

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

**CONTRACTE DE CONCESSIÓ D'OBRES PER LA CONSTRUCCIÓ I EXPLOTACIÓ DE LA
PLANTA DE BIOMETANITZACIÓ DE CAN BARBA AL MUNICIPI DE. CONTRACTE
FINANÇAT EN EL MARC DEL «PLA DE RECUPERACIÓ, TRANSFORMACIÓ I
RESILIÈNCIA -FINANÇAT PER LA UNIÓ EUROPEA- NEXT GENERATION EU».**

PLEC DE CLÀUSULES TÈCNIQUES PARTICULARS

Número d'expedient administratiu de contractació: X2025000042

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES GENERALS, EQUIPS I INSTAL·LACIONS

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	7
2. REQUISITS TÈCNICS GENERALS.....	8
2.1. Normativa i codis	8
2.2. Estandardització	9
2.3. Codificació i estandarditzat	10
2.4. Marcatge i etiquetat d'embalatges	11
2.5. Materials.....	11
2.5.1. Normativa i codis aplicables.....	11
2.5.2. Requeriments generals.....	11
2.6. Protecció contra la corrosió, recobriment i galvanització	12
2.6.1. General.....	12
2.6.2. Normativa i codis aplicables.....	13
2.6.3. Classificació d'acord amb les càrregues de corrosió	14
2.6.4. Preparació superficial i neteja de superfícies.....	14
2.6.5. Desoxidació mitjançant mètode de sorrejat	15
2.6.6. Neteja realitzada "in situ"	15
2.6.7. Neteja de les capes d'imprimació i intermèdies.....	16
2.6.8. Determinació de l'espessor del revestiment utilitzant EN ISO 12944-5.....	16
2.6.9. Procediment d'aplicació del recobriment	19
2.6.10. Galvanització.....	20
2.6.11. Neteja prèvia i protecció dels equips de planta.....	21
2.7. Senyalització.....	22
2.7.1. Normativa i codis aplicables.....	22
2.7.2. General.....	22
2.8. Zones perilloses.....	23
2.8.1. Normativa i codis aplicables.....	23
2.9. Accessibilitat.....	23
2.9.1. General.....	23
2.9.2. Normativa i codis aplicables.....	23
2.9.3. Requisits.....	24
2.9.4. General.....	26
2.10. Sistemes de protecció contra incendis	26
2.10.1. Normativa i codis aplicables.....	26
2.10.2. Ventilació i eliminació de fums.....	27
2.10.3. Comportes talla-focs	30
2.10.4. Proves.....	30
2.10.5. Condicionants de l'empresa instal·ladora.....	30

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2.10.6.	<i>Modificacions.....</i>	30
2.10.7.	<i>Documentació final d'obra.....</i>	31
2.11.	Vibracions d'equips rotatoris.....	31
2.11.1.	<i>General.....</i>	31
2.11.2.	<i>Normativa i codis aplicables.....</i>	32
2.11.3.	<i>Equips rotatoris.....</i>	32
2.12.	Soroll	33
3.	EQUIPS MECÀNICS	34
3.1.	Bombes.....	34
3.1.1.	<i>Normativa i codis aplicables.....</i>	34
3.1.2.	<i>General.....</i>	34
3.1.3.	<i>Disseny i construcció genèrics.....</i>	34
3.2.	Ventiladors centrífugs	37
3.2.1.	<i>Normativa i codis aplicables.....</i>	37
3.2.2.	<i>Requisits tècnics.....</i>	37
3.2.3.	<i>Carcassa</i>	38
3.2.4.	<i>Rodet i eixos</i>	38
3.2.5.	<i>Lubricació.....</i>	39
3.2.6.	<i>Coixinets.....</i>	39
3.2.7.	<i>Vibració.....</i>	39
3.2.8.	<i>Accionament</i>	39
3.2.9.	<i>Soroll</i>	40
3.3.	Canonades	40
3.3.1.	<i>Normativa i codis aplicables.....</i>	40
3.3.2.	<i>Criteris de disseny.....</i>	41
3.3.3.	<i>Directrius per al disseny i la construcció de canonades i accessoris</i>	42
3.3.4.	<i>Mesures de reducció del soroll</i>	45
3.3.5.	<i>Anàlisis d'estrès i flexibilitat</i>	45
3.3.6.	<i>Elements de suport de les canonades.....</i>	46
3.3.7.	<i>Protecció de sistemes de canonades enterrades.....</i>	47
3.3.8.	<i>Vàlvules.....</i>	48
3.3.9.	<i>Brides, juntes i cargols.....</i>	52
3.3.10.	<i>Accessoris i corbes</i>	53
3.3.11.	<i>Proves hidrostàtiques</i>	55
3.3.12.	<i>Sistemes de seguretat.....</i>	55
3.3.13.	<i>Neteja de canonades.....</i>	56
3.4.	Aparells a pressió.....	56
3.4.1.	<i>Normativa i codis aplicables.....</i>	56
3.4.2.	<i>General.....</i>	56
3.5.	Bescanviadors de calor	58

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

3.6.	Aïllament tèrmic	59
3.6.1.	<i>Normativa i codis aplicables</i>	59
3.6.2.	<i>General</i>	59
4.	EQUIPS ELÈCTRICS	64
4.1.	Codis i normes aplicables	64
4.2.	Nivells de tensió.....	64
4.3.	Condicions d'instal·lació i classes de protecció	64
4.3.1.	<i>Protecció i seguretat</i>	66
4.3.2.	<i>Sistema de connexió de terra i xarxes equipotencials</i>	67
4.3.3.	<i>Protecció parallamps</i>	69
4.4.	Motors de BT	69
4.4.1.	<i>Característiques constructives</i>	70
4.4.2.	<i>Característiques elèctriques</i>	70
4.4.3.	<i>Característiques de protecció</i>	72
4.4.4.	<i>Altres característiques</i>	72
4.5.	Motors de corrent continua.....	75
4.6.	Accionament	75
4.6.1.	<i>Requisits generals</i>	75
4.6.2.	<i>Especificacions mecàniques</i>	75
4.6.3.	<i>Especificació elèctrica</i>	76
4.6.4.	<i>Especificacions d'instrumentació i control</i>	76
4.7.	Variadors de freqüència	78
4.7.1.	<i>Requeriments tècnics</i>	78
4.7.2.	<i>Transformadors per a variadors</i>	82
4.8.	Armaris elèctrics locals.....	83
4.8.1.	<i>Implementació elèctrica</i>	84
4.8.2.	<i>Control local de motors (botoneres)</i>	85
4.8.3.	<i>Aparamenta i circuits de control</i>	89
4.9.	Cablejat i conduccions de cables	93
4.9.1.	<i>Codis i normes aplicables</i>	93
4.9.2.	<i>Cablejat de mitjana tensió</i>	93
4.9.3.	<i>Cablejat de baixa tensió</i>	94
4.9.4.	<i>Conductes per a cables i safates</i>	100
4.9.5.	<i>Mesures de compatibilitat electromagnètica (EMC)</i>	110
4.10.	Mòduls Fotovoltaics	111
4.10.1.	<i>Codis i normes aplicables</i>	111
4.10.2.	<i>Especificacions</i>	111
4.11.	Inversors fotovoltaics	112

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.11.1.	<i>Codis i normes aplicables</i>	112
4.11.2.	<i>Especificacions</i>	112
4.12.	Sistema de control de mesura i 'antiabocament' del sistema fotovoltaic	112
4.12.1.	<i>Codis i normes aplicables</i>	112
4.12.2.	<i>Especificacions</i>	112
5.	AUTOMATITZACIÓ I CONTROL DE PROCESSOS	113
5.1.	Codis i normativa aplicable	113
5.2.	Condicions ambientals	113
5.3.	Criteris de disseny	114
5.3.1.	<i>Filosofia de disseny d'operació i control</i>	115
5.4.	Requeriments tècnics	116
5.4.1.	<i>General</i>	116
5.4.2.	<i>Estructura de les funcions de control</i>	116
5.5.	Sistema de Control Distribuït (DCS)	119
5.5.1.	<i>General</i>	119
5.5.2.	<i>Xarxes del sistema</i>	120
5.5.3.	<i>Disponibilitat i redundància</i>	121
5.5.4.	<i>Requisits generals de maquinari</i>	121
5.5.5.	<i>Estacions de procés</i>	121
5.5.6.	<i>Estacions d'operació</i>	122
5.5.7.	<i>Requisits de programari</i>	123
5.5.8.	<i>Interfície Home – Màquina (HMI)</i>	124
5.5.9.	<i>Diagnòstic del sistema i configuració</i>	127
5.5.10.	<i>Controladors lògics programables</i>	127
5.5.11.	<i>Armaris de control</i>	128
5.5.12.	<i>Bastidors, caixes de connexions</i>	129
5.5.13.	<i>Font d'alimentació i protecció contra fallades</i>	129
5.6.	Instrumentació	130
5.6.1.	<i>Senyals de procés</i>	130
5.6.2.	<i>Instrumentació de lectura local directa</i>	131
5.6.3.	<i>Mesures de temperatura</i>	132
5.6.4.	<i>Mesuraments de pressió</i>	133
5.6.5.	<i>Mesuraments de cabal</i>	134
5.6.6.	<i>Mesuraments de nivell</i>	136
5.6.7.	<i>Mesura de vibracions</i>	138
5.6.8.	<i>Mesura de velocitat</i>	139
5.6.9.	<i>Anàlisi de vapor i aigua</i>	139
5.6.10.	<i>Anàlisi de gasos de combustió</i>	140
5.6.11.	<i>Mesuraments elèctrics</i>	141

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.7.	Vàlvules de control.....	141
5.8.	Actuadors.....	143
5.9.	Vàlvules solenoides.....	143
6.	ESTRUCTURES METÀL·LIQUES.....	145
6.1.	Normativa i codis aplicables	145
6.2.	Característiques dels materials.....	146
6.3.	Disseny i bases de càlcul	146
6.4.	Accions a considerar	146
	6.4.1. Accions permanents	147
	6.4.2. Accions variàveu.....	147
	6.4.3. Accions accidentals	148
	6.4.4. Altres accions no recollides anteriorment.....	149
6.5.	Coeficients parcials de seguretat per a les accions	150
6.6.	Coeficients de simultaneïtat.....	150
6.7.	Coeficients parcials de seguretat per determinar la resistència	150
6.8.	Deformacions.....	150
	6.8.1. Fletxes verticals.....	150
	6.8.2. Desplaçaments horitzontals.....	150
	6.8.3. Vibracions	151
6.9.	Durabilitat.....	151
6.10.	Execució.....	151
6.11.	Toleràncies admissibles	151
6.12.	Característiques generals de les estructures	151
	6.12.1. Característiques dels elements	152
	6.12.2. Cargols.....	152
	6.12.3. Soldadures.....	153
	6.12.4. Elements d'ancoratge	155
6.13.	Documentació.....	155
6.14.	Plànols específics	156

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

1. INTRODUCCIÓ

Aquest document consisteix en una especificació tècnica funcional, que defineix els requisits tècnics que cal considerar en totes les etapes de qualsevol projecte industrial, en particular, el Projecte d'ampliació de la Planta de Biometanització de Can Barba. S'observaran les següents indicacions, informacions i requisits tècnics per al disseny, l'enginyeria, la fabricació, l'adquisició, la construcció, la posada en marxa i les proves, en la mesura que siguin aplicables a tots els equips que s'entreguen.

Totes les instruccions, recomanacions i requisits proporcionats són aplicables llevat que hi vagin en contra o siguin menys restrictius que qualsevol llei, norma i/o especificació tècnica particular aplicable.

Per tant, la jerarquia dels documents és:

- [1] Les directives europees i la legislació espanyola.
- [2] Normes internacionals i nacionals aplicables.
- [3] Projecte bàsic de referència.
- [4] Documentació tècnica de la licitació. Especificacions tècniques particulars
- [5] Especificacions tècniques generals.

Aquest document es divideix en diferents seccions, organitzades de la següent manera:

- Requisits tècnics generals, que inclouen, entre altres normes i codis, sistema de codificació, marcatge i etiquetatge, protecció contra la corrosió, accessibilitat, zones perilloses i protecció contra incendis.
- Equip mecànic, incloent bombes, canonades, soldadura, aïllament tèrmic, recipients o intercanviadors de calor.
- Equips elèctrics, com ara motors, actuadors, variadors de velocitat i cablejat.
- Equips d'automatització i control de processos.
- Especificacions civils (estructures d'acer, estructures de formigó, pantalles i fonaments profunds).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2. REQUISITS TÈCNICS GENERALS

Per defecte, les normes internacionals definides en aquestes especificacions tècniques generals són aplicables a tots els projectes industrials. En cas que hi hagi un requisit més específic, es descriurà a les seccions següents d'aquestes Especificacions Tècniques. A més, si es necessita un requisit més específic, es descriurà als Requisits Específics del projecte en particular.

El Contractista inclou la capacitat del personal d'operació de conformitat amb les pràctiques de funcionament i manteniment, realitzant totes les proves definides al Contracte.

El Contractista acceptarà la responsabilitat plena per la integritat de l'Obra. Aquestes s'executaran sobre la base de principis de disseny comprovats i de conformitat amb les bones pràctiques de la indústria.

L'obra ha de complir en tots els aspectes amb tota la legislació pertinent. Aquests s'executaran de manera que les reparacions i les revisions es puguin dur a terme en un termini raonable. En la mesura del possible, es farà servir la normalització en el disseny. Es vetllarà per la seguretat del funcionament i la senzillesa del muntatge i el desmuntatge de totes les parts de la planta.

Només s'incorporaran a la Planta i als seus sistemes associats dissenys de sistemes, equips i materials de provada eficàcia i fiabilitat en aplicacions similars.

2.1. Normativa i codis

Els projectes s'han de fer de conformitat amb els codis, les normes i els reglaments internacionals pertinents més recents, així com amb les normes i els reglaments locals.

Quan no s'especifiqui al contracte, s'utilitzaran les normes i codis internacionals o locals vigents en la data per al disseny, la construcció, les proves, etc. dels diversos elements del sistema.

Tots els materials i equips subministrats i tots els treballs realitzats, així com els fulls de càlcul, els plànols, la qualitat i la classe dels béns, els mètodes d'inspecció, les característiques específiques de disseny dels equips i les peces i les acceptacions de plantes parcials s'han d'ajustar en tots els aspectes als codis tècnics.

El projecte complirà els següents requisits:

- Els codis que s'utilitzaran seran preferentment els de les normes ISO, IEC i internacionals que s'enumeren a continuació i que s'especifiquen a les diferents seccions d'aquesta especificació.
- Aplicació obligatòria de les normes i els reglaments locals específicament relacionats amb el medi ambient, la protecció contra incendis i explosions, la salut i la seguretat del personal i les obres.
- També es podran utilitzar codis i normes d'altres països, sempre que siguin tan o més rigorosos que les normes abans esmentades, cosa que haurà de ser aprovada pel Contractista. Aquestes normes es presentaran a l'edició en anglès per a la seva aprovació per la Propietat (Consorci per a la Gestió de Residus del Vallès Occidental). El Contractista té l'obligació de presentar dos conjunts complets de cada norma (l'última versió) utilitzada pel Contractista. S'assenyala a l'atenció el fet que les traduccions, si n'hi hagués, hauran de ser autenticades per una institució normalitzada reconeguda (DIN, VDE, BSI, etc.). La propietat es reserva el dret de rebutjar les traduccions que no siguin de qualitat acceptable.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- En cas que els codis i les normes pertinents (en particular les normes internacionals i locals) entrin en conflicte entre si, prevaldrà el codi més estricte.

Els estàndards internacionals següents podran ser utilitzats:

- ISO (International Organization for Standardization)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- EN (European Norms)
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- UNE EN o UNE (Norma Española de la "Asociación Española de Normalización")
- BS (British Standards Institute)
- DIN EN or DIN standards (German Standards Institute)
- VGB guidelines, codes etc. (Federation of Large Boiler Employers)
- VDI guidelines, codes (Association of German Engineers)
- VDE guidelines, codes (Association of Electrical and Electronics)
- ANSI (American National Standard Institute)
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers)
- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- API (American Petroleum Institute)
- TEMA (Tubular Exchanger Manufacturer's Association)
- JIS (Japanese Industrial Standards)
- NEMA (National Electrical Manufacturers' Association)
- NESC (National Electrical Safety Code)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- ISA (Instrument Society of America)
- HEI (Heat Exchange Institute).

Ha d'haver-hi una definició de les normes, codis, reglaments, directives i directrius aplicables. Preferentment s'aplicarà una norma a tot el projecte. En cas que s'apliquin normes diferents, per exemple, a les interfícies entre dos subsistemes, això haurà de ser aprovat per la Propietat (Consorti).

El disseny, el càlcul, la selecció de materials, la fabricació, el muntatge, les proves, etc. seguiran la mateixa norma.

Els sistemes i programes de control de qualitat s'han d'ajustar a la família de normes ISO 9000. El Contractista ha de posar a disposició de la propietat, o del representant de la propietat, quan sigui necessari, la norma aplicable per a l'execució dels treballs.

2.2. Estandardització

L'equipament ha d'estandarditzar-se tant com sigui possible, aquest requeriment aplica amb l'equipament que es manté.

Tot l'equip que realitzi tasques similars haurà de ser del mateix tipus i fabricació a fi de limitar les existències de peces de recanvi necessàries i mantenir la uniformitat de la planta i l'equip que s'hagi d'instal·lar. En particular, es reduirà al mínim el nombre de tipus i els fabricants d'actuadors, vàlvules i instruments.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Si un equip s'instal·la diverses vegades, totes aquestes peces seran idèntiques. Totes les parts constitutives han de ser intercanviables entre si.

2.3. Codificació i estandarditzat

El Contractista ha d'aplicar un sistema d'identificació que mostri el nom i el número (o codi) de cada element de la planta i el número de plànol de disposició respectiu i afegir els elements addicionals que siguin necessaris per identificar plenament la planta. La identificació i numeració dels sistemes, equips i elements de subministrament, etc., així com de tots els documents i plànols, es farà de conformitat amb les especificacions particulars dels equips.

Només hi haurà una descripció per a cada element de la Planta i aquesta ha de ser utilitzada de manera consistent en tota la Planta, designacions mecàniques, elèctriques i d'instrumentació.

Tots els sistemes han d'estar correctament etiquetats: plaques d'identificació dels elements de la planta (sistemes, equips, vàlvules, instruments, armaris elèctrics i de control, canonades, cables), placa d'identificació d'equip del fabricant, plaques d'instruccions i de advertiment necessaris per a la identificació i el funcionament segur del sistema.

Totes les etiquetes, les plaques d'identificació, les plaques d'instruccions i d'advertiment estaran fixades de forma segura a elements estructurals de la planta.

De forma general, els sistemes, equips, vàlvules, instruments, armaris elèctrics i de control disposaran d'una placa d'identificació a instal·lar sobre ells o al costat de plàstic laminat amb fons negre i caràcters gravats –o sistema equivalent que impedeixi l'esborrament de els caràcters- en blanc corresponents al codi d'identificació (TAG) de l'element. Les dimensions estàndard de la placa seran 100 mm x 40 mm, encara que es podran acordar altres mesures entre el Contractista i la Propietat. Les plaques han de ser capaces d'estar fixades durant la vida útil definida de l'equip.

Les plaques d'avís de perill es fabricaran en acer inoxidable o alumini amb lletres vermelles i blanques gravades sobre un fons blanc i es col·locaran en la posició en què ofereixin la màxima llegibilitat i seguretat al personal. L'ús d'adhesius no és permès.

Tot l'equip dins de panells i armaris serà identificat individualment per etiquetes d'acer inoxidable o alumini amb acabat setinat o mati, o etiquetes de plàstic laminat si aquest tipus és aprovat per la Direcció d'Obra i el Contractista.

Cada quadre d'interruptors, panells de control elèctric, armaris de relés, etc., tindrà una etiqueta de designació de circuit a la part davantera gravada amb lletres negres d'acord amb el sistema de designació de circuit. Les designacions dels circuits han de ser necessàries i transmetre una informació completa. No hi ha d'haver cap dubte per als operadors en relació amb quina àrea de la Planta està subministrant energia un determinat circuit.

Els sistemes de canonades s'identificaran amb un codi de color/sistema d'identificació de tota la planta de conformitat amb els requisits de la propietat. Quan diverses canonades de derivació convergeixin en una canonada principal, cada derivació s'identificarà amb una etiqueta.

A més de la identificació comuna, cada vàlvula i instrument estarà proveït d'una placa d'identificació de fàbrica, d'acer inoxidable o alumini que indiqui, com a mínim, el servei a què es destina i el codi de referència d'acord amb el sistema de designació seleccionat per a la planta, així com eventualment, altres característiques de fabricació.

Sempre que sigui possible, les plaques d'identificació de vàlvules i instruments seran circulars i es col·locaran sota la femella captiva del volant (en vàlvules). Hauran de tenir un diàmetre tal que no representi un perill per a les persones que operin la vàlvula o que no n'impedeixi el tancament. Les

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

vàlvules de retenció i les vàlvules petites poden tenir plaques rectangulars col·locades en suports de la vàlvula o fixades a una paret o estructura d'acer en una posició convenient adjacent a la vàlvula.

2.4. Marcatge i etiquetat d'embalatges

Cada caixa o paquet ha de contenir una llista d'embalatge en un sobre impermeable. Tots els articles de material han d'estar clarament marcats per a la seva identificació fàcil per mitjà de la llista d'embalatge ("packing list").

Totes les caixes, paquets, etc. han d'estar clarament marcats a l'exterior per indicar-ne el pes total, el lloc on es troba el pes i la posició correcta de les eslingues i han de portar una marca d'identificació que els relacioni amb els documents d'embarcament apropiats.

Totes les marques de plantilla a la part exterior de les caixes es faran en material impermeable o es protegiran amb goma laca o vernís per evitar que s'esborrin durant el transport.

2.5. Materials

2.5.1. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable inclou:

- EN 10204, Productes metàl·lics - Tipus de documents d'inspecció
- DIN 488-2, Acers de reforç-Barres d'acer de reforç
- ISO 17660, Soldeo. Soldadura d'armadures d'acer
- EN 206, Formigó - Especificació, rendiment, producció i conformitat
- EN 1992 (Eurocodi 2), Disseny d'estructures de formigó
- EN 1993 (Eurocodi 3), Disseny d'estructures d'acer - Part 1-11: Disseny d'estructures amb components de tensió
- EN 1090, Execució d'estructures d'acer i d'alumini
- ISO 12944, Pintures i vernissos. Protecció d'estructures d'acer davant de la corrosió mitjançant sistemes de pintura protectors

2.5.2. Requeriments generals

Tots els materials han de ser nous i de la millor qualitat per al seu ús en les condicions i les variacions de temperatura, pressió i mitjans (per exemple, la corrosió) que es trobaran en servei sense distorsions o deterioraments indeguts o l'establiment de tensions indegudes a qualsevol part que puguin afectar l'eficiència i la fiabilitat de la Planta.

Tots els materials correspondran a normes aprovades i al respectiu número de codi, o a les dades exactes d'anàlisi, i es presentarà una informació completa sobre les propietats i el tractament tèrmic, químic i mecànic aplicat.

S'ha de prestar una atenció especial a l'eliminació de la possibilitat de corrosió resultant dels efectes galvànics. El disseny, la selecció dels materials i tots els mètodes de muntatge han de ser tals que redueixin al mínim aquests efectes.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Per al disseny i la construcció s'han d'utilitzar materials que compleixin els codis i les normes que s'enumeren a continuació.

Llevat que els materials compleixin aquests codis i normes, estaran subjectes a l'aprovació de la Propietat.

De forma general la fosa grisa no s'acceptarà, tret que formi part de peces o elements estàndard d'equipament tecnològic provat, o bé de peces fabricades en sèrie. En altres casos caldrà comptar amb l'aprovació explícita de la Propietat.

L'ús d'amiant està prohibit.

Tots els materials plàstics, com el PVC i el PEAD, que estiguin exposats al sol, hauran d'estar proveïts d'una pintura de protecció per assegurar una resistència a la radiació UV adequada.

Tots els materials subjectes a pressió, així com tots els materials aliats, estiguin o no subjectes a pressió, han de ser proveïts de certificats de prova de fàbrica que donin l'anàlisi química completa, les propietats físiques, la prova i el tractament tèrmic (certificat mínim EN 10204 3.1 B). Les excepcions han de ser limitades i s'han d'acordar mútuament amb la propietat durant l'etapa d'enginyeria de detall.

Durant tot el procés de fabricació, tots els components han de ser traçables mitjançant registres de marcatge ben gestionats, i els certificats originals han d'estar disponibles.

La selecció dels acers austenítics/ferrítics/martensítics d'acord amb la temperatura màxima de vapor d'operació haurà de garantir la formació segura de capes d'òxid al costat del vapor, de manera que els materials no presentin un creixement excessiu de l'espessor de la capa d'òxid durant el seu període de vida útil.

2.6. Protecció contra la corrosió, recobriment i galvanització

2.6.1. General

Aquesta especificació s'haurà d'utilitzar per a la protecció contra la corrosió d'estructures d'acer, components, canonades i equips en general que s'instal·lin a àrees confinades a l'interior o a l'exterior.

La preparació de la superfície, així com els recobriments protectors i els sistemes de revestiment es basaran en aquesta especificació per assegurar que les peces estructurals dels diferents proveïdors obtinguin una protecció anticorrosiva de qualitat semblant i alta.

El material de revestiment només serà subministrat per fabricants amb experiència internacional i els productes dels quals puguin obtenir-se a nivell internacional.

Per tal de reduir els treballs de manteniment (emmagatzematge), l'aplicació i la supervisió dels treballs de revestiment es realitzarà amb un nombre mínim de proveïdors de revestiments.

Els materials i l'equip utilitzat, els mètodes d'aplicació i la qualitat dels treballs estaran subjectes a la inspecció i l'aprovació de la propietat.

És responsabilitat del contractista assegurar-se que, per a tot l'equip subministrat (inclòs el dels subcontractistes):

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- El sistema de protecció sigui perfectament adequat per a les condicions de l'emplaçament i per al propòsit específic
- Les pintures en origen proporcionen una protecció suficient durant el transport, l'emmagatzematge i el muntatge
- Les pintures de taller siguin adequades per a les condicions de manipulació i muntatge (eslingues, treballs de soldadura de l'obra, etc.) i són compatibles amb les capes d'acabat de l'obra.
- Es prenguin totes les precaucions necessàries per evitar danys a les pintures durant l'emmagatzematge, la manipulació, la soldadura
- Les reparacions necessàries s'executin acuradament tan aviat com sigui possible
- El nombre de color RAL de la capa d'acabat ha estat aprovat per la propietat, incloent-hi el codi d'identificació de la canonada
- Els equips paquet o estàndard seran pintats segons l'estàndard del fabricant.

2.6.2. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable inclou:

- Dades del producte del fabricant del revestiment
- EN ISO 8503-2, Preparació dels substrats d'acer abans de l'aplicació de pintures i productes relacionats - Característiques de rugositat de la superfície dels substrats d'acer netejats amb raig de sorra - Part 2: Mètode de classificació del perfil de la superfície de l'acer netejat amb raig de sorra - Procediment de comparació
- ISO 11124, Preparació de l'acer abans de l'aplicació de la pintura i productes afins - Especificació dels abrasius de neteja amb raig metàl·lic
- ISO 11126, Preparació de l'acer abans de l'aplicació de la pintura i els productes relacionats - Especificació dels abrasius no metàl·lics de neteja a raig
- ISO 1461 amb l'Annex 1, Recobriments galvanitzats en calent sobre articles de ferro i acer fabricats - Especificacions i mètodes de prova
- ISO 12944, Part 1-8, Pintures i vernissos - Protecció contra la corrosió de les estructures d'acer mitjançant sistemes de pintura protectors
- ISO 8501, Part 1 i Part 3
 - Preparació dels substrats d'acer abans de l'aplicació de pintures i productes relacionats - Avaluació visual de la neteja de la superfície - Part 1: Graus d'òxid i graus de preparació dels substrats d'acer sense revestiment i dels substrats d'acer després de l'eliminació total dels revestiments anteriors
 - Preparació dels substrats d'acer abans de l'aplicació de pintures i productes relacionats - Avaluació visual de la neteja de la superfície - Part 3: Graus de preparació de soldadures, vores i altres àrees amb imperfeccions de la superfície
- ISO 2808, Pintures i vernissos - Determinació de l'espessor de la pel·lícula
- ISO 4628, Part 1-10, Pintures i vernissos - Avaluació de la degradació dels revestiments - Designació de la quantitat i la mida dels defectes, i de la intensitat dels canvis uniformes d'aparença
- DIN Fachbericht 28, protecció contra la corrosió d'estructures d'acer mitjançant revestiments. Proves de contaminació visualment indetectable de superfícies (a aplicar només sota determinats supòsits, amb l'acord previ amb la Direcció d'obra)

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

El terme "hauria" i les recomanacions de la norma EN ISO 12944 han d'entendre's en general com un requisit.

2.6.3. Classificació d'acord amb les càrregues de corrosió

La taula a continuació s'utilitza per promoure una millor comprensió de la classificació de les condicions ambientals locals en termes de la seva càrrega corrosiva. Aquesta taula és un extracte de la norma EN ISO 12944-2. Inclou informació i definicions sobre la càrrega corrosiva i els exemples d'entorns típics.

Nº	Corrosió categoria	Externa	Interna
1	C1 Insignificant		Edifici amb calefacció amb atmosfera neutra. P.ex. oficines, escoles, hotels.
2	C2 Moderat	Atmosferes amb contaminació mínima.	Edificis sense calefacció on pot haver-hi condensació, p.ex. gimnasos.
3	C3 Moderat	Atmosfera urbana e industrial, moderades impureses degut al diòxid de sofre. Zones costeres amb una mínima càrrega de sal.	Sales de producció amb alta humitat i contaminació moderada de l'aire, per exemple, sistemes de producció d'aliments, bugaderies, cerveseries.
4	C4 Alta	Zones industrials i zones costaneres amb una càrrega salina moderada.	Sistemes químics, piscines, coberts per a vaixells sobre l'aigua del mar.
5	C5-I Molt alta (Indústria)	Zones industrials amb alta humitat i atmosfera agressiva	Edificis o àrees amb pràcticament condensació constant i amb contaminació pesada.
6	C5-M Molt alta (Mar)	Zones costaneres i alta mar amb gran contaminació.	Edificis o àrees amb pràcticament condensació constant i amb una alta càrrega de sal.

La protecció contra la corrosió es produeix d'acord amb la norma EN ISO 12944, part 1 a 8, si no s'inclouen disposicions divergents o complementàries. Les desviacions de les regulacions de l'EN ISO 12944 i/o els requisits d'aquesta Especificació General han de ser coordinats amb el Contractista abans de la conclusió de l'acord. Les especificacions són requisits mínims.

Cal demostrar que es compleixen o se superen els requisits de la norma, l'Especificació General i qualsevol acord addicional. El sub-contractista ha de demostrar que està qualificat per a l'execució adequada dels treballs.

2.6.4. Preparació superficial i neteja de superfícies

Els olis, els greixos i els auxiliars retardadors de l'adherència han de ser eliminats completament abans de desoxidar i treure la calç. La neteja s'ha de realitzar d'acord amb la norma EN ISO 12944 Part 4, Annex C "Mètode per a l'eliminació de revestiments i contaminacions estranyes" amb el procés de neteja més compatible amb el medi ambient.

Les contaminacions fixes i de capes gruixudes com el formigó i les capes d'òxid més gruixudes han de ser eliminades mecànicament amb antelació als tractaments posteriors.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els defectes visibles de laminació, les perles de soldadura, les cendres de fons de soldadura i incinerades, les rebaves, etc., s'han d'eliminar completament abans de l'eliminació de l'oxidació per sorrejat.

2.6.5. Desoxidació mitjançant mètode de sorrejat

El grau de preparació de la superfície Sa 2 1/2 segons la norma EN ISO 12944-4 s'ha d'establir per als nous sistemes i revestiments o revestiments parcials al taller si no es recullen explícitament altres requisits. Les imatges comparatives de les superfícies regalimades s'inclouen a la norma EN ISO 8501. S'ha de tenir una cura especial per eliminar qualsevol cendra de corró existent sense residus.

Si no es prescriu per separat, el proveïdor ha d'utilitzar els materials de raig adequats i el mètode de raig segons el proveïdor del recobriment. Els acers amb més estabilitat que els no aliats (per exemple, S235JR) han de ser sotmesos a raig amb materials minerals.

