



ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA
PXXXX ET 011

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

1. OBJETO.....	7
2. ALCANCE DE APLICACIÓN.....	7
3. EXCEPCIONES DE APLICACIÓN	7
4. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR (VENDEDOR).....	7
4.1. Empresas constructoras y de montaje en obra.....	7
4.1.1. Estructuras metálicas	7
4.1.2. Tuberías y recipientes a presión.....	8
4.1.3. Instalaciones eléctricas.....	8
4.1.4. Resto de instalaciones.....	8
4.2. Instalaciones auxiliares durante la construcción / montaje	8
4.2.1. Suministro de energía eléctrica	8
4.2.2. Suministro de agua.....	8
4.2.3. Otros suministros.....	9
4.2.4. Parcela para implantación de las instalaciones auxiliares y provisionales durante la obra	9
4.2.5. Desmontaje y limpieza de las instalaciones auxiliares.....	9
4.3. Planificación de la construcción y programa de trabajos.....	9
4.4. Medios humanos	10
4.4.1. Organización.....	10
4.4.2. Reclutamiento de personal	11
4.5. Medios auxiliares de montaje.....	11
4.5.1. Oficina de obra	11
4.5.2. Almacén	12
4.5.3. Aseos y comedor	12
4.5.4. Maquinaria de elevación y transporte	12
4.5.5. Equipos de soldadura eléctrica y autógena.....	12
4.5.6. Pequeños utensilios y herramientas de montaje.....	12
4.6. Materiales	13
5. ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	13
5.1. Transporte.....	13
5.2. Almacenamiento y acopio en obra	13
5.3. Montaje.....	14
5.3.1. Varios.....	14
5.3.2. Uniones atornilladas	15
5.3.3. Tolerancias	15

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

5.3.4. Medios de unión.....	16
5.4. Inspección y control	17
5.4.1. Documentos	17
5.4.2. Ensayos	18
6. CONDUCTOS PARA AIRE Y GASES.....	18
6.1. Transporte	18
6.2. Almacenamiento y acopio en obra	18
6.3. Montaje.....	19
6.3.1. Varios.....	19
6.3.2. Tolerancias	20
6.3.3. Medios de unión.....	20
6.4. Inspección y control	20
6.4.1. Documentos	21
7. TUBERÍAS (VAPOR, AGUA, AIRE COMPRIMIDO Y OTROS)	21
7.1. Recepción en obras de tuberías	21
7.1.1. Tuberías prefabricadas en taller	21
7.1.2. Tuberías en longitudes comerciales	21
7.2. Taller de prefabricación en obra	22
7.3. Personal	22
7.4. Fabricación de tuberías en obra	23
7.4.1. Replanteo de tuberías para soldadura	23
7.4.2. Preparación de extremos para soldar.....	23
7.4.3. Soldadura.....	24
7.4.4. Curvado	25
7.5. Uniones	25
7.5.1. Embridadas	25
7.5.2. Roscadas	26
7.6. Soportes de tuberías	26
7.6.1. Fabricación.....	26
7.6.2. Montaje	27
7.7. Reparación de defectos en tuberías y soldaduras	27
7.7.1. En tuberías.....	27
7.7.2. En soldaduras	27
7.8. Inspección y control	28
7.8.1. Documentos	28

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

7.8.2. Inspecciones y controles aplicables	29
7.8.3. Pruebas de estanqueidad y de presión	30
7.8.4. Procedimientos de control	30
7.9. Limpieza de tuberías	32
8. INSTRUMENTOS	33
8.1. Transporte	33
8.2. Marcado e identificación	33
8.3. Almacenamiento en obra	33
8.4. Montaje.....	33
8.4.1. Normas generales de montaje.....	33
8.4.2. Materiales	35
8.4.3. Calibraciones y verificaciones de instrumentos.....	36
8.5. Instalaciones para suministro de aire comprimido	36
8.6. Instalación de cajas de interconexionado y reagrupamiento.....	36
8.7. Instalación de instrumentos de temperatura	36
8.8. Instalación de transmisores de caudal, presión y presión diferencial	37
8.9. Instalación de instrumentos de nivel	37
8.10. Instalación de presostatos	37
8.11. Instalación de manómetros locales.....	38
8.12. Instalaciones de válvulas de control	38
8.13. Instalación de válvulas solenoide.....	38
8.14. Identificación de instrumentos en obra	38
8.15. Instalación de instrumentos locales diversos	39
8.16. Inspección y control	39
8.16.1. General.....	39
8.16.2. Procedimientos de calibrado	39
8.16.3. Instrumentos de caudal	40
8.16.4. Instrumentos de nivel	40
8.16.5. Instrumentos de presión	40
8.16.6. Instrumentos de temperatura.....	41
8.16.7. Válvulas automáticas.....	42
8.16.8. Controladores locales.....	42
8.16.9. Conexiones de instrumentos	42

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

9. MÁQUINAS DE ENERGÍA CINÉTICA	43
9.1. Bancadas	43
9.2. Alineación motor-maquina	44
9.2.1. Alineaciones de acoplamientos para velocidades < 1500 r.p.m. (máquinas frías T < 130°).....	44
9.2.2. Alineaciones de acoplamientos para velocidades > 1500 r.p.m. (máquinas frías T < 130°).....	44
9.2.3. Alineaciones de acoplamientos en máquinas calientes	45
9.3. Apriete de maquinas a la bancada.....	45
9.3.1. De sujeción de bombas	45
9.3.2. De sujeción de ventiladores.....	45
9.4. Apriete y alienaciones de bridas de tuberías a máquinas o accesorios	46
9.4.1. Tuberías de agua o vapor.....	46
9.4.2. Tuberías de aire o gases	47
9.5. Inspección y control	47
10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	49
10.1. Homologación de materiales.....	49
10.2. Caminos y conducciones de cables	49
10.2.1. Características de las conducciones	49
10.2.2. Marcado e identificación de bandejas	50
10.3. Cableado	50
10.3.1. Medición y corte de los tramos de cables	50
10.3.2. Extendido de los cables en los caminos o conducciones	50
10.4. Puestas a tierra	51
10.4.1. P.A.T. de pararrayos	52
10.4.2. P.A.T. principal	52
10.4.3. P.A.T. para herrajes de media tensión.....	52
10.4.4. P.A.T. para neutros de transformadores	52
10.4.5. P.A.T. para sistemas de control e instrumentación	52
10.4.6. Aspectos generales de las puestas a tierra	53
10.4.7. Electroodos y redes de P.A.T.....	54
10.5. Cajas de campo.....	54
10.5.1. Soportación de cajas de campo	54
10.5.2. Situación de las cajas y botoneras locales.....	55
10.6. Terminales o extremidades de los conductores	55
10.7. Señalización de conductores	56

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

10.8. Conexión de aparatos a cajas de conexiones o de bornas	56
10.9. Puntos de luz, enchufes e interruptores	56
10.10. Inspección, control y pruebas	57
11. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS	58
12. CHEQUEOS Y ACEPTACIONES FINALES DE MONTAJE	59
ANEXO 1. FORMATOS CHECK LIST	60
ANEXO 2. APOYOS Y SOPORTES TÍPICOS PARA CAJAS ELÉCTRICAS	62

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

1. OBJETO.

La presente especificación define los aspectos generales del montaje en obra. Los aspectos específicos se detallan en las especificaciones particulares del Contrato.

A las prescripciones aquí detalladas se añadirán, por tanto, las específicas de cada sistema a suministrar y las que el Vendedor tuviera de su experiencia, con tal de asegurar la calidad de los equipos suministrados y montados.

Las exigencias de la presente especificación deberán ser aplicadas íntegramente, a excepción de los acuerdos en contrario, que en todo caso deberán ser contemplados en el Convenio de Adjudicación (Contrato).

2. ALCANCE DE APLICACIÓN.

La presente especificación se aplicará a todos aquellos equipos que deban instalarse o acoplarse en obra para cumplir el fin para el cual han sido contratados, en el ámbito de los límites de suministro de la "Especificación Técnica Particular" o Contrato.

3. EXCEPCIONES DE APLICACIÓN.

Cualquier excepción a la presente especificación deberá exponerse al Comprador y estar contemplado en el Convenio de Adjudicación.

4. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR (VENDEDOR).

4.1. Empresas constructoras y de montaje en obra.

Para el montaje en obra sólo se admitirán empresas que estén debidamente homologadas para el trabajo a realizar, según se expone a continuación:

4.1.1. Estructuras metálicas.

Las empresas montadoras estarán clasificadas dentro de los grupos A o B, según el Decreto 3291/1974. Podrán admitirse empresas del grupo C siempre que el Comprador lo apruebe.

Por ello, el Vendedor deberá indicar al Comprador, como mínimo un mes antes del inicio de los trabajos, la empresa y los trabajos que se van a realizar en obra teniendo el Comprador la facultad de aceptar o rechazar tal proposición.

4.1.2. Tuberías y recipientes a presión.

Las empresas montadoras (instaladoras) deberán estar en posesión de la correspondiente "Autorización de Empresa Instaladora de Recipientes a Presión", debiendo mostrar, antes de su admisión en obra, el estar inscritos en el Libro Registro visado y sellado por la Delegación Provincial de Industria o el correspondiente Departamento de Industria de la Comunidad Autónoma.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

4.1.3. Instalaciones eléctricas.

Las empresas montadoras (instaladoras) deberán estar en posesión del "Título de Instalador Autorizado" según el artículo 13.3 de la ley 21/1992 y, además, poseer un mínimo de dos técnicos titulados.

Además, deberán acreditar el estar inscritos en el Libro de Registro de la Delegación de Industria Provincial y ser vigente el mismo, durante la duración de la obra.

4.1.4. Resto de instalaciones.

Las empresas montadoras deberán poseer un mínimo de dos técnicos titulados fijos en plantilla, debiendo demostrarlo, como mínimo, un mes antes de su incorporación en obra.

4.2. Instalaciones auxiliares durante la construcción / montaje.

4.2.1. Suministro de energía eléctrica.

El Vendedor recibirá un punto de toma de corriente en el lugar que se defina por el Director de Obra.

4.2.2. Suministro de agua.

El Vendedor recibirá un punto de toma para sus servicios de obra y de personal en el lugar y toma que indique el Director de Obra.

4.2.3. Otros suministros.

Serán por cuenta del Vendedor y su instalación y paso deberán ser aprobados por el Director de Obra.

4.2.4. Parcela para implantación de las instalaciones auxiliares y provisionales durante la obra.

El Director de Obra procurará poner a disposición del Vendedor, terreno suficiente para el emplazamiento de las instalaciones auxiliares del Vendedor.

En caso de que, a criterio del Director de Obra, no exista disponibilidad de terrenos propios, el Vendedor se verá obligado a buscar terrenos y a pagar los alquileres por sí mismo.

El Vendedor deberá mantener y conservar en perfecto estado de limpieza las instalaciones auxiliares y en particular, las que marquen las reglamentaciones de Seguridad y Salud en el trabajo.

4.2.5. Desmontaje y limpieza de las instalaciones auxiliares.

El Vendedor queda obligado a desmontar, retirar y limpiar las zonas usadas a la terminación de la obra, entre éstas se incluyen las oficinas, talleres, comedores, dormitorios, aseos, almacenes y sus instalaciones auxiliares de obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

4.3. Planificación de la construcción y programa de trabajos.

- El Vendedor deberá ejecutar los trabajos en los plazos fijados en el contrato.
Este aportará el organigrama previsto para poder realizar los trabajos encomendados teniendo en cuenta, no solamente la dirección y realización de los trabajos propiamente contratados, sino también de seguridad, programación, control de calidad, servicios sanitarios y administración en obra.

- Todo plazo impuesto en el contrato comienza al principio del día siguiente a la fecha del pedido o del hecho que se especifique expresamente y que sirve de punto de partida a dicho plazo. Cuando el plazo se fija en días, termina al final del último día de la duración prevista, sin que se haga distinción entre días laborables y festivos intermedios. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe la fecha correspondiente en el mes en que se termina el plazo, éste finaliza el último día de ese mes.

En todos los casos en que el último día es legalmente festivo, el plazo se prolonga hasta el fin del primer día laborable siguiente.

- En el programa enviado con la Petición de Oferta, se indican las actividades que comprende el montaje. A su comienzo y, lo más tarde, al mes de la formalización del contrato, el Vendedor queda obligado a establecer un programa, día a día, de las actividades a desarrollar, programa con el que se seguirá la marcha del montaje. En el mismo, se asignará el peso en % de cada actividad en horas/hombre de montaje y construcción en obra.

Siempre que no haya alguna razón en contra, la fecha de comienzo de cada actividad será la fecha de comienzo más temprana que figure en dicho programa.

- El Vendedor puede organizar los trabajos según su criterio, pero comprometiéndose a cumplir el programa, no sólo en lo que a fecha de terminación total se refiere, sino a fechas de finalización de cada actividad.
- En las actividades situadas en la "ruta crítica", deberá atenerse estrictamente a las fechas marcadas en el programa, no admitiéndose retrasos en los comienzos de estas actividades bajo ninguna justificación.
- Quincenalmente, los representantes de la Propiedad y el Vendedor procederán conjuntamente al estudio y revisión del programa, realizando un informe sobre su desarrollo en el que constarán las causas de las desviaciones observadas.

En la segunda reunión mensual, el Vendedor presentará el detalle de los trabajos a ejecutar en el mes siguiente, analizándose el estado de acopios, de personal y dificultades que pudieran encontrarse con tal de tomar los mínimos riesgos en el no cumplimiento del plan.

- El Vendedor estará obligado, siempre que la Propiedad lo requiera, a facilitar todos los datos que éste solicite sobre las condiciones de realización de los trabajos y medidas a tomar para la consecución de los plazos previstos.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

4.4. Medios humanos.

4.4.1. Organización.

La organización mínima del Vendedor en obra, durante el tiempo que dure su montaje, será la de disponer de un técnico titulado en obra, como total responsable del Vendedor en cuanto a planificación del montaje, seguridad e higiene en el trabajo y calidad de la construcción o montaje, siendo además, el interlocutor válido entre el Director de Obra y el Vendedor, para cualquier acontecimiento relacionado con la construcción o montaje.

4.4.2. Reclutamiento de personal.

- Corresponde al Vendedor el reclutamiento de personal, bajo su exclusiva responsabilidad, de toda la mano de obra que se precise para la ejecución de los trabajos y de acuerdo con la legislación laboral vigente en cada momento.