Els treballs de raig només es poden fer si la temperatura de la superfície és d'almenys 3 K sobre el punt de rosada, llevat que hi hagi un tractament posterior al raig amb condicions climàtiques ideals.

Aquest lliandar s'ha d'assolir com a mínim entre la desoxidació de l'explosió i l'aplicació. L'oxidació posterior ha de ser regalimada de nou.

Després del regalim, els defectes de laminació encara determinables, les deixalles d'acer, etc., han de ser polits i netejats abans de l'aplicació del recobriment segons la norma EN ISO 8501-3 graus de preparació P2.

La rugositat de la superfície d'acer ha de correspondre al grau de rugositat "mitjà (G)" si la projecció es produeix amb agents abrasius de gra irregular o una combinació d'agents de projecció irregulars/nodulars, o "mitjà (S)" si la projecció es produeix amb agents de projecció nodulars metàl·lics, segons la norma EN ISO 8503-1.

La profunditat mitjana de rugositat Ry5 (igual valor Rz) hauria de ser aproximadament 50 µm. S'aplica el mètode del patró comparatiu segons la norma EN ISO 8503-2 per als assaigs.

La rugositat de la superfície ha de correspondre a les especificacions del proveïdor del revestiment.

Si no és tècnicament possible el raig de sorra, es produeix una desoxidació fins al grau de preparació de la superfície St 2.5 segons EN ISO 12944-4. Cal aplicar un sistema que correspongui al sistema de revestiment utilitzat per a les superfícies actualment preparades amb una imprimació tolerant a la superfície, d'acord amb l'Annex B, "Reparació" del mateix proveïdor de revestiments.

2.6.6. Neteja realitzada "in situ"

Els treballs d'acer protegits amb imprimació de taller després d'arribar al lloc han de ser netejats de sal, sorra, oli, etc. abans d'aplicar la primera capa de pintura al lloc. La imprimació feta malbé durant el transport ha de ser rectificada mitjançant neteja a raig i recobriment abans d'aplicar les capes de pintura.

Les superfícies de fusta han de ser polides fins a quedar netes. Tots els forats dels claus han de ser massillats i escatats abans de la imprimació.

Si cal una capa protectora de formigó, es deixarà curar el formigó abans de pintar-lo.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els danys de transport i muntatge, així com els danys que resultin de la soldadura addicional han de ser reparats com més aviat millor. Les zones danyades han de ser desoxidades amb raspalls giratoris o d'acer, rodes abrasives, raig de sorra segons la norma DIN-ISO 8501-1.

2.6.7. Neteja de les capes d'imprimació i intermèdies

Els recobriments d'imprimació i intermedis bruts i polsegosos es netejaran sense residus segons un mètode adequat que figura a l'annex C de la norma EN ISO 12944-4 abans d'aplicar el recobriments següent.

La neteja s'ha de fer sense residus, per exemple, amb detergents alcalins i un rentat a fons amb aigua dolça. Les taques d'òxid han de ser eliminades segons la puresa requerida. Les àrees metàl·liques que tenen una protecció temporal contra la corrosió han de ser netejades. No han de quedar productes d'oxidació a la superfície. A més, cal tenir cura que en els components calents no s'alliberin productes destructius ni de reacció en escalfar-se, que puguin fer malbé l'aïllament o altres capes de revestiment. No es podran fer servir productes químics que siguin perillosos per al medi ambient.

2.6.8. Determinació de l'espessor del revestiment utilitzant EN ISO 12944-5

Els valors pertinents dels gruixos de capa seca dels sistemes de revestiment prescrits es consideren gruixos de capa objectiu, que seran proporcionats pel Contractista i aprovats per la Propietat. Els valors de gruix del revestiment es refereixen als mesuraments amb dispositius de mesurament ajustats a la placa polida.

La determinació de l'espessor del revestiment objectiu es fa amb dispositius de mesura magnètics o d'inducció magnètica. La norma EN ISO 2808 s'aplica per a la "rugositat mitjana" segons la norma EN ISO 8503-1 per al mesurament de l'espessor de la capa seca. La ISO 19840 NO s'aplica aquí.

La taula següent resumeix el sistema de revestiment i el gruix del revestiment que proposarà el contractista:

Sistem a-No.	Localització de la superfície	Temp. °C	Durabilitat (anys)	Preparació de la superfície	Sistemes de revestiment	No. de capes	Tipus genèric	Gruix per capa µm	Gruix total µm
1	Treballs en estructura d'acer, Canonades, dipòsits, tancs INTERIOR	fins a 120		SA 2.5	Principal	1	Zinc-Epoxi	[..]	[..]
					Acabat	1	Epoxi sòlid	[..]	[..] [...]
2	Treballs en estructura d'acer, Canonades, dipòsits, tancs EXTERIOR	fins a 120		SA 2.5	Principal	1	Zinc-Epoxi	[..]	[...]
					Intermig	1 – 2	Epoxi sòlid	[..]	[...]
					Acabat	1	2-Comp.Poliuretà	[..]	[...] [...]
3	Canonades, tancs, etc. INTERIOR y EXTERIOR, amb aïllament	fins a 120		SA 2.5	Principal	1	Zinc-Epoxi	[..]	[..]
4	Bombes, motors, altre equipament EXTERIOR	fins a 120		SA 2.5	Principal	1	Zinc-Epoxi	[..]	[...]
					Intermig	1	Epoxi sòlid	[..]	[...]
					Acabat	1	2-Comp.Poliuretà	[..]	[...] [...]
5	Bombes, motors, altre equipament INTERIOR	fins a 120		SA 2.5	Principal	1	Zinc-Epoxi	[..]	[..]
					Acabat	2	Epoxi sòlid	[..]	[..] [...]
6	Bombes, motors, altre equipament EXTERIOR	> 120		SA 2.5	Principal	1	Etil silicat de zinc	[..]	[..]
					Acabat	2	Silicona de alumini	[..]	[..] [...]
7	Canonades, equipament	> 120 ≤ 500°C		SA 2.5	Principal	1	Etil silicat de zinc	[..]	[..]

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

	INTERIOR / EXTERIOR Amb aïllament								
8	Xemeneies EXTERIOR	< 120		SA 2.5	Principal	1	Etil silicat de zinc	[..]	[..]
		< 200			Acabat	2	Silicona acrílica	[..]	[..] [...]
9	Superfícies d'acer Sense aïllament	200 - 450		SA 2.5	Principal	1	Etil silicat de zinc	[...]	[...]
					Acabat	2	Silicona de alumini	[...]	[...] [...]
10	Superfícies galvanitzades	fins a 120		Neteja mecànica de contaminants i sals de zinc mitjançant rentat, o bufat de vapor, o regalim.	Capa d'acabat requerida sota certes condicions.	1	Epoxi sòlid	[..]	[...]
11	Superfícies d'acer permanentment en contacte amb aigua	Temp. mitjana. fins a 60°C		SA 2.5	Capa principal y capa d'acabat en una sola capa.	1	Revestiments reforçats amb trossos de vidre Epoxi sòlid	[..]	[...]

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2.6.9. Procediment d'aplicació del recobriment

Els sistemes de protecció se seleccionaran en funció dels components o equips i d'aquestes càrregues corrosives i de les temperatures de funcionament. Es permet l'ús de sistemes de revestiment amb un valor de protecció anticorrosiva més alt per a càrregues més baixes.

En utilitzar el material de revestiment subministrat, cal complir estrictament totes les instruccions d'aplicació que figuren a les dades del producte del fabricant del revestiment. Per obtenir el màxim rendiment, cal seguir estrictament les dades tècniques, així com les instruccions d'aplicació de cada material de revestiment.

Per a un sistema de revestiment de diverses capes, cada capa ha de tenir un to de color diferent per identificar clarament el nombre de capes aplicades. Durant els treballs de reparació in situ a les estructures de taller, és important que es preparin diferents capes amb els mateixos tons de color. El nombre de capes ha de ser el mateix que el sistema de revestiment original que utilitzeu. L'última capa d'acabat ha de ser aplicada al to de color especificat.

L'interval entre l'aplicació de les diferents capes ha de seguir segons les precaucions del proveïdor. Cada capa ha de ser netejada i alliberada de la pols de la polvorització abans que s'apliqui la capa següent. Abans d'aplicar una capa nova, l'anterior ha de ser revisada. Totes les capes han de ser aplicades sense demora.

Es permeten els procediments d'aplicació següents:

- capes d'imprimació per polvorització sense aire (es pot aplicar amb brotxa o corró en zones de difícil accés, com ara desconnexions, angles, cantons, etc.)
- reparació de la capa d'imprimació amb brotxa
- acabar els recobriments:
 - a les obres:
 - amb esprai, corró o brotxa sense aire.
 - al lloc:
 - amb corró, brotxa o esprai sense aire.

Quan s'apliquen sistemes de recobriment amb rodets, els rodets han de ser del tipus i la qualitat que permetin una aplicació adequada.

Les àrees de control, d'acord amb les instruccions del proveïdor del revestiment, han de ser aplicades. Per a aquest procediment, el Contractista i el proveïdor de revestiments han de preparar un programa d'àrees de control que es correspongui amb els requisits que ha de garantir el Contractista.

Sempre que el procediment del proveïdor ho contempli, el nombre i el rendiment de les àrees de control s'han de fer d'acord amb la norma ISO 12944 part 7 i han de ser documentats per escrit. S'admetran procediments estàndard del proveïdor, sempre que hi hagi una certificació externa dels proveïdors.

No es podrà realitzar cap aplicació quan la humitat relativa no estigui dins del límit establert i tampoc en cas de boira, pols, pluja, neu o calamarsa o quan es pugui suposar que es poden produir aquestes condicions de mal temps dins de les 2 hores següents a l'aplicació.

Tots els gruixos de pel·lícula seca especificats (DFT) són gruixos mínims.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els cordons de soldadura muntats al lloc han de ser enganxats amb una cinta adhesiva d'uns 30 - 50 mm després de la preparació de la superfície (sorreat o desoxidació manual) i abans de l'aplicació a la planta de fabricació i ser coberts amb una capa de decapat.

Les plaques de quadres, xapa diamantada, etc. no han de ser cobertes amb cinta adhesiva, sinó que han de ser recobertes amb una capa de decapat en un gruix de pel·lícula seca d'almenys 150 micres.

Les línies de vora a l'estructura d'acer han de ser encintades abans de l'aplicació i després de la projecció en una amplada suficient o protegides amb vernís abans de l'aplicació. L'espessor de la capa d'imprimació pot ser de 50 µm com a màxim.

L'aplicació d'imprimació temporal a les estructures que han de ser aïllades ha d'estar d'acord amb una protecció anticorrosiva suficient per al període d'emmagatzematge o el temps de muntatge.

El mètode d'aplicació es farà d'acord amb les especificacions de fabricació de la pintura.

El Contractista haurà de proporcionar els serveis pertinents per revisar els procediments de control de qualitat i prestar serveis d'inspecció periòdica dels sistemes de pintura i d'aplicació.

2.6.10. Galvanització

Els treballs de galvanització s'ajustaran en tots els aspectes a les normes ISO 1461 i ISO 12944 i es realitzaran mitjançant el procés d'immersió en calent, llevat que s'especifiqui el contrari.

És essencial que els detalls dels membres i assemblatges d'acer que es galvanitzaran en calent es dissenyin d'acord amb els requisits del procés. Han d'estar d'acord amb la norma ISO 12944.

Es disposarà d'orificis de ventilació i drenatge per evitar altes pressions internes i oclusions d'aire durant la immersió i per assegurar que el zinc fos no es retengui als buits durant la retirada.

Un cop completats, els forats de ventilació es taparan amb taps de plàstic o d'acer inoxidable.

Cal netejar amb cura les soldadures abans de submergir els conjunts soldats.

Tots els defectes de la superfície d'acer, incloent-hi esquerdes, laminacions de la superfície, voltes i plecs han de ser eliminats. Tots els trepants, talls, soldadures, formació i fabricació final dels membres de la unitat i els assemblatges es completaran, quan sigui possible, abans que les estructures siguin galvanitzades.

Els elements d'acer estructural han de ser primer netejats amb raig de sorra segons la norma ISO 8501, segona qualitat (Sa 2 1/2) o decapats en un bany. El pes mínim mitjà del revestiment haurà de complir en general amb la norma ISO 1461.

Les superfícies de contacte galvanitzades que s'uneixin mitjançant perns de subjecció per fricció d'alta resistència hauran de ser desbastades abans del muntatge perquè s'assoleixi el factor de lliscament requerit. Cal tenir cura d'assegurar que la rugositat es limiti a l'àrea de les cares de contacte.

S'utilitzaran eslingues protegides per a la descàrrega i el muntatge. Els treballs de galvanització, que s'emmagatzemaran a la fàbrica o a l'obra, s'apilaran de manera que hi hagi una ventilació adequada de totes les superfícies per evitar les taques d'emmagatzematge humit (òxid blanc).

Les petites àrees del revestiment galvanitzat danyades d'alguna manera seran restaurades per:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- La neteja de la zona de qualsevol escòria de soldadura i el raspallat minuciós del filferro per donar una superfície neta.
- L'aplicació de dues capes de pintura rica en zinc, o l'aplicació d'una vareta o pols de reparació d'aliatge de zinc de punt de fusió baix a la zona danyada, que s'escalfa a 300°C.

Les connexions entre les superfícies galvanitzades i les superfícies de coure, aliatge de coure o alumini es protegiran amb un embolcall de cinta adhesiva adequat.

2.6.11. Neteja prèvia i protecció dels equips de planta

Aquesta secció inclou la neteja mecànica i prèvia al servei i la protecció dels elements i equips de la Planta al taller del Fabricant i al lloc que no es pintaran posteriorment.

La neteja dels components fabricats es durà a terme després de la fabricació i el tractament tèrmic final o la soldadura als tallers del fabricant o al lloc, segons escaigui.

En cas que les superfícies no es netegin a satisfacció de la Propietat, les parts dels procediments de neteja o les alternatives convingudes que es considerin necessàries per superar les deficiències es duran a terme per compte exclusiu del Contractista.

La neteja mecànica, en contraposició a la neteja química alternativa, és el mètode preferit per a la neteja als tallers, llevat quan això es vegi impedit per consideracions de disseny o accés.

Les superfícies mecanitzades es protegiran durant les operacions de neteja. Per tornar a netejar àrees petites, es podrà permetre la neteja a mà mitjançant raspallat de filferro. Els raspalls de filferro utilitzats en materials austenítics tindran truges d'acer austenític.

Els acers inoxidable austenítics, els aliatges de coure i alumini, el ferro colat, els articles bimetal·lícs i metàl·lics/plàstics, i els components fabricats per soldadura per punts o reblat no es netejaran químicament. Totes les àrees de soldadura han de ser adequadament alliberades de tensió abans de la neteja química.

En el moment oportú, el Contractista presentarà els plànols de les canonades temporals necessàries per dur a terme la neteja prèvia al servei simultàniament amb una llista dels treballs que es realitzaran a les canonades, escalfadors, dipòsits d'aigua d'alimentació, recipients, etc. per connectar les canonades temporals amb les parts de l'equip que es netejaran.

A més, el Contractista presentarà alhora el projecte bàsic del procediment de neteja i del tractament de les deixalles.

No menys de sis mesos abans del començament de qualsevol neteja de l'obra, el Contractista ha de presentar programes que cobreixin tots els procediments, llistes de productes químics, càlculs que indiquin les velocitats, temperatures, forces i moviments imposats durant la neteja de l'obra.

Tot l'equip necessari, provisions, productes químics, etc. han de ser proporcionats pel Contractista.

Totes les proves, anàlisis, etc. que es requereixin han de ser realitzades pel Contractista.

El Contractista assumirà tota la responsabilitat del tractament i l'eliminació de les deixalles de conformitat amb la legislació local i la satisfacció de la Propietat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

El Contractista prendrà totes les precaucions necessàries per assegurar que les superfícies internes de la planta es mantinguin netes i lliures de matèries nocives durant la construcció.

Quan la planta hagi estat erigida i endarrerida o en qualsevol altre moment que s'acordi amb la propietat per als subconjunts, la instal·lació se sotmetrà a un procediment de neteja de l'emplaçament proposat pel contractista i subjecte a l'aprovació de la propietat.

2.7. Senyalització

2.7.1. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable inclou:

- ISO 3864, Símbols gràfics – Colors i senyals de seguretat

2.7.2. General

Els colors de seguretat, els símbols de seguretat i els senyals de seguretat han de complir en la construcció, forma geomètrica, color i significat amb la ISO 3864.

Els signes per a la identificació de la planta durant el període de construcció han de ser aprovats per la propietat.

Els signes han de ser d'un material resistent a la intempèrie i de prou durabilitat per a les condicions que prevalen al lloc.

Muntatge i instal·lació:

Les posicions dels signes s'han de triar de manera que estiguin dins del camp de visió de les persones a qui s'apliquen. Els signes han d'estar fixats permanentment. Les zones temporalment perilloses (per exemple, les zones de construcció, les zones de reunió) també poden estar marcades per senyals mòbils. Els signes de seguretat s'han de muntar o instal·lar de manera que no hi hagi possibilitat de malentesos.

Senyals d'informació:

Els rètols informatius han de proporcionar la informació necessària perquè el personal es familiaritzi amb la disposició física i l'estructura del lloc, els edificis i l'equip, per exemple, els números de pis, les capacitats de càrrega, inclosa la marcació de les superfícies de els pisos, les càrregues de treball de les grues, els aparells d'elevació i els ascensors, la identificació de les sales, etc. El traçat de les canonades i els cables subterranis s'ha d'indicar mitjançant importants blocs de marcadors que mostrin els números d'identificació pertinents.

En cas que els senyals d'informació no estiguin contemplats a les normes de la ISO per a determinades situacions, cal considerar la possibilitat d'utilitzar pictogrames. Els pictogrames són especialment adequats per a la identificació d'habitacions, zones i edificis a les zones no tècniques de la planta, edificis sanitaris i de serveis, etc.

Senyals d'emergència:

En cas d'accident, tota la informació necessària ha d'estar immediatament disponible per als afectats. Així doncs, cal instal·lar un nombre suficient de senyals de mida apropiats, per exemple, vies d'escapament (incloent-hi la senyalització de les superfícies dels pisos), sortides d'emergència, alarmes d'incendi, extintors, instruccions per als agents especials d'extinció de

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

incendis, advertiments contra els agents d'extinció d'incendis (CO₂), equip de primers auxilis, punts de primers auxilis, punts de notificació d'accidents, telèfons, etc.

Senyals obligatoris:

Els cartells que indiquen les accions obligatòries s'han d'instal·lar a tots els llocs on calgui fer certes accions, per exemple, no obstruir l'entrada, mantenir-se a la dreta, etc.

Els senyals també han d'indicar quan l'ús de roba i equip de protecció és necessari i obligatori, per exemple, ulleres protectores, roba de protecció, cascos, protectors de cap, equip de respiració, orelleres, etc.

Senyals d'advertiment:

Els senyals d'advertiment han de referir-se a l'existència o possible existència de perill, per exemple, substàncies inflamables, substàncies explosives, substàncies corrosives o nocives, càrregues suspeses, perill general, restricció d'amplada/alçada, passos, risc de quedar atrapat, relliscades, caigudes, etc.

A més dels senyals d'advertiment, quan calgui també s'utilitzaran marques de franges negres i grogues apropiades.

2.8. Zones perilloses

2.8.1. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable inclou:

- EN 60079, Atmosferes explosives

2.9. Accessibilitat

2.9.1. General

En aquesta secció s'especifiquen els requisits que haurà de complir el Contractista quant a l'accessibilitat dins dels diferents espais de la planta, així com les escales, les plataformes i la seguretat associada a aquests components.

2.9.2. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable inclou:

- ISO 14122-1, Seguretat de les màquines - Mitjans d'accés permanent a les màquines - Part 1: Elecció dels mitjans fixos i requisits generals d'accés
- ISO 14122-2, Seguretat de les màquines - Mitjans d'accés permanent a les màquines - Part 2: Plataformes de treball i passarel·les
- ISO 14122-3, Seguretat de les màquines - Mitjans d'accés permanent a les màquines - Part 3: Escales, escales de mà i baranes de seguretat

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- ISO 14122-4, Seguretat de les màquines - Mitjans d'accés permanent a les màquines - Part 4: Escala fixa
- DIN 51130, Prova de revestiments de terra - Determinació de la propietat antilliscant - Sales de treball i camps d'activitats amb perill de relliscades - Mètode de caminar - Prova de rampa

2.9.3. Requisits

La planta estarà equipada amb tots els accessoris necessaris per al seu funcionament i manteniment segur i eficient, d'acord amb la reglamentació aplicable pertinent.

Es compliran els següents requisits:

- Tots els aspectes de les plataformes, les escales, les escales i altres vies d'accés han de complir els requisits de les normes EN ISO aplicables.
- Totes les plataformes estan proveïdes de passamans, sòcols i escales d'accés
- Les parts giratòries accessibles al personal estan protegides per reixetes o cobertes, de conformitat amb els reglaments aplicables.
- Sempre que sigui apropiat, es proporcionaran punts fixos per a l'elevació o l'aixecament de l'equip, per facilitar el desmantellament de l'equip, sempre que sigui possible s'evitaran les escales i s'instal·laran escales
- S'instal·laran plataformes d'enreixat o xapa ondulada, passarel·les i escales i instal·lacions auxiliars com escales, ascensors hidràulics, que permetin l'accés segur a les vàlvules, instruments i equips utilitzats en el funcionament i el manteniment diaris i per al manteniment o el desmantellament planificat. L'accés haurà de ser adequat per al funcionament i manteniment segur i ergonòmic
- Tipus de sòl: els esglaons de les escales i els passamans han de tenir un patró uniforme a tota la planta.
- Els criteris sobre el procés de disseny i l'elecció del tipus d'escala a tot el projecte industrial estan definits a la norma EN 14122-1, i es compliran a tota la planta.
- Els criteris sobre el procés de disseny i l'elecció del tipus de plataformes a tot el projecte industrial es defineixen a la norma EN 14122-2, i es compliran a tota la planta.
- Els criteris sobre el procés de disseny i elecció del tipus d'escales a les diferents màquines es defineixen a la norma EN 14122-3, i es compliran a tota la planta.
- Els criteris sobre el procés de disseny i elecció del tipus d'escales fixes a les diferents màquines es defineixen a la norma EN 14122-4, i es compliran a tota la planta.
- Aclarida horitzontal: Totes les passarel·les i escales hauran de tenir una amplada mínima de 1000 mm. Els descansos de les escales en direcció a les escales seran de 1100 mm. Es mantindrà una distància de 75 mm de qualsevol peça, canonada, vàlvula, etc.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- La sala d'estar: La distància mínima sobre les plataformes, passadissos i àrees de treball serà de 2200 mm a tota l'amplada. Les excepcions seran limitades i han de ser acordades amb la propietat durant l'etapa de disseny de detall.
- La distància mínima sobre les carreteres serà de 7 m.
- Àrees de treball:
 - Les plataformes que donin servei als registres dels recipients amb cares verticals estaran a 900 mm per sota de la línia central, tindran un espai lliure horitzontal de 1.000 mm i una longitud total centrada en el registre de 1.200 mm més el diàmetre. Les plataformes per a pous de registre amb cares horitzontals se situaran per sota de la vora i tindran una amplada de 1.000 mm.
 - Es preveu un espai mínim per sobre de l'equip giratori i les vàlvules a la part inferior de l'acer de suport o del terra.
- Les plataformes que serveixin els intercanviadors de calor horitzontals tindran almenys 1.200 mm d'espai horitzontal als dos extrems i 300 mm d'espai des de les vores de les brides. Les plataformes per a intercanviadors de calor verticals tindran almenys 1.000 mm d'espai lliure de les brides per sobre de les plataformes; les brides dels canals i del capó estaran almenys 1.200 mm, però no més de 1.800 mm, per sobre de les plataformes.
- Les dimensions dels esglaons s'ajustaran a la norma ISO 14122-3, en què els esglaons estàndard es dissenyaran amb $d = 260 \text{ mm} \times w = 1000 \text{ mm}$ amb una separació vertical de $h = 185 \text{ mm}$ (sobre la base d'una dimensió de esglaó $(2h+d)$ de 630 mm). En el cas de les escales de caràcter representatiu (edifici de l'administració, CCR, cantina, etc.) els esglaons han de tenir una separació de $h/d = 170/290 \text{ mm}$. Dins un edifici, la distància vertical dels esglaons serà preferentment la mateixa. Les escales de més de 4,8 m tenen una plataforma intermèdia. Totes les escales tindran una barana a banda i banda. L'alçada total de la barana serà d'almenys 1.000 mm des de la punta de l'escala.
- La càrrega activa i puntual serà d'acord amb la secció 6.4.
- La resistència de les plataformes i portes es verificarà mitjançant simulacions o proves.
- Els instruments de lectura, els equips de control i les vàlvules (alçada de funcionament) que s'utilitzin es col·locaran en general a una alçada màxima d'1,80 m i mínima d'1,10 m sobre el nivell del sòl.
- Quant als criteris de disseny dels elements pesants:
 - Els elements amb un pes de 50 kg o més tenen punts de subjecció dissenyats per a l'aixecament de l'element.
 - Es podran preveure mitjans d'elevació per a tots els elements de pes superior a 50 kg que s'hagin de desmuntar i transportar per mantenir-los i reparar-los al taller. Es deixarà suficient alçada lliure per permetre el desmuntatge amb politges i monorails.
 - Quan sigui necessari, es disposarà d'una biga corredissa aèria per a les bombes, ventiladors, motors i vàlvules que pesin més de 50 kg i que s'hagin de desmuntar pel manteniment
- Pel que fa als criteris de disseny d'accessibilitat i ergonomia:
 - Es farà especial atenció al concepte d'ergonomia.
 - Es garantirà l'accessibilitat i el maneig fàcil de tot l'equip (per exemple, s'evitaran els treballs d'O&M fora dels passadissos/plataformes).
 - Les boques d'inspecció tindran un diàmetre mínim de 600 mm. Les eines i l'equip de manteniment s'introduiran pel fons de la caldera. Sempre que sigui necessari

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

per a la introducció d'eines o equips de manteniment a altres àrees, es consideraran boques d'inspecció més grans.

- El pas lliure al voltant de les màquines serà d'almenys 800 mm.
- Serà possible buidar i ventilar les àrees confinades abans de la inspecció.
- La disposició general i el traçat de les canonades serà tal que sigui possible l'accessibilitat per al funcionament i el manteniment, inclòs el desmantellament.
- Les canonades o conductes que passen per la sala de màquines o que pugen al sostre no han d'interferir amb els passatges, les zones de manteniment o les zones de funcionament de les grues de desplaçament.
- Es preveurà suficient accessibilitat per a les vàlvules, amortidors i manxes d'expansió.
- Es disposarà d'instal·lacions per al muntatge de bastides penjants on es requeriran activitats d'O&M (és a dir, pintura, substitució de peces, etc.) en superfícies verticals elevades.

2.9.4. General

El Contractista tindrà plenament en compte tot requisit especial relatiu a la naturalesa, la manipulació i l'emmagatzematge de tots els fuel·lois, gasos i productes químics, etc., i proporcionarà la planta, l'equip, els edificis i altres serveis en conseqüència, incloses totes les instal·lacions per garantir la seguretat del personal d'explotació i manteniment. El Contractista és a més responsable del marcatge adequat de qualsevol material perillós durant la fase de construcció i el seu emmagatzematge a zones segregades d'accés restringit.

El Contractista proporcionarà plànols per definir totes les zones perilloses tenint en compte totes les fonts de perill en condicions de funcionament normals i anormals (independentment que aquestes zones estiguin o no específicament enumerades a l'especificació). La filosofia de la zonificació estarà subjecta a l'aprovació de la Propietat.

En particular, l'equip directament relacionat amb la planta que pugui conduir a una situació de perill es dissenyarà segons els requisits de la norma IEC60079 amb barreres de seguretat de connexió elèctrica o equip intrínsecament segur. Quan la propietat ho requereixi, es proporcionarà una certificació per confirmar la idoneïtat de l'equip i els dispositius.

El Contractista serà responsable d'assegurar que tot l'equip elèctric instal·lat a qualsevol zona perillosa estigui dissenyat i provat de manera que s'ajusti a la classificació de la zona pertinent i haurà de comptar amb l'aprovació de la Propietat. No es podran estendre cables en rases, etc. amb canonades de combustible.

2.10. Sistemes de protecció contra incendis

2.10.1. Normativa i codis aplicables

Les normes de referència són:

- Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el reglament de seguretat contra incendis als establiments industrials (RSCIEI).
- Reial decret 513/2017, de 22 de maig, pel qual s'aprova el reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2.10.2. Ventilació i eliminació de fums

Es realitzarà un document d'enginyeria d'evacuació de calor i fum considerant les barreres de fum, les entrades d'aire, les sortides de fum, etc. i també tots els treballs associats.

La norma que s'utilitza per al disseny del sistema d'evacuació de fums és la UNE 23585:2017, Seguretat contra Incendis. Sistemes de control de fum i calor. Requisits i mètodes de càlcul i disseny per projectar un sistema de control de temperatura i evacuació de fums (SCTEH) en cas d'incendi.

A l'estar instal·lat el sistema d'evacuació de fums en una zona de possibles olors, aquest haurà de ser hermètic per evitar l'escapament d'olors a l'exterior.

2.10.2.1. Barreres de fums tèxtils fixes

S'han previst barreres de fums tèxtils fixes als eixos indicats en plànols.

La cota de muntatge del costat inferior, respecte del terra, ha de ser 6 m.

El muntatge s'haurà de fer per evitar buits a les trobades amb els tancaments i elements estructurals.

El producte serà certificat d'acord amb la norma UNE EN 12101-1.

Tindrà una prestació D120 o superior.

2.10.2.2. Exutoris evacuació d'aire coberta

S'instal·laran equips estàtics de ventilació per evacuació de grans volums de fums d'incendi.

Els equips s'instal·laran sobre les cobertes, assegurant-ne una total estanquitat, així com el correcte drenatge d'aigües de pluja o condensació.

Es preveu utilitzar material translúcid en el tancament dels exutoris, de manera que serveixin també com a lluerns. El producte estarà convenientment homologat amb aquesta finalitat.

S'instal·larà sòcol per garantir les prestacions i condicions de funcionament adequades. S'inclourà a l'oferta. Igualment, els elements auxiliars de suportació, a partir de l'estructura de coberta de l'edifici, que siguin necessaris s'han d'incloure a l'oferta.

L'accionament dels exutoris serà pneumàtic. El sistema d'accionament dels exutoris (cilindres) serà conforme a norma, aspecte que haurà de ser justificat específicament en la proposta.

Disposaran de dispositiu d'obertura d'emergència, la temperatura de tret serà de 93°C o superior.

A l'apartat de càlculs s'ha determinat la superfície aerodinàmica necessària. S'han proposat exutoris per a cada depòsit. L'ofertant podrà proposar nombre i mesures diferents d'exutoris, sempre que presenti un projecte complet, a validar pel promotor i la direcció facultativa, que inclogui les prestacions, els càlculs justificatius, els detalls constructius i totes les adaptacions que siguin necessàries, a criteri dels responsables del projecte.

L'empresa ofertant haurà de validar els càlculs realitzats i plantejar la configuració d'exutoris, així com el model proposat, justificant-ne l'elecció.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els airejadors tindran un comportament al foc Bs1d0 o millor, així com la prestació B300 o millor de resistència a la calor.

Les prestacions requerides per a càrrega de vent, neu i temperatura s'han d'ajustar als requisits que determina l'emplaçament. S'haurà de justificar el compliment a la proposta a realitzar. La prestació de confiança és proposada per l'ofertant, adequada per al règim d'ús descrit. Disposaran de marcatge CE conforme a UNEIX EN 12101-2. Es presentarà la declaració de prestacions del fabricant.

L'empresa ofertant proposarà una solució per evitar caigudes a diferent nivell, per causa dels exutoris, un cop estiguin instal·lats.

2.10.2.3. Línies pneumàtiques des de quadre a Exutoris

S'ha previst una única zona per a tots els dipòsits de fums, en el bé entès que actuaran alhora, uns com a via d'entrada d'aire i, els del dipòsit on hi hagi l'incendi, com a via de sortida de fums.

La interconnexió entre el quadre i els airejadors es realitzarà mitjançant canonada pneumàtica, convenientment suportada al llarg de tot el recorregut.

El camí previst per al sistema de canonades haurà de ser plantejat per l'empresa ofertant, justificant el dimensionat proposat.