Sin embargo, la estructura de personal resultante de estas contrataciones contendrá un número suficiente de técnicos y mandos intermedios en plantilla. Esta estructura está sujeta a la aprobación de la Propiedad.

- El Vendedor deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplea.
- El Vendedor es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidos por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.
- El número de operarios, así como su especialidad y calificación profesional, deberá ser siempre el adecuado, teniendo en cuenta la cantidad, programa y calidad de la obra a ejecutar. El personal deberá poseer los certificados de Calificación Profesional para los trabajos en que fueran necesarios.
- Mensualmente, el Vendedor entregará una relación nominal del personal presente en la obra, clasificado por categorías profesionales, así como la previsión del personal para el mes siguiente.

Si los trabajos se ejecutaran por administración, el Vendedor presentará diariamente al Director de Obra, el correspondiente parte de trabajo, con objeto de que sea refrendado por el mismo. En dichos partes figurarán nominalmente los operarios agrupados por tajos, expresándose las horas trabajadas, tanto las normales como las extraordinarias y cualquier aportación de equipo de maquinaria o de medios de transporte. En todo caso, se reserva el derecho de poder comprobar las nóminas de salarios del personal obrero del Vendedor y si éste se encuentra al corriente en su abono.

- El Director de Obra tendrá facultades para rechazar al personal que observe como infractor de normas de seguridad, de convivencia con el resto de personal o de calidad del trabajo.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

4.5. Medios auxiliares de montaje.

4.5.1. Oficina de obra.

El Vendedor deberá instalar una oficina de obra y mantenerla en obra, como mínimo, durante el tiempo que dure el montaje.

La oficina será suficiente como para permitir el archivo de la documentación de obra, así como para permitir el trabajo simultáneo del personal propio de montaje, en dicha oficina.

4.5.2. Almacén.

En caso de que lo requiera, el Vendedor instalará por sus propios medios un almacén que deberá cuidar y mantener durante el tiempo necesario de obra.

4.5.3. Aseos y comedor.

El Vendedor está obligado a instalar y mantener en perfecto estado de salubridad durante el tiempo que dure su montaje, los aseos y comedores de acuerdo con las normas de Seguridad e Higiene. Ello incluye el personal propio y el de sus subcontratas.

4.5.4. Maquinaria de elevación y transporte.

El Vendedor deberá contratar a su cargo los medios necesarios para el transporte y elevación de los equipos a montar.

En casos en que, por razones del montaje, sea necesario entrar en obra grúas o camiones, se le deberá comunicar al Director de Obra con tres días de antelación a fin de prever y organizar el movimiento de vehículos en obra.

La maquinaria de elevación en obra deberá poseer las licencias y permisos en vigor que en cada caso requieran las leyes y normativas aplicables.

4.5.5. Equipos de soldadura eléctrica y autógena.

El Vendedor deberá proveerse de los equipos necesarios de soldadura eléctrica y autógena. Estos equipos deberán estar en perfecto estado de conservación, tal como las mangueras de conexión, debiéndose reponer las mismas en caso de observarse algún deterioro.

El Director de Obra reservará un espacio en la obra para colocar los equipos de soldadura, prohibiéndose cualquier otro lugar de instalación que no sea el asignado.

4.5.6. Pequeños utensilios y herramientas de montaje.

El Vendedor deberá proveerse de los utensilios, herramientas, andamios, etc., necesarios para poder ejecutar por sus medios todos los trabajos relativos a su montaje.

En caso de extravío, pérdida o robo de utensilios o herramientas, el Vendedor no podrá pedir indemnizaciones o abonos a la Dirección de Obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

4.6. Materiales.

El Vendedor deberá proveerse de los materiales necesarios para la realización completa del montaje. Estos materiales deberán conservarse en perfectas condiciones hasta su utilización.

Los electrodos deberán conservarse en estufa a 70 °C hasta el momento de su utilización.

La tornillería utilizada en el momento del montaje estará exenta de herrumbre, barro u otras inclusiones que no sean propias de la misma, debiéndose imprimir inmediatamente después de su instalación.

Los aceros laminados utilizados para la realización de la obra estarán exentos de cascarillas, herrumbres y demás impurezas extrañas al material, debiéndose limpiar e imprimir anteriormente y luego retocar inmediatamente después de su instalación.

5. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

5.1. Transporte.

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con las necesidades de la obra.

En caso de elementos esbeltos deberán arriostrarse para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías con tal de evitar las deformaciones permanentes. Para ello se podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra, caso de no hacerlo, los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Estas operaciones se entienden incluidas dentro del suministro.

Los elementos estructurales se enviarán a obra debidamente marcados y referenciados de acuerdo con los planos de montaje.

Los elementos estructurales, deberán llegar a obra pintados como mínimo con las capas de imprimación que les corresponda, de acuerdo con la Especificación de Pintura.

5.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas a choques de camiones o maquinaria ya que, de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características resistentes o estéticas, el Vendedor deberá sustituir las piezas afectadas a su cargo.

El acopio se deberá efectuar en lugares adecuados, sobre traviesas metálicas o de madera, de modo que no exista en ningún punto, contacto con el terreno.

El espacio de almacenamiento deberá ser asignado por el Director de Obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

5.3. Montaje.

El Vendedor seguirá estrictamente los criterios especificados en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, además de los expuestos en la presente especificación.

El Vendedor deberá comprobar, previamente al comienzo del montaje, la correcta ejecución de la Obra Civil, efectuando el correspondiente protocolo, dando cuenta a la Dirección de Obra con un mínimo de dos días de antelación al montaje, de cualquier anomalía observada.

5.3.1. Varios.

Durante el montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las uniones definitivas. Cualquier desperfecto o accidente que ocurra hasta la recepción provisional de la obra será responsabilidad del Vendedor.

Todos los elementos auxiliares necesarios para el montaje (grúas, andamios, etc) deberán ser aportados por el Vendedor.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva, o si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los equipos sobre los macizos de fábrica u hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, no procediéndose a la fijación última de las placas, mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos análogos con tal de garantizar la correcta disposición del conjunto.

El suministro de los pernos de anclaje de las columnas y pilares irá a cargo del Vendedor que, así mismo, deberá aportar, de no especificarse en el Contrato, el suministro y la colocación del mortero sin retracción.

5.3.2. Uniones atornilladas.

Los tornillos empleados cumplirán con la especificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. La espiga no roscada será menor que el espesor de la unión más 1 mm, comprobándose que no alcanzará la superficie exterior de la arandela después del apriete.

En las uniones con tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca y, si los tornillos son calibrados, también bajo la cabeza.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Si las uniones son susceptibles de recibir vibraciones y con ello que la unión atornillada se afloje, se utilizarán tuercas autoblocantes.

Las superficies de las piezas en contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura (para ambientes agresivos y de acuerdo con Director de Obra se podrá mantener la pintura entre caras a unir).

Las tuercas se atornillarán con el par nominal que les corresponda, quedando por lo menos, un filete fuera de la tuerca después del apriete definitivo.

Los aprietes se efectuarán con llaves dinamométricas, de forma que se comience el apriete por los tornillos del centro de la unión, con un par del 80 % del especificado en los planos o Normas, para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los tornillos, tuercas y arandelas empleadas deberán estar galvanizados en caliente.

5.3.3. Tolerancias.

5.3.3.1. Para estructuras normales.

Las tolerancias máximas permitidas para la construcción de la estructura metálica serán las indicadas en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

5.3.3.2. Para estructuras de puentes grúa.

➤ Tolerancias máximas permitidas:

- En la luz entre carriles respecto a la cota teórica ± 5 mm
- En la luz entre las columnas ± L/2.000 mm
- En la separación longitudinal en el sentido de la nave entre columnas una vez montada la viga carril, si la hubiera..... ± L/1.500 mm
- En la alineación de carriles..... menor de los valores ± 15 mm o L/10.000 mm
- En la nivelación de una misma alineación:
 - Pendiente máxima L/10.000 mm
 - Máximo desnivel entre dos puntos cualesquiera 10 mm
- De nivelación de carriles en una misma sección transversal..... 10 mm

La desviación máxima permitida entre el eje de carril y el eje de nervio de apoyo en la viga carril será $\pm e/4$, siendo "e" el espesor del nervio.

La holgura máxima permitida en la junta de los carriles será $H = L/5000$, siendo "L" la longitud de cada tramo de carril.

La separación de carriles en la junta de instalación deberá ser estrictamente la indicada en el proyecto y la diferencia de niveles entre ambas partes será inferior a 1 mm.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- El desplome máximo admitido:
 - En las columnas principales será de H/2.000 y en las secundarias H/1.000.
 - En las vigas de celosía o armadas será C/300 siendo "C" el canto de la viga.
- El error máximo permitido:
 - En la perpendicularidad entre el eje de la nave y su sección principal será L/1.500 medido en radianes.
 - Entre el eje longitudinal real y el teórico será inferior a L/10.000, supuestos coincidentes, los ejes real y teórico, en uno de los extremos.
 - En el giro de una columna respecto a su plano axial será $\leq 8^\circ$ sexagesimales.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

5.3.4. Medios de unión.

Todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que exista acuerdo expreso con el Director de Obra que autorice otro medio de unión.

Los tornillos destinados a las uniones atornilladas de la estructura metálica serán galvanizados en caliente.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Deberán eliminarse posteriormente y rehacerse la pintura y acabados a lo especificado.

En el montaje se presentará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta posición relativa de sus diversas partes.

Si se precisase realizar "in situ" uniones soldadas se observarán las mismas normas utilizadas para la prefabricación en taller y que en síntesis estarán de acuerdo con el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, ó bien UNE 76105, 76108, EN-287, 14022, EN-24063 y 14044. Este tipo de trabajos serán restringidos y deberán aprobarse por la Dirección de Obra.

No se permitirán este tipo de trabajos en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia y temperatura inferior a 5 °C).

Si la Dirección de Obra considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura podrá ordenar su reparación o bien la realización de pruebas de carga, que en caso de no cumplir lo requerido contractualmente serán reparados o sustituidos por cuenta del Vendedor.

5.4. Inspección y control.

La inspección y control en obra de la estructura metálica, seguirá los criterios que se exponen a continuación, reservándose la Dirección de Obra el derecho a tomar muestras o realizar los controles adicionales que estime oportunos.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

5.4.1. Documentos.

El Vendedor entregará los siguientes documentos a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje de la estructura metálica (con las marcas de cada pieza).
- Protocolo de replanteo de la estructura metálica a la obra civil (placas base, alineaciones y aplomes).
- Certificados de los materiales utilizados en las uniones, tanto atornilladas como soldadas.
- Homologación de los soldadores en obra, según UNE-EN ISO 9606-1.

Otros documentos que el Director de Obra estime oportunos y dentro de los indicados en la norma UNE 1090-2 ó Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

5.4.2. Ensayos.

Serán aplicables los siguientes ensayos de control de calidad en obra, los medios auxiliares de comprobación serán facilitados por el Vendedor.

- Comprobación del par de apriete de los tornillos de las uniones atornilladas.
- Verificación de alineaciones, desplomes, distancias, flechas y apoyos.
- Verificación de las sujeciones de religas y disposiciones de las mismas.

Verificación mediante medios no destructivos de las soldaduras ejecutadas en obra.

6. CONDUCTOS PARA AIRE Y GASES.

6.1. Transporte.

El transporte de conductos se efectuará de acuerdo con las necesidades de la obra.

El Vendedor deberá arristrar debidamente los conductos para transporte y descarga con tal de evitar cualquier deformación o rozaduras. En caso de no hacerlo, los desperfectos o abolladuras sufridas por los conductos serán reparados a su cargo.

Las partes de conductos llegarán a obra debidamente marcados, referenciados de acuerdo con los planos de montaje e imprimados como mínimo por su cara externa. La Dirección de Obra podrá pedir sin cargo alguno la protección temporal de las caras internas del conducto, de acuerdo al ambiente y duración prevista de las obras.

6.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento se efectuará en las debidas condiciones.

Se deberá prestar atención a que los conductos no queden expuestos a choques de camiones o maquinaria ya que, de producirse deformaciones de sus características estéticas o resistentes, el Vendedor deberá realizar la sustitución o reparación a su cargo.

El almacenamiento se efectuará en lugares adecuados y asignados por el Director de Obra y se interpondrán traviesas metálicas o de madera entre el terreno y los conductos y entre ellos.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

6.3. Montaje.

El Vendedor cuidará de la correcta alineación de los conductos de acuerdo con los planos de montaje.

El Vendedor comprobará, antes del izado de los conductos, que los elementos unidos por los conductos están situados de acuerdo con los planos de montaje, debiendo avisar a la Dirección de Obra de cualquier anomalía observada en elementos fuera de su alcance de suministro con un mínimo de dos días de antelación al montaje.

6.3.1. Varios.

– Durante el montaje los conductos se asegurarán provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de los conductos hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

– Podrán efectuarse enganches provisionales del conducto para su montaje, siempre que se asegure la no deformación y la restitución a sus condiciones anteriores.

– Entre cada uno de los tramos rígidos de un conducto deberá colocarse un cordón grafitado de 5 x 5 mm mínimo o juntas tipo Klinger grafitadas de 3 mm de espesor.

Si se utiliza cordón para efectuar la junta, éste deberá colocarse haciendo zig-zag entre los tornillos de apriete de la junta.

– No se iniciará el apriete definitivo de las uniones hasta no haber comprobado que la posición de las piezas que afectan a la unión coincide exactamente con la definitiva o que se ha colocado la junta de estanqueidad entre ellas.

– Entre cada uno de los tramos móviles (junta de dilatación) se instalará una junta de fuelle apropiada a las condiciones del aire o gas que circula por su interior.

El fuelle podrá estirarse o encogerse como mínimo 1,5 veces el movimiento máximo considerado para el lugar donde se vaya a instalar.

En general, se instalarán fuelles a las entradas y salidas de cualquier equipo para evitar la transmisión de vibraciones de los equipos a los conductos o esfuerzos debidos a cargas o dilataciones de los conductos a los equipos.

– Para la protección de las juntas de fuelle de los gases que circulan por el interior de los conductos, se prolongará por el interior del conducto anterior (según la dirección de los gases) y soldado al mismo, una platabanda de un espesor mínimo de 1,5 mm de material adecuado que deberá solapar con el conducto posterior de forma libre un mínimo de 5 cm en las condiciones más desfavorables de trabajo.