Es preveu línia doble (cilindres de doble efecte), encara que es deixa a criteri de l'empresa ofertant fer una altra proposta, sempre que es justifiqui el compliment de la normativa.

Les parts que discorren per l'interior de l'edifici aniran suportades convenientment, inclosa a la partida de la canonada la part proporcional d'aquests elements. Les parts que discorren per la coberta quedaran convenientment senyalitzades, per prevenir accidents.

Els diàmetres seran proposats i justificats per l'empresa ofertant, d'acord amb les característiques dels seus equips, per satisfer els objectius requerits. S'hi inclouran tots aquells accessoris que garanteixin el funcionament correcte i l'entrada en servei del sistema en el temps requerit i amb les prestacions adequades.

Tots els components del circuit pneumàtic tenen la pressió nominal d'acord amb la pressió de funcionament del sistema d'accionament dels exutoris, aspecte que cal justificar.

2.10.2.4. Quadre de comandament

El tauler de comandament s'instal·larà fora del sector d'incendis. La ubicació final s'acordarà amb els responsables del projecte.

El quadre proposat serà descrit en la proposta, justificant-ne les característiques per assolir els objectius requerits amb totes les prestacions assenyalades, així com el compliment de la normativa.

El quadre disposarà d'un sinòptic, fàcilment comprensible, per comandar la zona descrita. Inclourà el comptador de temps per a les maniobres retardades en 10 minuts, des de la recepció del senyal que adverteix de l'entrada en servei del sistema de ruixadors.

Estarà connectat amb la central de detecció (ECI):

Entrada des de l'ECI:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- Senyal d'Alarma d'incendis al sector (tanca SCTEH en cas que estigués obert)
- Senyal d'activació del sistema de ruixadors (comença el comptatge de 10 minuts, per després ordenar l'obertura del sistema SCTEH).

Sortides des del quadre SCTEH cap a l'ECI:

- Monitorització d'estat del quadre per supervisar-ne el funcionament.
- Monitorització específica per indicar que l'SCTEH s'ha activat.

El quadre SCTEH Inclou selector per al comandament manual i polsador d'emergència per a l'activació del sistema (amb prioritat sobre qualsevol altra maniobra).

2.10.2.5. Sensor de pluja i vent

S'hi instal·laran sensors de pluja i vent a la coberta de l'edifici. Aquests sensors estaran connectats amb el quadre de comandament SCTEH.

2.10.2.6. Alimentació elèctrica

El quadre de comandament serà un consumidor elèctric de la instal·lació de baixa tensió que s'ampliï a l'establiment. S'haurà de preveure la línia d'alimentació al projecte elèctric, així com al compressor d'aire per a accionament del sistema.

El quadre de comandament d'exutoris comptarà amb les bateries pròpies. La dotació serà justificada per l'empresa ofertant.

2.10.2.7. Panell informatiu

Al costat del quadre es col·locarà un pla que ubica clarament l'àrea protegides, així com la posició dels airejadors, del dipòsit de fums i del propi quadre de control.

En aquest panell, hi han de figurar les instruccions essencials de funcionament del sistema, per facilitar l'actuació per part dels responsables de la intervenció.

2.10.2.8. Materials complementaris

Tots aquells materials complementaris per a la realització del muntatge de la instal·lació descrita, hauran de ser inclosos a l'oferta que es lliuri a la propietat.

2.10.2.9. Font d'energia

L'accionament dels exutoris serà pneumàtic. S'instal·larà un compressor d'ús exclusiu per al sistema i dimensionat adequadament, així com un dipòsit pulmó capaç d'abastir dues maniobres completes del sistema (obrir-tancar; obrir-tancar). D'aquesta manera, la font d'energia principal del sistema serà l'electricitat. Mitjançant el compressor es generarà l'aire comprimit necessari per fer funcionar el sistema. A més a més, el compressor treballarà fins a omplir el dipòsit de pulmó a la capacitat necessària per a l'autonomia descrita. Aquesta reserva d'aire comprimit serà la font d'energia secundària. D'altra banda, el panell de comandament comptarà amb bateries, com a font d'energia secundària, per mantenir en servei el control del sistema.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2.10.3. Comportes talla-focs

S'instal·laran comportes automàtiques contra incendis on els conductes de ventilació passin d'un sector d'incendi a un altre. Les comportes han de tenir un actuator elèctric per al seu restabliment a distància.

Les seccions dels conductes que es poden incloure entre qualsevol comporta contra incendis i els ventiladors de succió han d'incorporar una vàlvula d'interrupció de buit ajustada a la pressió de disseny dels conductes.

2.10.4. Proves

Prèviament a la posada en marxa s'hauran de fer les proves pertinents per verificar el funcionament correcte de la instal·lació, així com el compliment de tots els paràmetres de funcionament que estableix les normes de referència (UNE 23584:2008 i UNE 23585:2017).

Es convocarà la direcció facultativa perquè pugui assistir a la realització d'aquestes proves.

Es documentarà la realització de les proves, i es lliurarà a la direcció facultativa l'informe de resultats, així com les certificacions que corresponguin a cadascun dels equips.

A més de totes les que es considerin necessàries, es realitzaran i documentaran:

- Prova de l'estanquitat del sistema pneumàtic.
- Prova de funcionament dels airejadors.
- Temps de resposta de cadascun dels sistemes des de l'actuació de comandament.
- Comprovació de les fonts d'energia en cas de fallada de subministrament normal (elèctrica i pneumàtica).
- Comprovació de l'actuació dels senyals de detecció i del sensor de pluja.
- Comprovació de la maniobra d'obertura de portes motoritzades, per a la qual cosa serà necessari coordinar-se amb l'empresa responsable de la instal·lació de detecció.

2.10.5. Condicionants de l'empresa instal·ladora

L'empresa autoritzada per instal·lar sistemes de protecció contra incendis (RIPCI 2017).

2.10.6. Modificacions

S'admetran modificacions al que indica el projecte per alguna de les causes següents:

- a) Càlcul del sistema, basat en un model computacional, que demostrï, amb hipòtesis raonables i acceptades per la direcció facultativa, que es pot dimensionar el sistema amb menys airejadors;
- b) Millores en la qualitat, quantitat o muntatge dels diferents components de la instal·lació, sempre que no suposi un increment significatiu de pressupost.
- c) Adequació a normativa, per imperatiu d'aquesta, de resultes de la revisió obligada que es requereix a l'Empresa instal·ladora, inherent també al major detall amb què es coneixerà l'obra civil i possibles canvis d'arquitectura amb què s'arrenca la instal·lació a l'obra. En aquest cas, s'informarà prèviament la Direcció Facultativa, i s'exposarà documentadament el requisit que motiva el canvi, per interpretar-lo i aprovar-lo.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

En aquest projecte no s'especifiquen marques i models dels airejadors. Cada ofertant haurà d'ajustar la proposta a les característiques dels seus equips, justificant sempre el compliment de la normativa i de les especificacions previstes.

A aquest efecte, juntament amb la proposta:

- S'hi inclourà el càlcul de la instal·lació i es justificarà el dimensionament de la resta d'equips, subsistemes i components relacionats.
- Es demostrarà que el conjunt de l'SCTEH satisfà tots els requisits establerts, i compleix amb les normes que s'utilitzen com a referència per al disseny i la instal·lació.

2.10.7. Documentació final d'obra

Al final de l'obra, l'empresa INSTAL·LADORA haurà de lliurar en format escrit i en format informàtic (editable):

- Plànols "as built" de la instal·lació, tant en els elements vistos com a ocults.
- Esquemes pneumàtics i elèctrics.
- Esquemes de funcionament o connexionat.
- Certificats i declaracions de conformitat i/o de prestacions de tots els equips utilitzats, d'acord amb les especificacions establertes.
- Informe de recepció de la instal·lació, d'acord amb apartat 7.2 de la UNE 23584:2008. Les proves a realitzar també inclouran les assenyalades expressament en aquest document.
- Informe d'informació tècnica, d'acord amb l'apartat 7.3 de la UNE 23584:2008
- Manuals d'instruccions de cadascun dels equips que formin part de la instal·lació, i que hagin de disposar del manual, d'acord amb la normativa de fabricació que els apliqui.
- Certificats de qualitat i garanties.

Sense el lliurament d'aquesta documentació, no es procedirà a la recepció provisional de la instal·lació.

2.11. Vibracions d'equips rotatoris

2.11.1. General

En aquesta secció s'especifiquen els requisits que el Contractista haurà de complir pel què fa a les vibracions mecàniques dels equips del projecte.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

2.11.2. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable és:

- ISO 7919-3, Vibració mecànica -- Avaluació de la vibració de la màquina mitjançant mesuraments en eixos rotatius -- Part 3: Màquines industrials acoblades.
- ISO 20816-2, Vibracions mecàniques -- Mesurament i avaluació de les vibracions de les màquines -- Part 2: Turbines de gas terrestres, turbines de vapor i generadors de més de 40 MW, amb rodaments de pel·lícula fluida i velocitats nominals de 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min i 3 600 r/min.
- ISO 10816-3, Vibracions mecàniques -- Avaluació de la vibració de les màquines mitjançant mesuraments en peces no giratòries -- Part 3: Màquines industrials amb potència nominal superior a 15 kW i velocitats nominals entre 120 r/min i 15 000 r/min quan es mesuren in situ

2.11.3. Equips rotatoris

Llevat que la Propietat indiqui o acordi el contrari, tot l'equip rotatiu haurà d'estar equilibrat estàticament i dinàmicament al taller, de manera que es puguin assolir els següents nivells de vibracions:

- En el cas dels grans equips rotatoris (bombes d'aigua d'alimentació principal, bombes de condensat, ventiladors d'identificació, etc.) els nivells de vibració, mesurats a les parts no rotatòries, no han d'excedir el límit superior de la zona "A", segons es defineix a la norma ISO 10816, en condicions estables. Per a altres àrees, per exemple, flux mínim o flux de sortida, es mantindrà el límit de la zona "B".
- Per a bombes estàndard, ventiladors, altres equips rotatius i bombes de pistó, els nivells de vibració, mesurats a les parts no giratòries, no han d'excedir el límit superior de la zona "B", tal com es defineix a la norma ISO 10816, en condicions estables. En el cas dels equips no coberts per la norma ISO 10816, cal aplicar la norma de fabricació.
- Per a tots els equips rotatius en condicions transitòries, els nivells de vibració, mesurats a les parts no giratòries, no han d'excedir el límit de la zona "C", tal com es defineix a la norma ISO 10816.
- Per a tots els motors, els nivells de vibració, mesurats a les parts no giratòries, no han d'excedir el límit descrit a les seccions pertinents.
- Les vibracions mesurades a les parts giratòries no podran excedir el 0,5 del joc mínim dels coixinets. Aquest requisit és vàlid per a tots els rangs de velocitat i condicions de càrrega. Si hi ha conflictes entre les diferents especificacions, cal aplicar el valor més restrictiu.

Llevat que s'indiqui o acordi el contrari per la Propietat, cada màquina rotativa ha de complir amb els requisits per a la designació de la magnitud de la vibració (criteri I) com a "zona A" estipulada per l'Especificació ISO 10816 per al grup de màquines respectiu.

S'impedirà la transmissió inadmissible de les vibracions, o almenys es reduirà, mitjançant el muntatge de l'equip en aïlladors de vibracions i, en la mesura que sigui possible, mitjançant el desacoblament de les canonades d'entrada i sortida de l'equip. Sempre que calgui, l'equip es col·locarà en amortidors de vibracions.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

A més, tots els components de la planta hauran d'estar dissenyats de manera que no es puguin produir altes vibracions inadmissibles pel flux dels mitjans.

2.12. Soroll

El Contractista complirà amb els reglaments i requisits nacionals i/o locals sobre els nivells de soroll, així com amb els requisits particulars de les especificacions, si n'hi hagués, per a tota la Planta.

En general, el Contractista especificarà i garantirà els nivells de soroll de la pressió acústica en dB per als equips sorollosos crítics com a ventiladors, turbines o motors, el rang de freqüència en què s'emet, així com la pressió acústica total en dB(A). Així mateix, indicarà quin tipus de mesures s'han utilitzat per obtenir aquests nivells.

El nivell de pressió acústica superficial ponderat A mitjana sobre la superfície de mesurament segons la norma ISO 3746 a una distància d'1 m de l'equip o del seu recinte acústic i a 1,2 m sobre el nivell del terra o de les plataformes no haurà de superar els 85 dB(A). El Contractista haurà de subministrar carcasses d'absorció d'impactes i/o silenciadors per estar de conformitat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

3. EQUIPS MECÀNICS

3.1. Bombes

3.1.1. Normativa i codis aplicables

Les normes aplicables són:

- EN ISO 2858, Bombes centrífugues d'aspiració axial (capacitat de 16 bar) – Designació, punt de treball nominal i dimensions.
- EN ISO 9905, Especificacions tècniques de les bombes centrífugues - Classe I
- EN ISO 5199, Especificacions tècniques de les bombes centrífugues - Classe II
- EN ISO 9908, Especificacions tècniques de les bombes centrífugues - Classe III
- ISO 13709 Bombes centrífugues per a les indústries del petroli, petroquímica i gas natural
- ISO 21940, Vibració mecànica -- Balanceig del rotor

3.1.2. General

Totes les bombes estaran dissenyades per a un funcionament continu, llevat que s'especifiqui el contrari.

Les bombes s'instal·laran en posicions convenientes per al funcionament i el manteniment. Quan es requereixin instal·lacions de bombes múltiples, cada bomba i el seu equip associat es disposarà de manera que permeti un fàcil accés per al funcionament, manteniment i retirada de les bombes sense interrompre el funcionament de la planta.

Les bombes instal·lades per al funcionament en paral·lel o com a conjunts de reserva han de ser d'idèntic disseny, és a dir, intercanviables. Quan s'instal·lin diverses bombes per al mateix servei, han de ser adequades per a un funcionament paral·lel sense restriccions. Serà possible el canvi automàtic.

Es disposarà d'orelles i anells d'elevació i altres dispositius especials, segons calgui, per permetre una manipulació fàcil de la bomba i els seus components.

3.1.3. Disseny i construcció genèrics

Totes les bombes estaran dissenyades per suportar una pressió de prova de 1,5 vegades la màxima pressió de tancament de bomba possible en condicions de màxima pressió de succió. Si una bomba pot funcionar en condicions de succió sub atmosfèrica, aquesta haurà d'estar dissenyada per al buit total.

Tots els eixos de la bomba han de ser d'una grandària àmplia per transmetre la màxima sortida possible del motor principal. L'eix i l'acoblament de la bomba han de ser d'una mida tal que el parell màxim permès de l'eix sigui superior al parell màxim transmissible de l'acoblament. Es faran servir preferentment bombes d'acoblament directe.

S'instal·laran anells de desgast renovables a la carcassa i l'impulsor quan estigui econòmicament justificat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Totes les bombes i accessoris que estiguin en contacte amb el fluid bombat han d'estar construïdes amb materials dissenyats específicament per a les condicions i la naturalesa del fluid bombat, i han de ser resistents a l'erosió i la corrosió.

Els premsaestopes o els tancaments mecànics de les bombes estaran disposats de manera que el re-embalatge o la col·locació de tancaments de recanvi es pugui fer amb la mínima interrupció del funcionament de la planta. En cas que s'operi en condicions de buit, cal proporcionar un segellat de líquid.

La carcassa de la bomba estarà preferentment dividida per facilitar el manteniment i estarà dissenyada de manera que l'impulsor i l'eix puguin ser retirats de la carcassa sense pertorbar cap de les canonades i vàlvules principals que transporten el fluid bombat. En general, totes les bombes horitzontals amb rotors d'extracció han d'estar equipades amb un acoblament que en faciliti el desmuntatge sense necessitat de retirar el motor. El disseny d'extracció de l'eix s'aplica també a les bombes verticals de fossat humit i fossat sec.

Cada bomba horitzontal es muntarà amb el seu accionament a una placa base comuna de construcció rígida. Les bombes verticals han d'estar proveïdes de marcs de fonamentació. En el cas de les bombes submergibles es proporcionaran marcs adequats a l'embornal de la bomba. No obstant, aquestes bombes hauran de poder retirar-se sense entrar a l'embornal.

Les bombes han de ser acuradament ajustades per assegurar que l'alçada neta de succió positiva disponible en totes les condicions de funcionament sigui adequada per al tipus de bomba emprada. Els valors NPSH han de referir-se a les condicions de funcionament menys favorables - la pressió atmosfèrica més baixa, el nivell d'aigua més baix en el costat de succió de la bomba i la temperatura més alta del fluid bombat. Un marge de seguretat adequat de normalment més de 1 m al màxim. Es proporcionarà la NPSH requerida.

Llevat que s'especifiqui el contrari, totes les bombes han de ser capaces de funcionar al 110% de la capacitat nominal a l'alçada nominal de lliurament. Les característiques de flux/cap de la bomba seran tals que dins de la gamma de funcionament l'alçada augmenti continuament amb el flux decreixent, i l'alçada màxima (altura de tancament) serà almenys un 10% més gran que l'alçada del punt de treball. A la part superior, es considera un marge addicional del 5% de l'alçada. El rendiment del motor d'accionament es determina d'acord amb els requisits tècnics esmentats anteriorment i amb els requisits especificats a la part elèctrica.

No és acceptable cap bomba amb un motor de velocitat constant, que requereixi un impulsor de diàmetre màxim o mínim per complir les condicions de bombament nominals.

Les bombes funcionaran sense problemes en tota la gamma de velocitats fins a les velocitats de funcionament. La primera velocitat crítica acoblada ha de ser com a mínim un 20% més alta que la velocitat màxima de funcionament. La determinació del diàmetre de l'eix i la distància entre dos rodaments consecutius ha d'incloure un marge de seguretat prou gran per satisfer aquesta condició.

Tots els components rotatius han d'estar equilibrats dinàmicament, segons el grau G2.5 de la norma ISO 1940. El conjunt rotatiu complet també estarà equilibrat, segons el grau G6.3, excepte (a) en bombes d'eix vertical, multi etapa o (b) quan la velocitat de la bomba sigui inferior a 1800 rpm i la capacitat sigui inferior a 50m³/h.

Quan sigui necessari, les bombes han d'estar equipades amb dispositius que garanteixin un cabal mínim.

Coixinets

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

En el cas de les grans bombes, els coixinets seran del tipus de maneguet automàtic lubricat per oli, llevat que s'especifiqui el contrari. Els coixinets de les bombes d'eix vertical estaran espaiats de manera que s'eviti el flagell o la vibració de l'eix en qualsevol mode de funcionament.

Les caixes dels rodaments a les bombes d'eix horitzontal estaran dissenyades per permetre el reemplaçament dels rodaments sense necessitat de retirar la bomba o el motor del muntatge. Les caixes de coixinets de les bombes d'eix horitzontal estaran protegides eficaçment contra l'entrada d'aigua, el fluid bombat i la pols mitjançant deflectors no ferrosos adequats.

Tots els rodaments lubricats amb oli estaran equipats amb indicadors visuals del nivell d'oli. Els coixinets no lubricats amb oli a pressió estaran equipats amb equips de lubricació de nivell constant.

Acoblaments

Totes les bombes s'instal·laran amb vàlvules d'aïllament, una vàlvula de no retorn i manòmetres de succió i descàrrega, llevat que s'indiqui el contrari. Els acoblaments accessibles se subministraran amb protectors de tipus extraïble.

Les meitats dels acoblaments s'han d'ajustar a la màquina per assegurar una alineació precisa. Tant els acoblaments com els engranatges han de tenir una capacitat nominal d'almenys el 120% del requisit de transmissió de potència màxima potencial. S'instal·laran vàlvules de ventilació a totes les bombes en punts adequats de la carcassa de la bomba, llevat que la bomba sigui auto ventilada, a causa de la disposició dels broquets de succió i descàrrega. Es disposarà d'instal·lacions de drenatge a la carcassa de la bomba o a les canonades adjacents per facilitar el desmuntatge de les bombes.

Totes les bombes de desplaçament positiu estaran proveïdes d'una vàlvula de descàrrega capaç de passar el màxim cabal de lliurament de la bomba.

Filtres de succió

Totes les bombes que no siguin submergibles tindran filtres temporals instal·lats a la canonada de succió durant totes les fases inicials de funcionament i posada en marxa. Es proporcionaran coladors permanents quan s'especifiqui.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Si una bomba ha de ser assegurada per un filtre de succió, serà com segueix:

- Quan no se subministri una bomba de reserva i es requereixi un filtre permanent, la bomba de servei estarà equipada amb un colador doble capaç de canviar fàcilment amb la càrrega. (això es refereix a les bombes que estan en funcionament continu).
- Els filtres permanents estan equipats amb un transmissor de pressió diferencial o dispositiu similar per controlar la pressió diferencial i es transmeten al CCR donant una indicació quan s'arriba al punt d'ajust de l'alarma.
- Els elements dels filtres es fabricaran amb un material adequat (acer inoxidable) i s'instal·laran de manera que es redueixi al mínim el risc de corrosió electroquímica/esquerdes. Han de ser fàcilment desmuntables per a la neteja i la inspecció.

3.2. Ventiladors centrífugs

Aquesta especificació té per objecte definir les característiques mínimes que han de complir ventiladors centrífugs quant a disseny, construcció, subministrament, proves i muntatge.

El venedor subministrarà els ventiladors complets amb tots els accessoris requerits per al normal funcionament i servei especificat als fulls de dades.

Específicament estaran inclosos en el subministrament els accionaments, bé mitjançant corretges i politges, mitjançant reductor o bé per acoblament directe. En el cas d'accionament mitjançant reductor s'han d'incloure acoblaments i bancada comuna a reductor i motor. En ambdós casos corretges-politges i reductor se subministraran amb les guardes de protecció.

El motor elèctric i si escau el variador de freqüència, estaran inclosos en el subministrament.

Cadascun dels ventiladors centrífugs estarà proveït d'una placa de característiques, construïda en material resistent a la corrosió, en la qual s'indicarà: número d'equip, cabal, pressió, velocitat, tipus, mida i número de sèrie.

En un lloc adequat s'indicarà el sentit de rotació per mitjà d'una fletxa.

3.2.1. Normativa i codis aplicables

Les normes aplicables són:

- ISO 12499, Ventiladors industrials - Seguretat mecànica dels ventiladors
- ISO 5801 Ventiladors industrials - Proves de rendiment utilitzant vies respiratòries estandarditzades
- ISO 14694 Ventiladors industrials - Especificacions per a la qualitat de l'equilibri i els nivells de vibració
- ISO 10816-3 Vibració mecànica -Avaluació de la vibració de la màquina mitjançant mesuraments en peces no giratòries.
- ISO 13349 Ventiladors - Vocabulari i definicions de categories

3.2.2. Requisits tècnics

Els ventiladors seran aptes per a operació contínua.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

El venedor garantirà el cabal, pressió i potència absorbida a tota la zona de funcionament (família de corbes segons obertura del damper), o velocitat de gir.

Les variacions permeses al voltant de les condicions de disseny seran les següents:

	Límit inferior	Límit superior
Pressió	0	5 %
Potència absorbida	--	5 %

Tots els ventiladors se seleccionaran de manera que el punt de funcionament estigui sobre, o a l'esquerra del punt de millor rendiment.

Els materials emprats en la fabricació dels ventiladors seran els estàndards del venedor per a les condicions de servei especificades, llevat que s'indiqui una altra cosa als fulls de dades.

S'ha de tenir en compte per als elements del ventilador la classificació elèctrica de l'àrea d'ubicació. El fluid manejat pels ventiladors tindrà una velocitat nominal de sortida a la boca d'impulsió entre 15 i 20 m/s.

Cada ventilador tindrà una porta de neteja d'obertura ràpida.

L'acoblament flexible a la boca d'impulsió dels ventiladors serà subministrament del Venedor.

L'acoblament flexible a la boca d'aspiració si cal és també subministrament del Venedor. El tipus d'acoblament s'especificarà als fulls de dades.

3.2.3. Carcassa

La carcassa es construirà en xapa d'acer laminat, si no s'indica res més al full de dades, amb perfils de arriostrament i les brides corresponents. Els ventiladors que aspirin de l'atmosfera han de portar silenciador amb reixeta de protecció a l'aspiració.

El ventilador es dissenyarà de manera que permeti un fàcil manteniment i muntatge, així com muntatge i desmuntatge del rodet i eix sense necessitat de desmuntar el ventilador i accionament.

Les brides d'aspiració i d'impulsió seran planes.

La carcassa en cas de portar ruixadors d'aigua tindrà un drenatge al punt més baix de 150 mm com a mínim, en cas contrari portarà un drenatge estàndard del fabricant.

3.2.4. Rodet i eixos

El diàmetre del rodet serà un 1% inferior al diàmetre de la carcassa.

Per a tots els casos el rodet serà equilibrat estàticament i dinàmicament, per assegurar una marxa suau sense vibracions a les velocitats d'operació.

El Venedor indicarà la primera velocitat crítica real per al conjunt rotatiu (eix, rodet). La primera velocitat crítica real serà almenys el 20% més alta que la velocitat contínua màxima per a servei net i almenys el 30% més alta que la velocitat contínua màxima per a serveis subjectes a embrutiment.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els àleps del rodets estaran fixats a la galleda per soldadura de penetració completa des de l'arrel dels àleps.

El Venedor indicarà diàmetre, velocitat, velocitat perifèrica i nombre d'àleps del ventilador proposat. L'eix estarà àmpliament dimensionat i serà capaç de transmetre la màxima potència. El seu acabat superficial, especialment a la zona d'ajust de rodaments, serà adequat i els canvis de secció s'efectuaran a través de grans radis.

Si es fa servir un eix revestit amb un altre material, la construcció serà tal que asseguri que no es produeixi lliscament del revestiment i l'eix a cap temperatura compresa entre temperatura ambient i de disseny.

3.2.5. Lubricació

La lubricació dels coixinets serà contínua, per anells o taps de greixatge. El subministrador recomanarà els tipus d'olis o greixos necessaris per a la correcta lubricació dels coixinets.

Si la lubricació és per oli, cal que porteu indicador visual del nivell d'oli.

3.2.6. Coixinets

Es prefereixen coixinets de boles o rodets amb una vida no inferior a 30.000 hores de feina.

S'instal·laran coixinets d'empenta on calgui.

L'allotjament dels coixinets estarà segellat contra l'entrada d'aigua i pols.

El fabricant ha d'indicar el tipus de refrigeració d'aquests, si cal.

3.2.7. Vibració

La magnitud (doble amplitud) de qualsevol vibració mesurada a la caixa de rodaments, s'aproximarà als valors següents:

r.p.m.	Magnitud Vibració (mm)
400	0,0762
800	0,0508
1.200	0,0330
1.800	0,0203
3.600	0,0127

3.2.8. Accionament

L'accionament es farà amb motor elèctric. La potència requerida es calcularà en les condicions més desfavorables.

Els motors estaran d'acord amb les prescripcions per a Motors Elèctrics (vegeu seccions 4.4 i 4.5).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

La transmissió per corretges pot utilitzar-se per a motors la potència dels quals no excedeixi de 22 kW. S'usaran com a mínim dues corretges la temperatura màxima d'operació de les quals sigui 70°C. El material de les corretges serà tan gran que no produeixi formació d'electricitat estàtica. La velocitat de la corretja no excedirà els 25 m/s.

El sistema complet d'accionament per corretges es protegirà amb cobertes desmuntables. Les reixetes de protecció dels ventiladors es dissenyaran perquè resisteixin amb seguretat l'esforç de dos homes (250 kg).

Per a potències superiors als 22 kW, s'utilitzaran reductors o acoblaments directes.

Els reductors aniran muntats en una bancada comuna amb el motor per facilitar l'alienació de tots dos. El factor de servei serà 1,5 com a mínim i complirà la norma AGMA 430.

Tots els accionaments i transmissions han de ser estancs als agents atmosfèrics.

3.2.9. Soroll

El Venedor haurà de complir les normes i/o requisits nacionals i/o locals, així com l'especificació particular de cada cas si n'hi ha.

El Venedor indicarà i garantirà nivells de soroll de pressió sonora en dB, així com el rang de freqüència en què s'emet, així com la pressió sonora total a dB(A). Així mateix, indicarà quin tipus de mesures s'han emprat per obtenir aquests nivells.

No s'admetrà una pressió sonora total més gran de 80 dB(A) mesurada a 1 metre de distància.

El venedor subministrarà carcasses amortidores i/o silenciadors de manera que es compleixi.

3.3. Canonades

3.3.1. Normativa i codis aplicables

Les normes de referència dels sistemes de canonades són les següents:

- 97/23/CE, Directiva d'equips de pressió
- EN 13480-2, Canonades industrials metàl·liques - Part 2: Materials
- EN 13480-3, Canonades industrials metàl·liques - Part 3: Disseny i càlcul
- EN 13480-4, Canonades industrials metàl·liques - Part 4: Fabricació i instal·lació.
- EN 13480-5, Canonades metàl·liques industrials - Part 5: Inspecció i proves.
- EN 13480-6, Canonades metàl·liques industrials - Part 6: Requisits addicionals per a canonades soterrades.
- EN 746-2, Equips a pressió: part 2. Quantitats, símbols i unitats
- EN 746-3, equip pressuritzat: part 2. Definicions i parts involucrades
- EN 12952: Caldera i equip auxiliar
- EN 1092, Brides i les seves unions - Brides circulars per a canonades, vàlvules, accessoris i peces, designades PN
- EN 1514: Brides i les seves unions. Dimensions de les juntes per a les brides designades PN
- EN 1515: Brides i les seves unions
- EN 10253: Accessoris per soldar al màxim
- ASME B16.11: Brides i accessoris per soldar per encaix
- EN 10204: Productes metàl·lics - Tipus de documents d'inspecció

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- EN 1333: Brides i les seves unions - Components de canonades - Definició i selecció de PN

3.3.2. Criteris de disseny

El disseny, la fabricació, el muntatge, la inspecció i l'assaig de les canonades es basaran en les normes i els codis aplicables (vegeu 3.3.1) i en els requisits addicionals que s'indiquen a continuació. Les temperatures i pressions de disseny utilitzaran com a base per al sistema de canonades i la selecció dels seus materials les especificacions de la darrera versió de la norma EN 13480.

Les velocitats màximes de flux per als diferents mitjans no han de ser excedides al cabal màxim (llevat que s'especifiqui expressament als documents):

Tipus de canonades	Velocitat màxima
<i>Línies d'aigua:</i>	
Succió de bombes	1.5 m/s
Impulsió de bombes	2.5 m/s
<i>Línies d'aire:</i>	
Sortida de compressor de pistó	30 m/s
Entrada a compressor de pistó	20 m/s
Entrada i sortida de compressors rotatius	25 m/s

S'estandarditzaran els diàmetres nominals (DN), la pressió nominal (PN) i els gruixos de paret de canonada.

Els diàmetres nominals < DN 25 no s'utilitzaran com a canonades de procés, excepte per a les línies d'instrumentació i les línies d'anàlisi.

Se seguiran amb cura totes les regles de l'estat de l'art que considerin paràmetres tècnics i econòmics, a saber:

1. La pressió de disseny és igual a la pressió de resposta dels dispositius que protegeixen la canonada. En el cas de les canonades de descàrrega de les bombes, es prendrà com a pressió mínima de disseny una pressió corresponent a 1,1 vegades la màxima altura de tancament de la bomba o a 1,1 vegades el màxim cop d'ariet, sigui quina sigui la més alta.
2. Totes les seccions transversals i línies dels dispositius de seguretat que protegeixen contra l'excés de pressió (vàlvules de seguretat, discos de ruptura i elements similars) han d'estar dissenyades per garantir la taxa de descàrrega necessària i el funcionament sense errors. A més, s'assegurarà una pèrdua de pressió que no excedeixi el 3% de la pressió preestablerta a la taxa màxima de descàrrega. Es tindran en compte les condicions de contrapressió al costat de descàrrega provocades per la resistència de cabal, filtres, silenciadors i similars.
3. Per al disseny de les vàlvules de seguretat instal·lades després de les estacions reductores, vàlvules de derivació d'alta pressió o vàlvules de control equivalents, es prendrà com a base de càlcul el cabal màxim de la vàlvula reductora o de derivació totalment oberta, inclosa la quantitat d'aigua d'injecció.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4. La temperatura de disseny és la temperatura màxima possible del fluid que es produeix a la longitud de la línia en qüestió. Es consideren les possibles toleràncies del sistema de control de la temperatura i qualsevol marge de temperatura que es prevegi en els requisits de les normes.
5. En el cas de les línies de vapor viu, es prendrà la pressió de disseny de la caldera com la pressió de disseny d'aquestes línies fins a l'entrada de les vàlvules de tancament principals de la turbina.
6. A més de l'espessor de paret requerit segons els càlculs, s'afegirà un marge de corrosió de 3 mm per a l'acer al carboni no protegit, 1,5 mm per a l'acer d'aliatge i 0,5 mm per a l'acer inoxidable.
7. Els sistemes de canonades hauran d'estar dissenyats per a un drenatge, ventilació, velocitats de fluid i sistemes de suport adequats. Tots els respiradors, drenatges o punts de descàrrega amb més de 10 bar/100°C de pressió/temperatura de funcionament hauran de conduir als tancs de centelleig i als embuts en punts visibles amb tapes.

El Contractista és responsable del disseny i el càlcul dels sistemes de canonades d'acord amb la norma EN 13488-3. En cas d'errors o omissions de càlcul, la propietat no acceptarà cap augment de preu pels increments necessaris de l'espessor de les parets, els diàmetres de les canonades, etc.

3.3.3. Directrius per al disseny i la construcció de canonades i accessoris

Tots els sistemes de canonades estaran clarament identificats amb el fluid transportat i la direcció del flux.

El disseny i la construcció de totes les parts de les canonades i els accessoris han de correspondre a l'estat actual de la tècnica i es basaran en les normes més recents.

Les canonades i els accessoris s'han de dissenyar i disposar de manera que totes les parts subjectes a operació i manteniment puguin ser operades, inspeccionades, mantingudes i reemplaçades sense dificultat i amb un mínim d'esforç. Totes les parts importants han de ser accessibles.

S'han de preveure disposicions que permetin l'aïllament i l'accés a totes les parts subjectes a reajustaments d'acceptació per part de les autoritats locals.

En els sistemes de canonades amb una pressió nominal especificada com a $PN > 40$ segons la norma EN 764/EN 1333, o equivalent, les instal·lacions de drenatge i ventilació hauran d'estar equipades amb vàlvules dobles.

Cap de les forces i moments transmesos per les canonades a les màquines, aparells i altres components connectats no ha d'excedir els valors màxims permesos, donats pels fabricants d'aquests articles. La fixació a les fundacions de les turbines es realitzarà únicament segons allò acordat amb el fabricant de la turbina.

Tots els purgadors de vapor estaran proveïts d'un bypass i conductes que s'obren a un embut. Pel que fa a les juntes de dilatació i altres parts de les canonades es tindrà en compte que es pot produir un assentament diferencial. Les forces de reacció i els moments del sistema de canonades que hagin de suportar els punts fixos, les parets, els fonaments i altres estructures civils es reduiran

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

al mínim per mitjans adequats (per exemple, es proporcionaran juntes d'expansió quan sigui necessari).

El Contractista proporcionarà didals i tapajuntes adequats quan les canonades travessin terres i parets. S'instal·laran didals al terra perquè sobresurtin 90 mm per sobre de la superfície del terra acabat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Totes les canonades tindran suports (incloent-hi penjadors, suports de ressort o restriccions). Les càrregues de les canonades no han d'excedir la càrrega permesa a les connexions de l'equip. Es consideraran els aspectes següents:

1. Específicament, per a les canonades dels cicles d'aigua i vapor es realitzarà una anàlisi de les canonades que inclogui una anàlisi de la flexibilitat, càlculs de càrrega i moviment, i càlculs de forces i moments per dissenyar els sistemes de canonades crítiques.
2. Específicament, per a les canonades dels cicles d'aigua i vapor, es durà a terme una anàlisi de tensió per verificar que es compleixen els requisits del reglament i per comprovar que no es transmeten tensions indegudes a les brides o connexions a cap operació i condicions de prova d'acord amb el Codi de canonades d'energia.
3. Atès que les canonades de vapor es poden omplir d'aigua durant un curt període de temps (per exemple, quan es realitza un rentat o una prova de pressió), els suports es dimensionaran en conseqüència. Les estructures de suport de les canonades estaran dissenyades per minimitzar la transferència de calor.
4. Les estructures de suport de les canonades estaran dissenyades per minimitzar la transferència de calor.
5. Atès que les canonades de vapor es poden omplir d'aigua durant un breu període de temps (per exemple, quan es fa una descàrrega d'aigua o una prova de pressió), els suports es dimensionaran en conseqüència. La informació sobre la càrrega que el Contractista haurà de proporcionar als dissenyadors civils tindrà en compte aquest requisit.

Les canonades instal·lades amb els seus suports i altres components no obstruiran les passarel·les (d'una amplada mínima de 1000 mm), el manteniment, les vies d'escapament, etc. Les canonades aèries tindran una distància vertical mínima de 2,3 metres i 7 metres per sobre de les vies de circulació.

Els rodets de canonades per a vapor d'alta pressió, les canonades d'aigua d'alimentació i totes les canonades d'acer DN 200 es netejaran internament abans del lliurament mitjançant granallat al taller amb partícules de ferro a SA2 1/2 o mitjançant neteja amb àcid, i estaran degudament protegides contra la corrosió.

Els extrems dels tubs i les connexions de derivació de les canonades subterrànies se segellaran temporalment durant la instal·lació si la canonada de connexió no s'instal·la immediatament.

En la mesura que es puguin acumular fluids calents en seccions de la canonada aïllades per a fins de manteniment (incloses les vàlvules de control amb aigua d'injecció), es proporcionaran drenatges amb vàlvules de tancament d'accionament manual per a la seguretat del personal (sistemes de bloqueig) i purga). A més, el Contractista protegirà els sistemes de canonades contra la sobre pressurització causada per l'expansió tèrmica dels fluids bloquejats per mitjans adequats.

Totes les soldadures es faran de conformitat amb les normes pertinents. Per raons de qualitat, es realitzaran tantes soldadures com sigui possible al taller.

Els extrems de soldadura de totes les canonades han de ser preparats amb cura abans de soldar. El tipus de soldadura d'extrem al màxim de vàlvules, dispositius de control, orificis, etc. serà especificat pel Contractista i haurà de ser lliurat als fabricants d'aquests components en el moment oportú abans de l'inici del seu treball si és necessari/tractament d'escalfament posterior a la soldadura. Si hi ha diferències en el gruix de la paret i/o diferents materials de les canonades i vàlvules amb extrems per soldar de gom a gom, el fabricant de les vàlvules haurà de proporcionar les peces de transició necessàries.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les vàlvules de control han de tenir connexions amb brides.

Les soldadures de gom a gom no estan permeses per a línies superiors a DN 50, per a línies de mitjans corrosius o per a línies d'oli lubricant.

Un cop acabada la unió soldada, el soldador ha de marcar amb llapis indeleble el nombre d'identitat i els dos últims dígit de l'any en què es va acabar el treball a les canonades. El Contractista mantindrà un registre dels soldadors.

El Contractista presentarà una descripció detallada dels procediments proposats de bufat amb vapor i altres procediments de neteja per a totes les canonades, i no s'iniciarà cap part d'aquests treballs fins que aquests procediments no hagin estat aprovats per la Propietat. Per això es proveiran silenciadors temporals.

La Propietat es reserva el dret d'exigir al Contractista que modifiqui qualsevol dels seus procediments de neteja si ho considera necessari per obtenir resultats acceptables. El Contractista subministrarà, instal·larà i desmuntarà totes les canonades, penjadors, ancoratges, etc. temporals necessaris per a la neteja de tots els sistemes de canonades.

3.3.4. Mesures de reducció del soroll

El Contractista prendrà totes les mesures necessàries per limitar el soroll de conformitat amb els darrers avenços de la tecnologia. En cap cas el nivell de so no pot excedir els requisits establerts a la secció 2.13.

Si aquest requisit no es pot complir mitjançant la construcció adequada de les canonades i vàlvules en qüestió, cal proporcionar una carcassa o un aïllament que absorbeixi el so.

Quan les canonades i vàlvules s'instal·lin a l'aire lliure, el requisit esmentat es pot complir, si cal, mitjançant el subministrament de silenciadors a les sortides de les vàlvules de seguretat i als conductes de bufat.

3.3.5. Anàlisi d'estrès i flexibilitat

En general, totes les línies i equips sotmesos a condicions de funcionament que puguin generar deformacions i/o tensions tèrmiques hauran de ser analitzades per avaluar l'efecte d'aquestes accions a les canonades i connexions dels equips i així poder dissenyar els reforços, suports, bucles i/o juntes d'expansió, necessàries per al funcionament correcte dels diferents sistemes.

El contractista té l'obligació de fer aquesta anàlisi i lliurar-la al representant de la Propietat per a l'aprovació. Aquesta aprovació no eximeix el Contractista de la plena responsabilitat dels resultats de l'estudi ni de la seva correcta execució.

Aquesta anàlisi s'ha de fer per a tots els sistemes de canonades DN 50 amb una temperatura de funcionament de 120°C.

L'anàlisi de tensió i flexibilitat de la canonada es basarà en les normes pertinents. El re-càlcul s'ha de tenir en compte en funció de les condicions de construcció, el pes real i les dimensions.

Provisions per a l'expansió i la flexibilitat:

Les canonades es dissenyaran de manera que siguin prou flexibles per permetre l'expansió i contracció tèrmica sense els efectes següents:

- Fallada dels ancoratges de la canonada a causa de les sobretensions.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Pèrdua a les juntes.
- Forces i moments excessius als equips connectats.
- Esforços màxims permesos a la canonada.

La flexibilitat s'aconseguirà amb els canvis de direcció i l'ús de corbes d'expansió.

La base de càlcul utilitzada en el pronòstic d'expansió serà la temperatura normal de funcionament i/o altres condicions temporals més severes com ara arrencades, cicles de regeneració o descàrregues.

Si no s'aconsegueix prou flexibilitat amb els mètodes descrits a causa de la manca d'espai o d'altres raons, es considera la possibilitat d'utilitzar juntes d'expansió de manxa.

L'ús de juntes d'expansió s'ha d'evitar sempre que sigui possible.

Quan es considerin necessàries les juntes de dilatació, es proporcionaran ancoratges, guies i suports o topalls adequats per evitar la desviació més enllà dels límits permesos.

No s'instal·laran juntes d'expansió en aquelles línies en què les propietats del fluid circulant siguin tals que obstrueixin les manxes, invalidant-ne l'efecte.

Els colzes d'expansió horitzontals de les canonades tindran una deflexió vertical suficient per no obstruir les canonades adjacents.

Llevat que s'especifiqui el contrari en les dades de disseny suplementàries, el fabricant de les juntes recomanarà la selecció del material per als elements flexibles i tots els assemblatges com ara abraçadores, varetes, etc. El material dels altres components ha d'estar d'acord amb les especificacions del material de la canonada de la línia on s'instal·lin.

3.3.6. Elements de suport de les canonades

Tal com s'utilitza en aquest document, el terme "penjadors i suports" inclourà tots els conjunts de penjadors, conjunts de suport, penjadors de suport constant, ancoratges, guies, suports de balanceig, amortidors de vibració, safates, suports, accessoris, acer estructural divers i altres elements necessaris per suportar la canonada de manera adequada.

Els suports no dependran de la flexibilitat de la flexió de les barres o corretges de suport. Els suports es col·locaran abans que la canonada s'hagi erigit i prop de les vàlvules sempre que sigui possible. Les corretges de suport al voltant de les brides o les juntes soldades no seran acceptades.

Les canonades als bastidors i a les rases no s'han de recolzar directament a les estructures. Tindran suports independents. Entre els suports primaris i secundaris cal utilitzar tefló, coixinets lliscants integrals o làmines similars.

Es proporcionaran conjunts de molls de suport constant a tots els llocs on calgui evitar la transferència d'esforços d'aquest suport a un altre suport o a una terminal d'equip, i en altres llocs de suport on els moviments verticals de les canonades siguin massa grans per ser manejats adequadament pels molls de suport variable. Els conjunts de molls de suport constant tindran un disseny que compensarà la variació normal de la força de suport dels molls helicoidals, proporcionant així una força de suport constant al llarg d'una gamma de recorregut total que serà almenys 20 mm més gran que el moviment màxim real de la canonada.

Els conjunts de suport permanent estaran equipats amb un mitjà per bloquejar el ressort o ressorts contra el moviment durant el muntatge, la prova hidrostàtica, etc. No es permet l'ús de contrapesos

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

en substitució dels conjunts de molls de suport. Tots els suports estaran proveïts de mitjans per ajustar-ne l'alçada i la longitud de les varetes o corretges. Tots aquests dispositius d'ajust s'han de poder bloquejar de manera segura.

Els conjunts de molls de suport seran del tipus de molls tancats i tindran una escala d'indicació de càrrega de fàbrica amb relleu que mostri les posicions calentes (funcionament) i freda (ambient). Cada conjunt de ressorts haurà d'incorporar un acoblament de vareta de suspensió ajustable per permetre l'ajustament de la càrrega. Tots els ressorts de suport hauran d'estar dissenyats per permetre com a mínim $\pm 10\%$ de desviació de la càrrega de camp respecte a la càrrega calibrada a fàbrica.

La força de suport proporcionada pels conjunts de ressorts de tipus de suport variable no haurà de canviar en més d'un 20% entre les posicions freda i calenta, i els suports d'aquest tipus no s'hauran d'utilitzar en cap punt on no es pugui permetre amb seguretat aquest canvi en la força de suport. Els conjunts de molls de suport variable han d'incorporar molls amb una longitud màxima de rang de treball per reduir la longitud total del conjunt.

Tots els suports penjadors de canonades i suports de suport es fixaran a les canonades i als suports estructurals de manera que estiguin en posició vertical quan les canonades estiguin en condicions de funcionament. En la mesura que sigui possible, els suports i penjolls seran del mateix tipus i component d'acoblament.

Els suports es dissenyaran i fabricaran de manera que, en cas de fallada del moll, no alliberin la canonada.

Els sistemes de suport de les canonades exteriors seran dissenyats per suportar les condicions ambientals. Els suports de moll s'han d'evitar en aquestes situacions.

Tots els suports han de ser ajustats amb cura. Després de la posada en marxa de la planta es comprovarà i confirmarà que tots els suports i penjadors estan a la posició correcta.

El Contractista prepararà una documentació completa de tots els suports i elements de suport. Aquests documents contindran la següent informació:

- Càrregues, forces i moments, i les seues adreces en tots els suports, penjadors en condicions normals de funcionament, etc.
- Magnitud i adreces dels moviments als punts de càrrega
- Les mesures dels punts de càrrega referides als eixos dels edificis
- Nombre dels suports, penjadors, etc. segons el grup de canonades.
- Especificació de materials per a les parts de suport.

3.3.7. Protecció de sistemes de canonades enterrades

Totes les canonades soterrades d'acer o ferro colat o altres materials propensos a la corrosió seran protegides de la corrosió per una protecció catòdica i un sistema d'embolcall de cinta que s'aplicarà al taller.

El disseny del sistema o sistemes de protecció catòdica serà executat per una empresa especialitzada i autoritzada sota consideració del següent:

- S'utilitzaran sistemes de protecció catòdic de corrent imprès; només si el corrent calculat requerit és massa baix es podran utilitzar ànodes de sacrifici adequats per a la protecció.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- Recobriment d'un gruix mínim acabat de 6,5 mm per al betum o 2,5 3,5 mm per als revestiments de plàstic (PVC o PE), aplicat per a l'embolcall de la cinta en espiral amb un solapament del 50%, la canonada revestida complementada per sistemes adequats de protecció catòdica.
- S'han de proporcionar juntes aïllants adequades als llocs on es vagin a separar els sistemes i, com a mínim, als llocs on es produeixi un canvi de les canonades de superfície a les enterrades.
- La protecció catòdica dissenyada serà un sistema completament funcional en tots els aspectes d'acord amb l'estat de la tècnica i inclourà també l'equip apropiat per als mesuraments.

3.3.8. Vàlvules

El Contractista dissenyarà i subministrarà totes les vàlvules i els seus accessoris necessaris per al funcionament i el manteniment segur, eficient i racional de la Planta sobre la base de les normes apropiades. Aquestes han de complir com a mínim els criteris de disseny de les canonades pertinents.

Per raons de normalització de la Planta, el Contractista coordinarà els tipus i les marques de totes les vàlvules del seu subministrament i el dels seus subcontractistes.

El disseny, la construcció, la fabricació i les proves de les vàlvules es faran de conformitat amb les normes aprovades. Les estipulacions d'aquesta secció tenen prioritat si són més estrictes que les normes aprovades.

Totes les vàlvules seran adequades per al medi i les condicions de servei i les que realitzin tasques similars seran intercanviables. Les vàlvules pesades estaran proveïdes de cantons per facilitar-ne el maneig.

Tota vàlvula dissenyada per a un flux unidireccional tindrà una fletxa gravada o fosa al cos de la vàlvula que indiqui clarament la direcció de flux requerida.

Totes les vàlvules s'ajustaran com a mínim a la classificació de pressió PN 16 segons la norma EN 764/EN 1333, o la norma internacional equivalent.

S'evitarà l'ús de vàlvules en seccions elevades del sistema de canonades.

Les vàlvules es col·locaran preferentment amb els seus fills en posició vertical ascendent, llevat dels serveis de buit que es poden col·locar horitzontalment. La posició de les vàlvules serà tal que els seus fills i/o volants no obstrueixin les zones de trànsit i les plataformes i siguin fàcilment accessibles per al seu funcionament i manteniment.

Les vàlvules d'aïllament i les vàlvules de derivació situades aigües amunt de les vàlvules de control han de tenir una PN adequada per a la línia de màxima pressió.

Les vàlvules d'aïllament situades aigües avall de la vàlvula de control poden ésser de rang inferior, excepte en serveis crítics i/o condicions abrasives.

Per al disseny de les vàlvules de seguretat instal·lades després de les estacions reductores, les vàlvules de derivació d'alta pressió o les vàlvules de control equivalents, cal prendre com a base de càlcul el cabal màxim de la vàlvula reductora o de derivació totalment oberta, inclosa la quantitat

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

d'aigua d'injecció. Totes les seccions i conductes dels dispositius de seguretat que protegeixen contra l'excés de pressió (vàlvules de seguretat, discos de ruptura i elements similars) s'han de dissenyar per garantir la taxa de bufada necessària i un funcionament sense errors.

En el cas de les línies de vapor viu, cal prendre la pressió de disseny de la caldera com la pressió de disseny d'aquestes línies fins a l'entrada de les vàlvules de tancament principals de la turbina.

Tipus de vàlvules:

Quan el tipus de vàlvula que s'utilitzi no s'indiqui explícitament a l'Especificació Tècnica del Projecte, se seguiran les recomanacions següents per a la selecció del tipus de vàlvula apropiat per al servei en qüestió.

Vàlvules de comporta:

S'han d'utilitzar com a vàlvules d'aïllament en les aplicacions següents:

- Canonades amb DN >50
- Pujada i baixada de les vàlvules de control.
- Aigües a dalt i aigües avall dels filtres fixos, incloent-hi la vàlvula de derivació.
- Aigües a dalt i aigües avall dels mesuradors de cabal i la seva vàlvula de bypass.
- A les línies de succió de les bombes.
- Quan cal desviar una vàlvula.

Vàlvules de globus.

- Vàlvules d'aïllament en línies amb DN $\leq$ 50
- Per als controls de cabal manuals.
- Per als bypass i aigües amunt dels paranys de vapor.
- Per als bypass de les vàlvules de control.
- Pels bypass d'altres equips.
- Per a connexions de mostreig.

Vàlvules de bola.

- Les vàlvules de bola es faran servir quan es requereixi un tancament ràpid i una vàlvula de comporta no tingui un seient correcte.
- Es preferirà l'ús de vàlvules de bola a les vàlvules de comporta en línies d'aliatge d'acer fins al diàmetre DN150.

Vàlvules de papallona.

- Per fer un tancament simple, per a pressions de fins a 16 bar(g) i temperatures de fins a 120 °C. Es recomana utilitzar vàlvules de papallona en circuits d'aigua de refrigeració i d'aigua de servei.

Vàlvules d'antiretorn.

- S'utilitzaran en tots aquells sistemes en què, podent produir-se un canvi de sentit de flux sobre el normal de circulació, degut a error de funcionament, tall d'energia etc., aquest fet pugui causar danys a l'equip, contaminació del producte o situació de perill per als treballadors.
- Per a mides fins a DN40 inclusivament, es prefereixen les vàlvules de retenció de bola o de pistó.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Per a mides de DN50 o més grans, cal utilitzar vàlvules de retenció de tipus solapa o disc.
- En els sistemes en què s'espera un cop d'ariet es faran servir vàlvules de retenció de disc basculant i de tancament lent.
- Les vàlvules de retenció se subministraran amb una orelleta de fosa a la part inferior, per permetre la instal·lació d'una connexió de drenatge, perforada i segellada al camp. Les dimensions de les connexions seran DN15 NPT per a DN80 i DN100, DN20 NPT per a DN150 i DN200 i DN25 NPT per a DN250 i superiors.

Vàlvules mascle (per a temperatures de fins a 90 ° C).

- Quan vulgueu un tancament ràpid.
- Quan els líquids amb sòlids en suspensió es manegen de manera que no és possible el tancament del seient.
- Per a líquids molt viscosos.
- Quan l'ús de vàlvules enjaquetades és essencial.
- Com a primera alternativa a una vàlvula de diafragma.
- Cal evitar les vàlvules de tap lubricades de múltiples ports.

Vàlvules d'agulla.

- En aquells casos especials que requereixin un control molt estricte del cabal.

Vàlvules de diafragma.

- Les vàlvules de diafragma s'utilitzaran per a serveis molt corrosius i tindran un material de diafragma adequat al tipus de fluid i la temperatura.

Vàlvules de fons.

- Per a equips que no permetin un buidatge fàcil a la part inferior, per exemple, vàlvules de buidatge de reactors i contenidors de mescla.

El Contractista tindrà la possibilitat de fer canvis en aquest capítol sempre que es justifiquin degudament i siguin aprovats pel representant de la Propietat.

En servei de buit i sempre que sigui necessari per impedir l'entrada d'aire, les vàlvules estaran proveïdes d'instal·lacions de segellat adequades. Quan escaigui, les vàlvules han de ser adequades per instal·lar-les a l'aire lliure, tenint en compte les condicions climàtiques i ambientals especials de la zona de les instal·lacions.

El diàmetre nominal de les vàlvules de comporta serà el mateix que el diàmetre nominal de la canonada on s'instal·lin.

Les vàlvules de diafragma s'utilitzaran per als serveis que transportin productes químics o fluids agressius i també per als serveis d'aigua salada.

Totes les aplicacions de les vàlvules que es facin servir per aïllar a alta pressió oferiran un doble aïllament mitjançant dues vàlvules en sèrie.

Les vàlvules tindran clavegueres ascendents i volants no ascendents. No s'acceptaran volants de plàstic per a les vàlvules. Totes les vàlvules es tancaran en el sentit de les agulles del rellotge quan es miri la cara del volant. Les adreces d'obertura i tancament s'han d'indicar al volant.

Totes les vàlvules es col·locaran de manera que siguin fàcilment accessibles per a la seva operació i manteniment des dels pisos permanents, passarel·les o plataformes. Quan sigui necessari, les

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

clavegueres de les vàlvules s'allargaran perquè el volant estigui a una alçada aproximada d'1 metre per sobre del nivell de funcionament. Totes les vàlvules subterrànies s'instal·laran a clavegueres de formigó.

Quan sigui convenient per protegir la claveguera contra l'entrada de brutícia, o quan la posició de la vàlvula pugui crear un perill per als operadors quan la claveguera estigui estesa, es proporcionaran cobertes adequades per a la claveguera. Les clavegueres i l'engranatge de funcionament de totes les vàlvules per a ús a l'exterior tindran protecció a prova de la intempèrie i la pols.

Les vàlvules de comporta d'alta pressió i de grans dimensions que s'obrin sota pressió diferencial estaran equipades amb vàlvules de compensació de pressió (vàlvules de globus).

Totes les vàlvules de globus estaran equipades amb cons d'estrangulació amb característica parabòlica.

Totes les vàlvules estaran equipades amb indicadors per determinar la posició de la vàlvula. En el cas de les vàlvules equipades amb clavegueres esteses, s'instal·laran indicadors tant a la claveguera estesa com a la claveguera de la vàlvula.

En general, les vàlvules de seguretat LP, les vàlvules de papallona, les vàlvules de bola i els orificis, així com totes les vàlvules de control, estaran embridades. Totes les vàlvules per a vapor, aigua d'alimentació i condensat, les vàlvules de seguretat d'alta pressió (costat d'entrada) tindran extrems soldats corresponents a les canonades connectades.

Per limitar les forces del volant, amb fins de control i funcionament pot ser necessari instal·lar engranatges i accionaments.

No cal superar la força màxima del volant de 500 N.

Totes les vàlvules de bloqueig > DN 500 han d'estar proveïdes d'actuadors elèctrics amb comandament manual. Els actuadors han de ser operats per punts de control locals que puguin ser bloquejats.

Preferentment s'hi instal·laran actuadors elèctrics. Els actuadors seran adequats per instal·lar-los en vàlvules i suports de sòl amb volants per a l'operació manual i la disposició per canviar d'operació elèctrica a operació manual i viceversa.

Cada actuador elèctric estarà equipat amb els dispositius següents:

- Dos interruptors de parell per a l'ajust independent i contínuament variable del parell d'obertura i tancament
- Quatre interruptors de límit separats dependents del desplaçament (2 per a l'obertura i el tancament i 2 per a la tele-transmissió de la posició a la sala de control)
- Un indicador mecànic de posició.

Per a les vàlvules que funcionen en posicions intermèdies, els actuadors han d'estar equipats amb transductors de posició.

En el cas dels actuadors pneumàtics o hidràulics s'han de complir requisits semblants. S'incorporaran funcions de seguretat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les vàlvules de comporta HP estaran equipades amb tapes de tancament automàtic. Les tapes de tancament automàtic estaran equipades amb un dispositiu de seguretat al cos amb vàlvula de tancament i sistema d'enclavament. Aquest sistema haurà de ser aprovat per les autoritats.

Totes les vàlvules dels sistemes de canonades d'HP seran aptes per al decapat.

Les vàlvules per al vapor viu, l'aigua d'alimentació d'HP i l'aigua d'injecció d'HP seran d'acer forjat. Per a la resta de sistemes s'utilitzarà acer forjat o fos. Les vàlvules de ferro colat gris no són acceptables.

Els certificats d'acceptació dels components de les canonades i les vàlvules han de seguir la norma EN 10204.

3.3.9. Brides, juntes i cargols

Brides

Les brides seran preferentment del tipus 11 i la cara aixecada B1, segons EN 1092. S'acceptaran altres tipus quan es justifiquin degudament.

Juntes

Les juntes han de complir la norma EN 1514.

Per als serveis amb una pressió de disseny inferior a 25 bars i una temperatura de disseny inferior a 200°C, s'utilitzaran juntes planes (tipus klinger) per a les brides de RF. El material específic es triarà d'acord amb les condicions de funcionament. (EN 1514-1)

Per a serveis amb més pressió o temperatura de disseny, s'instal·laran juntes en espiral amb anell de centrat i anell interior, tipus SW-IO (EN 1514-2).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Cargols i femelles

Els cargols i femelles utilitzats per prémer les brides se seleccionaran segons la norma EN 1515 - Brides i les seves unions.

El material serà seleccionat segons el grau de corrosió ambiental i la durabilitat requerida per a la protecció del revestiment. Per a aplicacions en interiors, cal utilitzar almenys accessoris d'unió galvanitzats. Per a aplicacions exteriors, s'utilitzaran almenys accessoris d'unió galvanitzats en calent.

3.3.10. Accessoris i corbes

Per a les línies d'acer al carboni de mides DN50 i majors, i en tots els casos per a les línies d'acer d'aliatge, s'utilitzaran els colzes de soldadura al màxim de radi llarg $R=1\frac{1}{2}D$.

Els gruixos dels accessoris de soldadura al màxim seran els mateixos que els de la canonada a què estan connectats.

Per als serveis de vapor només s'utilitzaran els colzes soldats.

Els colzes reductors, les creus rectes, les tes reductores parcialment rectes, les creus reductores, així com els colzes de 90° i 45° amb un radi curt, no s'utilitzaran excepte quan per raons de procés o requisits de disposició es requereixi i quan no sigui possible altre tipus de disseny.

Els extrems dels tubs es tancaran amb tapes soldades.

A les línies de procés d'acer al carboni s'utilitzaran reductors de soldadura per encastre per a les mides DN40 i menors; a les línies de procés d'acer al carboni en les mides DN50 i majors, s'utilitzaran reductors de soldadura al màxim, així com per a totes les mides d'acer inoxidable.

Tots els accessoris com ara filtres, assecadors d'aire, etc. es demanaran en base a la classificació de servei del fabricant i en cap cas les brides d'aquests accessoris tindran una classificació inferior a les canonades on s'instal·lin.

Només el doblegat de la canonada es realitzarà, sota l'aprovació del representant de la Propietat, amb la màquina apropiada i en fred.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les connexions de derivació de les canonades es faran seguint la taula adjunta. En cas que calgui un reforç addicional, aquest es calcularà i justificarà degudament d'acord amb la norma EN 13480.

Reinforcement table for branches

Specification: 150 #

D.N BRANCH 90°

	15	20	25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	≥600
≥600	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	PP	P	R	R	R	R	T
500	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	PP	R	R	R	R	T	
450	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	RT	R	R	R	T		
400	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	RT	R	R	T			
350	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	RT	R	T				
300	S	S	S	S	PP	PP	PP	PP	PP	RT	T					
250	S	S	S	S	PP	PP	RT	RT	RT	T						
200	S	S	S	S	PP	PP	RT	RT	T							
150	S	S	S	S	PP	RT	RT	T								
100	S	S	S	S	PP	RT	T									
80	S	S	S	TI	TI	T										
50	TI	TI	TI	TI	T											
40	TI	TI	TI	T												
25	TI	TI	T													
20	TI	T														
15	T															

WHERE:
E:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

T	SAME T
W	WELDOLET
S	SOCKOLET
TH	THREDOLET
	TE +REDUCER INSERTED OR REDUCING
TI	T
TB	TE + BUSHING OR REDUCING T
RT	REDUCING T
PP	PIPE TO PIPE
	SIMPLE REINFORCEMENT FOLLOWING
SR	STANDART
	DOUBLE REINFORCEMENT FOLLOWING
DR	STANDART
C	HALF SLEEVE (manguito)
AC	TO CALCULATE

3.3.11. Proves hidrostàtiques

S'haurà de realitzar una prova de pressió amb aigua a temperatura ambient per a cadascun dels grups de canonades o classes a la pressió de prova, que serà la més gran:

$$p_{test} = 1,43 \times PS$$

$$p_{test} = 1,25 \times PS \times f_{test}/f$$

On:

f és la tensió nominal de disseny per a les condicions de disseny a la temperatura de disseny, a N/mm²;

f_{test} és la tensió nominal de disseny per a les condicions de disseny a la temperatura de prova, a N/mm²;

PS és la pressió de disseny del rodet de la canonada, a bars;

p_{test} és la pressió de prova, a bars.

Les condicions de prova, els requisits i els criteris d'avaluació i acceptació s'ajustaran a la norma EN 13480-5 i a la Directiva sobre equips a pressió 97/23/CE.

La prova hidrostàtica no es pot fer amb aire sense l'aprovació prèvia del representant de la Propietat. Es realitzarà una prova pneumàtica només en cas que no hi hagi la possibilitat de realitzar la prova amb aigua garantint les condicions de seguretat.

3.3.12. Sistemes de seguretat

Els sistemes de seguretat seran degudament inspeccionats abans que la canonada industrial entri en funcionament i durant el servei.

Els requisits obligatoris i les recomanacions incloses a la norma EN 13480-5 i a la Directiva d'equips a pressió 97/23/CE es tindran en compte per al disseny, la selecció, la instal·lació i la prova de tots els sistemes de seguretat de les canonades.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

3.3.13. Neteja de canonades

El Contractista ha de netejar internament totes les canonades de procés d'acord amb els procediments aprovats pel representant de la Propietat, i ha de desmuntar i muntar a càrrec seu els instruments o dispositius que puguin patir danys o deteriorament en aquestes operacions, així com proporcionar tots els mitjans materials i humans per a la realització.

La neteja de les canonades s'ha de fer, en primer lloc, mitjançant una esbandida amb aigua per eliminar tota la brutícia que pugui haver entrat a la canonada durant el muntatge. El buidatge de la canonada després de la prova hidràulica no es considera part de la neteja. S'omple amb aigua i es buida, comprovant visualment el color i el contingut d'impureses.