6.3.2. Tolerancias.

– Abolladuras en chapa..... ≤ 20 mm por metro lineal en cualquier dirección

– Planitud de platabandas de las uniones atornilladas ≤ 1 mm entre 100 mm

– Excentricidad de taladros ≤ 1 mm

– Paralelismo entre platabandas en juntas flexibles ≤ 1 %

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

6.3.3. Medios de unión.

Todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que el proyecto o la Dirección de Obra indique lo contrario.

En las uniones atornilladas, los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones correspondientes y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca y si los tornillos son calibrados también bajo la cabeza.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se utilizarán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Deberá quedar, por lo menos, un filete fuera de la tuerca después de apretada.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de los puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas a unir, debiéndose eliminar posteriormente y restituyendo las partes a sus condiciones iniciales.

En caso de realizar soldaduras "in situ", se observarán las mismas normas que para las soldaduras en taller.

6.4. Inspección y control.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a efectuar tantos controles como estime oportunos, debiéndose facilitar por parte del Vendedor tanto los medios de medida como los de acceso a las partes a inspeccionar (escaleras, andamios, etc).

6.4.1. Documentos.

El Vendedor entregará los documentos siguientes a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje de conductos.
- Certificados de los materiales utilizados en las uniones.
- Certificados de materiales de las juntas de dilatación (juntas de fuelle).

7. TUBERÍAS (VAPOR, AGUA, AIRE COMPRIMIDO Y OTROS).

7.1. Recepción en obras de tuberías.

7.1.1. Tuberías prefabricadas en taller.

Las tuberías prefabricadas se recepcionarán en obra acompañadas de los certificados de construcción e irán marcadas de forma clara con la clase de tubería marca del material s/DIN o ASTM e isométrico al que pertenece.

Las tuberías llegarán a obra limpias de herrumbre interior y exteriormente e imprimadas por su cara exterior de acuerdo con la Especificación de pintura.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Los tramos de tuberías se almacenarán de forma que se asegure la ausencia de contacto de cada una de ellas con el suelo y se evite el peligro de deformaciones.

Las tuberías prefabricadas llegarán a obra con los extremos tapados, ya sea mediante cartones o mediante chapas que se deberán conservar hasta el momento del izado para montaje, también deberán tener los extremos tapados todas las tuberías que se realicen en obra y deban ser almacenadas en espera de su montaje.

7.1.2. Tuberías en longitudes comerciales.

Los tramos de las tuberías recepcionadas en obra en longitudes comerciales, con objeto de su posterior prefabricación deberán llegar, debidamente marcados con los colores y marcas identificativas de material, tipo y clase según prescripciones ASTM o DIN según:

- Nombre o marca del fabricante.
- Calidad o denominación del acero.
- Símbolo del tratamiento térmico.
- Dimensiones.
- Sello del inspector, si corresponde.

Se deberán entregar los certificados de fabricación de cada lote al Director de Obra, antes de la descarga.

Los tubos se almacenarán de forma que se impida el contacto con el suelo y, además, de forma independiente para cada una de las calidades. El lugar de almacenamiento será asignado por el Director de Obra.

7.2. Taller de prefabricación en obra.

Para la prefabricación de tuberías en obra se adecuará un taller, necesariamente cubierto, exento de corrientes de aire perniciosas para la soldadura y suficientemente ventilado para evitar atmósferas insalubres para el personal.

El taller deberá estar dotado de los elementos mínimos e indispensables para llevar a cabo los trabajos, para ello, además de los útiles propios de soldadura, corte, elementos de medida, etc, deberán instalarse estufas para almacenar los electrodos y demás material que requiera temperatura y humedad controlada.

En el interior del taller no podrán instalarse botellas de gas como oxígeno, acetileno o argón, reservándose un espacio en el exterior para tal fin.

7.3. Personal.

El personal destinado a realizar las uniones soldadas en tuberías deberá poseer, indispensablemente, el "Certificado de Cualificación de Soldador en uniones circulares" según UNE EN ISO 9606 y para cada uno de los materiales y/o procedimientos de soldadura utilizados en la obra.

Será admisible la utilización de soldadores distintos a los anteriores para realizar la suportación y estructuras de tuberías, siempre que posean la "Calificación para el soldeo de estructuras de acero" según UNE EN ISO 9606.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

De no poseer homologación específica para los materiales base y de aportación, se deberá realizar la misma, en la propia obra y anteriormente a la realización de cualquier soldadura.

Los certificados de homologación de soldadores y de procedimientos de soldadura serán entregados a la Dirección de Obra, como mínimo una semana antes de iniciar cualquier trabajo de soldadura.

7.4. Fabricación de tuberías en obra.

7.4.1. Replanteo de tuberías para soldadura.

- Para las tuberías de DN-65 (2 1/2") de diámetro o superiores, el Vendedor dispondrá de isométricos y planos suficientes para su construcción íntegra en taller y en tramos que posteriormente sean de fácil montaje en obra.
- Para las tuberías inferiores a DN-65 (2 1/2"), el Vendedor las ejecutará a partir del P&I y de las circunstancias propias de la obra. Se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:
 - Todos los codos, T, válvulas, tubos, etc. deberán colocarse de forma que puedan desmontarse sin necesidad de hacer obras o desmontar otras tuberías.
 - En todos los puntos deberán poderse apretar y soltar los tornillos de bridas, juntas, etc, con facilidad.
 - En eventuales cruces de tuberías a igual altura no se autorizarán codos hacia abajo, salvo permiso escrito de la Dirección de Obra.
 - El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de cuerpos extraños de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal deje la obra, las extremidades libres de la conducción habrán de ser cerradas con tapones de plástico herméticos en sus extremidades.
 - Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía, se terminarán con muela o lima en todos los casos, para evitar irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.
 - No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.
 - El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el del precedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en su sitio durante el punteo con ayuda de dispositivos apropiados. Estos dispositivos se introducirán preferentemente en el tubo y deberá impedir la ovalización por expansión. No se permitirá ninguna desviación de los bordes superior a 1,2 mm.

7.4.2. Preparación de extremos para soldar.

Los bordes de los tubos se biselarán de acuerdo con la norma DIN 17172/78 de forma que:

- Ángulo 30 (+ 5, - 0)° sexagesimales
- Talón 1,6 mm ± 0,8 mm
- Separación..... 2 ± 0,5 mm

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

En lo posible se evitará el uso de aditamentos temporales soldados provisionalmente durante la fabricación. En caso de utilizarse después de completar la fabricación, los aditamentos serán eliminados a nivel del material base y sin rebajar este.

Todas las zonas donde se hayan eliminado aditamentos provisionales serán examinadas después de restaurar la superficie por el mismo método que para el examen de soldaduras permanentes.

7.4.3. Soldadura.

La soldadura se realizará a tope.

Para el cordón de raíz se utilizará soldadura TIG en todos los casos y el material de aportación será adecuado al material base y del mismo tipo y marca que el utilizado para la homologación del procedimiento de soldadura.

Si es preciso, se exigirá la limpieza interior del tubo metálico pasando una escobilla. Las extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado.

El borde de los tubos estará libre de cualquier traza de cuerpos de origen mineral, orgánico u oxidación.

Las tuberías preparadas para soldar serán ejecutadas preferentemente en el día. Si, por cualquier causa, debieran soldarse en días sucesivos, deberán protegerse mediante un encintado con tiras adhesivas.

La fusión del metal de base afectará a todo el espesor de la pared.

No se tolerará ninguna gota de soldadura en el interior de las tuberías.

La penetración de la soldadura será regular, al contrario de las juntas será de débil volumen y su espesor será tal que la suma de su valor y el de la desnivelación eventual de los bordes no podrá exceder de 1,6 mm sobre la superficie interior del tubo.

El cordón de metal depositado no tendrá huecos o surcos laterales

El sobreespesor de soldaduras no excederá los siguientes valores:

- Espesor del tubo \leq 8 mm.....2,5 mm
- Espesor del tubo entre 8 y 14 mm3 mm
- Espesor del tubo $>$ 14 mm.....4 mm

7.4.4. Curvado.

El curvado de tubería se hará de acuerdo con el Código AD-Merkblader o ASME.

No obstante, queda restringida la fabricación de tubos curvados en obra a la autorización expresa del Director de Obra y siempre para tuberías menores de DN-50 (2").

Para el curvado se utilizarán herramientas hidráulicas o mecánicas y la temperatura ambiente no será inferior a 16 °C.

El radio de curvatura será como mínimo de cinco veces el diámetro nominal de la tubería.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

No se permitirán soldaduras en las zonas de curvatura.

Todas las tuberías curvadas quedarán lisas, libres de grietas y defectos superficiales, sin discontinuidades y tendrán un arco circular. La ovalización permisible, definida como la diferencia entre los diámetros mayor o menor, no será mayor que el 5 % del diámetro nominal.

7.5. Uniones.

Las uniones podrán realizarse por soldadura, embridadas o roscadas.

Las uniones de tuberías de diámetro superior a DN25 (1") se realizarán normalmente embridadas, entendiéndose que la unión embridada permitida es la de conexionado de la tubería con un accesorio (válvula, medidor de caudal, junta de expansión, etc), siendo las restantes uniones soldadas.

7.5.1. Embridadas.

Las uniones embridadas se realizarán con bridas, según normas DIN, cuyas características de presión y temperatura se corresponderán como mínimo con las de diseño.

Las bridas serán, sin excepción, con cuello, para soldar a tope y cumplirán las normas DIN-2633, 2634, 2635 y 2637 según presión de diseño de la línea.

Entre los trabajos que el Vendedor viene obligado a realizar está el montaje de las válvulas de control o placas de orificios suministrados por otros, así como las juntas y medios de sujeción.

Para las juntas entre bridas se utilizarán juntas espirometálicas o de Klingerit, según se detalla a continuación:

Presión de diseño < 16 bar abs. Temperatura de diseño < 200 °C	Klingerit 200
Presiones y temperaturas superiores	Spirometálicas

Las juntas cumplirán con las dimensiones especificadas en la norma DIN 2690 (para las Klingerit) y con la norma DIN 2699 (para las spirometálicas).

Los tornillos de unión serán de alta resistencia y cumplirán con las especificaciones de la norma DIN 2507 (tornillos y tuercas para uniones embridadas).

El diámetro y longitud de los tornillos se seleccionarán de acuerdo a la norma DIN 931 y las tuercas según la norma DIN 934.

7.5.2. Roscadas.

Las uniones roscadas sólo podrán utilizarse para agua, y con el acuerdo previo y expreso del Director de Obra siempre y cuando no se supere uno de los dos límites siguientes:

- Temperatura ≤ 60 °C
- Presión ≤ 7 bar abs.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Se instalarán las piezas de unión de tres piezas necesarias para que pueda ser fácilmente desmontable cualquier tramo de tubería.

Para obtener una buena estanqueidad entre uniones deberá utilizarse cinta de teflón.

7.6. Soportes de tuberías.

En este apartado se establecen las condiciones técnicas requeridas para el suministro y montaje de los soportes necesarios para las tuberías objeto de la especificación.

7.6.1. Fabricación.

Los soportes de tuberías llegarán a obra preferentemente terminados y pintados con las capas de imprimación que le corresponda y sólo a falta de ser atornillados o soldados según el caso. (Ver apartado de sujeción en especificación genérica ESP-019).

Para los soportes realizados en obra se aplicarán las mismas normas que para las estructuras metálicas.

7.6.2. Montaje.

Para el montaje de soportes de tuberías en obra podrán utilizarse los métodos siguientes:

- Soportes soldados a la estructura.
- Soportes atornillados a la estructura.
- Soportes atornillados a muros, paredes o estructuras de hormigón.

Las tolerancias aplicables de nivelación, alineación, dimensiones, etc., serán las mismas que considera la norma UNE-EN 1090-2 o los planos y detalles de Ingeniería (ver especificación genérica ESP-19).

En cuanto a homologación de soldadores, materiales de aportación, tornillos y productos laminados, se aplicará lo dicho para estructuras metálicas.

7.7. Reparación de defectos en tuberías y soldaduras.

7.7.1. En tuberías.

No se permitirán más defectos en la recepción de tuberías que los que permita el Código ASME B31.1 en su caso para el material recepcionado.

Se considerarán reparaciones importantes en las tuberías las de una profundidad mayor de 1,6 mm o que, una vez descarnados los defectos, den un espesor de pared menor que el requerido por la norma o Código.

Las reparaciones importantes deberán ser notificadas a la Dirección de Obra y no se realizará ningún trabajo hasta que se haya aprobado por escrito el procedimiento de reparación.

7.7.2. En soldaduras.

Las reparaciones de defectos de soldadura estarán de acuerdo con el Código ASME B31.1 o con los procedimientos aprobados por la Dirección de Obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

En las reparaciones importantes, la Empresa de Inspección y Verificación de soldadura redactará un informe detallado que se entregará a la Dirección de Obra al finalizar la reparación o a requerimiento de la Dirección durante la fase de reparación. Este informe establecerá la naturaleza y situación del defecto, cómo ha sido reparado y el tratamiento térmico posterior. El informe incluirá copias de todos los resultados de los exámenes realizados.

Se considera como reparación importante toda intervención en una soldadura que afecte a más de 1,6 mm de profundidad, cualquiera que sea la longitud afectada.

7.8. Inspección y control.

En obra, la inspección, control y pruebas de las tuberías se seguirán de acuerdo a los criterios aquí especificados, reservándose la Dirección de Obra el derecho a tomar muestras y realizar los controles que estime oportunos, facilitándole el Vendedor los medios necesarios (humanos y materiales).

7.8.1. Documentos.

El Vendedor entregará los siguientes documentos a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje o isométricos "As-built" de todas las tuberías incluidas en su suministro.
- Certificados de los materiales utilizados en el montaje de obra como:
 - Certificados de tuberías según el apartado 7.1.2.
 - Certificados de materiales de soldadura.
 - Certificados de tornillería.
 - Certificados de accesorios (bridas, válvulas, purgadores, manguitos, juntas).
- Homologación de procedimientos de soldadura según norma UNE EN ISO 15607.
- Homologación de soldadores según norma UNE EN ISO 9606.