Els conductes d'aire seran bufats per eliminar qualsevol tipus d'humitat a l'interior abans de la posada en servei.

3.4. Aparells a pressió

3.4.1. Normativa i codis aplicables

Les normes aplicables són:

Tots els recipients de pressió es dissenyaran d'acord amb la norma EN 13445 (Recipients de pressió no sotmesos a flama). Alternativament, es poden utilitzar altres normes aplicables, com ara ISO 16528, AWWA D100, API 650, etc.

Tots els recipients hauran de complir les normes següents:

- Materials utilitzats: EN 13445-2
- Disseny: EN 13445-3
- Fabricació: EN 13445-4
- Inspecció i proves: EN 13445-5

3.4.2. General

Tots els tancs/recipients han d'estar complets amb tots els accessoris necessaris per al seu funcionament segur, eficient i estable. Els accessoris inclouen, però no es limiten a, el següent:

- Connexions d'ompliment, desbordament, mostreig, drenatge i ventilació
- Vàlvules de seguretat
- Vàlvules d'alliberament de pressió
- Controls de nivell o indicació de nivell, vàlvules, canonades, línies d'instruments i mesuradors
- Interruptor de nivell per a la vigilància d'alt i baix nivell
- Sobre-omplert de l'enclavament
- Indicadors de temperatura i pressió (per als recipients de pressió).
- Preferiblement escales amb baranes, o escales engabiades per garantir la seguretat del personal.

Es proporcionaran connexions per a totes les canonades, juntament amb punts de connexió i derivació per a la instrumentació. En el disseny i el subministrament s'han d'incloure boques d'inspecció, respiradors, desguassos, dispositius de seguretat i totes les plataformes necessàries

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

per a un funcionament segur i fàcil manteniment. Es proporcionaran anelles i argolles d'elevació per permetre una manipulació fàcil.

Si en qualsevol condició d'operació es pot produir buit als recipients, aquests han d'estar dissenyats per a una pressió màxima i un buit total (= 100%). En cas que hi hagi la possibilitat d'un buidatge accidental del recipient, estarà proveït d'una vàlvula d'interrupció de buit dissenyada adequadament per a la màxima velocitat de buidatge.

Llevat que s'especifiqui el contrari, tots els recipients a pressió es dissenyaran per suportar totes les condicions de funcionament, inclòs el cop d'ariet, i no menys de 1,2 vegades la pressió a cabal zero de la bomba corresponent en condicions fredes, o 1,2 vegades la pressió màxima de funcionament positiu, segons escaigui.

El factor de soldadura de tots els recipients es fixa a $v = 1,0$. El gruix mínim de la paret no ha de ser inferior a 10 mm i una tolerància de corrosió adequada en funció del material concret, però no inferior a 2 mm.

Les boques d'inspecció es proporcionaran de la manera següent:

- Pou de registre (manhole, diàmetre nominal mínim de 600 mm) per als recipients de 1,0 a 2,0 metres de diàmetre.
- Pou de registre (manhole, diàmetre nominal mínim de 800 mm) per a gots de 2,0 metres de diàmetre o més.
- Agafadors (mida mínima de 200 mm) per a gots de menys d'1,0 metres de diàmetre.

Les tapes de boques d'inspecció amb un pes nominal superior a 20 kg hauran d'estar proveïdes de braços articulats.

Tots els filtres estaran proveïts de brides i estaran disposades de manera que sigui possible realitzar connexions pràctiques de canonades. La longitud dels tubs d'unió serà d'almenys 200 mm mesurats des de la paret del tanc fins a la superfície de segellat de la brida. En el cas dels recipients aïllats, la longitud s'escollirà de manera que hi hagi un espai lliure d'almenys 100 mm entre la coberta de l'aïllament i la part inferior de la brida. Els filtres de diàmetre nominal DN 50 i inferior es reforçaran amb dues nervadures en plans diferents. Els filtres inferiors a DN 25 no són acceptables.

En el cas dels recipients aïllats, cal prendre mesures per a la fixació i el suport de l'aïllament.

Els dipòsits/recipients seran de construcció soldada, fabricats amb xapa d'acer dolç de qualitat i gruix aprovats, adequadament endurits i allotjats on calgui. Les vores de tots els reforços i corretges de coberta i els extrems de tots els tirants se soldaran contínuament a les plaques del tanc principal. No es permet la soldadura en cadena. Totes les connexions de tubs cargolats es faran amb coixinets soldats. Els forats dels espàrrecs de les juntes no es perforaran a través dels coixinets. Les connexions de canonades cargolades es faran amb espàrrecs i no amb perns de rosca i les connexions es proporcionen als costats dels tancs per permetre el manteniment des del terra del tanc.

Totes les parts internes del tanc han de ser substituïbles a través de la boca d'inspecció.

Tots els tancs i els recipients han d'estar proveïts d'un mínim de dues (2) etiquetes de connexió de terra, per la qual cosa el tanc o el recipient ha d'estar connectat al sistema de connexió de terra mitjançant dos cables de connexió de terra separats.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els tancs prefabricats han de rebre, com a mínim, una capa d'imprimació abans del transport. Es netejaran i assecuraran internament. Totes les obertures han de ser assegurades i tancades abans del transport.

El Contractista s'assegurarà que per a tots els tancs d'acer encastats o tancs que descansen sobre una base de formigó s'apliquin mesures de protecció adequades per evitar la corrosió de la base del tanc.

3.5. Bescanviadors de calor

Els intercanviadors de calor s'han de dissenyar, fabricar i muntar d'acord amb les normes aplicables (2.1), preferiblement a les normes de la HEI.

Només es lliuraran productes provats. No es permeten components de ferro colat.

Els intercanviadors de calor han de poder ser instal·lats i desmuntats sense dificultat. Es proporcionaran orelles d'elevació i altres equips especials per permetre un fàcil maneig.

S'accepten intercanviadors de calor tubulars o plaques i marcs. Quan calgui, els tubs han de ser protegits per escuts d'impacte. Es proporcionarà un nombre adequat de ports d'inspecció visual a les zones crítiques per facilitar la vigilància de les condicions.

Llevat que s'especifiqui el contrari, tots els tubs i carcasses dels intercanviadors de calor hauran d'estar dissenyats per suportar 1,2 vegades la pressió a cabal zero de la bomba corresponent en condicions fredes, o 1,2 vegades la pressió màxima de funcionament positiu, segons escaigui. La pressió mínima de disseny és de 6 bars, i el disseny serà a prova de buit total. Tots els intercanviadors de calor (tubs, carcassa, plaques) es dissenyaran de manera que totes les peces pressuritzades puguin ser sotmeses a una prova de pressió hidrostàtica segons es defineix a la PED o (Directiva 2014/68/UE) (pressió màxima admissible multiplicada pel coeficient).

La pressió de funcionament més alta se situarà al costat del tub. Es requereix l'aprovació de la Propietat si la pressió més alta es troba al costat de la carcassa.

Els bescanviadors de calor estaran dissenyats per a la temperatura màxima aconseguida més de 20 K.

Al disseny es tindrà en compte un factor de neteja no superior al 90%. El tamponament almenys del 5% dels tubs serà possible sense pèrdua de rendiment.

Es donarà una importància considerable a la facilitat de neteja dels intercanviadors de calor. Per netejar l'intercanviador de calor, el Contractista ha de tenir en compte les qüestions següents:

- Accessibilitat dels intercanviadors de calor, és a dir, passarel·les, etc.
- Les tapes finals han de ser desmuntables per permetre l'accés als tubs
- L'intercanviador de calor no estarà situat a les proximitats de cap equip elèctric per permetre una neteja segura amb aigua
- El disseny dels intercanviadors de calor permetrà la neteja amb un espray d'aigua a alta pressió i/o un agent químic de neteja.

Quan es pugui aïllar qualsevol part del bescanviador de calor que estigui en contacte amb el líquid i hi hagi la possibilitat que s'escalfi per l'altra banda, cal preveure vàlvules de seguretat per alleugerir la pressió.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Les canonades dels desguassos, respiradors i vàlvules de seguretat s'han d'agrupar i dirigir a punts fàcilment observables equipats amb embuts coberts o als tancs flaix.

3.6. Aïllament tèrmic

3.6.1. Normativa i codis aplicables

Les normes aplicables són:

- EN ISO, 12241 Aïllament tèrmic per a equips de construcció i instal·lacions industrials - Regles de càlcul.
- EN 13162, Productes d'aïllament tèrmic per a edificis - Productes de llana mineral (MW) fabricats a fàbrica – Especificació.
- EN 13165, Productes d'aïllament tèrmic per a edificis - Productes d'escuma rígida de poliuretà (PUR) fabricats a fàbrica – Especificació.
- EN 13167, Productes d'Aïllament Tèrmic per a Edificis - Vidre Cel·lular Fabricat amb Fàbrica (CG) Productes – Especificació.
- EN 13467, Productes aïllants tèrmics per a equips de construcció i instal·lacions industrials - Determinació de les dimensions, la quadratura i la linealitat de l'aïllament de canonades pre formades juntament amb EN 13468:2001, EN 13469:2001, EN 13470:2001 2001 i EN 13472:2001.
- EN 13172, Productes d'aïllament tèrmic - Avaluació de la conformitat.
- DIN4140, Treballs d'aïllament en instal·lacions industrials i equips de construcció – Execució d'aïllament tèrmic i de fred. Soldadura EN ISO 14555 - Soldadura de perns d'arc de materials metàl·lics.
- UNE 92330, Criteris d'instal·lació de l'aïllament tèrmic en instal·lacions industrials de canonades, equips, tancs, conductes i superfícies calentes, el rang de les quals de T^a sigui de 0°C fins a 700°C.
- EN 485, Alumini i aliatges d'alumini – Làmina, tira i placa.

3.6.2. General

L'aïllament tèrmic es dissenyarà i instal·larà d'acord amb les normes EN ISO 12241, o equivalent considerant els requisits mínims següents:

- Es proporcionarà aïllament per a la protecció del personal, la conservació de la calor, la reducció del soroll i la prevenció de la formació de condensació a totes les canonades i equips la temperatura superficial externa dels quals superi els 50°C.
- Tot el material d'aïllament ha d'estar fet de materials sense amiant.
- Tot el material d'aïllament ha d'estar fet de materials no cancerígens.
- Tots els materials d'aïllament que s'utilitzaran estaran subjectes a l'aprovació de la propietat.
- L'ús del material ceràmic està subjecte a l'aprovació de la propietat.
- El material d'aïllament ha de complir les normes EN14303, EN 14304, EN 14305 i EN 14308+A1.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- El Contractista elaborarà una especificació detallada de tots els aïllaments tèrmics, inclòs el disseny.
- El Contractista elaborarà una especificació per a l'aïllament de soroll i vibració, incloent-hi el disseny.
- Quan es proporcioni aïllament per a la conservació de la calor, es reduirà la pèrdua de calor a un mínim econòmic. La màxima pèrdua de calor serà de 150 W/m² a una temperatura ambient acceptable a 30 °C i una velocitat del vent de 1 m/s.
- La definició de l'espessor de l'aïllament econòmic tindrà en compte els paràmetres de funcionament del sistema, les dimensions, la temperatura ambient, la velocitat del vent i el tipus de material d'aïllament. Tots els càlculs necessaris per al desenvolupament de l'espessor d'aïllament econòmic han de ser realitzats pel Contractista.

Tipus de materials aïllants

Només es faran servir estores de llana mineral. L'amiant no es farà servir com a aïllant.

Poden utilitzar-se els següents materials aïllants:

- Canonada DN $\leq$ 250 mantes de forma prefabricada
- Canonada DN > 250 manta

Les cobertes seran de formes estables, químicament inerts, lliures de sofre i àlcali, resistents a l'aigua i al vapor, no inflamables i capaces de suportar una exposició contínua a la temperatura de disseny de la canonada. Les estores utilitzades per a l'aïllament dels equips d'acer inoxidable tenen un contingut de clorur inferior al 0,15%.

El material tindrà les propietats físiques/químiques següents (en general $\pm$ 10% de tolerància, la tolerància de conductivitat està limitada a + 5%):

- Temperatura de servei fins a 600 °C
- Densitat 120 kg/m³
- Absorció d'aigua 0,5% pes
- Capacitat calorífica específica 0.84 kJ/kg °C
- Pressió compressió 20 k Pa
- Conductivitat vs temperatura

Temperatura mitjana	Capa (W/m °C)
0	0.034
50	0.040
100	0.048
150	0.058
200	0.070
250	0.083
300	0.100

El nom del fabricant i les propietats dels materials seran etiquetats a cada paquet de material aïllant.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

S'utilitzaran estores de llana mineral o de roca de fibra llarga, encoixinades amb malla de filferro a un costat, d'entre 30 i 100 mm de gruix. Malla de filferro d'acer galvanitzat, amb una mida màxima de malla de 25 mm i un diàmetre de filferro de 0,7 mm. Com a alternativa, també es pot utilitzar el filferro d'acer inoxidable (a temperatures > 400°C, cal utilitzar acer inoxidable amb un diàmetre d'almenys 0,5 mm).

Per a fins especials com per a turbines, calderes, etc., es pot aplicar també un aïllament de tipus esprai o de maó aïllant (per exemple, silicat de calci). El Contractista indicarà els materials especials d'aïllament i el seu disseny s'ajustarà al disseny general i garantirà els requisits establerts a les especificacions.

Tipus de materials d'ajust d'aïllament

Les tapes dels tancs caminables estaran equipades amb un aïllament prou fort per permetre el manteniment i la reparació sense deformacions.

Les làmines s'asseguraran i connectaran a les costures longitudinals amb almenys cinc cargols auto-roscants d'acer inoxidable per cada metre de recorregut.

Les làmines per a superfícies planes no excediran de 1 metre quadrat i s'enduriran per mitjà d'un enllaç.

A les juntes longitudinals i circumferencials, les làmines se superposaran almenys 50 mm perquè el líquid s'escorri i no quedi atrapat a l'aïllament.

Els llocs on es penetra a les làmines de metall per penjar canonades, endolls de termòmetre, etc., se segellaran amb buits en forma d'embut o vores de làmines de metall.

Les costures i penetracions de qualsevol jaqueta aïllant de xapa metàl·lica instal·lada a l'exterior, així com a la zona de la caldera i la casa de la turbina en zones amb risc d'esquitxades d'aigua, etc., se segellaran contra la penetració d'aigua mitjançant un segellador adequat a base de silicona.

L'interior de la coberta d'alumini es protegirà contra la corrosió per contacte de la malla de filferro de les estores aïllants amb mitjans adequats (per exemple, paper Kraft).

Fixació dels espàrrecs mitjançant soldadura d'espàrrecs EN ISO 14555 o soldadura a mà.

El material aïllant de les parts arrodonides de la instal·lació es pot fixar amb corretges tensores.

L'aïllant tampoc no s'ha de lliscar en cas de vibracions, ni despenjar-se quan es col·loca en horitzontal, ni embutxacar-se quan es col·loca en vertical. Això també és particularment aplicable als objectes que estan subjectes a vibracions, per exemple, les sitges amb vibradors.

El revestiment de la superfície estarà fet de làmines d'alumini especificades com a "99,5% d'alumini grau H24, superfície d'acabat de molí" d'acord amb la norma EN 485, fabricades en làmines amb el gruix mínim següent:

Diàmetre extern de canonada	Recubrimiento d'alumini
≤ DN 150	0.6
> DN 150, ≤ DN 300	0.8
> DN 300, < DN 1200	1.0
> DN 1200 i tancs	1.2

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Aïllament de la caldera i altres parts principals

L'aïllament de fins a 80 mm de gruix de la capa s'aplicarà a una sola capa, per sobre d'això en diverses capes amb juntes i costures descentrades.

Les estores s'han d'assegurar en la posició per mitjans adequats i s'han de cosir entre si amb filferros d'acer inoxidable d'un diàmetre mínim d'1,0 mm.

Aïllament de brides, vàlvules i accessoris

Totes les brides, vàlvules i accessoris han d'estar proveïts de tapes de dues o diverses peces de xapa d'alumini del gruix especificat. Cada peça o part tindrà un doble encamisat i les diferents parts es mantindran unides per abraçadores d'alliberament ràpid o ganxos de palanca per facilitar el muntatge i el desmuntatge.

Totes les tapes dels accessoris soldats s'allargaran aproximadament el doble de gruix de l'aïllament, de manera que les costures de soldadura quedin exposades després de retirar la tapa.

Totes les boques d'inspecció seran proveïdes de tapes aïllants amb frontisses, sempre que sigui possible. Aquestes cobertes s'asseguraran amb abraçadores de fàcil accés.

Aïllament de tancs i equips de procés

Els tancs i l'equip de procés seran aïllats de la mateixa manera que les canonades, tret que el material aïllant no es fixarà amb filferro sinó amb fortes bandes d'acer inoxidable.

Els espaiadors s'han de soldar a l'equip de procés només si això és essencial per a la retenció satisfactòria de l'aïllament. La soldadura dels espaiadors a l'equip de processament està subjecta a l'aprovació per escrit del fabricant.

Aïllament per a la protecció del personal

Sempre que l'aïllament sigui necessari només per a la protecció del personal, s'aplicarà al voltant de la porció de la longitud de la canonada o a la superfície de l'equip que estigui situada a menys de 2,50 m per sobre del terra del passadís, o a menys de 1,20 m horitzontalment al costat o al final de qualsevol pis, plataforma, passadís, escala o escala de mà.

Quan sigui necessari, les línies de drenatge i les vàlvules estaran proveïdes d'una protecció de contacte d'un mínim de 30 mm de gruix contra el contacte accidental, i aquesta s'instal·larà de la mateixa manera que l'altre aïllament.

Totes les superfícies accessibles per al personal amb temperatures superiors a 50 ° C tindran un aïllament protector. La temperatura màxima de la superfície d'aïllament serà de 60 °C. Es considerarà la norma EN ISO 13732-1.

Requisits addicionals per a l'aïllament del fred

L'aïllament dels serveis de temperatura freda és necessari per a:

- Conservació en fred
- Evitant la condensació de vapor a la superfície exterior del sistema d'aïllament de les canonades i equips que tenen una temperatura per sota del punt de rosada de l'atmosfera circumdant
- Protecció del personal contra les superfícies fredes.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Totes les canonades i equips s'aïllaran com una unitat amb una detenció de vapor a cada interrupció, incloent-hi, però no limitant-se, a les vàlvules, brides, colzes, tes, suports, penjadors i altres protuberàncies.

Tots els suports de les canonades seran d'un disseny previ incorporant un aïllament de fred de diverses capes incloent una barrera de vapor i un escut de protecció.

L'aïllament de fred utilitzat ha de permetre l'etiquetatge/marcatge segons la secció pertinent d'aquesta especificació.

L'aïllament de fred a les vàlvules, connexions de brides o instrumentació haurà de ser fàcilment re-movible.

Les làmines d'aïllament de fred autoadhesives poden ser usades com a aïllament de fred per a les canonades.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4. EQUIPS ELÈCTRICS

Aquesta secció tracta els diferents requisits per a l'equip elèctric general que es farà servir dins de la Planta.

4.1. Codis i normes aplicables

Apart de la normativa indicada al document Annex-1 Requeriments i Criteris de Disseny, les normes aplicables són:

- IEC 60038 IEC voltatges estàndard
- Màquines elèctriques rotatives IEC 60034
- Transformadors d'instruments IEC 61869
- Dimensions i sèries de sortida IEC 60072 per a màquines elèctriques rotatives
- Transformadors de potència IEC 60076
- IEC 60076-11 transformadors de potència: transformadors de tipus sec
- Relés elèctrics IEC 60255
- Fusibles de baixa tensió IEC 60269
- IEC 60364-4-41 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 4-41: Protecció per a la seguretat. Protecció contra descàrregues elèctriques.
- IEC 60502 Cables d'alimentació amb aïllament i els seus accessoris per a tensió nominal des d' 1 kV fins a 30 kV
- IEC 60529 Graus de protecció ("Codi IP")
- IEC 60439 Conjunt d'aparells de baixa tensió i equips de control
- IEC 60947 Aparellatge de baixa tensió i equip de control
- IEC 61936-1 Instal·lacions elèctriques que excedeixen 1 kV AC
- UPS IEC 62040 (sistemes d'alimentació ininterrompuda)
- IEC 62271 Aparament d'alta tensió i equip de control
- IEC 61869-3 Transformadors de mesura - Part 3: Requisits addicionals per a transformadors de tensió inductius E109
- IEC 61850 Xarxes i sistemes de comunicació en subestacions (superiors a 12 kV)
- EN 50522 Connexió de terra d'instal·lacions elèctriques que excedeixin 1kV AC
- EN 60085 Aïllament elèctric - Avaluació tèrmica i designació
- NFPA 70 "Codi Elèctric Nacional" (quan no està cobert per IEC)
- Directiva de compatibilitat electromagnètica (EMC)

4.2. Nivells de tensió

Els nivells de tensió i freqüència aplicables per al projecte es definiran en funció de la ubicació del projecte i els requisits de l'operador de xarxa de distribució (E-Distribución). Aquests s'inclouen a l'Annex 1 Requisits i criteris de disseny.

Les disposicions generals del nivell de tensió particular per a cada part de la planta s'especificaran als diagrames específics, dibuixos, etc.

4.3. Condicions d'instal·lació i classes de protecció

L'aparellatge elèctric/quadres elèctrics ha de funcionar sense errors en les següents condicions. Quan es trobi en sales d'elèctriques, s'assumirà el següent:

- +5°C temperatura ambient mínima

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- +35°C de temperatura ambient màxima de mitjana durant 24 hores
- +40°C temperatura ambient durant un màxim de quatre hores cada dia pels components de la planta que han de funcionar a 100% (MCR) amb la garantia que la planta, com un tot, funcionarà com es pretén

Si les instal·lacions s'ubiquen a intempèrie s'assumiran les següents condicions:

- Temperatura ambient mínima de -10 °C llevat que s'especifiqui el contrari als Requisits generals del projecte.
- Temperatura ambient màxima de + 45 °C, llevat que s'especifiqui el contrari als Requisits generals del projecte.

Els components instal·lats a l'exterior han de ser completament resistents a l'exposició a la intempèrie i a la llum ultraviolada.

Si no s'especifica el contrari, l'equip elèctric operatiu ha d'estar dissenyat per complir les classes de protecció que s'indiquen a continuació.

Els interruptors, armaris per a equips elèctrics/electrònics, quadres de sistema de control distribuït (DCS) i de control i equips elèctrics/electrònics en si han d'estar dissenyats d'acord amb IEC 60529 per complir amb els següents graus mínims de protecció establerts:

- IP65: per a equips ubicats a l'àrea de búnquer de residus, recepció de residus i àrea de maneig d'escòries/cendres de fons. També per a tots els serveis de camp I&C.
- IP55: per a equips ubicats a l'aire lliure o dins d'edificis, però accessibles des del nivell del terra on generalment es produeix el rentat, incloses les caixes de connexions d'instruments i les caixes RIO.
- IP54: per a equips situats en àrees de la planta no específicament controlades, és a dir, totes les àrees excepte les àrees tals com a sales de control o sales de baixa tensió on no es produeixen baldeigs.
- IP42: per a equips de commutació ubicats a sales ventilades.
- IP32: per a equips de commutació, DCS i cel·les de control instal·lades en sales elèctriques amb aire condicionat.
- IP31: acceptable en sales d'interruptors elèctrics que estan netes, lliures de pols i tots els serveis de l'edifici estan dissenyats per evitar l'entrada d'aigua al quadre/panell de distribució.
- IP21: per a servidors de PC muntats en bastidor a sala neta.
- IP00 per a transformadors de tipus sec dins de sales o edificis elèctrics (si estan separats de la resta de l'equip per una paret o a prop de protecció i accés limitat per enclavament amb la font d'alimentació a aquest transformador).

Les mesures addicionals consistiran en para-sols, cobertes de protecció contra esquitxades d'aigua, segellat addicional, recobriments especials resistents a l'àcid, etc., depenent de les condicions particulars del lloc.

L'entrada del cable a tots els interruptors elèctrics, quadres de distribució, panells, armaris i caixes ha de ser des de sota.

El funcionament elèctric de tots els equips que s'han d'instal·lar en àrees exposades al perill d'explosions ha de tenir el disseny a prova d'explosions apropiat per a la classificació del grup de punts d'inflamació de la barreja explosiva segons el que estableix EN 60079-0. Cal parar atenció a l'ús d'equips elèctrics operatius a tallers i locals d'emmagatzematge exposats al risc d'explosions.

A totes les habitacions i àrees on les condicions locals i operatives i els voltants poden conduir a l'acumulació de gasos, vapors, boires o pols que, en combinació amb l'aire, formen barreges

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

explosives, l'equip operatiu i les instal·lacions que s'utilitzaran a aquestes circumstàncies han de ser dissenyades a prova d'explosió. Tots els equips operatius han d'estar dissenyats per complir la classe de protecció dictada per la barreja inflamable (per exemple, carcassa a prova de compressió, ventilació externa, seguretat inherent, etc.).

L'equip elèctric operatiu s'ha d'ubicar a l'exterior en lloc de dins dels edificis o d'altres estructures exposades al risc d'explosió. Sempre que l'equip operatiu s'hagi d'instal·lar dins d'àrees amb risc d'explosió, s'ha d'aplicar la protecció contra explosions, en general, on puguin sorgir barreges explosives. Pel que fa a això, la ignició de barreges explosives s'ha d'evitar de manera fiable mitjançant l'adopció de l'elecció correcta de disseny i construcció de l'equip operatiu i la incorporació de proteccions complementàries quan correspongui.

Les influències elèctriques, químiques, tèrmiques i mecàniques no deuen de cap manera perjudicar de cap manera la protecció brindada contra explosions. En particular, les altes temperatures ambientals i la influència de les fonts de calor properes al punt d'instal·lació s'han de tenir plenament en compte.

4.3.1. Protecció i seguretat

Mesures de protecció

Per a instal·lacions de més de 1000 V cal proporcionar mesures de protecció segons IEC 61936-1 i EN 50522.

Per a instal·lacions de BT les mesures de protecció han d'evitar corrents perillosos a través del contacte directe i indirecte (vegeu IEC 60364-4-41). S'ha de proporcionar protecció contra el contacte accidental aïllant les parts nues, així com col·locant-les amb cobertes o tancant-les.

Per a la protecció contra el contacte indirecte, en tots els casos s'implementarà la unió equipotencial principal i la unió equipotencial addicional d'acord amb IEC 60364-4-41.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Xarxa informàtica (IT)

Als sistemes de CC, s'implementaran mesures de protecció per a la xarxa informàtica. Equip de protecció a utilitzar:

- dispositius de protecció contra sobre intensitat
- dispositius de monitoratge d'aïllament amb alarmes acústiques i òptiques.

Totes les parts conductores han d'estar connectades amb un conductor de terra.

Connexió de terra TT

En xarxes amb una tensió nominal de 230/400 V les mesures de protecció a xarxes TT s'implementaran amb dispositius de protecció contra sobre intensitats.

Per evitar possibles pertorbacions funcionals dels sistemes informàtics, la xarxa de 230/400 V només s'executarà com una xarxa TT.

La unió equipotencial s'executarà d'acord amb IEC 60364-5-54.

Tensió Funcional Extra-baixa (FELV)

A les xarxes de CC a 24 Vcc, les mesures de protecció s'implementaran per tensió extra baixa.

Als rectificadors s'utilitzaran transformadors amb aïllament de seguretat segons EN 61558.

Cal proporcionar protecció contra el contacte directe d'acord amb IEC 60364-4-41.

El terra de referència de la font d'alimentació es connectarà a terra a la cel·la, així com a l'entrada dels armaris d'I&C. No es farà una connexió a terra addicional del conductor de referència en quadres de subdistribució o transmissors locals, etc.

Les pantalles dels cables d'I&C es connectaran a terra a cada extrem. Això es farà directament sense formar bucles.

Tots els transmissors s'inclouran a la unió equipotencial.

4.3.2. Sistema de connexió de terra i xarxes equipotencials

El sistema de connexió de terra i connexió equipotencial hauran de complir les normes següents:

- IEC 60364-4-41 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 4-41: Protecció per a la seguretat. Protecció contra descàrregues elèctriques.
- IEC 60364-5-54 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 5-54: Selecció i muntatge d'equips elèctrics. Disposicions de connexió de terra i conductors de protecció.
- IEC 60364-7-717 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 7-717: Requisits per a instal·lacions o ubicacions especials. Unitats mòbils o transportables.
- EN 50522 Connexió a terra d'instal·lacions de potència superior a 1 kV CA.
- EN 50310 Xarxes d'enllaç de telecomunicacions per a edificis i altres estructures.

Per a la connexió de terra, la connexió de terra de protecció, la connexió de terra funcional, la unió equipotencial i la protecció contra raigs, s'establirà un sistema comú.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Dins de tots els edificis s'instal·laran anells/barres de connexió de terra interns. Aquests es vincularan per mitjà de plaques de connexió de terra als fonaments i al sistema de terra exterior. Les barres de terra han de ser de la mida adequada i estar adequadament suportades i preparades per transportar el corrent nominal de curtcircuit per als circuits elèctrics associats, durant la durada del corrent nominal de curtcircuit, sense danys o escalfament excessiu que pugui danyar les juntes, components associats o adjacents.

No s'utilitzaran peces estructurals o altres components estructurals com ara barres de terra.

Tots els components del sistema i de la planta que es connectaran a terra, així com els components elèctrics, com els armaris de protecció i control, els quadres de sub distribució, els sistemes de control, els motors i els transformadors, s'han de connectar als anells / embarrats de connexió de terra.

Totes les estructures metàl·liques dins una secció soldada han d'estar connectades al sistema de terra principal.

A les canonades de líquids o gasos inflamables s'han de col·locar plaques de connexió de terra a cada brida. Totes les brides cargolades es pontejaran amb un conductor de coure trenat flexible. Cada canonada ha d'estar connectada, com a mínim, una vegada al sistema de terra principal.

S'ha d'incloure un cable de terra a totes les línies de cables principals.

La connexió de terra de protecció i unió equipotencial d'armaris, carcasses, bastidors, etc. s'executarà de la següent manera:

- Els anells de connexió de terra s'instal·laran a les sales d'I&C com a embarrat, per connectar-se a diversos llocs, almenys dos, a la xarxa de connexió de terra.
- Per a cada fila d'armaris es faran almenys dues connexions a l'anell de terra. Els armaris en una fila estaran tots connectats per conductors entre ells.
- Si els armaris estan fixats a plataformes elevades amb estructures o parts d'acer es garantirà que estiguin connectats elèctricament entre ells a tota l'estructura. La plataforma elevada ha d'estar connectada a l'anell de terra a diversos llocs, i com a mínim, a les dues cantonades de l'habitació.

Connexió de terra

Tots els edificis, inclosos aquells amb una estructura d'acer, han d'estar equipats amb connexió de terra als fonaments. La connexió de terra a fonaments s'instal·larà a més a més del reforç que també està connectat amb conductors trenats.

La connexió de terra als fonaments s'utilitzarà en connexió amb els altres sistemes de connexió de terra, com ara la connexió de terra protectora, operativa, funcional i de protecció contra raigs i s'ha de dissenyar d'acord amb IEC 60364-5-54.

En el cas de fonaments de pilons, s'instal·laran varetes de connexió de terra de la mateixa longitud que els pilons juntament amb els pilons de fonamentació a intervals de pilons del voltant de 10 m i es connectaran aproximadament cada 2 m al reforç de pilons utilitzant conductors trenats. Les varetes de connexió de terra es projectaran més enllà de la part superior de les piles i després es connectaran al sistema de connexió de terra dels fonaments de l'anell.

A més de l'anell tancat del sistema de connexió de terra de fonaments s'incrustarà una xarxa de malla al voltant de 10 x 20 m a la capa de formigó més inferior. La connexió de terra de la base es connectarà al reforç mitjançant un conductor trenat a intervals d'aproximadament 2 m.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

A intervals que no excedeixin els 20 m, i amb almenys dos a cada sala, cal preveure etiquetes de connexió des de la connexió de terra de la base per connectar l'anell de connexió a terra intern. Així mateix, s'han de preveure etiquetes de connexió per a la connexió al sistema de connexió de terra extern i als parallamps. Opcionalment, es poden connectar parallamps a la connexió de terra externa de l'anell, amb connexions que després es fan des d'aquesta connexió de terra a la connexió de terra de la base per mitjà de l'anell de connexió de terra intern a intervals que no excedeixen els 20 m.