El Vendedor tiene la obligación de llevar al día un cuaderno de soldadura en el que figurará, como mínimo, lo siguiente:

- El número de soldadura (no podrá designarse un mismo número a dos soldaduras distintas).
- El número de fabricación de los tubos.
- La marca de la soldadura en tubo.
- El número del soldador que ha realizado la soldadura.
- Características de los electrodos o materiales de aporte.
- La fecha de ejecución.
- La fecha de examen o inspección.
- El nombre del inspector.
- La fecha y los resultados de los ensayos gammagráficos, líquidos penetrantes u otros.
- Las longitudes exactas de los elementos tubulares derechos y acodados entre dos soldaduras.

Este cuaderno deberá mostrarse a la Dirección de Obra cada vez que ésta lo requiera.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

7.8.2. Inspecciones y controles aplicables.

7.8.2.1. Inspección de soldaduras.

El adjudicatario realizará a su cargo la inspección de las soldaduras de acuerdo con la presente especificación.

Las soldaduras se inspeccionarán visualmente al 100 %, incluidas las de soportación realizadas en obra.

Se inspeccionarán mediante ensayos radiográficos:

- Tuberías con presión de diseño
igual ó superior a 40 bar100 % de las uniones completas
- Tuberías con presión de diseño 16 ÷ 40 bar40 % de las uniones completas
- Resto de tuberías < 16 bar20 % de las uniones completas

El trabajo estará controlado por una empresa de inspección homologada cuyo cometido será señalar las uniones a comprobar, realizar las radiografías, analizarlas y presentar los informes al Comprador.

Las radiografías se admitirán en el nivel de calidad 2, color azul de la norma UNE-EN ISO 10675 vigente.

Si se obtienen un 10 % de radiografías defectuosas en una jornada de inspección (radiografiado) se doblará el nivel de inspección, si se repite este hecho se realizarán radiografías en un 100 % y se rechazará a los operarios implicados. Los costes adicionales serán a cargo del contratista.

- Los injertos o partes inaccesibles a la radiografía, se ensayarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, incluidas las tuberías inferiores a DN-50 (2").
- Se comprobarán las tolerancias de diámetro exterior, espesores, peso y longitudes según pedido de compras, todo ello cumpliendo con la correspondiente norma DIN.
- Comprobará la coincidencia de la documentación enviada por el fabricante de los tubos comerciales, con las marcas existentes en ellos.

Todas las soldaduras defectuosas serán examinadas de nuevo radiográficamente después de su reparación.

7.8.2.2. Inspección de juntas atornilladas.

Se realizará una inspección visual de un mínimo del 25 % de las juntas, comprobando al mismo tiempo el par de apriete de los tornillos, la existencia de junta y el tipo.

7.8.3. Pruebas de estanqueidad y de presión.

Se efectuará una prueba de presión con agua a temperatura ambiente para cada uno de los tipos de tubería o circuitos a la presión de prueba, que será de 1,5 veces la presión de diseño (máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño) de la tubería independientemente de la aplicación, durante un tiempo mínimo de 30 minutos. Para presiones de trabajo inferiores a 1 bar. (Ver norma UNE-EN1333).

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Para realizar las pruebas de presión o el lavado de tuberías, el Vendedor deberá desmontar y luego montar cualquier instrumento susceptible de recibir daños o deterioros y taponar provisionalmente los embranques, uniones (instrumentos, válvulas, etc) o extremidades de tuberías con bridas ciegas provisionales.

7.8.4. Procedimientos de control.

7.8.4.1. Inspección radiográfica.

El examen radiográfico se realizará de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 10675 "Prácticas recomendadas para el examen radiográfico de las uniones circulares soldadas a tope, por fusión, sobre tubos de acero con pared de espesor inferior a 50 mm".

Los calificadores de soldaduras, deberán poseer el título de Inspectores para la Calificación de Soldaduras por métodos no destructivos, según código ASME.

El criterio de aceptación será el de aceptar solamente soldaduras en las tuberías perfectas o buenas (negro o azul) y serán inaceptables los siguientes defectos (según normas UNE-EN ISO 6520-1:2009 y UNE-EN ISO 10675-1):

- Toda grieta falta de fusión o de penetración, cualquiera que sea su longitud.
- Toda indicación lineal cuya longitud sea mayor de 6 mm para espesores de tubos hasta 19 mm y mayor de 1/3 del espesor para espesores de tubos desde 19 hasta 57 mm.
- Todo grupo de indicaciones en línea cuya suma de longitudes sea mayor de un espesor en una longitud de 12 veces el espesor del tubo y la distancia entre dos indicaciones contiguas sea menor que 6 veces la longitud de la indicación más larga del grupo.
- Toda porosidad por encima de la aceptada en el Apéndice IV de la sección VIII del código ASME.

7.8.4.2. Inspección con líquidos penetrantes.

Las inspecciones con líquidos penetrantes se efectuarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 y, siguiendo las recomendaciones del fabricante de los líquidos penetrantes empleados en la inspección, serán inaceptables los siguientes defectos:

- Todas las grietas, cualquiera que sea su longitud.
- Toda indicación lineal cuya longitud sea mayor de 1,5 mm.
- Indicaciones redondas de tamaño superior a 5 mm.
- Cuatro o más indicaciones redondas en líneas separadas entre sí con menos de 1,5 mm de borde a borde.

7.8.4.3. Inspección visual.

Los criterios de aceptación serán los siguientes:

- Se considerarán defectuosos y deberán ser reparados mediante esmerilado los cordones de soldadura a tope que presenten sobreespesores superiores a:
 - . Espesor tubo < 25 mm Máximo sobreespesor 2,4 mm

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- Así mismo, deberán ser reparados los cordones de soldaduras a tope que presenten mordeduras de profundidad superior a 0,8 mm.

7.8.4.4. Criterios de aplicación del control.

En caso de duda sobre la bondad de una soldadura por un método de inspección, la Dirección de Obra podrá solicitar una inspección de rango superior.

7.8.4.5. Control dimensional.

El Vendedor realizará comprobaciones dimensionales de las medidas principales, dimensiones de los cordones de soldadura, paralelismos, taladros, verticalidad, planitud, flechas, etc., comprobando que estén dentro de las tolerancias.

El Vendedor emitirá informes con los resultados de estas comprobaciones a la Dirección de Obra.

7.9. Limpieza de tuberías.

El Vendedor deberá efectuar la limpieza de las tuberías de su suministro de acuerdo a procedimientos aprobados por la Dirección de Obra, debiendo desmontar y montar a su cargo los instrumentos o aparatos susceptibles de recibir daños o deterioros en tales operaciones, así como proveerse de todos los medios materiales y humanos para su realización.

La limpieza de tuberías deberá realizarse, primeramente, mediante un lavado químico de todas las tuberías de su suministro. Con posterioridad a la disposición de vapor en planta, se efectuará el soplado con vapor para aquellas tuberías que el fluido circulante sea vapor.

El contratista aportará los medios materiales y humanos necesarios para el soplado con vapor de las tuberías, a fin de eliminar los óxidos, cascarillas de soldadura y suciedades existentes en el circuito, procediendo a los desmontajes y montajes provisionales necesarios, tomando precauciones para evitar accidentes y ensuciar la instalación con óxido. Para este trabajo se preparará un plan de actuaciones que deberá aprobar por la Dirección de Obra.

El soplado de las tuberías de entrada de vapor a turbina se realizará por el método de contaje de impactos sobre chapa de cobre recocido de 5 mm de espesor con acabado pulido al espejo y siguiendo las instrucciones detalladas por el fabricante de la turbina. El adjudicatario preparará las chapas necesarias y aportará el personal para realizar los cambios correspondientes.

El Vendedor deberá suministrar, montar y desmontar a su cargo los accesorios y líneas provisionales de descarga de vapor, incluyendo válvula motorizada, bypass, bridas, placas testigo y silenciador a la salida. El diámetro de la tubería y accesorios será el mismo o mayor que la tubería de mayor diámetro a limpiar o soplar.

El Vendedor está obligado a realizar por su cuenta los cálculos de soportación, dilataciones y resistencia de las instalaciones provisionales para el soplado, con el fin de asegurar a la Dirección de Obra la seguridad de las instalaciones.

Los medios humanos y materiales para realizar la operación de lavado químico y soplado de tuberías serán por cuenta del Vendedor y aprobados sus procedimientos por la Dirección de Obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

8. INSTRUMENTOS.

8.1. Transporte.

Para el transporte de los instrumentos a obra deberán embalarse de tal manera que no sufran deterioros durante la carga, el transporte y la descarga.

Para ello se utilizará preferentemente embalaje individual (de cada elemento) o embalaje por tipo de instrumento.

Se señalarán adecuadamente los embalajes por su parte externa con carteles que indiquen claramente la fragilidad de lo que contienen.

8.2. Marcado e identificación.

Los instrumentos llegarán a obra debidamente marcados con el número que les corresponda en los diagramas o planos mediante números y letras estampadas en la propia chapa identificativa del instrumento.

8.3. Almacenamiento en obra.

Los instrumentos se almacenarán en obra con las debidas precauciones y necesariamente en lugar cubierto y cerrado hasta el montaje en obra.

8.4. Montaje.

8.4.1. Normas generales de montaje.

El Vendedor deberá suministrar, además de los accesorios mecánicos, neumáticos o eléctricos/electrónicos, el material auxiliar como cinta de teflón, electrodos, juntas, grasas, etc., y el télex rail necesario para el guiado de los tubos y cables desde los elementos primarios hasta el transmisor o convertidor.

En general y si no se indica lo contrario, las líneas de toma de proceso serán de acero inoxidable y las conexiones se harán con rosca NPT y preferentemente de 1/2", con casquillo cónico de presión.

Las tomas de proceso en tuberías se mantendrán después del montaje con la primera válvula cerrada (válvula a proceso), hasta que se realice la limpieza de tuberías y la prueba de presión.

Los instrumentos y líneas de conexión no se soportarán a estructuras, equipos, etc, que estén sometidos a vibraciones. Tampoco se soportarán a tuberías que irradien calor o que estén sometidas a dilataciones. Siempre que sea posible se evitará el soportarlas a tuberías, excepto cuando las exigencias del proceso lo requieran.

Los instrumentos se colocarán en lugares que queden convenientemente protegidos de polvo, agua y/o golpes.

Todos los montajes de instrumentos para fluidos a alta temperatura deberán efectuarse de forma que permitan dilatar libremente, evitándose en todo momento la acumulación de esfuerzos sobre los mismos.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

El Vendedor suministrará los soportes necesarios para que el montaje tenga la solidez suficiente.

En casos de varios instrumentos de la misma naturaleza con su ubicación próxima, se efectuará un soporte múltiple en lugar accesible y a una altura media de 1,5 m sobre la plataforma.

Al objeto de eliminar materias extrañas, se limpiarán cuidadosamente todas las líneas, tanto de señal como de proceso, antes y después del conexionado, utilizando para ello la línea de purga.

Las líneas de conexión primaria en los instrumentos de presión y caudal tendrán una pendiente mínima del 5 %.

En los instrumentos que lleven líquido de sellado o potes de condensado, se tendrá en cuenta la presión de las columnas líquidas, nivelándose cuidadosamente las tomas al proceso.

En las tomas de aire se utilizará cinta de teflón para dar estanqueidad a las uniones roscadas, si es posible se utilizarán anillos cónicos en las mismas.

Una vez instalado el instrumento, se colocará un cartel con marcas indelebles para su identificación, con el número que corresponda en diagramas y planos, sus medidas son normalizadas para identificación de equipos en toda la planta (100 x 40 mm.) y de material plástico, con fondo negro y letras o números identificativos en color blanco.

8.4.2. Materiales.

8.4.2.1. Tubos, potes de condensación y sellado y accesorios de interconexión.

- Los tubos de interconexión entre instrumentos y proceso, potes de condensación y sellado, sifones o liras, así como todos los accesorios para la interconexión, serán de acero inoxidable estirado sin soldadura, mínimo 304L según ASTM. ó A.312, 316 L para casos de corrosiones importantes.
- Los potes de condensación y sellado serán de 3", SCH 80, de capacidad aproximada 920 cm³.
- Los tubos y accesorios de interconexión con el aire comprimido serán tubos de acero inoxidable de la misma calidad que la tubería principal del suministro de aire.

8.4.2.2. Valvulería.

La valvulería auxiliar de los circuitos de instrumentación será NPT y según los tubos a la que esté conectado el instrumento según su PN o superior y de acero inoxidable según apartado 8.4.2.1.

Tipos de valvulería:

- Válvula de una vía para aislamiento del elemento primario del proceso.
- Válvula de una vía para drenaje, de aguja móvil en circuitos de medida de alta presión y de bola en circuitos de medida de aire y gases

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- Manifold de 1 vía, 2 válvulas, para transmisores de presión, manómetros y presostatos.
- Manifold de 2 vías, 3 válvulas, para transmisores o manómetros de presión diferencial.

8.4.2.3. Soportes y herrajes.

Los instrumentos serán, en general, fijados en soportes ejecutados según especificaciones con perfiles de acero inoxidable.

La soportación deberá poseer recubrimiento adecuado a las condiciones del ambiente que le rodea.

Los soportes serán fijados mediante tornillos a la estructura metálica evitando la soldadura en obra o mediante tacos y tornillos a la obra civil. Todos los tornillos serán de inoxidable.

Todos los trabajos de fijación de los soportes serán a cargo del Vendedor.

8.4.3. *Calibraciones y verificaciones de instrumentos.*

Los instrumentos llegarán a obra calibrados y ajustados a las condiciones de trabajo asignadas para cada instrumento.

Antes de la instalación en campo de cada instrumento deberá verificarse en el taller de obra el correcto ajuste del instrumento de acuerdo con las condiciones de trabajo.

Después de su instalación, deberá verificarse de nuevo el correcto ajuste de los instrumentos con comprobadores portátiles.

Además, una vez instalados, se verificará la calidad de las conexiones a proceso, de aire (si las hay), eléctricas y de puesta a tierra.

Para tramos de tuberías conectadas a proceso, deberá efectuarse la prueba hidráulica a las mismas condiciones que la tubería, no permitiéndose caída de presión alguna en 10 min.

8.5. Instalaciones para suministro de aire comprimido.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Suministrará e instalará los subcolectores de distribución de aire a partir de los límites de suministro marcado en planos.
- Suministrará e instalará las líneas de alimentación individuales desde la válvula del colector hasta el punto de alimentación del instrumento, siendo el diámetro el adecuado para el caudal máximo solicitado por el instrumento.
- Suministrará e instalará el filtro y regulador de la presión del aire, si éste no viene instalado de origen junto con el instrumento.

8.6. Instalación de cajas de interconexión y reagrupamiento.

El Vendedor instalará las cajas de interconexión que se requieran en lugares fácilmente

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

accesibles y de acuerdo con los planos. Se cuidará especialmente de seleccionar los regleteros de bornas s/diámetros de cables, intentando unificarlos para las distintas necesidades (digitales, analógicos, 24 V, etc.) y la conexión de las pantallas del cable, tanto de entrada como de salida.

8.7. Instalación de instrumentos de temperatura.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Suministrará e instalará las vainas termométricas en las líneas de proceso o en los recipientes.
- Instalará los termómetros de esfera, termopares, termorresistencias y bulbos acoplados a las vainas termométricas.
- Instalará el transmisor con el soporte adecuado y realizará las conexiones eléctricas y de señales al transmisor.

8.8. Instalación de transmisores de caudal, presión y presión diferencial.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Instalará los transmisores sobre sus soportes.
- Realizará las conexiones neumáticas o eléctricas y de señales al transmisor e instalará las tuberías necesarias desde el instrumento a la toma de proceso.
- Cooperará en la instalación de la placa de orificio entre las bridas una vez realizado el soplado o limpieza de tuberías, según sea el caso (La instalación entre bridas de la tubería, es a cargo del suministrador de tuberías).

8.9. Instalación de instrumentos de nivel.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Instalará el instrumento sobre el soporte o equipo correspondiente.
- Incluirá el montaje de tornillería, juntas y las válvulas de bloqueo.
- Efectuará las conexiones neumáticas o eléctricas y de señales requeridas entre sus elementos.

8.10. Instalación de presostatos.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Instalará los presostatos en soportes fuera de los recipientes o tuberías donde existe la toma y efectuará las conexiones eléctricas y de señales requeridas.

8.11. Instalación de manómetros locales.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Instalará los manómetros autosoportados sobre la toma, excepto cuando los esquemas de montaje indiquen otro tipo de instalación.
- En los casos en que haya varios juntos en un mismo lugar se centralizarán en un soporte múltiple.

8.12. Instalaciones de válvulas de control.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Instalará todas las líneas de suministro de aire.
- Incluirá la instalación y conexión de líneas hasta el convertidor o transmisor, según el caso.
- Tendrá en cuenta la posible desconexión y nueva conexión de las tuberías de señal y alimentación en el caso de que la válvula sea retirada de la tubería para la prueba hidráulica o limpieza de la misma.

8.13. Instalación de válvulas solenoide.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Montará sobre sus soportes las válvulas y las conectará a los sistemas correspondientes.
- Dejará dispuesta la caja de conexión para la alimentación eléctrica.

8.14. Identificación de instrumentos en obra.

El Vendedor realizará los siguientes trabajos:

- Suministrará una placa de identificación para todos los instrumentos montados en obra, la cual irá colocada en una posición fácilmente visible, de material resistente a la corrosión, sujeción y números indelebles. Esta placa se considera aparte de la propia de características del instrumento pero coincide con el mismo tag del instrumento y se utiliza para visualizar rápidamente por parte del personal de operación, el instrumento del que se trata.
- La placa será de material plástico, y sus medidas de 100 x 40 mm, fondo negro y letras o números identificativos en color blanco.

8.15. Instalación de instrumentos locales diversos.

El Vendedor realizará la instalación de cualquier instrumento local no indicado explícitamente en los apartados anteriores, efectuará las conexiones al proceso, suministrará e instalará los soportes necesarios.

8.16. Inspección y control.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

El Vendedor realizará los siguientes trabajos de calibrado y control, debiendo rellenar las hojas de instrumentos de su suministro, entregándose copia a la Dirección de Obra junto con la hoja de datos del instrumento.

8.16.1. General.

- El Vendedor será responsable del calibrado y prueba funcional de todos los instrumentos, en el límite de su suministro.
- El Vendedor debe aportar todos los aparatos de prueba y calibrado necesarios para ajustar los instrumentos con la precisión adecuada. El equipo de calibración debe mantenerse siempre en perfecto estado de trabajo y con sus certificaciones en vigencia.
- El aire para el calibrado de los instrumentos neumáticos debe ser limpio y seco. Si en el periodo de calibrado no se dispone de aire de instrumentos "in situ", el Vendedor debe suministrar sus propias botellas de aire seco o de nitrógeno.
- No se darán por finalizados los trabajos de calibrado y pruebas hasta que la Dirección de Obra reciba las correspondientes hojas de recalibración en obra, de acuerdo con la hoja de datos de cada instrumento.

8.16.2. Procedimientos de calibrado.

- El rango o margen de los instrumentos indicadores y registradores se comprobará en cuatro puntos: cero, 10 %, 50 % y 100 %. Los transmisores y receptores deben calibrarse independientemente.

8.16.3. Instrumentos de caudal.

- Antes de instalar las placas de orificio o venturis debe comprobarse el acabado y dimensiones de las mismas y las características grabadas en el lado de alta, así mismo, debe verificarse que las líneas estén limpias.
- Los transmisores de presión diferencial deben calibrarse, antes de su montaje, con una columna manométrica de agua o mercurio, a cero, 10 %, 50 % y 100 %. Para comprobar la señal transmitida debe utilizarse un indicador de precisión.
- Antes de la instalación de los rotámetros se comprobará que las sujeciones para transporte se han retirado y que el flotador está bien montado y se mueve libremente. Se comprobará que los caudales máximos puntuales no superan el 80% del rango del rotámetro.
- Los rotámetros de flotador oculto se calibrarán posicionando manualmente el mismo y ajustando el indicador o salida del transmisor a cero, 10 %, 50 % y 100 %.
- En las turbinas y medidores de desplazamiento positivo se comprobará el funcionamiento mecánico antes de su instalación.

8.16.4. Instrumentos de nivel.

- Los instrumentos de nivel de tipo flotador se calibrarán llenando la cámara con agua limpia y midiendo el nivel con un tubo de plástico transparente conectado en el drenaje

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

inferior. Se comprobarán a cero, 10 %, 50 % y 100 % del nivel. Después del calibrado se ajustará la densidad a la de servicio.

- Los instrumentos de flotador interno se desmontarán del depósito y se calibrarán en el taller del mismo modo que los del párrafo anterior.
- Los contactos de alarma de nivostatos tipo flotador se comprobarán llenando la cámara con agua y observando las acciones del flotador e interruptor.
- En los niveles de vidrio se comprobará el perfecto estado de los cristales, válvulas e iluminadores.

8.16.5. Instrumentos de presión.

- Los convertidores y transmisores de presión y presión diferencial se calibrarán a cero, 10 %, 50 % y 100 % del rango. Para ello se utilizará una balanza manométrica de precisión
- Los transmisores de presión con diafragma de sellado se comprobarán y recalibrarán con el diafragma calentado a la temperatura de proceso, cuando ésta sea superior a 100 °C, se utilizará un baño de temperatura controlada.
- Los presostatos se comprobarán en el taller con un indicador de precisión, ajustándose el punto de consigna, la acción y el diferencial.
- Los controladores locales de presión se calibrarán con un indicador de precisión, utilizando aire seco o nitrógeno.
- Los manómetros que se reciban con el cero desplazado se ajustarán antes de montarlos.
- Los indicadores receptores de presión se calibrarán en el taller a cero, 10 %, 50 % y 100 % del rango, utilizando un indicador de precisión.

8.16.6. Instrumentos de temperatura.

- Los termostatos e instrumentos de temperatura con bulbo y capilar se calibrarán en el taller del Vendedor utilizando un baño de temperatura controlada.
- Los transmisores y controladores se comprobarán a cero, 10 %, 50 % y 100 % del rango. En los termostatos se ajustará el punto de consigna y se comprobará la acción y el diferencial.
- En los termopares se comprobará el tipo, polaridad, aislamiento y estado de la soldadura caliente. Una vez montados se comprobará que el termopar llega al fondo de la vaina.
- Los instrumentos potenciométricos se calibrarán una vez montados con un potenciómetro portátil de precisión, comprobando el cero, margen y otros tres puntos como mínimo.
- Se comprobará el conexionado y funcionamiento de los indicadores y registradores múltiples de temperatura abriendo los termo-elementos y viendo que la indicación va al final de escala.
- Los instrumentos de temperatura por termorresistencia se calibrarán con caja de precisión, según las instrucciones del fabricante.
- Los termómetros bimetalicos no se calibrarán, pero se ajustará la aguja a la

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

temperatura ambiente.

8.16.7. Válvulas automáticas.

- Se comprobará que todas las válvulas de control estén de acuerdo con las hojas de datos de la misma.
- Se comprobará la impedancia del convertidor/posicionador que esté de acuerdo con la de las tarjetas del sistema central de control.
- Todas las válvulas de control actuadas por diafragma o pistón y accionadas neumáticamente tendrán a la entrada un filtro, un reductor de presión y un manómetro de precisión, se comprobará que la acción, carrera, asiento mecánico y rango del muelle están de acuerdo con la placa de características.
- Los posicionadores se calibrarán de acuerdo con la placa de características y las hojas de datos.
- Los accesorios (mando manual, booster, solenoides, etc.), se comprobarán funcionalmente.
- Se accionarán las válvulas manualmente, comprobando que se mueve libremente el cierre dentro de la tubería, asegurándose de que el indicador de carrera marque la posición correspondiente.

8.16.8. Controladores locales.

- Los receptores-controladores locales se calibrarán en el taller del Vendedor comprobando el cero, 10 %, 50 % y 100 % del rango. Los ajustes se harán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Los controladores locales conectados al proceso se calibrarán en campo con equipos portátiles, haciendo los ajustes necesarios de acuerdo con las instrucciones del fabricante, asegurándose por parte del Vendedor y antes de dar por finalizados los trabajos que el programa no podrá borrarse ante cualquier fallo fortuito (falta de tensión de alimentación, vibraciones, radiofrecuencias, etc.), por lo que deberá grabarse en una e-prom.

8.16.9. Conexiones de instrumentos.

- Todos los tubos de señal neumática se comprobarán de acuerdo con el Standard ISA RP 7.1 "Pneumatic Control Circuit Pressure Test".
- La prueba de presión y el soplado de todos los tubos neumáticos deben completarse antes de la prueba de los instrumentos. En la posición de cierre de las estaciones de mando manual-automático, la presión de mando de la válvula no debe tener una caída superior a 0,035 Kg/cm² en 15 minutos.
- A todas las tuberías de alimentación de aire de instrumentos se las someterá a una prueba de estanqueidad con aire seco y a una presión de 1,5 veces la presión de operación.
- Así mismo, se efectuará una prueba de estanqueidad con agua a 1,5 veces la presión de operación en todas las tuberías de conexión al proceso, debiendo aislar o retirar previamente los instrumentos frágiles que pudieran verse afectados por la misma.
- Se comprobarán la continuidad, los cables de alimentación y de señal y sus pantallas, así como la ausencia de cortocircuitos en todos los cables.

9. MÁQUINAS DE ENERGÍA CINÉTICA.

En este apartado, nos referimos especialmente a las consideraciones a tener en cuenta para efectuar el anclaje, nivelación y acoplamiento de las maquinas tales como: ventiladores, bombas, centrales hidráulicas, torres de refrigeración y demás elementos en que deben tomarse precauciones especiales, con tal de asegurar una larga vida del equipo así como una disminución de vibraciones o ruidos.

Los requisitos aquí expuestos se consideran mínimos, por lo que no deben interferir con los del fabricante del equipo que puede tener unas consideraciones más exigentes que las aquí expuestas.

9.1. Bancadas.

- Las bancadas de equipos, podrán ser ancladas a la obra civil, mediante pernos embebidos en la cimentación con mortero sin retracción o mediante silenblocs en los casos en que dichos equipos se monten sobre forjados o sobre pavimentos y en los que no se haya preparado una cimentación o bancada exprocesa.
- En todos los casos, las bancadas deberán sobresalir por encima del suelo del pavimento, un mínimo de 100 mm, para los casos de apoyos con silenblocs y 200 mm. para los casos en que se disponga de cimentación o bancada.
- En todos los casos los anclajes, deberán calcularse para asegurar un funcionamiento correcto y silencioso y sin transmitir esfuerzos o vibraciones a los conductos, tuberías u otros equipos.
- Las tolerancias de nivelación de la bancada serán iguales o menores al 1 % entre extremos de la misma y en ambos sentidos, para lo cual se utilizará una regla de 1 m de longitud y un nivel de burbuja de precisión, en cuanto a la variación máxima permitida en bridas de bombas, será el 1/1000 y en bridas de ventiladores el 1/500 entre extremos del diámetro (vertical y horizontalmente).
- Los calzos utilizados para la nivelación de la bancada serán de acero y se dispondrán tantos apoyos como anclajes tenga la bancada. Los tornillos de anclaje, no sobresaldrán de la tuerca más de dos vueltas en el momento de extender el mortero.
- Una vez nivelada la bancada, se extenderá el mortero sin retracción hasta cubrir los agujeros de los anclajes y este cubrirá como mínimo 1 cm. de la parte inferior de la bancada con tal de asegurar un perfecto asiento de la misma. El mortero será del tipo autonivelante, sin retracción y de alta resistencia (mínimo 700 Kg/cm² a 28 días).
- Una vez el mortero haya fraguado, se reapretarán las tuercas de los anclajes, procediendo al resto de operaciones.
- No se permite la sujeción de bridas, hasta tanto el mortero no haya endurecido (mínimo 2 días) ó 50% de la resistencia a 28 días.

9.2. Alineación motor-maquina.

En general, antes de alinear el acoplamiento, se comprobará que el sentido de giro del motor, coincide con el del equipo, para lo cual deberá estar desacoplado el accionamiento.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

En los casos requeridos, se efectuará el alineamiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo o del acoplamiento.

Los acoplamientos deberán poseer una exactitud de medidas suficiente y de acuerdo a la precisión de la alineación requerida por el fabricante.

9.2.1. Alineaciones de acoplamientos para velocidades < 1500 r.p.m. (máquinas frías $T < 130^\circ$).

En estos casos el alineamiento será realizado mediante regla y galgas, colocando el espesor requerido entre las dos mitades del acoplamiento. Esta comprobación se deberá realizar a intervalos de 90° del acoplamiento.

Igualmente se procederá cada 90° para comprobar la desviación entre las dos mitades del acoplamiento en el sentido de los ejes.