Pantalles

Les mesures que es descriuen a continuació serveixen per a la detecció i el control de potencial dins de (veure EN 50522) i per disminuir les sobretensions:

- Per a edificis de formigó armat, a cada cantonada de l'edifici, inclosa la llosa inferior, es proporcionarà una malla addicional d'una mida aproximada de malla de 10 x 10 m el reforç superior. Les malles es produiran per soldadura.
- Dins de les parets i sostres de formigó armat de les sales elèctriques i d'I&C, es proporcionarà una malla de mida 5 x 5 m.
- A intervals corresponents a l'amplada de la malla, els cables de connexió de terra del reforç s'incorporaran als pilars de l'edifici, elevant-se des dels fonaments fins al sostre i soldats de manera contínua. Aquests cables de terra han d'acabar al parapet del sostre.
- Per als edificis d'estructura metàl·lica, es prendran mesures equivalents. Les seccions del bastidor s'han de soldar per formar una connexió definida, elèctricament conductora, o s'han de cargolar perquè siguin elèctricament conductores.
- Les façanes i revestiments metàl·lics es preferiran als materials no conductors i als seus punts superior i inferior es connectaran amb una freqüència adequada al sistema de protecció contra raigs.
- El reforç dels conductes de cable de formigó armat es connectarà a cables de terra paral·lels. Aquests cables de connexió de terra s'han de connectar a la pantalla del sistema de connexió de terra de l'edifici o al sistema de connexió de terra de la base.

4.3.3. Protecció parallamps

El sistema de protecció parallamps s'executarà d'acord amb EN 62305-1 a 4.

Tots els edificis i estructures han d'estar equipats amb un sistema de protecció parallamps. Això protegirà totes les estructures civils juntament amb les seves instal·lacions, inclosa la protecció de les persones dins de la zona de protecció parallamps (LPZ).

Per dimensionar el sistema de protecció parallamps es considera el nivell de protecció parallamps I (LPL). La classe de protecció del sistema de protecció parallamps també serà I. Les desviacions d'aquestes estipulacions es calcularan d'acord amb EN 62305-1 i estan subjectes a l'aprovació de la propietat.

A més de les zones externes (LPZ 0), com a mínim, s'executarà una zona interna (LPZ 1).

4.4. Motors de BT

Si no s'especifica el contrari, tots els motors han d'estar dissenyats per complir amb la protecció IP55, tal com estableix EN 60034-5. En àrees amb presència de RSU, l'IP mínim serà IP 65. Tots els motors amb potència nominal (referida a temperatura ambient de 40°C) inferior a 200 kW s'han de dissenyar com a motors de baixa tensió.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Tots els motors de CA de baixa tensió han d'estar dissenyats per funcionar a una tensió de subministrament de 400 V, trifàsica, 50 Hz, i els bobinats de l'estator han d'estar enrotllats i connectats en triangle a 400/690 V.

Tindrà un rotor de gàbia d'esquirol simple, llevat que s'especifiqui un altre tipus.

No es permetrà l'ús de motors amb anell col·lectors, excepte amb l'aprovació prèvia de la Direcció d'Obra.

L'ús de motors de CC s'ha de restringir a aquelles aplicacions en què no es poden fer servir motors de CA, i també requerirà aprovació prèvia.

El disseny i la construcció dels motors han de complir amb EN 60034-1 i EN 60034-5; també, EN 60038.

4.4.1. Característiques constructives

Es proporcionarà calefacció anticondensació per a motors de 37 kW i superiors, per a motors interiors i de 5.5 kW i superiors, i per a tots els motors exteriors i en àrees humides.

D'acord amb les designacions establertes pel Codi II de l'EN 60034-7 per a les posicions de muntatge i les formes constructives dels motors, tots els motors horitzontals seran del tipus IM 1001, amb potes (equivalents a IM B 3, d'acord amb el Codi I), i tots els motors verticals seran del tipus IM 3011, amb brida (equivalent a IM V1, d'acord amb el Codi I), llevat que s'especifiqui expressament una altra posició de muntatge o construcció.

Els motors instal·lats en una posició de muntatge vertical amb l'eix cap avall instal·lat a l'exterior han d'estar proveïts d'un protector d'entrada d'aire doble ventilador o una coberta protectora de metall.

La carcassa de tots els motors amb una potència igual o superior a 75 kW controlats per un convertidor de freqüència ha d'estar necessàriament feta de ferro colat; l'ús de carcasses d'alumini o acer no és acceptable per a aquesta aplicació.

Les caixes de terminals han de tenir classificació IP55 per a motors de baixa tensió.

Tots els motors s'han de fabricar amb aïllament classe F, llevat que es requereixi un grau més alt de protecció.

L'escalfament del motor, quan es treballa en les condicions definides anteriorment, no ha d'excedir els valors següents:

- a) L'augment màxim permisible de temperatura, sobre una temperatura ambient de 40 ° C i mesurat pel mètode de variació de resistència del debanat, serà de 80 ° C.
- b) La temperatura màxima permesa aconseguida en el punt més calent dels debanats del motor serà de 125°C.

4.4.2. Característiques elèctriques

El rendiment de tots els motors elèctrics que estan dins de l'abast de la EN 60034-30 serà com a mínim classe de rendiment IE3 (Eficiència Premium) o classe de rendiment IE2 (Alta eficiència) si funcionen amb un convertidor de freqüència.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Tots els motors es dissenyaran com a motors trifàsics de gàbia d'esquirol adequats per a l'arrencada directa (DOL). Aquest mecanisme d'arrencada s'aplica si la potència nominal del motor és inferior a 18,5 kW.

Sobre la base dels requisits de l'equip accionat, el Contractista dissenyarà, subministrarà, instal·larà i posarà en servei un variador de velocitat variable (VSD) complet, completament operatiu, tal com es descriu a la Secció 4.8.

Els motors han de poder-se connectar a una xarxa gran i estable i amb fases oposades.

Les característiques elèctriques [a], [b] i [c] dels motors de mitjana tensió (MT) (vegeu la Secció 4.4.2) també s'apliquen aquí.

Tots els motors d'inducció amb un rotor de gàbia d'esquirol s'hauran de veure afectats per poder fixar directament, a plena tensió i plena càrrega, i han de ser capaços de suportar canvis mecànics i tèrmics quan es fixi a una tensió de terminal del 110% del voltatge nominal a freqüència nominal. El corrent d'arrencada dels motors no ha d'excedir 7.7 vegades el corrent nominal per a motors de potència de 55 kW o menys i 6.7 per a 55 kW o més (referit a temperatura ambient de 40 °C).

Tots els motors han de poder arrencar i accelerar la càrrega amb una tensió aplicada als terminals del 90% de la tensió nominal, a la freqüència nominal, i tornar a accelerar la càrrega després d'un micro tall de 150 ms sense fer malbé el motor.

El temps de funcionament màxim permès del motor amb un rotor bloquejat i amb el motor inicialment a la temperatura de funcionament ha de ser, com a mínim, un 20% més gran que el temps d'acceleració del conjunt de l'equip del motor operat amb la tensió d'arrencada mínima especificada i a plena càrrega condicions de partida

El parell motor màxim no ha de ser inferior a 2,1 vegades el seu parell nominal, a la tensió i la freqüència nominals.

El lliscament corresponent a la potència nominal del motor ha de ser inferior al 5% de la velocitat de sincronització, per a tots els motors amb una potència igual o superior a 75 kW.

Tots els motors han de dissenyar-se de manera que, una vegada transcorregut el període d'arrencada, puguin funcionar satisfactòriament en servei continu amb valors de variació de la tensió i freqüència de subministrament, ja sigui al motor mateix o al variador de freqüència, quan es requereix regulació de velocitat o parell, comprès entre els límits següents:

- $\pm 10\%$ de la tensió nominal.
- $\pm 2\%$ de la freqüència nominal.
- sense la suma dels valors absoluts de les variacions simultànies en voltatge i freqüència superiors al 10%.

Tots els motors hauran d'estar dissenyats de tal manera que, en cas d'emergència, siguin capaços de resistir, sense errors mecànics, els excessos de velocitat següents tant en la direcció normal de rotació com en la direcció oposada, durant dos (2) minuts com mínim:

- Per a motors amb velocitat síncrona $> 1,000$ rpm: 25%
- Per a motors amb velocitat síncrona $< 1,000$ rpm 40%

Els motors han de complir les recomanacions d'EN 60034-9 respecte a la pressió acústica mesurada a 1 metre del motor.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Operant en buit, el valor ponderat de la potència acústica emesa pels motors de baixa tensió a tota la banda de freqüència audible, mesurada com s'estableix en -EN 60034-9, no ha d'excedir els valors indicats a la publicació esmentada anteriorment per al tipus de potència. de protecció i nombre de pols del motor considerat.

Tots els motors han de ser auto ventilats, amb circuit de refrigeració IC 411, segons EN 60034-6.

4.4.3. Característiques de protecció

S'ha de proporcionar una abraçadora de connexió de terra dins la caixa de borns.

4.4.4. Altres característiques

Caixes de connexió

Les caixes de connexió de cables s'han d'instal·lar fàcilment accessibles al motor. Les caixes de connexió han de poder girar-se 90° o 180° i obrir-se longitudinalment. Les caixes de connexió han d'estar equipades amb un bloc de terminals.

Coixinets

S'han de proporcionar coixinets lliures de manteniment per a motors de fins a 37 kW de potència com a mínim. Tots els motors que utilitzen coixinets lliures de manteniment s'han d'indicar clarament i permanentment com plens. Tots els altres rodaments han d'estar proveïts d'un equip de lubricat que es pugui fer servir mentre la màquina està funcionant. Cal evitar la lubricació excessiva mitjançant un dispositiu de control de lubricant.

Els rodaments de boles o rodets dels motors han de tenir, com a mínim, una vida útil nominal L-10 de 25,000 hores operant en servei continu a la velocitat màxima del motor, subjecte a càrregues radials i a l'impuls axial permanent transmès al motor pel equip accionat, en les condicions ambientals corresponents a l'àrea d'instal·lació del motor considerat.

Els motors instal·lats en ubicacions inaccessibles han de tenir connexions de lubricació connectades a ubicacions accessibles.

Els motors han d'estar proveïts de coixinets de rodets (és a dir, de boles o de rodets cilíndrics). Els motors han d'estar lliures de corrents paràsits.

Eixos

Quan no s'especifiqui el contrari, cal que els motors estiguin equipats amb un extrem de l'eix lliure.

Protecció contra riscos d'explosió

Els motors de baixa tensió que s'han d'instal·lar en àrees exposades al risc d'explosió, han de complir les regles establertes a IEC 60079 i IEC 61241 per al disseny a prova d'explosió en relació amb la classificació del grup de punts d'inflamació per a la barreja explosiva particular.

Accessoris

Resistències d'escalfament; Tots els motors amb una potència igual o superior a 18,5 kW han d'estar proveïts de resistències d'escalfament alimentades a 230 V CA, que començaran a

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

funcionar automàticament quan el motor estigui fora de servei, per evitar la condensació d'humitat a l'interior.

Protecció de termistors; Els motors amb una potència igual o superior a 18,5 kW i tots els motors controlats per un convertidor de freqüència han d'estar proveïts de tres termistors encapsulats PTC (un per fase) ubicats als capçals de les bobines de l'estator. Els termistors es connectaran en sèrie i la temperatura de funcionament nominal serà de 125 °C. (temperatura màxima permesa per a aïllament classe B). L'acció dels termistors s'utilitzarà per tenir una alarma de temperatura a les debanades del motor a través d'un relé instal·lat al circuit de maniobra del motor.

Quan la potència del motor és igual o superior a 75 kW, a més dels termistors, s'inclouran tres sondes de temperatura tipus PT-100 de tres fils, una per fase, per proporcionar un mesurament continu de temperatura a la sala de control.

A més, els motors amb potència igual o superior a 250 kW han d'incorporar una sonda de temperatura tipus PT-100 de tres fils a cada rodament, per tenir un mesurament continu de la seva temperatura del metall a la sala de control, i també generar una alarma En cas de sobreescalfament.

Tacòmetre d'impuls, s'incorporarà als motors alimentats per variador de freqüència en què es requereix un control de la velocitat real del variador.

Els motors amb una potència igual o superior a 55 kW tindran filtres SPM per facilitar el mesurament de les vibracions. Durant el desenvolupament de l'enginyeria del projecte, es definiran els punts del motor on s'ubicaran els filtres, on es poden instal·lar diversos sensors de vibració per al mesurament continu durant el funcionament del motor.

La carcassa dels motors que pesin més de 25 kg ha d'estar equipada amb cançons o ganxos ubicats per sobre del centre de gravetat del motor.

Tots els cargols, femelles, perns, volanderes i altres sostenidors i peces petites han de ser d'acer inoxidable o acer protegit per una capa de cadmi, dipositat elèctricament i amb un gruix mínim de 8 micres.

Placa de característiques

Els motors han d'estar proveïts d'una placa d'identificació de material resistent a la corrosió, enganxada al tancament/carcassa en un lloc fàcilment visible, que contingui almenys la informació indicada a IEC 600 per al tipus de motor considerat, inclosa l'eficiència del motor d'acord amb EN 60034-30.

A més del que s'ha indicat anteriorment, a la placa d'identificació o en una separada, la direcció de rotació del motor corresponent a la seqüència directa de les fases R, S, T, (o L1, L2, L3) s'ha d'indicar, així com cicles d'arrencada permesos.

Pintura

Tots els motors rebran un tractament de pintura resistent a la corrosió, vàlid per a la instal·lació a exteriors.

En condicions particulars d'instal·lació en què es requereix un grau especial de protecció contra la corrosió, el proveïdor aplicarà un procediment de pintura que tingui un grau més alt de protecció que l'utilitzat com a estàndard, i indicarà en què consisteix aquest procediment.

En qualsevol cas, serà responsabilitat del contractista garantir un tractament de pintura adequat al motor.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Proves

Tots els motors rebran proves de prototip. A més, es realitzaran les següents proves de rutina:

- a) A cadascun dels motors amb una potència igual o superior a 110 kW
- b) En un dels motors de cada tipus, per a la resta de motors

Els assaigs seran:

- Verificació de dimensions, de la integritat del subministrament, les característiques dels elements, les etiquetes i les plaques d'identificació.
- Verificació de la qualitat d'execució i verificació de l'expedient de control de qualitat de fabricació del motor i els accessoris.
- Comprovació de la marca de fase i el sentit de rotació corresponent a la seqüència de fase directa R, S, T, (o L1, L2, L3).
- Comprovació del cablejat, la potència i la prova de rigidesa dielèctrica a la freqüència de potència de les resistències d'escalfament, per als motors que en tenen.
- Comprovació del cablatge, temperatura de funcionament i prova de rigidesa dielèctrica de freqüència de potència dels termistors.
- Comprovació de les sondes de temperatura, tipus PT100.
- Verificació de vibració, funcionant en buit a tensió i freqüència nominals.
- Mesura de la resistència del debanat.
- Mesurament de la resistència d'aïllament dels debanats, abans i després de la prova de resistència dielèctrica.
- Prova de resistència dielèctrica de freqüència industrial.
- Prova de sobretensió al 130% de la tensió nominal.
- Prova de buit, amb mesurament de la potència absorbida, corrent i velocitat en buit, a la tensió i freqüència nominals.
- Prova de curtcircuit i mesurament de corrent amb rotor bloquejat corresponent a la tensió i freqüència nominals. Si això no és possible, es determina aplicant una tensió reduïda.

En el cas de motors per als quals el fabricant no té protocols de prova prèviament realitzats en motors amb les mateixes característiques, cal fer les proves indicades a continuació, a més de les proves descrites anteriorment, que s'han d'aplicar en un motor de cada sèrie o grup amb les mateixes característiques:

- Determinació de les pèrdues per separat i del rendiment (aplicable només a motors amb potència nominal igual o superior a 75 kW).
- Prova d'escalfament a plena càrrega, prenent mesures de temperatura a la làmina magnètica, rodaments i bobinats, d'acord amb les disposicions de la norma EN 60034-1.
- Mesurament de la velocitat de rotació del motor a plena càrrega, pel mètode estroboscòpic, a partir del qual es deduirà el valor de lliscament a plena càrrega. Aquest mesurament es durà a terme un cop finalitzat l'assaig d'escalfament a plena càrrega especificat al paràgraf anterior.
- Prova de nivell de soroll, segons EN 60034-9.

Les toleràncies admissibles entre els valors especificats pel fabricant i els determinats per les proves seran els indicats a EN 60034-1.

Les proves especificades es duran a terme d'acord amb els procediments indicats a EN 60034-1 a 60034-9.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.5. Motors de corrent continua

S'evitarà l'ús de motors de corrent continu i haurà de ser acordat per la propietat. El corrent d'arrencada màxima no ha d'excedir 3/5 dels corrents nominals del motor (referit a la capacitat nominal del motor a una temperatura ambient de 40°C).

Els motors de CC que han de funcionar amb bateries han de poder funcionar sota les condicions de servei a qualsevol voltatge al rang de 80% a 110% del valor nominal.

4.6. Accionament

4.6.1. Requisits generals

Com a opció per als actuadors especificats a continuació, es poden utilitzar unitats de disc en mòduls, i les estipulacions establertes a continuació es compliran de manera anàloga.

Estandardització respecte a la mida, les connexions, el recorregut de l'actuador, el temps de resposta de l'actuador, etc. serà obligatori.

Tipus de protecció:

Motor:	almenys IP 65
Unitat:	almenys IP 65
Caixa de connexions:	almenys IP 65.

Muntatge

Els actuadors han de poder operar en qualsevol posició de muntatge. S'han de disposar de manera que les caixes de connexions, l'entrada de cables, els taps d'ompliment d'oli, etc. siguin fàcilment accessibles

Inspeccions

El següent es durà a terme com a inspeccions i proves individuals:

- Prova de bobinatge del motor segons VDE 0530 / EN 60034
- Inspecció de cablatge
- Inspecció visual per a un omplert adequat amb lubricant
- Prova d'arrencada, atur i parells de marxa en buit
- Ajustament i prova funcional d'interruptors de límit dependents de torcament i recorregut
- Comprovació de la velocitat de conducció
- Verificació de la commutació manual-automàtica amb el parell màxim aplicat.

Es mantindran registres de les inspeccions i proves.

4.6.2. Especificacions mecàniques

Manual d'operació

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Amb l'actuador estacionari, serà possible canviar manualment del motor al funcionament manual, fins i tot amb el parell màxim aplicat, mitjançant una palanca de canvi. Les vàlvules es tancaran mitjançant la rotació en el sentit de les agulles del rellotge del volant, amb una força manual que no excedeixi els 500 N. Es garantirà que, durant el funcionament del motor, el volant estigui fora de contacte i no es mogui. L'operació del motor tindrà prioritat.

Es proporcionarà un indicador mecànic de posició als actuadors.

Engranatge

Totes les parts mecàniques, com ara els engranatges helicoidals, l'eix de transmissió i els mecanismes d'embragatge, s'acomodaran en un compartiment d'engranatges ple de lubricant.

Elements d'accionament

Les connexions d'actuadors de vàlvules de gir múltiple i parcial s'han d'executar d'acord amb ISO 5210 i 5211.

Per a actuadors de gir parcial (vàlvula de papallona), la palanca de transmissió i els enllaços pertanyen a l'abast del subministrament del proveïdor de l'actuador.

Equipament addicional

Qualsevol engranatge intermedi, articulacions esfèriques, enllaços i pedestals de pis, així com altres accessoris per a vàlvules de papallona, pertanyen a l'abast del subministrament del proveïdor de l'actuador.

4.6.3. Especificació elèctrica

Accionament del motor

El següent s'aplica a més dels requisits tècnics per a motors de BT (vegeu la Secció 4.4.2): Els motors dels actuadors han d'estar dissenyats per a treballs de curta durada S2, temps d'operació de 10 minuts segons IEC 60034-1. Es frenaran mitjançant engranatges acte bloquejants.

Els motors han de tenir dissenyar-se tal que al 85% de la tensió nominal s'asseguri l'obertura i el tancament satisfactoris de la vàlvula.

La protecció del motor es realitzarà addicionalment mitjançant un interruptor termostàtic al motor.

Els motors de l'actuador se seleccionaran amb una reserva del 20% respecte del parell de desconexió configurable a les dues direccions. Això fa referència al requeriment de torcament de la vàlvula impulsada.

4.6.4. Especificacions d'instrumentació i control

Les definicions generals també es descriuen a la Secció 5.6

Commutació i senyalització

Els actuadors hauran d'estar equipats amb els interruptors de senyalització següents:

- un (1) interruptor de final de cursa per posició final
- un (1) interruptor de parell per direcció de rotació

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- dos (2) interruptors de final de cursa, configurables al llarg de tot el recorregut.

Cada interruptor ha d'estar proveït d'un contacte ràpid ràpidament tancat i normalment obert.

Per a un voltatge de control de fins a 30 V, els contactes han d'estar xapats en or. Cada contacte de l'interruptor de límit ha d'estar connectat sense potencial als terminals de connexió o un connector pin.

Els contactes han d'estar etiquetats pel proveïdor de l'actuador, com es mostra als diagrames de terminals.

Seràn possibles configurar fàcilment els interruptors de senyalització sense necessitat d'eines especials, però sense possibilitat de canviar accidentalment la configuració durant l'operació. Cal evitar la sortida de la posició de l'interruptor de límit com a resultat de xocs mecànics durant l'operació. Si el connector de control està desconnectat, l'actuador s'aturarà automàticament.

El tancament de l'actuador normalment es controlarà en funció del recorregut a la direcció d'obertura i del recorregut o del parell a la direcció de tancament. El tancament degut al parell se superposarà al tancament depenent del recorregut.

El proveïdor dels actuadors (vàlvula de globus, vàlvula de papallona, etc.) ha d'indicar si l'actuador s'ha de tancar mitjançant interruptors de límit de recorregut o per interruptors de límit de torçament.

Si cal una indicació de posició intermèdia, només s'instal·laran indicadors electrònics de posició. El senyal de sortida serà de 4 a 20mA. Com a tensió auxiliar, es proporcionaran 24 V CC (màx. 30 V, mín. 20 V). Les parts electròniques han d'estar proveïdes de díodes de protecció per excloure la possibilitat de danys a causa d'errors de polaritat. Per a tots els actuadors, cal proporcionar la possibilitat d'actualitzar els indicadors de posició.

El control dels actuadors també es pot executar mitjançant una connexió de bus, per exemple, Profibus.

Calefacció

Si els actuadors s'instal·len a l'aire lliure, es proporcionarà calefacció elèctrica i es col·locarà a les caixes de connexions. La font d'alimentació als escalfadors ha d'estar a 24 V CC del cable I&C o a 230 V CC a través del cable d'alimentació.

Connexions de control i potència.

Les connexions de control i alimentació dels actuadors es realitzaran preferiblement mitjançant endolls i endolls separats, amb aquests disposats directament a l'actuador.

Per a tots dos dispositius de connexió i els seus endolls respectius, s'han de proporcionar caixes de connexions de control i alimentació separades juntament amb el cablejat dels endolls de control i alimentació, amb cables flexibles a aquestes caixes de connexions.

Per a tots els actuadors, el tipus i la seqüència de numeració dels pins han de ser uniformes.

A prop de l'actuador, per exemple, a la caixa de connexions, cal muntar una presa d'estacionament per acomodar l'endoll de l'actuador quan s'extreu.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.7. Variadors de freqüència

Els variadors de velocitat (VSD), convertidors de freqüència o variadors de freqüència s'instal·laran quan la velocitat dels motors trifàsics s'hagi de modificar constantment (per exemple, ventilador de tir induït). En general, s'han de fer servir al costat de motors del mateix fabricant. És possible que aquest no sigui el cas a les unitats de paquet si, per exemple, els armaris de control i unitat són de dos proveïdors diferents. Aquesta combinació ha de ser aprovada pel Contractista.

A continuació, els requisits establerts a continuació fan referència a Variadors de baixa tensió.

El Variador de freqüència ha de ser una unitat completa i operativa capaç de convertir la potència d'entrada trifàsica, a 400 V i 50 Hz, en una potència de sortida trifàsica amb freqüència i tensió variables, per a control de velocitat i/o parell de motors asíncrons, inducció amb rotor de gàbia d'esquirol.

4.7.1. Requeriments tècnics

El disseny del convertidor (a potència nominal) es basarà en la sortida màxima de l'eix requerida pel conjunt de l'equip. Els sistemes de conversió han de tenir la mida adequada per garantir que les unitats connectades s'iniciïn de manera fiable i sense falles en totes les condicions de funcionament. Els convertidors s'han de dissenyar amb un 10% més de la potència màxima requerida pel sistema. El propòsit de regular el convertidor és assegurar que el corrent i la tensió indirectes romanguin dins dels límits permissibles durant tots els processos de control. Això s'hauria d'aplicar tant quan s'arrenqui el motor com quan s'ajusta la velocitat durant l'operació.

Els variadors de velocitat es marcaran amb les inicials CE i es construiran segons els estàndards IEC.

Els convertidors de freqüència s'han d'especificar i configurar perquè tinguin la capacitat de transmetre pèrdues d'energia momentànies, com ara transferències alimentació i tenir la capacitat de ser programats per reconfigurar-se i reiniciar-se automàticament després d'una aturada a causa de la pèrdua d'energia. Aquestes característiques s'han de considerar en el disseny d'un programa integral de reinici del motor de la planta. L'especialista de control de processos revisarà els esquemes de control dels convertidors de freqüència que impliquen un reinici no supervisat per garantir la coherència amb la filosofia de control de processos i equips. Si els convertidors de freqüència s'utilitzen per alimentar equips que "contribueixin a una aturada total de la unitat o de diverses unitats", els convertidors de freqüència han de tenir una capacitat de transmissió de 1 a 3 segons.

Els variadors de velocitat estaran ubicats a l'interior de quadres elèctrics que compleixin els requisits d'EMC. Generalment es fa servir un armari per a cada convertidor. El disseny del subcontractista haurà de ser tan compacte com sigui possible. Si calen diversos armaris, s'han de dividir en una secció de potència i una secció de control.

Si les mides de bastidor permeten la instal·lació de diversos convertidors a prop, cal prendre totes les precaucions per garantir que els dispositius no interfereixin entre si. A més, cal implementar mesures de dissipació de calor per a tots els convertidors a l'armari.

Classificacions IP aplicables:

- Per instal·lació en exteriors o en una sala de processos: IP54 o superior
- Per instal·lació en sales de servei elèctric: IP42 o superior
- Per instal·lació en contenidor elèctric: IP31 o superior

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Per a la instal·lació dins de panells de CCM: IP21 o superior

El treball de manteniment i les connexions de cables sempre han de ser possibles des de la part frontal dels armaris del convertidor. Els terminals als costats d'entrada i sortida han de tenir una classificació tal que es puguin connectar cables paral·lels.

El convertidor permet que la velocitat dels motors asíncrons trifàsics s'ajusti de manera contínua. Ha d'estar totalment equipat per a control remot i monitorització a la sala de control.

S'ha de proporcionar un seccionador en càrrega i un contactor de potència a l'entrada de potència del convertidor.

La distorsió harmònica causada pels convertidors de freqüència ha d'estar molt per sota dels valors indicats a IEC 61000-2-4 (classe 2) i per sota dels valors indicats a IEEE 519.

Els filtres de xarxa adequats per al costat d'entrada i el costat de sortida (dU/dt) s'han d'instal·lar a la font d'alimentació.

El convertidor ha d'estar equipat amb els últims semiconductors de potència IGBT, preferiblement als costats de la línia i del motor, cosa que garanteix, per exemple, un comportament extremadament amigable amb la xarxa amb pertorbacions insignificants del sistema (harmònics baixos, etc.).

Els convertidors de més de 600 kW han de tenir un disseny de quatre quadrants (part davantera activa) amb tecnologia IGBT i incloure una unitat de filtre de xarxa.

Per a motors amb una potència nominal de fins a 250 kW (inclosos), el convertidor de freqüència ha de dissenyar-se en almenys un circuit de sis polsos als costats de la línia i del motor.

Per a motors amb una potència nominal superior a 250 kW, el convertidor s'ha de dissenyar en un circuit de 12 polsos (com a mínim) subministrat a través del transformador convertidor.

La secció de potència del convertidor ha d'estar dissenyada per permetre una aturada controlada segons els estàndards de Nivell d'integritat de seguretat 1 (SIL 1) d'acord amb IEC/EN 61508 (parada d'emergència Categoria 1 d'acord amb EN 60204).

S'utilitzaran convertidors de corrent continu de derivació o convertidors amb un voltatge de circuit intermedi constant.

Els convertidors han d'estar dissenyats per suportar almenys les sobrecàrregues següents:

- En aplicacions de parell constant o potència constant: 150% de sobrecàrrega per (1) minut cada deu (10) minuts.
- En aplicacions de parell quadràtic: 110% de sobrecàrrega per (1) minut cada deu (10) minuts.

Les seccions de potència del convertidor han d'estar equipades per permetre una aturada controlada del convertidor parada d'emergència Categoria 1 d'acord amb EN 60204-1. El seu corrent nominal ha de ser igual o més gran que el corrent nominal del motor controlat.

Per al control de llaç obert i de llaç tancat:

- L'especificació de control per microprocessador serà la base per a les funcions de control i monitorització.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- S'instal·larà un tauler de control a la part frontal de l'armari utilitzat per configurar el sistema.
- El convertidor s'aturarà si la tensió cau a menys del 80% de la tensió nominal o si hi ha un tall d'energia monofàsic/multi fàsic. Quan el subministrament ha tornat (sempre que la interrupció no hagi durat més de 3 segons), el convertidor de potència es pot arrencar d'acord amb les ordres pendents. S'han de conservar els senyals de retroalimentació d'estat durant aquest temps. Els missatges d'error s'han de suprimir durant el mateix període. El convertidor es pot tornar a engegar independentment de la velocitat del convertidor i de la tensió en fase. El valor de freqüència especificat es torna a aplicar automàticament.
- Per a caigudes de tensió i talls d'energia que duren més de 3 segons, el variador ha de romandre aturat i només es pot reactivar manualment o pel sistema de control de nivell superior.

Ha de ser possible que el convertidor es connecti a qualsevol velocitat de marxa lenta i amb voltatges en fase. El punt de configuració de freqüència especificat es reprendrà automàticament.

Si la reducció de tensió o la falla d'energia dura molt de temps, el variador ha de romandre parat; en aquest cas, només ha de ser possible tornar-lo a arrencar manualment o mitjançant el control d'ordre superior posteriorment. El variador de velocitat i els elements semiconductors de la secció de potència s'han de protegir contra la destrucció en cas d'un tall de la xarxa elèctrica principal.

Els convertidors amb ventilació forçada han d'estar equipats amb ventiladors redundants (dos ventiladors dobles).

Els monitors de cabal s'han de fer servir per monitoritzar els ventiladors. Cal proporcionar un control positiu per a les unitats de ventilador amb una unitat principal.

Interfases

Els requisits mínims enumerats a continuació s'apliquen a tots els variadors de velocitat:

- Entrades analògiques 4-20 mA / 0-10 Vcc (aïllades galvànicament)
- Entrades digitals de 24 Vcc alimentades des del DCS
- Entrades de relé Contactes lliures de potencial
- Sortides analògiques 4-20 mA (aïllades galvànicament)
- Sortides digitals 24 Vcc alimentades des del DCS
- Sortides de relé Contactes lliures de potencial
- Termistors (PTC) i entrades Pt 100 per a monitorització tèrmica del motor connectat

La interfície de comunicació amb el sistema de control distribuït (DCS) serà un bus de camp a través de fibra òptica, preferiblement Profibus DP o Profinet. L'OLM i l'acoblador Profibus estaran dins de l'abast de subministrament del contractista, però el proveïdor de DCS especificarà el tipus d'OLM i l'acoblador de bus que s'instal·larà. S'instal·larà una caixa d'empalmament a l'armari. Les connexions de fibra òptica a l'OLM estaran preparades per a la connexió. El proveïdor de DCS definirà el tipus de connector de fibra òptica durant l'enginyeria de detall. L'OLM s'instal·larà a l'armari de control i se subministra internament a través d'un subministrament fusionat de 230 VCA/24 VCC.

Per a potències inferiors a 100 kW, els convertidors de freqüència es dissenyaran per a muntatge a paret, i per a potències superiors seran autosuficients o s'integraran en panells elèctrics del fabricant del convertidor de freqüència.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

En general, els convertidors de freqüència per al muntatge en paret amb potències inferiors a 55 kW s'instal·laran en plaques a l'interior de panells CCM i la resta fins a 100 kW serà instal·lat a les parets de sales elèctriques. Aquests requisits es poden modificar segons el projecte.