El máximo desalineamiento axial permitido será de 0,1 mm. en el diámetro (lados opuestos) y el radial de 0,2 mm. en diámetro.

9.2.2. Alineaciones de acoplamientos para velocidades > 1500 r.p.m. (máquinas frías $T < 130^\circ$).

Para estos casos, se requerirá un alineamiento preciso, efectuándose mediante un micrómetro, axial y otro radial.

El máximo desalineamiento axial admisible, será de 0,05 mm. en diámetro y de 0,05 mm. para el radial.

9.2.3. Alineaciones de acoplamientos en máquinas calientes.

Siempre que existan altas temperaturas de operación (temperaturas mayores a 130°C), el equipo deberá alinearse de acuerdo a las medidas en frío que prescriba el fabricante, debiéndose verificar de nuevo el alineamiento entre acoplamientos, una vez la máquina alcance la temperatura de operación.

Si el desalineamiento encontrado en la verificación en caliente, supera a los límites dados para acoplamientos a velocidades > 1500 r.p.m., se deberá determinar la causa y eliminarla.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

9.3. Apriete de máquinas a la bancada.**9.3.1. De sujeción de bombas.**

Las bombas, se suelen calentar en funcionamiento en continuo, lo que obliga a efectuar un apriete de los tornillos de sujeción de la bomba a la bancada de manera que permitan una dilatación sin tensiones. Para tal fin, los tornillos (que se habrán aflojado para la colocación final del acoplamiento), se apretarán mediante llave dinamométrica según la tabla siguiente:

Rosca Diámetro Nominal	Par M _A (Nm) Lado motor	Lado opuesto
M 16	60	40
M 20	120	80
M 24	220	140
M 27	350	220
M 30	480	320

9.3.2. De sujeción de ventiladores.

Los tornillos de sujeción de los ventiladores, se apretarán al par nominal, con anterioridad al alineamiento del acoplamiento ventilador-motor, haciendo mover el motor para dicha alineación.

9.4. Apriete y alienaciones de bridas de tuberías a máquinas o accesorios.

Las tuberías conectadas a máquinas y accesorios, deberán estar apoyadas y ancladas convenientemente, para garantizar que no se transmitan a la máquina o accesorio momentos o esfuerzos debidos al peso de la tubería o a dilataciones térmicas.

Las instrucciones que se dan a continuación, se entiende que se aplicarán en aquellos casos en que el fabricante o ingeniería no aporten dato alguno en los planos o documentos del proyecto.

9.4.1. Tuberías de agua o vapor.

Anteriormente a la conexión de tuberías de agua o vapor, deberá verificarse:

- El estado de limpieza interna de la tubería.
- La soportación de la tubería, estará ajustada para que no se transmitan esfuerzos a las bridas de la máquina o accesorios.
- Controlar el paralelismo o concentricidad entre bridas de la máquina o accesorio y las de la tubería de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Tolerancias de paralelismo:

Tuberías de ϕ 100 ÷ ϕ 300..... \leq 0,15 mm.

Tuberías de ϕ 300 ÷ ϕ 600..... \leq 0,30 mm.

Tuberías de ϕ 600 ÷ ϕ 1000..... \leq 0,50 mm.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- b) Tolerancias de concentricidad: Para cualquier caso ≤ 1 mm.
- c) Distancia máxima entre bridas, antes del apriete y con junta de estanqueidad $0,5 \pm 0,2$ mm.
- La presentación de los pernos de fijación en los taladros de cada brida, deberán poderse efectuar libremente y sin ningún esfuerzo de torsión a la brida.
- El apriete de tornillos, se efectuará de forma gradual y en cruz, al efecto de disminuir los esfuerzos en las bridas, el apriete se efectuará con llave dinamométrica en varias veces (mínimo 2 y en la primera no se sobrepasará el 80 % del par nominal) hasta el par nominal de los tornillos empleados.
- Antes de efectuar el apriete, se instalarán un par de micrómetros, con tal de comprobar que no se produce ninguna deformación o movimiento en la máquina y en las proximidades de la brida.
- El movimiento máximo permitido en cualquiera de los dos sentidos (axial ó radial será de $\pm 0,025$ mm).

9.4.2. Tuberías de aire o gases.

Anteriormente a la conexión de tuberías de aire o gases, se verificará lo siguiente:

- El estado de limpieza interna de la tubería.
- La tubería de aspiración o impulsión, deberá estar sustentada de forma que no se transmitan esfuerzos a las bridas de la máquina o accesorios.
- Se controlará el paralelismo o concentricidad entre bridas de la máquina o accesorios y las de la tubería de conexión de acuerdo con los criterios siguientes:
 - a) Tolerancias de paralelismo:
 - Tuberías hasta $\phi 300$ $\leq 0,4$ mm.
 - Tuberías de $\phi 300 \div \phi 800$ $\leq 0,8$ mm.
 - Tuberías de $\phi 800 \div \phi 2000$ $\leq 1,5$ mm.
 - b) Tolerancias de concentricidad:
 - Hasta $\phi 300$ ≤ 2 mm.
 - Para el resto de tuberías ≤ 4 mm.
 - c) Distancia máxima entre bridas, antes del apriete, con la junta de estanqueidad interpuesta $2 \pm 0,5$ mm.
- La presentación de los pernos de fijación en los taladros de cada brida, deberán poderse efectuar libremente y sin ningún esfuerzo de torsión a la brida.
- El apriete de tornillos, se efectuará de forma gradual y en cruz, al efecto de disminuir los esfuerzos en bridas y hasta el par nominal de los tornillos empleados.

9.5. Inspección y control.

La inspección, control y pruebas del montaje de equipos de energía cinética, se compone de los siguientes protocolos que serán entregados a la Dirección de Obra para cada fase en concreto:

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- Protocolo de verificación de la obra civil del lugar donde va montado el equipo (antes del montaje).
- Protocolo de nivelación y alineación de la bancada del equipo. Este protocolo, se entregará a la Dirección de Obra antes de verter el mortero sin retracción en los anclajes por si la Dirección estima oportuno recomprobar.
- Protocolo de alineación, motor-máquina compuesto por:
 - . Reapretado de tornillos de bancada.
 - . Verificación del sentido de giro del motor.
 - . Alineación motor-máquina con tolerancias de montaje en acoplamiento.
 - . Par de apriete de los tornillos del equipo a la bancada.
 - . Diferencias de alineación de bridas de tuberías al equipo y tolerancias de paralelismo.
 - . Junta y par de apriete de los tornillos de bridas.

10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

10.1. Homologación de materiales.

Los materiales destinados al montaje eléctrico deberán ser homologados por la Dirección de Obra y para cada trabajo específico, dicha homologación se efectuará al inicio del montaje. El tipo, características y marca de los elementos del montaje, se mantendrá durante el resto del montaje.

Para materiales especificados como bandejas, cables, instrumentos, cuadros, etc., se entregarán los certificados de pruebas y características que correspondan según su especificación.

10.2. Caminos y conducciones de cables.

10.2.1. Características de las conducciones.

Con respecto a los caminos y conducciones de cables, el vendedor estará a lo dispuesto en la especificación ESP-015 y a los planos aprobados por la Dirección de Obra para los caminos principales. Se consideran caminos principales de cables a los que contengan 5 o más mangueras (polifásicas o multicable) y a todos los caminos que contengan cables de media o alta tensión.

Para las conducciones secundarias y que no se dispongan planos deberá marcarse previamente su recorrido y se someterá el mismo a la aprobación de la Dirección de Obra.

Se respetarán las distancias mínimas que marquen los distintos reglamentos para las instalaciones de agua, calefacción, gases combustibles, tuberías de vapor, etc. y en cualquier caso en recorridos paralelos con otras conducciones, la distancia mínima será de 300 mm.

En caso en que discurren superpuestas o en cruces con tuberías, las canalizaciones eléctricas irán preferentemente por la parte superior.

La instalación de conducciones eléctricas, solo seguirán líneas horizontales o verticales a excepción de los cambios de sentido o de plano.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Los tubos y conducciones vistas, se instalarán a una altura mínima sobre el suelo de 3 m. a excepción de los bajantes a punto de conexión (motores, accionamientos, cajas, etc.).

10.2.2. Marcado e identificación de bandejas.

Cada bandeja deberá marcarse por medio de bandas resistentes a la corrosión (mínimo 100 x 40 mm) con el número de bandeja y situado como máximo cada 15 m. y en todas las bifurcaciones.

El número o marca, se corresponderá con el de los planos y deberá seguir el criterio de identificación de los equipos eléctricos.

10.3. Cableado.

Para la selección de cables en cuanto el tipo, secciones y otras características, se estará a lo dispuesto en la especificación ESP-014 (o en lo dispuesto expresamente durante el contrato).

10.3.1. Medición y corte de los tramos de cables.

Se efectuará la medición y corte, en un área limpia a poder ser pavimentada y el largo del tramo de cable, será suficiente como para cubrir la distancia de interconexión sobrándole un mínimo del 1% a cada extremo de los puntos a unir.

Los cables, serán de un solo tramo, entre el punto de acometida y destino, permitiéndose solamente cajas de derivación para usos de alimentación conjunta de alumbrado y cables de señales de instrumentos.

Para casos especiales que se requieran empalmes como pueden ser los cables subterráneos de media tensión, se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra en cuanto a forma, materiales y verificaciones a efectuar.

10.3.2. Extendido de los cables en los caminos o conducciones.

10.3.2.1. Señalización e identificación de los cables.

El vendedor, deberá identificar todas las mangueras por medio de bandas resistentes a la corrosión, con identificaciones indelebles, ésta constará del número de manguera en cada extremo y también se identificará a intervalos máximos de 15 m o en todos los cambios de sentido o derivación. El número o marca, se corresponderá con el de los planos.

10.3.2.2. Número de capas de cables y reserva de espacio.

El Vendedor, puede colocar en cada una de las bandejas o conducciones, un máximo de dos capas de cables superpuestos. La reserva de espacio en cada bandeja, será de mínimo el 25 %.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

10.3.2.3. Fijación de los cables en las bandejas.

La fijación de los cables en el interior de bandejas, será como máximo cada 2 metros en disposiciones horizontales y de 1 metro en verticales. El cable, deberá conservar la misma posición respectiva en la bandeja durante todo su recorrido.

10.3.2.4. Tensiones máximas admisibles y radios de curvatura.

Se tendrá especial cuidado, en no rebasar en el extendido de los cables como máximo, el 75% de la carga de tracción admisible, según fabricante.

Los radios de curvatura mínimos para los cables serán:

- Cables de baja tensión 12 veces el \varnothing exterior
- Cables de media tensión 15 veces el \varnothing exterior

10.4. Puestas a tierra.

Para una planta completa existen las siguientes puestas a tierra:

- Puestas a tierra principal ó de edificios, equipos eléctricos de baja tensión, estructuras, equipos, armarios eléctricos, bandejas, conductos, etc.
- Puesta a tierra para herrajes de media tensión.
- Puesta a tierra para neutros de trafos y alternadores.
- Puesta a tierra para sistemas de control e instrumentación.
- Pararrayos (chimenea).

10.4.1. P.A.T. de pararrayos.

La puesta a tierra del pararrayos de la chimenea, estará constituido por un mínimo de tres picas y su resistencia a tierra máxima, será de 2 ohmios, a ellas se conectarán los conductos, escaleras y plataformas mediante un mínimo de dos cables desnudos distintos de 70 mm² de sección mínima.

10.4.2. P.A.T. principal.

Se efectuará una puesta a tierra en forma de anillo alrededor de cada edificio y a una distancia aproximada de 1 m. y una profundidad mínima de la cota final de 0,8 m.

En los edificios con juntas de dilatación, se llevarán flejes fuera del hormigón cada 20 m. máximo, de forma que puedan puentearse en el exterior.

Para la instalación de puestas a tierra interiores, se realizarán con flejes galvanizados de dimensiones mínimas 5 x 50 mm y montados sobre la pared de la planta baja, formando un anillo perimetral, llevándose al mismo mediante cable de cobre con aislamiento plástico, las tierras procedentes de las instalaciones de distribución de baja tensión, conducciones de cables, estructuras metálicas, carcasas de equipos, conductos, tanques, etc.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Todos los equipos separados mediante junta elástica o similar de otros deberán incorporar en su construcción un tornillo para fijación del cable de tierras de M10 (galvanizado).

10.4.3. P.A.T. para herrajes de media tensión.

Se llevará independientemente a la red propia de tierras mediante cable de cobre con aislamiento de PVC de 70 mm² de sección mínima.

10.4.4. P.A.T. para neutros de transformadores.

La toma de tierra a los neutros de los transformadores de potencia y alternadores, se llevará mediante cable de Cu con aislamiento de PVC de 70 mm² de sección mínima, directamente a la red propia de tierras y por medio de dos caminos separados.

10.4.5. P.A.T. para sistemas de control e instrumentación.

Se llevará mediante cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección mínima a la red propia de tierras.

10.4.6. Aspectos generales de las puestas a tierra.

- Los equipos, tanques o estructuras cuyo tamaño lo haga aconsejable, se conectarán al anillo en dos o más puntos debidamente espaciados que se reflejarán según necesidades.
- La armadura de todos los cables armados, se pondrá a tierra en ambos extremos.
- Las conexiones a equipos desmontables, se efectuarán mediante terminales a presión o soldados para el cable y tornillo soldado de cobre o galvanizado de M10 al equipo. Las tuercas y arandelas de sujeción, serán galvanizadas ó zincadas.
- Las uniones del anillo de tierras principal a las armaduras del hormigón, se efectuarán mediante orejetas soldadas de conexión a las varillas de acero.
- Los motores se pondrán a tierra mediante un cuarto conductor que formará o no parte del cable de alimentación a los mismos, según Especificación Genérica o contrato.
- Se prohíbe proporcionar la tierra a los equipos, conectando los terminales a los pernos de anclaje de máquinas o estructura metálica.
- Las partes metálicas de las armaduras de alumbrado, tomas de corriente, estaciones de maniobra y en general, todos los equipos eléctricos se pondrán a tierra por un conductor de protección que formará parte del mismo cable que los conductos activos y que se conectará a la barra o borna de tierras correspondiente del cuadro o panel.
- Las partes destacables de las estructuras más elevadas de la planta (esquinas, depósitos sobresalientes) cubiertas, etc, se pondrán a tierra considerando retículas como máximo de 50 m².
- Los empalmes y conexiones subterráneas (ejemplo: a armaduras del hormigón o arquetas de prueba de PAT) se efectuarán con soldadura aluminotérmica, Cadweld o Thermoweld, y los aéreos con terminales a presión o por soldadura, siguiendo un criterio de unificación desde el inicio.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- Todos los cables de tierra subterráneos se colocarán a una profundidad mínima de 800 mm, bajo el nivel final del terreno, procurando utilizar si las hubiese las mismas zanjas de distribución de potencia o de alumbrado.
- En los anillos de tierra perimetrales a los edificios que forman la red principal, se instalarán como mínimo y en extremos opuestos arquetas de tierra prefabricadas, con puente de prueba para poder realizar mediciones periódicas. En caso de que el edificio sea mayor a 30 m de largo, se instalará una arqueta cada 20 m. máximo, cada uno provisto de puente de prueba.
- Todos los cuadros y paneles locales vendrán provistos como mínimo, de una entrada para cable de 35 mm² y terminal de P.A.T.
- Los báculos, luminarias y demás equipos de iluminación exterior tendrán conexión directa a la red de tierras con cable de cobre desnudo de 35 mm².