Per a potències inferiors a 100 kW, les proteccions i els circuits de maniobra s'instal·laran dins dels panells CCM.

Alternativament, els senyals relacionats amb la seguretat es transmetran al DCS.

Parada d'emergència

La funció de parada d'emergència es pot especificar per a certes aplicacions:

- Ventilador de tir induït per aturada d'emergència (el motor auxiliar també està aturat).
- Parada d'emergència per alliberar la cadena de seguretat (parada d'emergència a la sala de control o a les sortides).

D'acord amb la norma EN 60204 (Seguretat de la maquinària - Equips elèctrics de màquines), una parada d'emergència s'ha de dissenyar com una parada de categoria 0 o 1. Això significa:

- Parada de categoria 0
 - Atur incontrolat tallant immediatament la font d'alimentació, roda lliure de motor. Correspon a una parada immediata de l'inversor combinada amb una desconexió intrínsecament segura dels principals contactes o el disjuntor en cas d'alts nivells de potència.
- Parada de categoria 1
 - o Atur controlat, mitjançant el qual es manté la font d'alimentació fins que el motor s'hagi aturat. Això s'aconsegueix mitjançant una parada ràpida a més d'una posterior desconexió intrínsecament segura dels contactors principals o del disjuntor.

Observacions:

Per a convertidors que no es puguin frenar, només és apropiada una parada de categoria 0. Una parada d'emergència de categoria 1 requereix una funció de frenada (unitat de fre o convertidor amb recuperació de potència).

Funció de seguretat: SIL 2

El concepte i el disseny dels components de seguretat elèctrica i les interconnexions depenen dels productes seleccionats dels variadors de velocitat.

Els variadors de velocitat que processen els senyals definits en mode SIL 2 i que estan aprovats en conseqüència, no requereixen components de seguretat addicionals. El variador de velocitat es desconnecta de manera segura mitjançant el PLC de seguretat mitjançant 2 canals.

Per als variadors de velocitat sense certificació SIL 2, cal instal·lar components de seguretat addicionals. Un contactor de xarxa, aprovat per a parades d'emergència, es col·loca davant del variador de velocitat. A més, s'hi instal·la un circuit de parada d'emergència de doble canal amb un relé de parada d'emergència, que desconnecta el contactor de xarxa. L'aturada del contactor de xarxa es pot fer amb un retard de temps permès per la llei (primera comanda d'aturada, després comanda d'atur del contactor principal).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

La conseqüència és que la cadena de seguretat sempre s'activa mitjançant el senyal "mal funcionament del variador de velocitat".

Per fer-ho, la Subcontratista ha de subministrar la llista d'enclavament principal i el seu diagrama lògic per a la seva aprovació.

La funció "Parada segura" evita que un motor estacionari arrenqui inesperadament. Aquesta funció s'ha d'habilitar després que la unitat s'hagi aturat completament; altrament perd la seva capacitat de frenada.

El relé de seguretat amb contactes accionats utilitza positivament l'interruptor NO per interrompre la font d'alimentació i, per tant, evita que els polsos del mòdul d'alimentació acumulin un camp giratori.

L'estat de l'interruptor del relé de seguretat s'indica al sistema de control extern mitjançant el contacte de retroalimentació. Abans d'obrir el dispositiu de seguretat, cal seleccionar la funció "Parada segura". Si l'interruptor NO del relé de seguretat s'enganxa, el contacte de retroalimentació del contacte principal es desconnecta.

Disseny i instal·lació

Totes les entrades i sortides del convertidor s'han de connectar als terminals.

Cada convertidor es pot operar des d'un tauler de control in situ per a fins de manteniment i posada en marxa.

Els convertidors estan equipats amb protecció de contacte (p. ex. Cobertes).

El cablejat per al variador de velocitat i el motor ha de complir els requisits EMC relacionats.

La tensió de control als panells ha de ser de 24 V CC. La tensió de control se subministrarà des de IUPS de 230 VCA. Els 230 VCA han de transformar-se a 24 VCC i rectificar-se a la centraleta.

El proveïdor s'assegurarà que els seus sistemes compleixin les normes i les regulacions apropiades per complir amb la directiva EMC.

Els efectes de les oscil·lacions de tensió a la xarxa trifàsica (tenint en compte la càrrega del sistema disponible) causats pels convertidors no han d'excedir els valors límit especificats a les normes EN 60801, EN 61000 i IEC de compatibilitat electromagnètica (EMC).

Tots els armaris han d'estar sòlidament connectats a terra.

Cal proporcionar ventiladors de refredament per refredar l'armari. Han d'estar disposats de manera que el convertidor no es vegi afectat per les condicions ambientals que podrien interrompre'n les funcions (humitat, brutícia o caiguda de peces).

4.7.2. Transformadors per a variadors

Els transformadors per alimentar convertidors de freqüència i l'equip auxiliar s'han de proporcionar d'acord amb IEC 60076-11.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els transformadors seran de la forma dels transformadors de resina colada i hauran de ser instal·lats amb l'embolcall de protecció feta de xapa d'acer, amb refrigeració mètode AN, tipus de protecció almenys IP21 i hauran de ser instal·lats a l'interior amb aire condicionat.

La sortida del transformador ha de correspondre als requisits de potència dels convertidors de freqüència més del 20%.

Hauria de ser possible variar el costat de MT en un rang de $2 \times \pm 2,5\%$ per mitjà de connectors de subjecció reversibles.

Les connexions al costat de MT han de ser dutes a terme utilitzant els cables.

Les connexions de cables o d'embarrats s'han de fer al costat de BT del convertidor de corrent. Els pernys de connexió de terra han de ser proporcionats per a propòsits de manteniment (connexió de terra i de curt circuit).

Tots els accessoris – especialment els sensors i terminals connexions – han d'estar disposats de manera que siguin fàcilment accessibles.

Els debanats han de ser ignífugs i autoextingibles. La barreja de resina fosa no ha de contenir cap additiu ignífug que desenvolupi vapors tòxics o gasos sigui sota la influència d'incendis secundaris o baixa incendis produïts per l'arc elèctric. Un informe sobre aquest tema s'ha d'incloure a l'oferta.

Disseny a prova d'humitat

No cal assecar el bobinat després de períodes de tancament. La protecció contra sobretensions i curts circuits, els nivells de soroll i la llibertat de descàrregues parcials de fins a dues vegades la tensió nominal ha de ser verificada per mitjans de proves tipus.

Els debanats han d'estar protegits amb sistema de monitorització de temperatura, que comprèn els components mínims següents:

- tres (3) resistències PTC (una per a cada fase)
- una (1) unitat de tret amb canvi aïllat senyalització remota (alarma).

Cal considerar requisits especials d'acord amb el tipus de convertidor, per exemple:

- transformadors de tres debanats.
- components harmònics de tensió.
- Instal·lació a prop del convertidor.

4.8. Armaris elèctrics locals

Els armaris elèctrics i de control locals hauran de ser capaços de suportar les fluctuacions de temperatura i les condicions atmosfèriques que prevalen en les condicions d'operació sense deformació o deteriorament i/o dany (per exemple, corrosió) o equips que excedeixin la seva temperatura d'operació nominal.

Els armaris de control locals han d'estar dissenyats per a les condicions ambientals següents:

- Instal·lació a l'aire lliure
- Temperatura ambient: -10°C a $+45^{\circ}\text{C}$
- Augment de la temperatura ambient fins a: $+60^{\circ}\text{C}$ a prop d'equips calents

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Només un nivell de tensió ha d'estar dins un control o una caixa de connexions. Si hi ha més d'un nivell de tensió dins d'un armari, se'n separaran i se'n indicarà el valor.

El grau de protecció IP ha de ser segons la ubicació:

- En sales elèctriques ventilades o amb aire condicionat i sobrepressió IP-32
- A àrees de màquines ubicades localment al costat de l'equip i portes exteriors IP-55
- A l'àrea de la plataforma de descàrrega, MSW d'emmagatzematge en fosses i cendres IP-65

El tipus d'execució es fixarà amb la forma de compartimentació 2b, d'acord amb IEC-60439-1.

L'estació de control ha de ser robusta i capaç de suportar les activitats esperades a l'àrea.

Les estacions de control estaran protegides contra la corrosió d'acord amb l'Especificació tècnica general – Protecció contra la corrosió.

El control local i les caixes de connexions es fabricaran amb làmines de metall, ferro colat, materials compostos (interiors) o policarbonat (exteriors). Les caixes han de tenir un 20% d'espai lliure i, a més, espai suficient per treballar a tots els components.

L'entrada del cable ha de ser des d'abaix.

Només es poden fer servir premsaestopes aprovats adequats per al tipus d'envolupant subministrat; i serà possible treure tots els cables de l'armari, d'acord amb les instruccions del fabricant, sense comprometre'n la classificació IP.

Es permeten dos tipus diferents de mètodes de refredament, si cal; i depenen de la capacitat de les capacitats de transferència de calor de l'armari, la generació de calor de l'equip dins dels armaris i les condicions ambientals circumdants:

- Armari IP65 amb dissipadors de calor dins i fora
- Armari IP65 amb aire condicionat split

Quant a la part elèctrica, el marcatge permanent/final ha de ser realitzat per cada Subcontractista. S'instal·larà una placa amb l'etiqueta i la descripció de l'armari a la part superior.

El Subcontractista també és responsable del muntatge de la senyalització de seguretat (senyals obligatoris, senyals de prohibició, ...).

4.8.1. Implementació elèctrica

Per indicar estat només s'utilitzaran LED de múltiples xips. L'ús de filaments convencionals o llums de neó no és permès.

Es faran servir interruptors de 3 pols, a prova de falles, per a parades d'emergència.

L'armari i el seu equip seran dimensionats per a un lcc que es definirà durant el desenvolupament del projecte.

La font d'alimentació per a la connexió d'alimentació serà a 400 Vac (3 Ph) o 400/230 Vac (3 F+N), 50 Hz, segons les necessitats.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les barres de distribució principal i secundària estaran fetes de coure amb dimensions estandarditzades i aïllades per a una tensió nominal de 500 V, i es dimensionaran d'acord amb la potència instal·lada més una reserva del 25%.

Als armaris amb dues (2) columnes o més, sempre s'instal·larà una barra col·lectora horitzontal al llarg de tot l'armari, des d'on es distribuirà la font d'alimentació als diferents circuits d'alimentació. El cablejat intern de l'armari es farà amb un cable flexible sense halògens i amb aïllament per a 750V.

Els cables s'identificaran amb un número d'acord amb els diagrames elèctrics mitjançant marcadors de tipus UNEX o similars. Les connexions es realitzaran enfilant els extrems terminals pre aïllats.

Els cables s'han de guiar en canals de plàstic amb una mena de comportament al foc M1, tipus UNEX o similar. Els canals tindran un espai de reserva del 25%.

El cablejat dels convertidors de freqüència ha d'estar d'acord amb les recomanacions del fabricant.

4.8.2. Control local de motors (botoneres)

Les botoneres locals s'utilitzen per arrencar / parar motors al camp. Des de cada botonera local només es pot operar un motor. S'accepten excepcions, on el motor controlat té un motor addicional per a refredament forçat.

Els panells de botons seran caixes cegues fetes de polièster reforçat amb fibra de vidre, amb una classificació de protecció mínima d'IP68, amb premsaestopes a l'entrada del cable.

En àrees amb atmosferes potencialment explosives, l'equip elèctric ha de complir la norma EN 50014.

L'entrada del cable ha de ser a la part inferior.

Els cables interns s'han d'agrupar i fixar mitjançant brides de plàstic.

Les caixes d'interruptors de motor locals són caixes equipades amb els números necessaris d'interruptors, botons i llums indicadors. Només hi ha una mida de caixes de control de motor locals. Les obertures no utilitzades han de tancar-se amb tapes en blanc.

El canvi remot/local serà confirmat per l'operador mitjançant clau o dispositiu segur equivalent. Això serà localment indicat per un pilot indicador blanc.

Cada botonera local per a manteniment del motor estarà composta per:

- Un botó de marxa (MARXA DEL MOTOR). Per a aquells motors dissenyats per invertir el sentit de rotació, la caixa de control ha d'incloure dos botons d'arrencada (FUNCIONAMENT DEL MOTOR DRET I FUNCIONAMENT DEL MOTOR ESQUERRE).
- Un botó de parada (PARADA DEL MOTOR).
- Un botó de parada d'emergència amb cap de fong amb clau (PARADA D'EMERGÈNCIA DE MOTOR), de manera que un cop pressionat s'ha de desbloquejar per tornar a la posició normal. La clau/clau serà idèntica per a totes les botoneres (d'acord amb l'estudi i l'anàlisi requerides per obtenir el Certificat de Conformitat CE de la màquina o instal·lació, els panells de botons s'instal·laran independentment amb les parades d'emergència necessàries).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

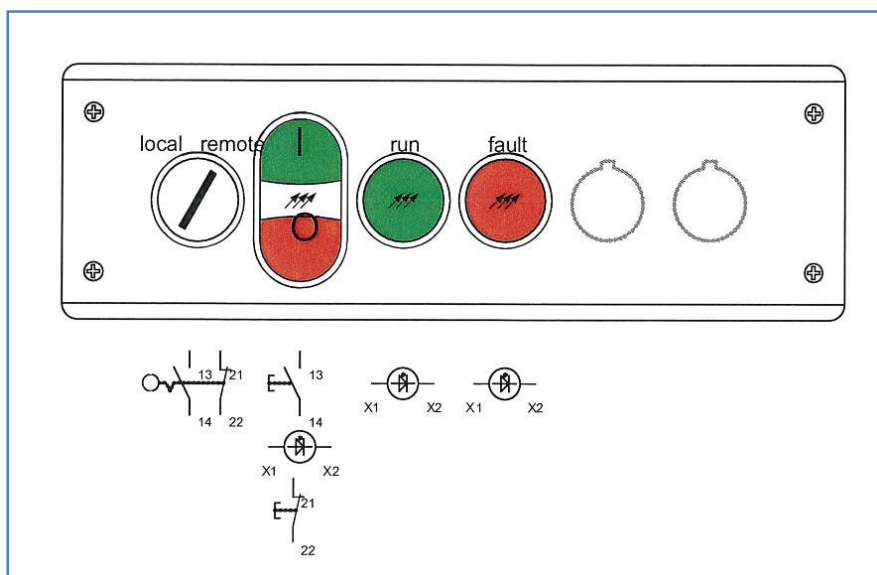
- Un selector de control de tipus giratori amb dues posicions (CONTROL REMOT i CONTROL LOCAL), de manera que l'ús de clau és necessari per canviar de la posició remota a la posició local. La clau serà idèntica per a tots els panells de botons.
- Dos (tres, per a unitats de control del motor amb inversió de rotació) llums de senyalització basades en LED d'alta lluminositat amb resistència econòmica incorporada (cridata), en verd per als senyals d'arrencada i vermell per als senyals de parada del motor.
- Separadors, guies, regletes de borns i tot el material necessari per completar el panell de botons.
- Senyals d'identificació de panell de botons i elements frontals.

Una botonera local pot tenir les següents funcions de control:

- remot/local (amb interruptor de clau extraïble només en posició remota)
- endavant / enrere (interruptor selector)
- ràpid / lent (interruptor selector)
- comanda de marxa amb polsador (no bloquejat)
- comanda de parada amb polsador (no bloquejat)
- llum indicadora (LED) verda, per indicar el motor en marxa
- llum indicadora (LED) vermella, per indicar fallada
- llum indicadora (LED) blanca, per indicació d'operació local confirmada
- llum indicadora (LED) blava, per indicació de posició des energitzada o inoperant

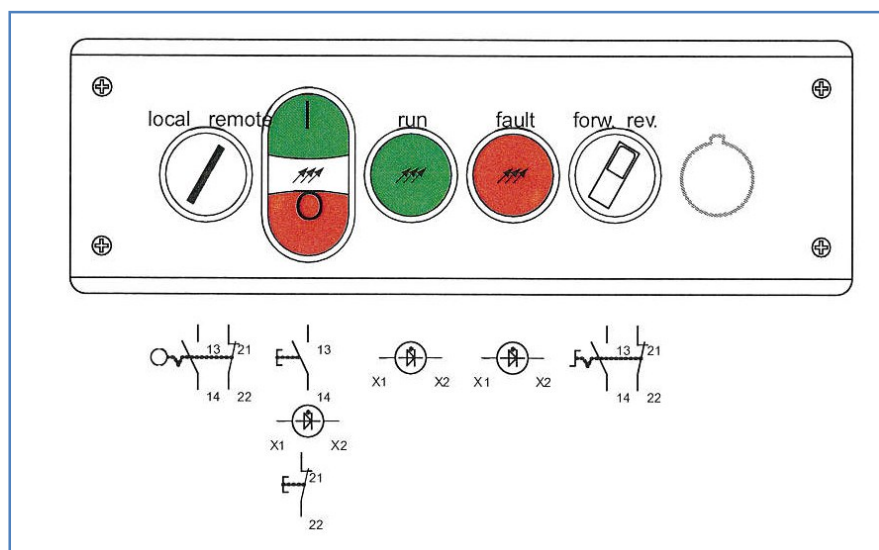
A continuació, es mostren algunes mostres de possibles solucions de botoneres locals. En aquestes solucions, el llum d'operació local confirmat està entre els botons d'atur i la marxa.

Caixa de control (botonera) local per a motor amb un sentit de rotació:

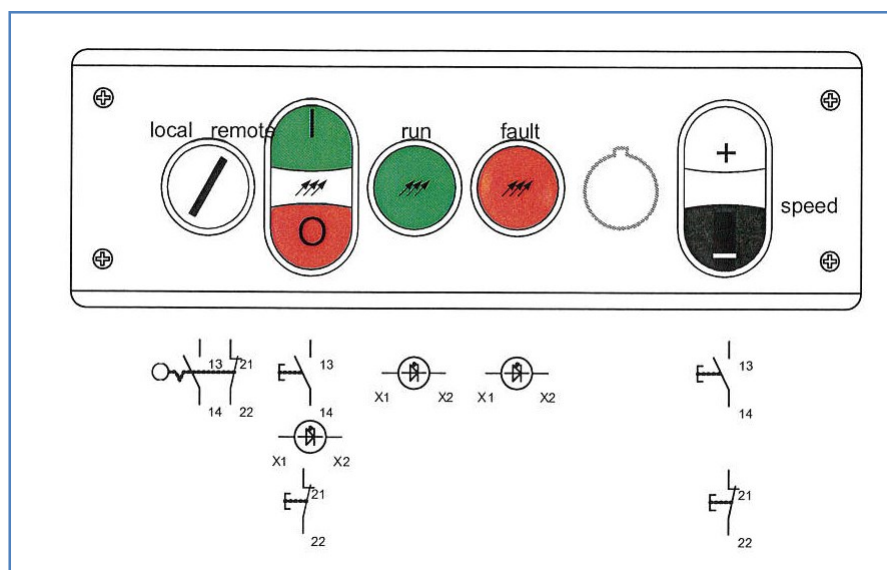


Botonera local per a motor amb dues direccions de rotació:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

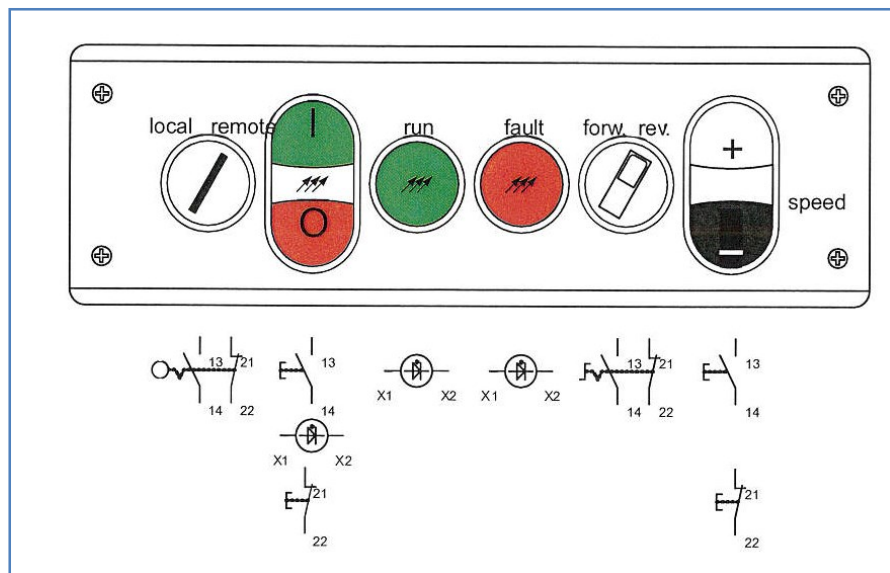


Botonera local per a motor de velocitat controlada amb un sentit de rotació:



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Botonera local per a motor de velocitat controlada amb dues direccions de rotació:



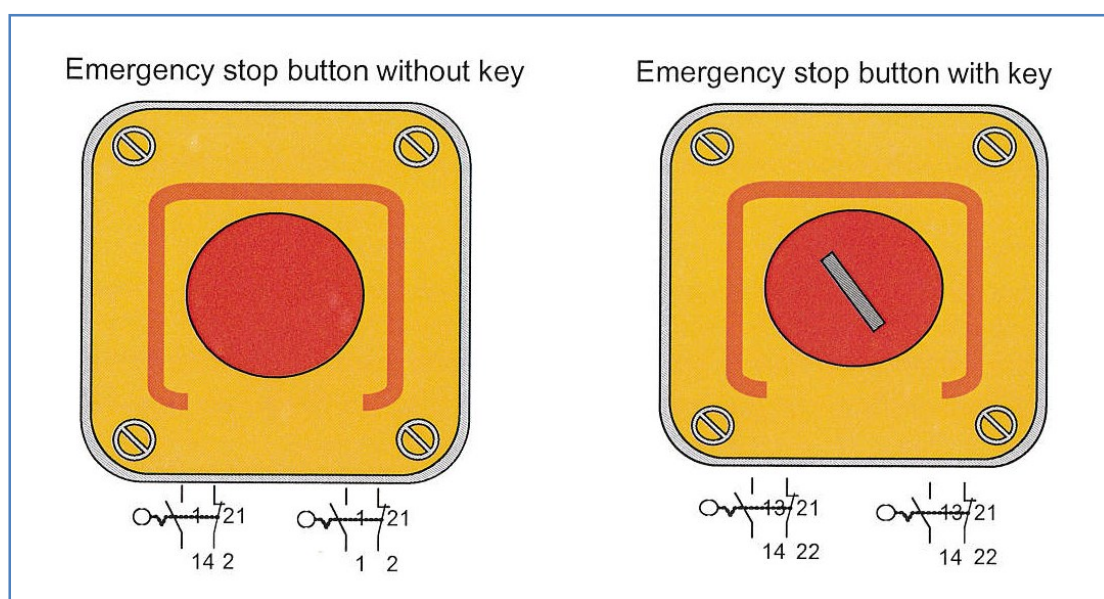
Polsador d'emergència

Els polsadors d'emergència s'han de muntar per a tots els equips i totes les ubicacions, segons ho exigeixin les reglamentacions i estàndards aplicables perquè la instal·lació sigui segura.

El botó d'emergència ha de ser aprovat. S'instal·larà en una caixa separada i es muntarà el més a prop possible de l'equip que atura.

El botó polsador ha de tenir una coberta que eviti l'activació accidental.

La quantitat de contactes de tancament i obertura depèn de l'aplicació. Cal instal·lar un mínim de dos contactes normalment tancats.



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Interruptor de seguretat

S'ha de muntar un interruptor de parada d'emergència/seguretat per a una instal·lació en un lloc visible i de fàcil accés.

Si no s'especifica el contrari, es muntarà al CCM.

En general, l'interruptor de seguretat interromp tots els conductors de la font d'alimentació (motor, bomba o escalfador).

Tots els interruptors de seguretat tenen contactes auxiliars segurs per indicar al DCS/PLC.

Els interruptors de seguretat es poden bloquejar mitjançant un cadenat a la posició OFF només.

Els interruptors s'ubicaran aprox. A 1,5 metres sobre el pis, el més a prop possible de l'equip, aïlla.

4.8.3. Aparamenta i circuits de control

L'armari ha de ser de marques reconegudes i ha d'estar estandarditzat amb la resta d'armaris a la planta.

S'organitzarà de forma accessible i clarament identificada, i deixarà un 15% d'espai de reserva.

La connexió haurà de tenir un interruptor de tall omnipolar o seccionador.

Els transformadors i fonts d'alimentació auxiliars següents estaran disponibles:

- Transformador i/o font d'alimentació redundant d'operació en paral·lel, tots dos amb una potència de reserva del 20%, de la qual s'obtindran les tensions d'operació i control requerits per als diferents equips d'alimentació, indicats a la secció c).
- Transformador 400/230 Vac per subministrar els serveis auxiliars d'il·luminació, alimentació, ventilació i calefacció del quadre.
- Transformador de 400/230 Vac, dimensionat amb una reserva del 20%, per subministrar les resistències d'escalfament del motor si cal.

Si els circuits pertanyen a instal·lacions amb una atmosfera potencialment explosiva, els elements de separació corresponents (per exemple, barreres zener) s'han d'instal·lar a l'armari perquè el possible risc elèctric es limiti a l'armari mateix.

Els circuits de control del motor es dissenyaran d'acord amb els criteris generals establerts per al disseny dels CCM que s'ubicaran a les sales elèctriques de la planta i que s'estenen als armaris locals que inclouen arrencadors de motor, amb els punts següents:

- Per als motors que funcionen amb un armari local que es troba a prop dels motors que alimenta, calen panells de botoneres locals que incloguin només la parada d'emergència del motor

Els criteris de disseny que s'aplicaran als armaris locals seran els següents:

- [a] Els motors amb una potència nominal inferior a 18,5 kW utilitzaran arrancada directa. Per a potències iguals o majors, cal proporcionar un arrencador suau amb bypass i, si el motor està equipat amb un variador de velocitat, el motor ha d'arrencar amb el seu variador. S'insereix un contactor al circuit d'alimentació del variador per al tall general d'energia.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- [b] La versió fixa s'utilitzarà per als arrencadors de tots els motors, fins i tot en cas d'armaris locals en sales elèctriques.
- [c] La tensió dels circuits de control i senyalització de tots els arrencadors serà de 24 V CC. Cada circuit de control tindrà protecció individual amb interruptor magnetotèrmic automàtic.
- [d] El circuit d'alimentació de cada motor consisteix a:
 - a. Per a motors amb una potència de menys de 37 kW, disjuntor de protecció del motor, amb protecció magnetotèrmica i protecció diferencial ajustable en sensibilitat i temps.
 - b. Per a motors amb una potència nominal igual o superior, es proporcionarà un interruptor automàtic amb protecció magnètica, protecció diferencial ajustable en sensibilitat i temps, i un relé electrònic integral de protecció del motor, amb les funcions següents:
 - i. Sobrecàrregues tèrmiques.
 - ii. Fallada de fase.
 - iii. Rotor de bloqueig.
 - iv. Inversió de fase.
 - v. Subcàrregues.
 - c. L'activació de les proteccions del motor provocarà l'obertura del circuit de control i la senyalització del contactor del motor.
 - d. Contactor, ruptura d'aire, seleccionat d'acord amb la categoria AC-3 a 400 V per a una potència de potència immediata superior almenys a la del motor a operar, amb contactes auxiliars d'estat obert i tancat.
- [e] S'utilitzaran les següents mides de contactor per a les potències del motor indicades:

Potència (kW)	
Contactor (400V, AC-3)	Motors a alimentar
7,5	$P \leq 5,5$
18,5	$7,5 \leq P \leq 15$
37	$18,5 \leq P \leq 30$

- [f] Els Motors de 18,5 kW o més han d'estar proveïts de resistències d'escalfament que se subministren a 230 V ac. a través d'un contacte auxiliar del contactor del motor que connectarà automàticament les resistències quan el motor s'aturi. Cada circuit tindrà protecció individual amb interruptor automàtic magnet-tèrmic.
- [g] Els motors amb una potència de 18,5 kW o més i tots els motors controlats per un convertidor de freqüència hauran d'estar equipats amb tres termistors encapsulats PTC (un per fase) ubicats als caps de les bobines de l'estator. Els termistors es connectaran en sèrie i la temperatura de funcionament nominal serà de 125°C. (temperatura màxima permesa per a aïllament classe B). Es disposarà d'un relé electrònic per controlar la temperatura del motor per mitjà d'una resistència PTC; l'accionament del relé es comunicarà al DCS o al sistema de control de planta per tenir una alarma de temperatura a les debanades del motor.
- [h] Es proporcionaran convertidors de corrent amb sortida de 4-20 mA per a la transmissió del seu mesurament al DCS per a tots els motors la potència dels quals sigui igual o superior a 37 kW.
- [i] Les ordres d'"arrencada" i "parada" del motor es mantindran i, quan provenguin del DCS, actuaran per mitjà de relés d'acoblament de 24 V CC (KC) subministrats des del mateix DCS, els contactes de sortida del qual activaran o desactivaran la bobina de contactor del motor. Si els panells de botons locals estan proveïts de cablejat directe al circuit de

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- control, els relés d'acoblament activaran un relé auxiliar, que també serà activat pel panell de botons locals, i aquest relé auxiliar activarà el contactor del motor.
- [j] Els enclavaments que, per a la seguretat de l'equip i/o les persones, han de fer que un motor es dispari, o evitar que arrenqui, s'han de connectar directament des del contacte d'inici al camp a un relé multiplicador de seguretat subministrat a 24 Vdc i ubicat al mateix armari local, on s'han d'obtenir els contactes per al cablejat al circuit de control del motor, així com els contactes per monitoritzar/assenyalar la falla al DCS, que, per redundància de seguretat, també ha de generar l'ordre de detenció o evitar que el motor arrenqui quan passa la falla.
- [k] En general, el control del motor des del panell de botons local anul·larà els enclavaments imposats pel procés a través del DCS, però mai inhibirà els de seguretat.
- [l] Tots els relés de control es podran enclavar manualment.
- [m] A la part frontal de les portes de l'armari, ja sigui que hi hagi un panell de botonera local o si les operacions es duen a terme des de l'armari mateix, hi haurà senyals lluminosos que indiquin l'estat d'arrencada, parada i alarmes/trets del circuit de operació, terminals remots per a l'operació i programació dels convertidors de freqüència i arrencadors estàtics, i, quan sigui possible, botons de reinici remot per als relés de protecció. Tindran un circuit de prova de llum.

El disseny dels circuits de l'armari ha de proporcionar control local i indicació de l'estat de l'equip des de l'armari local o des de la botonera, i també des d'un sistema de control central, de manera que els senyals corresponents i els circuits associats s'han de proporcionar per comunicar-los senyals amb el sistema de control.

Els diagrames han d'indicar clarament els senyals que es comunicaran amb el sistema de control.

Interfases

La interfície entre l'estació d'aturada/arrencada i la cel·la es pot implementar mitjançant un dels mètodes següents:

- Directament al circuit de control dins de l'armari o
- Indirectament a través de senyals al controlador (DCS, PLC o VSD) que controla l'armari

El senyal al controlador es pot implementar amb entrades cablejades o un sistema de bus, però, ha de complir els requisits per a circuits de seguretat quan correspongui.

Independentment de la interfície implementada, s'inclourà un contacte de senyal auxiliar per informar el DCS i l'operador, quina parada d'emergència es va activar.

Mesures de protecció

Totes les parts conductores exposades de l'equip han d'estar unides a la barra de terra local i han de complir l'Especificació tècnica general: connexió de terra, protecció contra raigs i unió equipotencial.

S'aplica una mesura de protecció per evitar el contacte accidental amb components vius.

Tots els armaris de control locals que allotgen els equips de distribució, o que distribueixen energia, s'han de connectar a terra mitjançant un cable de terra dedicat connectat al sistema de connexió a terra elèctric.

Equip de mesura

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Per mostrar els paràmetres elèctrics, cal utilitzar un analitzador de xarxa (muntat a la porta, mida mínima 96 x 96 mm) que inclou 3 transformadors de corrent de relació - / 5 A, 15 VA de potència i classe 0.5, així com proteccions de fusibles al circuit de tensió instal·lat a la connexió de l'armari local.

Els analitzadors de xarxa han de tenir un port de comunicació per a la connexió al sistema de control central.

Terminals i senyals

Tots els terminals per a la connexió de potència, commutació, enclavament i circuits de senyal amb cables de fins a 16 mm² estaran fets de poliamida o Wemid , tipus ressort de pressió/sistema de connexió directa en acer inoxidable (sense cargols), sense manteniment i 100 % anti-vibració. Tindran plug -in de connexions creuades per fer ponts entre els terminals.