10.4.7. Electrodo y redes de P.A.T.

- Los electrodos para las tomas de tierra serán varillas de acero recubierto de cobre, con una longitud mínima de 3 m. y 12 mm. de diámetro.
- La parte superior de los electrodos, estará como mínimo a 500 mm por debajo de la cota final del terreno.
- El número de electrodos a instalar, será el necesario para conseguir como mínimo las siguientes puestas a tierra:

Media Tensión

- De existir pararrayos autoválvulas ≤ 2 ohmios.
- Resto de puestas a tierra ≤ 5 ohmios.

Baja Tensión

- Menor o igual a 5 ohmios.

Pararrayos chimenea

- Menor o igual a 2 ohmios.

10.5. Cajas de campo.

10.5.1. Soportación de cajas de campo.

Para la soportación de las cajas de campo, como son: botoneras, cajas de derivación ó reagrupamiento, cajas de empalme, cajas de convertidores, etc., se tendrá especial cuidado en no atornillarse las mismas, directamente a muros, paredes, estructuras, etc., este se efectuará a través de un soporte intermedio que separe, a las cajas de los elementos de apoyo.

Esta distancia, se concibe como medida para evitar las inclusiones de humedad al interior de las mismas.

La distancia mínima será de 40 mm por lo que se aplicará preferentemente para salvar dicha distancia, unos soportes a base de ángulo 40 x 40 x 4 mm sobre estructuras metálicas que serán preferentemente atornilladas ó perfil guía galvanizado de 40 mm de altura y colocados sobre soportes de hormigón u obra de fábrica (ver fig. 10.5.).

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

Para los lugares en que deba implantarse una caja o botonera local y que en el lugar de ubicación no esté disponible un apoyo de estructura metálica, muro de hormigón u obra de fábrica, se construirá un soporte adecuado a la naturaleza del cuadro a soportar preferiblemente a base de perfiles laminados de 60 x 30 mm (ver fig. 10.5.).

10.5.2. Situación de las cajas y botoneras locales.

Las cajas y botoneras locales deberán instalarse a una altura adecuada para su manipulación por el personal de planta, para ello los medios de señalización y manipulación comprendidos en ellas, deberán quedar situados en una zona en altura de 1,30 a 1,70 m del piso por donde circule el personal y estarán situados en una área accesible y bien visible.

La caja local que corresponda a un determinado consumidor, no distará del mismo más de 1 metro y se evitará por su situación cualquier posible confusión o de relación de la misma con otro consumidor próximo, para ello si existen consumidores próximos, se disminuirá la distancia al consumidor correspondiente.

10.6. Terminales o extremidades de los conductores.

Es obligatorio el uso de terminales en las extremidades de cualquier conductor, las características de estos estarán de acuerdo con las condiciones de servicio del conductor y las necesidades del punto de enganche.

Los terminales, serán prensados o soldados al conductor.

En sus extremos, los cables se conectarán a los aparatos u otras líneas, según los siguientes criterios:

a) Cables de Baja Tensión:

Mediante terminal de presión y encintado con cinta aisladora adecuada para secciones superiores a 6 mm² y mediante terminal de presión aislado para las secciones menores.

b) Cables de Alta o Media Tensión:

En intemperie con botella terminal de porcelana o similar.

En interior para los cables de plástico con botellas terminales.

Podrán aceptarse para interiores terminales a presión, siempre que se confirme por la Dirección de Obra.

Todos los cables terminarán en ambos extremos con una "coca" de dimensiones adecuadas a la sección del cable.

10.7. Señalización de conductores.

Cada conductor, deberá marcarse con rótulo de identificación, resistente a la corrosión y situado a menos de 10 cm. del terminal. Esta señalización, deberá contener como mínimo el número de borna de la regleta y el número de regleta a la cual va conectado.

El número o marca, se corresponderá con el de los planos y deberá seguir el criterio de identificación de los equipos eléctricos para el proyecto.

10.8. Conexión de aparatos a cajas de conexiones o de bornas.

El Vendedor e instalador del cableado entre dos puntos, viene obligado a realizar las conexiones a los aparatos, cajas o demás a los mismos, así como suministrar y montar los prensaestopas, juntas y pastas de sellar necesarios para los elementos citados, como en el paso de muros, paredes y forjados, para obtener el grado de protección requerido.

10.9. Puntos de luz, enchufes e interruptores.

El Vendedor e instalador, realizará el replanteo de la instalación, fijando la situación exacta de los puntos de luz, cajas de derivación, enchufes, interruptores y pulsadores, conforme a los planos.

Antes de iniciar los trabajos deberá aprobarse la situación de estos por parte de la Dirección de Obra, pudiendo asimismo, cambiar la ubicación de alguno de los aparatos referidos.

La instalación de alumbrado en salas, pasillos y escaleras de locales por los que deba discurrir personal, tendrá dos distribuciones independientes (alimentaciones), con el fin de que la interrupción de la corriente en una de ellas no deje sin luz a más de la mitad de las luces de la dependencia.

Esto se realizará mediante la distribución de carga de las tres fases y el neutro cada vez, con lo cual se logra además, una homogeneidad en el reparto de las cargas entre las fases.

Ningún interruptor, podrá alimentar a más de 12 puntos de luz o 10 Amperios de máximo.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

10.10. Inspección, control y pruebas.

- Pruebas de la instalación.

Independientemente de las pruebas de aislamiento que se especifican en las reglamentaciones vigentes y las que prescriban los organismos competentes al efecto, la Dirección de Obra se reserva el derecho a realizar las pruebas que estime oportunas, tanto en la recepción como en la instalación, a fin de asegurar que los materiales instalados correspondan exactamente a los especificados en el proyecto o, cuando menos, a los aprobados posteriormente por la Dirección de Obra.

Incluso podrá exigir que se descubran tubos empotrados o que se saquen conductores ya introducidos en los tubos, a fin de efectuar su comprobación.

Al final de la obra, independientemente de las pruebas que quiera efectuar el personal técnico de la Delegación de Industria, se habrán llevado a cabo las siguientes comprobaciones; por parte del Vendedor y con sus medios y se habrán entregado los correspondientes certificados de las pruebas a la Dirección de Obra.

- Prueba de aislamiento.

Con el Megger, y a la tensión mínima de quinientos voltios (500 V), se tendrá que conseguir que en las líneas a campo y en los conductores hasta el cuadro, plafón o consumidores correspondientes, la resistencia de aislamiento entre conductores y entre conductores y tierra no sea inferior a diez Megaohm (10 MΩ).

- Comprobación de circuitos y fase.

Se comprobará que se han seguido los colores de código especificados. Los receptores que habrán de funcionar corresponderán a los circuitos indicados en los planos, y el color de los conductores habrá de coincidir con lo previsto, en todas las cajas, plafones, etc.

- Comprobación de las protecciones.

Todos los interruptores automáticos se comprobarán, provocando su disparo por cortocircuito y sobreintensidad, sin que se dañe la instalación, responsabilizándose el Vendedor de los perjuicios si esto llegara a ocurrir y deberá anotar los valores del disparo o ajuste.

En todos los cartuchos fusibles se comprobará su calibre a fin de asegurar que corresponde a la sección de línea a proteger.

Se comprobará también que el grado de protección conseguido es el que se prescribe.

- Comprobación de la resistencia de tierras.

Todas las tierras se comprobarán con el medidor de tierras adecuado. La resistencia óhmica no habrá de ser superior a la indicada en las especificaciones.

- Comprobación de la puesta a tierra de equipos.

Se comprobará a cargo del Vendedor que todo el equipo está puesto a tierra adecuadamente, mediante la continuidad eléctrica de las partes metálicas.

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE MONTAJE EN OBRA

- Pruebas de funcionamiento.

Se comprobará a cargo del Vendedor el buen funcionamiento de todos los motores (sentido de giro), puntos de luz, enchufes, contadores, disyuntores, sistemas, etc. de manera que se cumplan las condiciones del proyecto.

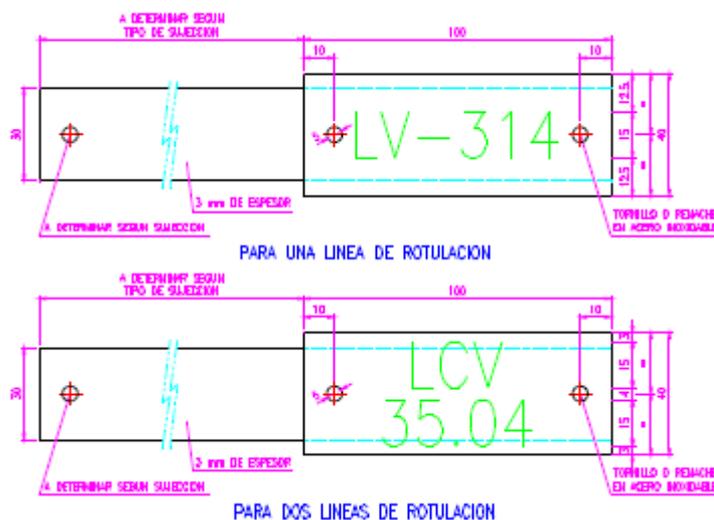
Además, se controlará la ejecución de acuerdo con lo especificado y que se complementa con la correspondiente NTE-IE y demás reglamentos; los criterios de aceptación y número de controles a realizar serán los mismos que se especifican en estas normas.

11. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.

Todos los instrumentos, válvulas o accesorios de su suministro deberán identificarse por el instalador con rótulo de identificación, mediante letreros de material plástico laminado con fondo negro y caracteres grabados de color blanco, las dimensiones serán de 100 x 40 mm., la altura de los caracteres será de 15 mm.

Esta placa llevará un soporte metálico de 30 mm. de ancho y 3 mm. de espesor siendo su longitud la necesaria para su correcta fijación sobre la válvula, instrumento o accesorio al que se refiere. Esta placa se fijará al soporte metálico mediante tornillos o remaches de acero inoxidable y se colocará en lugar fácilmente visible.

Ver croquis adjunto.



12. CHEQUEOS Y ACEPTACIONES FINALES DE MONTAJE.

- La Dirección de Obra extenderá certificación de final de montaje, una vez se hayan cumplimentado por el Vendedor, los requisitos que se demandan en los distintos apartados de esta especificación así como haber cumplimentado las hojas de chequeo final con el alcance del suministro y calidad del montaje que correspondan y que se adjuntan en el Anexo.
- Preferentemente el chequeo, final de montaje, se efectuará mediante la revisión conjunta, por un representante de parte de la Propiedad/Ingeniería y uno del Instalador/Vendedor, utilizando para esta revisión final de montaje, preferentemente, los diagramas y P&I, esquemas, planos, listas y demás documentación del proyecto. De las anomalías observadas, se cumplimentará la hoja resumen "ANOMALÍAS DETECTADAS EN LOS CHEQUEOS FINALES DE MONTAJE" como forma para tener agrupadas las correcciones necesarias a realizar por el Vendedor.

ANEXO 1

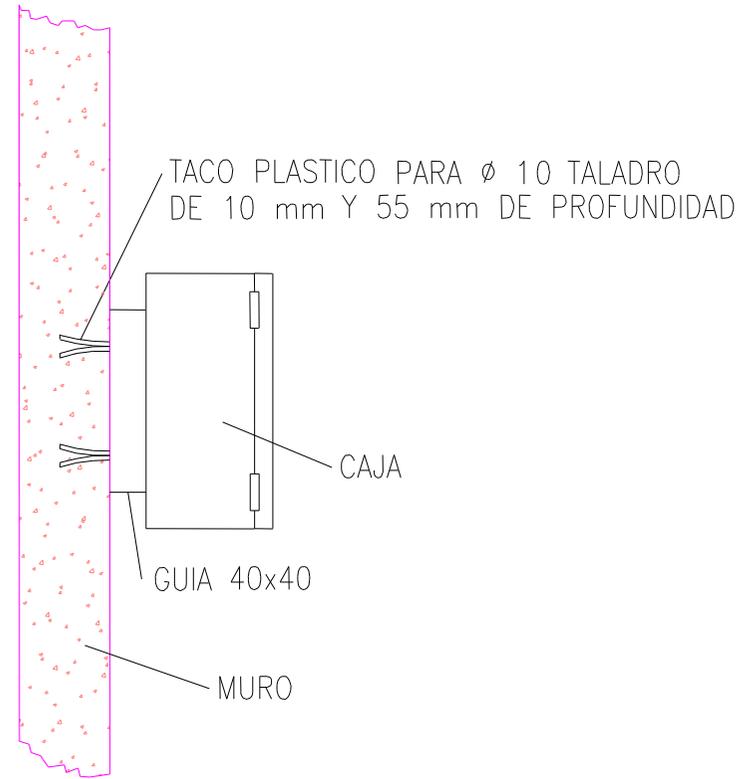
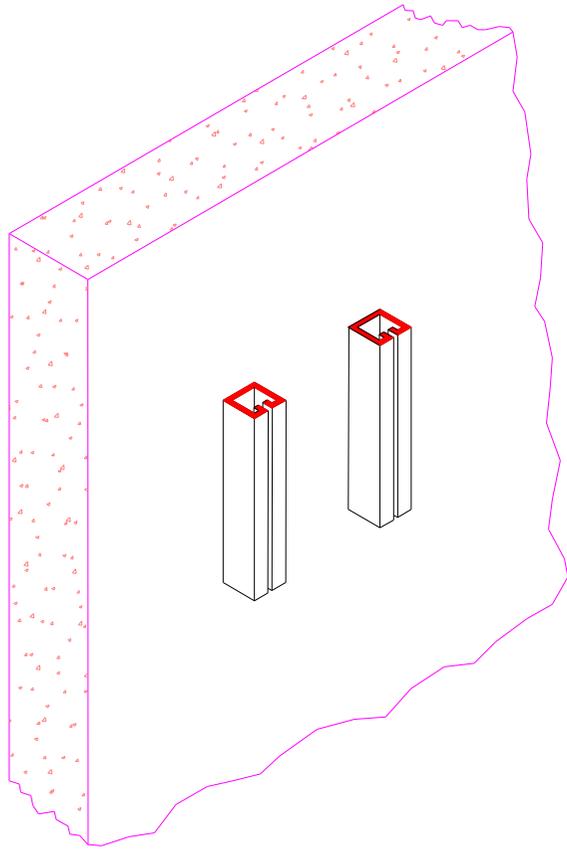
FORMATOS CHECK LIST

ÍNDICE CHECK LIST

– Protocolo de inspección mecánica.....	1
– Protocolo de inspección tuberías.....	2
– Protocolo de inspección depósitos y colectores.....	3
– Protocolo de inspección de bombas/ventiladores	4
– Protocolo de inspección de consumidores eléctricos	5
– Protocolo de inspección de cableado eléctricos.....	6
– Protocolo de alimentadores y arrancadores eléctricos.....	7
– Protocolo de inspección de instrumentos.....	8
– Protocolo de inspección de cableado de instrumentación.....	9
– Anomalías detectadas en chequeos final de montaje	10
– Placa de característica de motores eléctricos (copia final montaje).....	11

ANEXO 2

APOYOS Y SOPORTES TÍPICOS PARA CAJAS ELÉCTRICAS



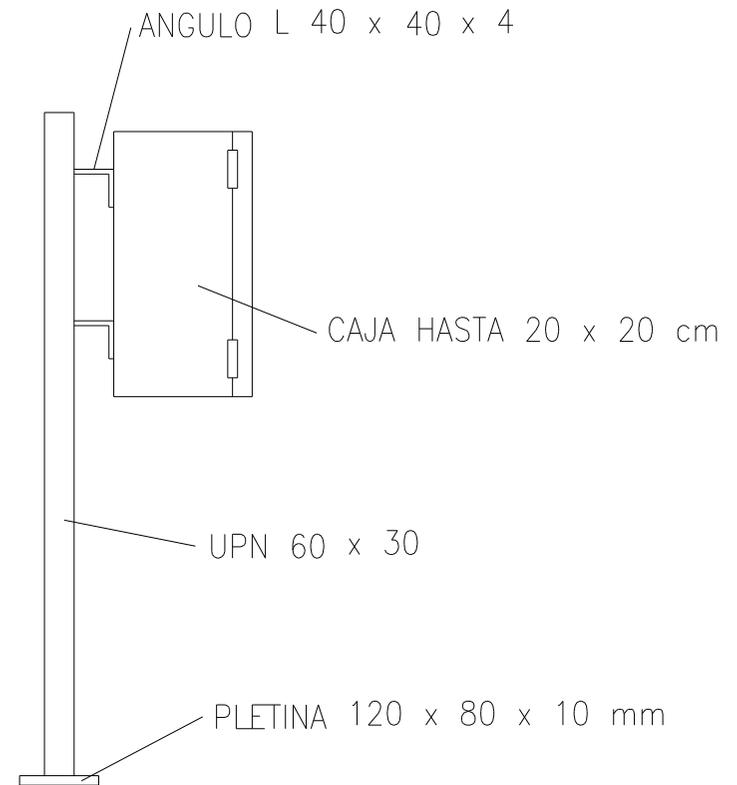
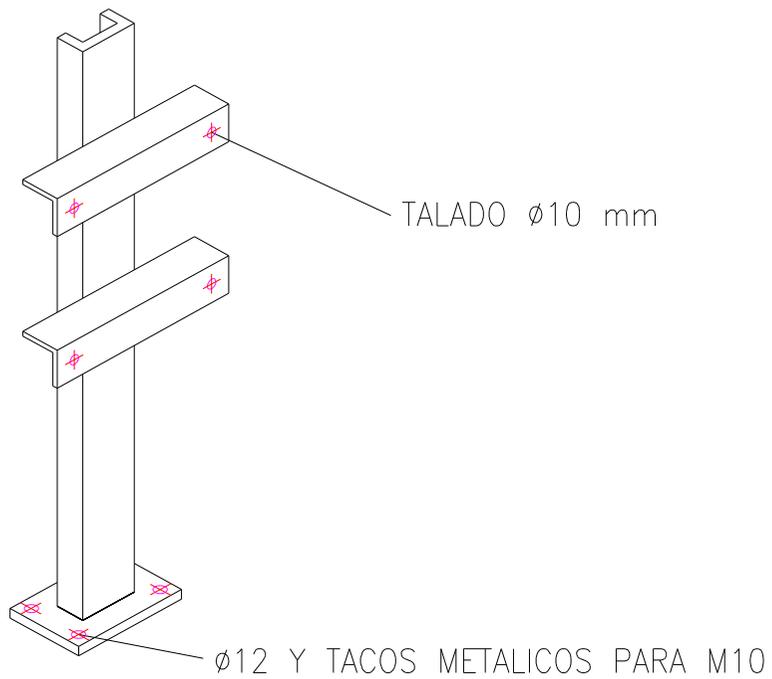
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA



DIBUJADO	TXEMA	10.97
REVISADO	FUENTE	10.97
APROBADO	ESTEVE	10.97

DETALLES DE MONTAJE EN OBRA ELÉCTRICOS
CAJAS SOBRE MUROS U OBRA DE FÁBRICA

HOJA 1 DE 1	REV. 0
Nº DE PLANO	
ESP010	E 01



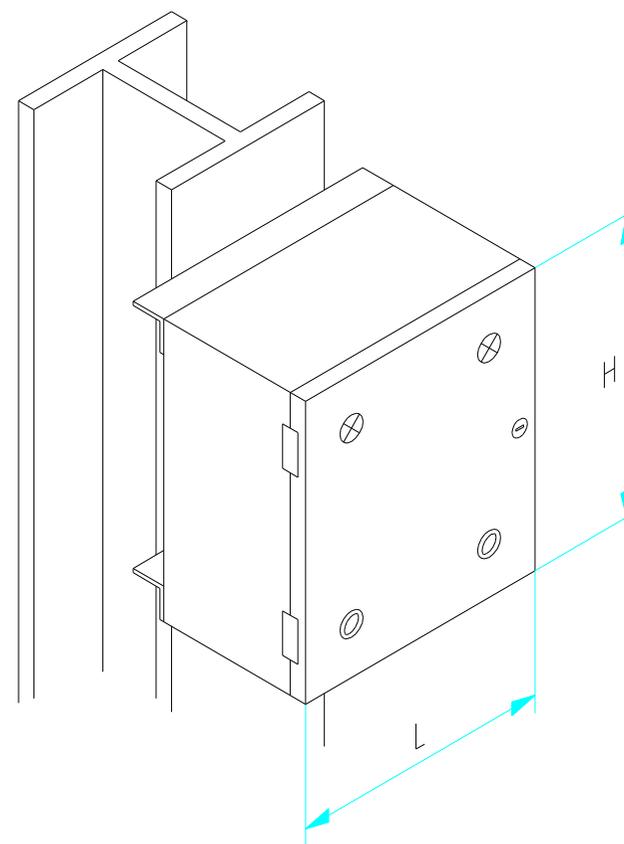
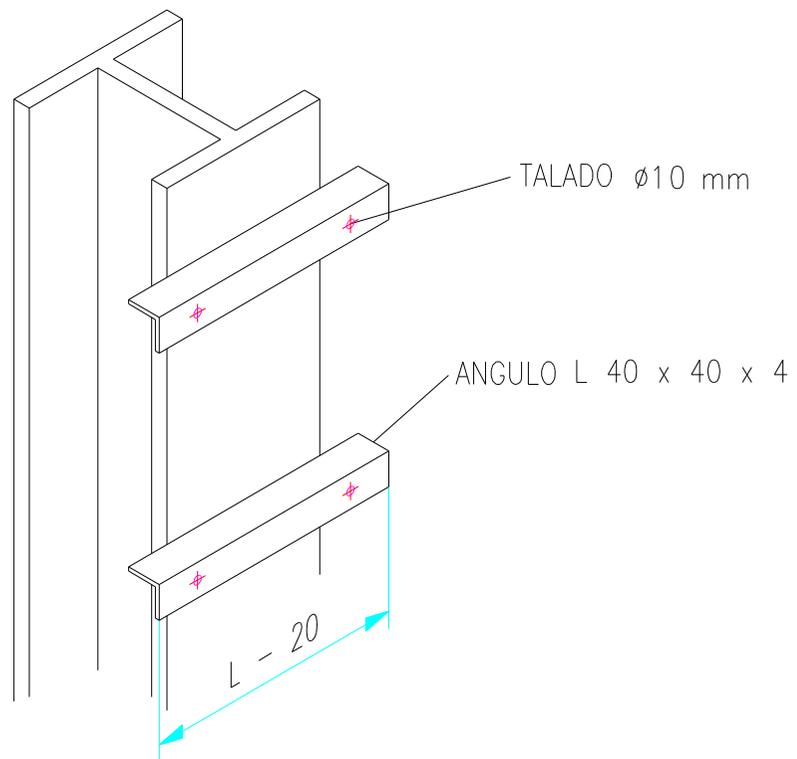
REV.	NOMBRE	FECHA	

RESA

DIBUJADO	TXEMA	10.97
REVISADO	FUENTE	10.97
APROBADO	ESTEVE	10.97

DETALLES DE MONTAJE EN OBRA ELÉCTRICOS
 CAJAS EN LUGARES DONDE NO EXISTA APOYO DE
 ESTRUCTURAS, MUROS U OBRAS DE FÁBRICA

HOJA 1 DE 1	REV. 0
Nº DE PLANO	
ESP010	E 02



RESA

DIBUJADO	TXEMA	10.97
REVISADO	FUENTE	10.97
APROBADO	ESTEVE	10.97

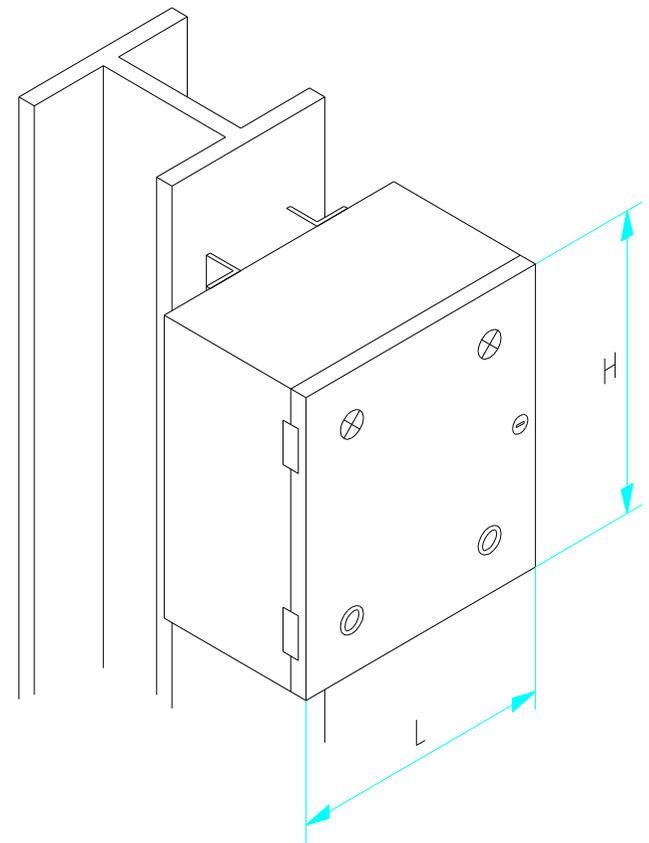
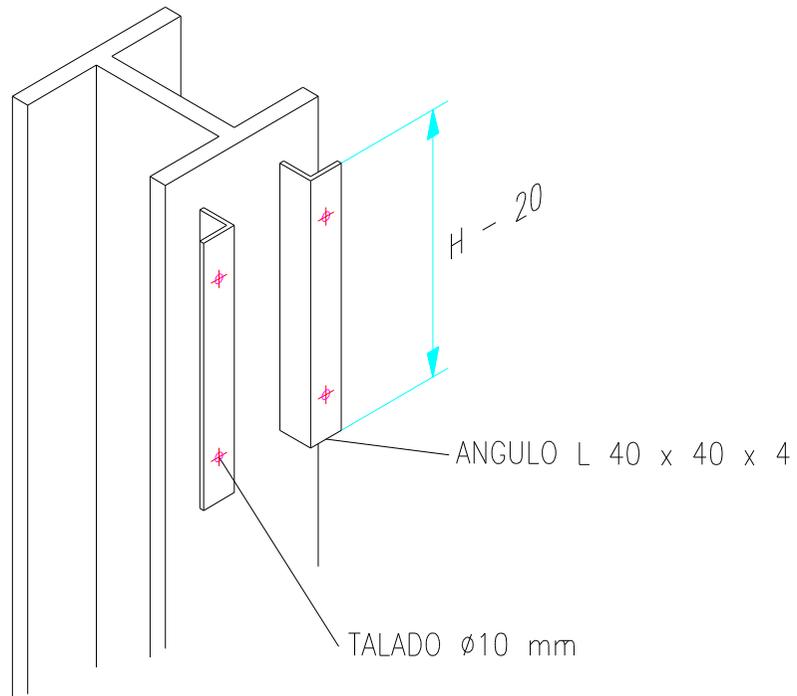
MONTAJE EN OBRA
 PARA ANCHO DE CAJA MAYOR A ESTRUCTURA

HOJA 1 DE 1 REV. 0

Nº DE PLANO

ESP010 E 04

REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA



REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA



DIBUJADO	TXEMA	10.97
REVISADO	FUENTE	10.97
APROBADO	ESTEVE	10.97

MONTAJE EN OBRA
 PARA ANCHO DE CAJA IGUAL O MENOR A LA ESTRUCTURA

HOJA 1 DE 1	REV. 0
Nº DE PLANO	
ESP010	E 05