Per a seccions de cable de més de 16 mm² es farà servir un sistema de subjecció per cargol.

Es deixarà un espai de reserva del 20% per a l'expansió i no es poden fer servir terminals de diversos pisos.

Els senyals del procés o de l'equip associat amb l'armari local, tant els senyals d'entrada com de sortida que es comunicaran al sistema de control central o altre equip, s'han de portar als terminals de la terminal de l'armari local.

Si els senyals són entrades i sortides d'un PLC instal·lat al mateix armari, aquests terminals han de ser connectables.

Per a aquells senyals que s'intercanvien amb el sistema de control central i no es fan a través d'un PLC comunicat per bus, els terminals seran del tipus de terminal d'automatització (per transmetre els senyals a través del bus de camp), format pels següents elements, a més dels accessoris necessaris:

- Entrades / sortides digitals i analògiques on es connectaran els senyals.
- Encapçalament de bus, per comunicar els senyals a través d'un bus de camp, el tipus del qual es definirà durant el desenvolupament del projecte.
- Terminals de la font d'alimentació, quan el consum dels senyals és més gran que l'admes per la font d'alimentació a través del bus de camp.

Els descarregadors de sobretensió s'instal·laran com a protecció de grau mitjà a la font d'alimentació dels quadres de distribució. Els fusibles es col·locaran en la derivació al descarregador amb la potència de tall adequada. Es construiran en dues parts, formades per un element base i un element de protecció endollable. Tindran un contacte per a la indicació remota de viatge. Es dimensionaran d'acord amb les característiques de la xarxa on s'instal·len i es coordinen amb la resta de dispositius de protecció a la instal·lació.

Documentació

S'inclourà almenys la documentació següent:

- Full resum amb les principals característiques de la taula.
- Dibuixos de dimensions i pesos.
- Dibuixos de distribució i identificació de l'equip a l'interior i al front.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Diagrames elèctrics desenvolupats, amb identificació de cable per número i identificació de relés i contactes amb referències creuades. S'ha d'indicar el rang i el valor de l'ajust realitzat a les proteccions.
- Diagrames de cablejat amb terminals per a entrades i sortides, identificant cada cable amb una descripció.
- Llista de senyals que es comunicaran al sistema de control i llista d'enclavaments amb tercers.
- Llista de materials, amb descripció, model i fabricant.
- Manuals o fulls de característiques específiques de l'aparell instal·lat.
- Bolcat de fulls per a configuracions o programes d'equips programables, inclòs el programari corresponent i el cable de comunicació.
- Informe de les proves realitzades.

4.9. Cablejat i conduccions de cables

4.9.1. Codis i normes aplicables

Les normes aplicables són:

- EN 60228, conductors de cables aïllats
- UNE-HD 60364-5-52, Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Parteix 5-52: Selecció i muntatge d'equips elèctrics. Sistemes de cablatge.
- IEC 60502, cables d'alimentació amb aïllament extruït i els seus accessoris per a tensions nominals des de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) fins a 30 kV ($U_m = 36$ kV)
- HD 620-9E, Cables de distribució amb aïllament extruït per a tensions nominals des de 3,6/6 (7,2) kV fins a 20,8/36 (42) kV inclusivament. Part 9: cables d'un nucli amb aïllament HEPR i cables premuntats d'un sol nucli. Secció E: cables amb coberta de compost de poliolefina (tipus 9E-1, 9E-3, 9E-4 i 9E-5)
- UNE 21089-1, Identificació de nuclis en cables i cordons flexibles.
- HD 308, identificació del codi de color dels cables
- UNE 21123-4, Cables industrials de tensió nominal 0,6/1kV. Part 4: cables amb aïllament XLPE i revestits de poliolefina.
- EN ISO 6892-1, Materials metàl·lics. Assaig de tracció. Parteix 1: Mètode d'assaig a temperatura ambient.
- EN 61386-1, Sistemes de conductes per a la gestió de cables. Part 1: Requisits generals.

4.9.2. Cablejat de mitjana tensió

Característiques:

- CONDUCTOR: conductor de cable rodó compacte, preferiblement d'alumini o coure recuit, classe 2, segons EN 60228.
- SEMICONDUCTOR INTERN: Es col·locarà una capa extruïda de material conductor entre el conductor i l'aïllant per evitar la ionització de l'aire que pugui estar entre ells i per uniformar la distribució del camp elèctric a la superfície del conductor.
- AÏLLAMENT: Aïllament sec d'etilè-propilè d'alt mòdul (HEPR), segons IEC 60502 i UNE-HD 620-9E. L'aïllament ha de formar un recinte continu i compacte al voltant del conductor, sense oclusions, forats, grumolls o altres defectes.
- SEMICONDUCTOR EXTERN: S'ha de col·locar una capa extruïda de material conductor separable en fred entre l'aïllament i la pantalla, per evitar la ionització de l'aire i per uniformar la distribució del camp elèctric a la superfície de l'aïllament.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- **PANTALLA:** Estarà composta per una carcassa metàl·lica aplicada a la capa externa de semiconductors.
 - Estarà format per una capa de filferros de coure enrotllats en una hèlix de pas llarg, de manera que l'angle amb l'eix del conductor no excedeixi els 30° i la separació màxima entre els filferros no excedeixi els 4 mm. A més, es col·locarà una tira de coure en contracorrent al llarg del cable sobre el blindatge.
 - 16 mm².
- **COBERTA:** Coberta protectora termoplàstica de poliolefina Z1, vermella (ETU 3305C).
- **SÈRIE:** La sèrie serà de 18/30 kV. Els cables han de ser del tipus "desarmat".
- **TIPUS DE CABLE:** HEPRZ1, unipolar, secció mínima de 150 mm².

4.9.3. Cablejat de baixa tensió

4.9.3.1. Cables de potència

Aquest tipus de cable s'utilitza en les aplicacions següents:

- Connexions a armaris elèctrics.
- Subministrament d'energia a motors i consumidors de processos elèctrics, equips d'aire condicionat i ventilació.
- Subministrament d'equips de serveis auxiliars que no són equips de procés, però la ruta dels quals es realitza totalment o parcialment a l'aire en safates o sota canonades soterrades.

Aquest tipus de cables té les característiques següents:

- **DESIGNACIÓ GENÈRICA:** RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- **CONDUCTOR:**
 - Metall: coure recuit electrolític.
 - Flexibilitat: flexible, classe 5; segons EN 60228.
 - Temperatura màxima al conductor: 90°C en servei permanent, 250°C en curtcircuit.
 - Nombre de conductors: simples i multipolars.
- **AÏLLAMENT:**
 - Material: Polietilè reticulat mixt (XLPE).
 - Colors: groc/verd, blau, gris, marró i negre; segons UNE 21089-1, HD 308
 - Només els colors gris, marró i negre es poden utilitzar per a la connexió de les fases RST. No es permet l'ús de / verd groc com un cable de fase, encara que l'extrem del cable es pot protegir amb un color diferent i beina ed.
- **EXTERIOR:**
 - Material: poliolefina termoplàstica flexible, lliure d'halògens.
 - Color: verd, amb una franja de color que identifica la secció.
- **ALTRES CARACTERÍSTIQUES I PROVES:**
 - Norma de construcció: UNE 21123-4.
 - Temperatura de funcionament (instal·lació fixa): -40°C, +90°C. (Cable termoestable).
 - Tensió nominal: 0.6/1 kV.
 - Prova de tensió de CA durant 5 minuts: 3500 V.
 - Proves de foc:
 - Sense propagació de flama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
 - Propagació sense flama: EN 50266-2-4; IEC 60332-3; NFC 32070-C1.
 - Lliure d'halògens: EN 50267-2-1; IEC 60754-1;
 - Emissió reduïda de gasos tòxics: NES 713; NFC 20454; És ≤ 1,5.
 - Baixa emissió de fum opac: EN 61034-2; IEC 61034-2.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Molt baixa emissió de gasos corrosius: EN 50267-2-3; IEC 60754-2; NFC 20453; pH $\geq 4,3$; C $\leq 10 \mu\text{S} / \text{mm}$.

4.9.3.2. Cables resistents al foc

Aquest tipus de cables s'utilitza en les aplicacions següents:

- Font d'alimentació per a circuits de serveis de seguretat no autònoms o amb fonts autònomes centralitzades (enllumenat d'emergència, sistemes contra incendis, ascensors, etc.) que han de romandre en servei en condicions extremes durant un incendi (ITC-BT 28)
- Subministrament d'extractors i ventiladors per a control de fum de foc.

Les seves característiques són les mateixes que els cables d'alimentació (4.9.3.1) amb les excepcions següents:

- DESIGNACIÓ GENÈRICA:
 - SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV
 - RZ1-K (AS+) 0,6/1 kV.
 - SQZ1-K (AS+) 300/500 V on senyal cables.
- AÏLLAMENT:
 - Material: barreja termoestable especial, zero halògens amb:
 - Silicona fins a 25 mm² (SZ1-K)
 - Cinta de mica de vidre + XLPE de 35 mm² (RZ1-K)
 - En cables de senyal:
 - Colors: vermell i negre.
 - Recol·lecció: conductors trenats i apantallats amb cinta d'alumini i cinta de polièster.
- EXTERIOR:
 - Color taronja
- ALTRES CARACTERÍSTIQUES I PROVES:
 - Tensió nominal: 300/500 V en cables de senyal.
 - Prova de tensió de CA durant 5 minuts: 2000 V en cables de senyal
 - Prova de foc:
 - Resistència al foc: EN 50200 PH 90 (842°C, 90 min.); IEC 60331

4.9.3.3. Cables per a equips alimentats per convertidors de freqüència

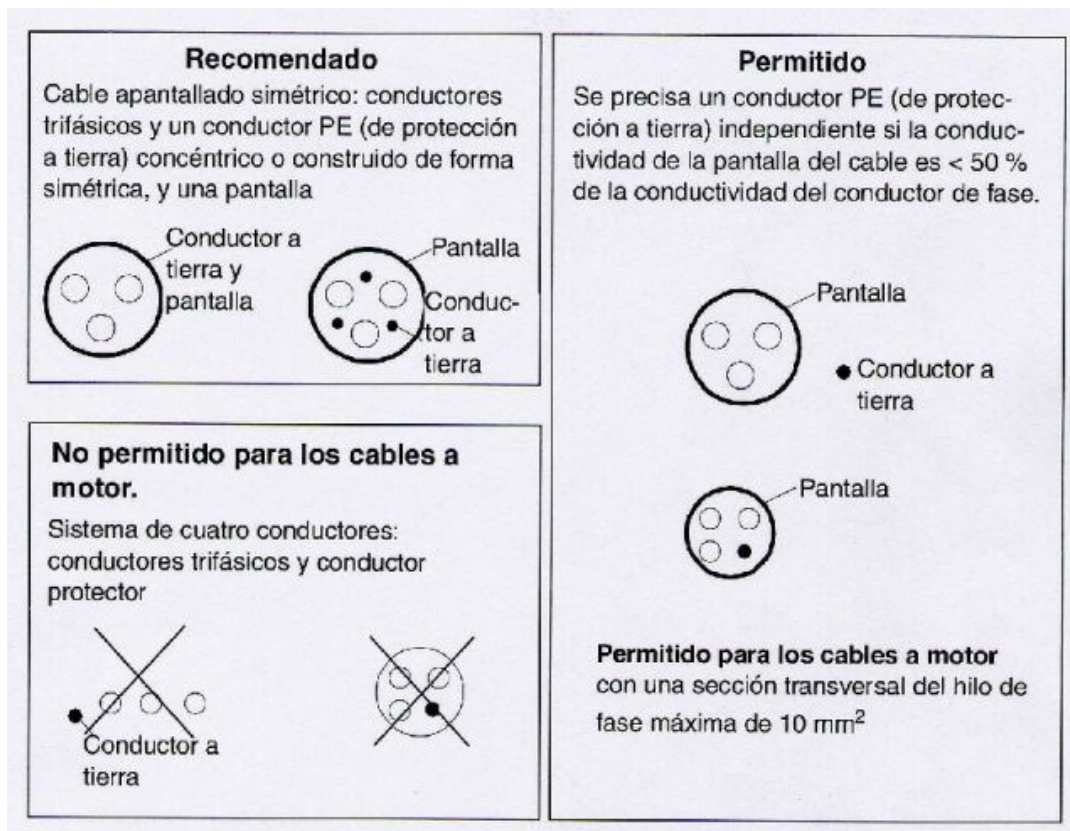
Per reduir les emissions de radiofreqüència i els corrents dels coixinets, els cables als motors subministrats amb inversors de freqüència han de ser cables simètrics de tres conductors amb un conductor concèntric de PE (terra de protecció) o cables de quatre conductors amb blindatge concèntric; tot i això, sempre es recomana un conductor PE construït simètricament. Hauran d'estar protegits per mitjà d'un escut/armadura formada per una capa concèntrica de cables de coure amb una hèlix de cinta de coure oberta.

La resta de característiques quant a conductors, aïllament, coberta i proves seran les mateixes que per als cables d'alimentació.

- DESIGNACIÓ GENÈRICA: RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

La figura següent representa diferents configuracions possibles per als cables:



- MUNTATGE:
 - S'han de seguir les recomanacions del fabricant de l'inversor de freqüència pel que fa a la limitació de la longitud del cable entre l'inversor i el motor i el muntatge. Com a referència, cal fer el següent:
 - Al costat del variador, la pantalla s'ha de grapar a la placa del mateix, els cables de la pantalla s'han de recargolar per formar un paquet de no més de cinc vegades l'amplada de la pantalla i s'han de connectar al terminal de terra del variador
 - Al costat del motor, la pantalla del cable ha d'estar connectada a terra amb uns premsaestopes EMC, o els cables de la pantalla han d'estar entrellaçats, formant un feix de no més de cinc vegades l'amplada i connectats al terminal de terra del motor.

4.9.3.4. Cables de serveis auxiliars

Aquest tipus de cable s'utilitza en les aplicacions següents:

- S'utilitzaran exclusivament per a circuits en què tota la ruta sigui aèria o en canonada encastada, com pot ser el cas, entre d'altres:
 - Encenent.
 - Circuits tancats de TV
 - Intercomunicador, etc.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- Si la ruta és totalment o parcialment aèria en una safata o en una canonada soterrada, els cables definits a la secció "cables de potència" hauran de ser utilitzats.

Els cables de serveis auxiliars hauran de tenir les característiques següents:

- DESIGNACIÓ GENÈRICA: H07Z1-K 450/750 V
- CONDUCTOR
 - Metall: coure recuit electrolític.
 - Flexibilitat: flexible, classe 5; segons EN 60228.
 - Temperatura màxima al conductor: 70°C en servei permanent, 160°C en curtcircuit.
 - Nombre de conductors: unipolar.
- AÏLLAMENT
 - Material: barreja termoplàstica especial, zero halògens, tipus Z1, amb acabat superficial extra lliscant.
 - Colors: groc/verd, blau, blanc, gris, marró, vermell i negre.
- ALTRES CARACTERÍSTIQUES I PROVES:
 - Norma de construcció: UNEIX 211002.
 - Temperatura de funcionament (instal·lació fixa): - 40°C, + 70°C. (Cable termoplàstic).
 - Tensió nominal: 450/750 V.
 - Prova de tensió de CA durant 5 minuts: 2500 V.
 - Proves de foc:
 - Sense propagació de flama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
 - Propagació sense flama: EN 50266-2-4; IEC 60332-3; NFC 32070-C1.
 - Lliure d'halògens: EN 50267-2-1; IEC 60754-1.
 - Emissió reduïda de gasos tòxics: NES 713; NFC 20454; $\dot{E}_s \leq 1,5$.
 - Baixa emissió de fum opac: EN 61034-2; IEC 61034-2.
 - Molt baixa emissió de gasos corrosius: EN 50267-2-3; IEC 60754-2; NFC 20453; $\text{pH} \geq 4,3$; $C \leq 10 \mu\text{S} / \text{mm}$.

4.9.3.5. Seccions admissibles per a cables de baixa tensió

Seccions mínimes:

- A cables d'alimentació (per resistència mecànica) 2.5 mm²
- En cables de servei auxiliar 1,5 mm²

Seccions màximes:

- Per cables multipolars de 95 mm²
- Per cables unipolars de 240 mm²

4.9.3.6. Dimensionament de cablejat

Per al dimensionament, les Instruccions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) es tindran en compte i es consideraran:

- Caigudes de tensió reduïdes:
 - Línia principal entre transformadors i quadres de distribució de BT 0,5%.
 - Línies secundàries entre quadres de distribució de BT i subcapes 0,5
 - Línies entre subpanells (armaris elèctrics i d'il·luminació) i lluminàries 1%.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

- Línies entre sub panells (armaris CCM) i motors 2%.
- Generador de BT a línies de punt d'interconnexió 1,25%.

Aquests percentatges poden variar perquè la caiguda de tensió entre la font de la instal·lació (transformadors de distribució) i qualsevol punt d'ús sigui inferior al 2% de la tensió nominal a la font de la instal·lació per a il·luminació i el 3% per a altres usos .

- Corrents corregits d'acord amb el següent:
 - Per a motors (ITC-BT-47) $1,25 \times I_n$
 - En il·luminació amb llums de descàrrega (ITC-BT-44) $1,80 \times I_n$
 - En generadors de BT (ITC-BT-40) $1,25 \times I_n$
 - En equips de compensació d'energia reactiva (ITC-BT-048) $1,50 \times I_n$
 - A la connexió entre l'interruptor principal i el tauler de control de la bomba contra incendis (EN 12850) $1,50 \times I_n$

Per a instal·lacions intrínsecament segures, els corrents admissibles en els conductors s'han de reduir en un 15% en comparació del valor corresponent a una instal·lació convencional (ITC-BT-29)

- Tensió 400 Vac o 230 Vac
- Factor de potència per al consumidor.
- Factor de correcció d'intensitat admissible segons REBT

Notes:

Per determinar les intensitats màximes admissibles als cables i els sistemes d'instal·lació, les taules incloses a la norma UNE-HD 60364-5-52 s'hauran d'utilitzar.

Per determinar la conductivitat del conductor, la temperatura real del conductor al corrent esperat en règim permanent haurà de ser utilitzada.

4.9.3.7. Cables d'instrumentació i control

Tindran les següents característiques, excepte quan es facin excepcions:

- CONDUCTOR: conductor flexible de filferros de coure electrolític, estany recuit, formació classe 5, segons EN 60228.
- AÏLLAMENT: lliure d'halògens, Z1.
- PANTALLA: Separador de polièster i pantalla total de cinta d'alumini amb filferro de drenatge, o pantalla de coure trenat.
- EXTERIOR: poliuretà.
- TENSÍO: Tensió de funcionament: 250 V.
- NIVELL D'AÏLLAMENT: 300 V.

Per a aquells cables de summa importància per a processos o seguretat (p. ex. Fibra òptica, protecció contra incendis, etc.), s'utilitzaran cables resistents al foc i no propagadors de flama amb resistència mecànica contra impactes i rosegadors.

Ruta de cablatge:

- Els elements del cable han d'estar cablejats en una hèlix amb un pas de 50 mm.
- Per evitar interferències entre els elements de cablatge (parells, tríades, quads), el pas de cablatge dels elements adjacents ha de ser diferent. Quan s'excedeixen els sis elements que cal cablejar, el cable ha d'estar format per diverses capes concèntriques de conductors o grups aïllats.

Secció i nombre de conductors:

- Per defecte, la secció dels conductors haurà de ser de 1.5mm²

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- El nombre de conductors a les mànegues de cable multinucli ha de ser inferior a 24G.
- En el cas de mànegues de cable multiparell, el nombre de parells es limitarà a 12.

Identificació de conductors:

- Als cables multinucli, s'imprimirà un número de sèrie a l'aïllament de cada conductor amb tinta indeleble.
- En cables multiparell, cada parell estarà format per un conductor negre i un de blanc, el conductor negre estarà marcat amb el número d'ordre del parell.
- A les tríades, cada tríada consistirà en un conductor negre, blanc i vermell, el conductor negre es marcarà amb el número d'ordre del parell.

4.9.3.8. Cables de connexió del panell de botons

Els multiconductors amb una secció transversal de 1,5 mm² s'utilitzen per connectar els panells de control dels motors de la planta.

El nombre de conductors serà el requerit pel panell de botons més com a mínim 3 conductors de reserva.

Aquests cables no han de tenir pantalla.

4.9.3.9. Cables de connexió a electrovàlvules

Per a la connexió de vàlvules solenoides subministrades a 24 VDC. (P 30W) s'utilitzaran els tipus de cables següents:

- Cables entre electrovàlvules i caixes de connexions d'electrovàlvules: parells de secció de 1,5 mm².
- Cables entre caixes d'interconnexió d'electrovàlvules i sistema de control: multiparells de 1,5 mm² de secció.

Per a solenoide subministrat a 230 VAC. (P> 30W) el cable ha de tenir les característiques indicades per al cable d'alimentació (4.9.3.1).

4.9.3.10. Cables de connexió a instruments

Per a la connexió d'instruments que transmeten senyals analògics de 4-20 mA i per a senyals procedents de contactes lliures de potencial, s'utilitzaran els tipus de cables següents:

- Cables entre instruments i caixes d'agrupació de senyals locals: parells o tríades de secció 1,5 mm².
- Cables entre caixes d'agrupació de senyals locals i sistema de control: multiparells de secció 0,75 mm².

4.9.3.11. Cables per a àrees classificades

En entorns potencialment explosius, cables amb les característiques indicades per a cables de baixa tensió i per a cables de control i instrumentació, però protegits amb una armadura de filferro d'acer galvanitzat en cables multi conductors i amb una armadura de filferro d'alumini (material no ferromagnètic) en cables unipolars, haurien de ser usats.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.9.3.12. Cables per a àrees amb alta temperatura

En àrees on es poden assolir altes temperatures, cal instal·lar cables amb aïllament i funda de cautxú-silicona.

4.9.3.13. Control de qualitat aplicable per a la producció de cables

Proves a les parts (impulsors)

Les proves es duren a terme a totes les parts de manera que l'incompliment dels resultats prescrits per a cada prova donarà com a resultat el rebuig de la part provada. Es realitzaran els assaigs següents:

Mesura de la resistència òhmica del conductor.

Prova de tensió a freqüència industrial.

Prova de baixada parcial. Només s'aplicarà a cables de mitjana tensió.

Proves en mostres de cable

Llevat que s'indiqui el contrari, aquestes proves es faran en una mostra seleccionada a l'atzar de cadascuna de les composicions subministrades per a cada tipus de prova en qüestió. Es realitzaran els assaigs següents:

- Mesurament de l'espessor de l'aïllament.
- Mesura de la resistència d'aïllament.
- Prova de tensió de xoc. Només s'aplica a cables de mitjana tensió.
- Prova de foc

4.9.4. Conductes per a cables i safates

4.9.4.1. Codis i normes aplicables

Les normes aplicables són:

- ISO 1461, Recobriments galvanitzats en calent sobre articles de ferro i acer fabricats. Especificacions i mètodes d'assaig.
- ISO 6892-1, Materials metàl·lics. Assaig de tracció. Parteix 1: Mètode d'assaig a temperatura ambient.
- DIN 2440
- EN 1024, Teules d'argila per a col·locació discontinua. Determinació de les característiques geomètriques.
- EN 6186, PLÀSTICS. DETERMINACIÓ DE LA POTABILITAT
- EN 60423, Sistemes de conductes per a la gestió de cables. Diàmetres exteriors de conductes per a instal·lacions elèctriques i rosques per a conductes i accessoris.
- EN 61386-1, Sistemes de conductes per a la gestió de cables. Part 1: Requisits generals.
- EN 60529, Graus de protecció proporcionats per envoltants (Codi IP)

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.9.4.2. Safates de cables

4.9.4.2.1. Safates perforades

Sempre s'utilitzaran en seccions horitzontals i tindran les característiques següents:

- Tipus perforat (mínim 25% de l'àrea total)
- Mides (ample x alt) 75600 x 60
- Gruix de xapa 1,5mm.
- Protecció galvanitzada en calent, segons EN ISO 1461 (gruix mínim 70 micres)
- Accessoris El mateix gruix i revestiment que la safata.
- Cargols galvanitzats com per a les safates
- Riells i suports de suport Galvanitzat igual que safates i reforçat
- Cobertes amb un gruix mínim de 0.8mm. i se subjecta amb clips elàstics cada metre, galvanitzat com les safates

4.9.4.2.2. Safates tipus escala

Només es poden utilitzar a les seccions verticals i tenen les següents característiques:

- Tipus d'escala
- Mesures 100600 x 60
- Gruix de xapa 1,5mm.
- Protecció Galvanitzat en calent segons EN ISO 1461 (gruix mínim 70 micres)
- Ample de la barra transversal 25mm.
- Distància màxima entre travessers adjacents (entre eixos) 300mm.
- Accessoris del mateix gruix i revestiment que les safates
- Cargols galvanitzats com per a les safates
- Riells i suports galvanitzats igual que safates i reforçat
- Cobertes amb un gruix mínim de 0.8 mm i sostingudes al seu lloc per clips elàstics cada metre, galvanitzades com les safates

4.9.4.2.3. Safates de reixeta

L'ús de safates de reixeta estarà admesa sota l'aprovació de la DF.

L'ús o no de tapa estarà sotmesa a l'aprovació de la DF, encara que en els trams verticals amb accés de persones la tapa és obligatòria.

4.9.4.2.4. Dimensionament i muntatge

Només es permetran 2 capes de cables per safata (3 en el cas de safates de cables de control) i es deixarà un mínim del 20% de l'espai disponible.

L'espai i la capacitat de càrrega dels suports de la safata han de ser tals que suportin el nombre màxim de cables permès i una càrrega addicional de 90 kg, concentrada a qualsevol punt, amb fletxes que no excedeixin l'1% de l'espai de suport. La distància màxima entre suports no ha d'excedir els 1,5 m.

Els canvis en la direcció de desplaçament s'han de fer sense girs directes de 90°, utilitzant accessoris amb corbes prefabricades. Els radis mínims que s'utilitzaran seran 10 (D+d) on "D" és

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

el diàmetre exterior del cable de més diàmetre i “d” és el diàmetre del conductor del cable de més diàmetre.

Els rails i suports han de ser preferiblement del mateix fabricant que les safates. Els perfils i suports especials que s'han de fabricar al taller han de ser galvanitzats en calent després de la mecanització d'acord amb ISO 1461, amb un gruix mínim de 70 micres. No es permet soldar ni mecanitzar posteriorment en aquests suports.

Els talls en rails de suport, suports i safates estaran protegits amb pintura de zinc (raspallada, no ruixada), i més tard els talls vius estaran equipats amb protectors de plàstic.

Tots els extrems dels rails de suport i els suports amb vores i cantons esmolats hauran d'estar proveïts de protectors de plàstic.

La fixació cargolada de suports a estructures metàl·liques es realitzarà una vegada pintades. Quan es fan servir varetes roscades per a qualsevol tipus de suport, han de ser del mateix material i revestiment que la safata utilitzada.

Si es requereixen suports soldats, i d'acord amb la Propietat, els suports i les juntes soldades rebran el mateix tractament de pintura que les estructures metàl·liques i l'equip de procés, d'acord amb les prescripcions per pintura.

El suport de les safates en pisos i parets es farà almenys amb suports separadors i no es permet el suport directe. Les safates s'han d'evitar pel pis, excepte sota pisos tècnics.

Els accessoris de suport universal s'utilitzaran per muntar caixes de connexions a les safates (si escau).

Les safates han de comptar amb etiquetes que identifiquin el servei i la safata segons el projecte.

Totes les safates han de tenir continuïtat elèctrica, per a això han de travessar-se amb un circuit de connexió a terra independent, al qual s'han de connectar totes les seccions i accessoris. El circuit serà amb conductor de coure nu amb una secció mínima de 35 mm².

4.9.4.2.5. Safates en llocs amb risc de corrosió

En llocs amb risc de corrosió i d'acord amb la propietat, les safates estaran fetes de reixeta amb varetes electrosoldades d'acer inoxidable passivat AISI 304, d'acord amb ISO 6892-1.

Estaran proveïts de tapes de plaques d'acer inoxidable del mateix tipus que les safates, amb un gruix mínim de 0,8mm.

El diàmetre de les varetes ha de ser de 5mm. i les vores de les varetes han de ser segures, amb els extrems de les varetes creuades arrodonides.

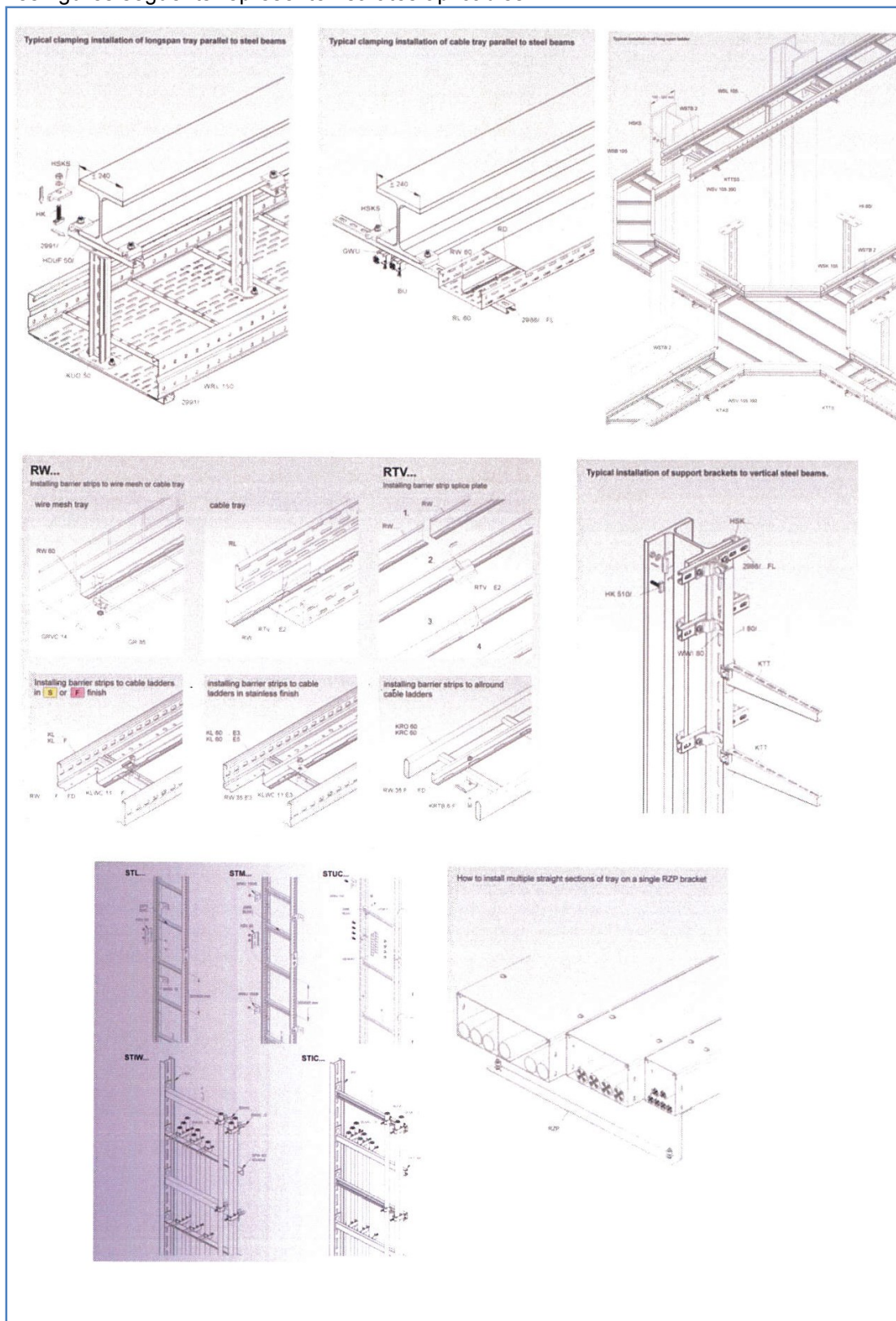
Els cargols, els accessoris, les rails de suport i els suports han d'estar fets d'acer inoxidable del mateix tipus que les safates.

S'utilitzaran els mateixos requisits de dimensionament i muntatge que per a les safates de xapa galvanitzada en calent.

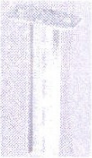
Cal inserir làmines de plàstic als suports entre l'acer inoxidable i altres estructures metàl·liques per evitar el contacte entre els metalls.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

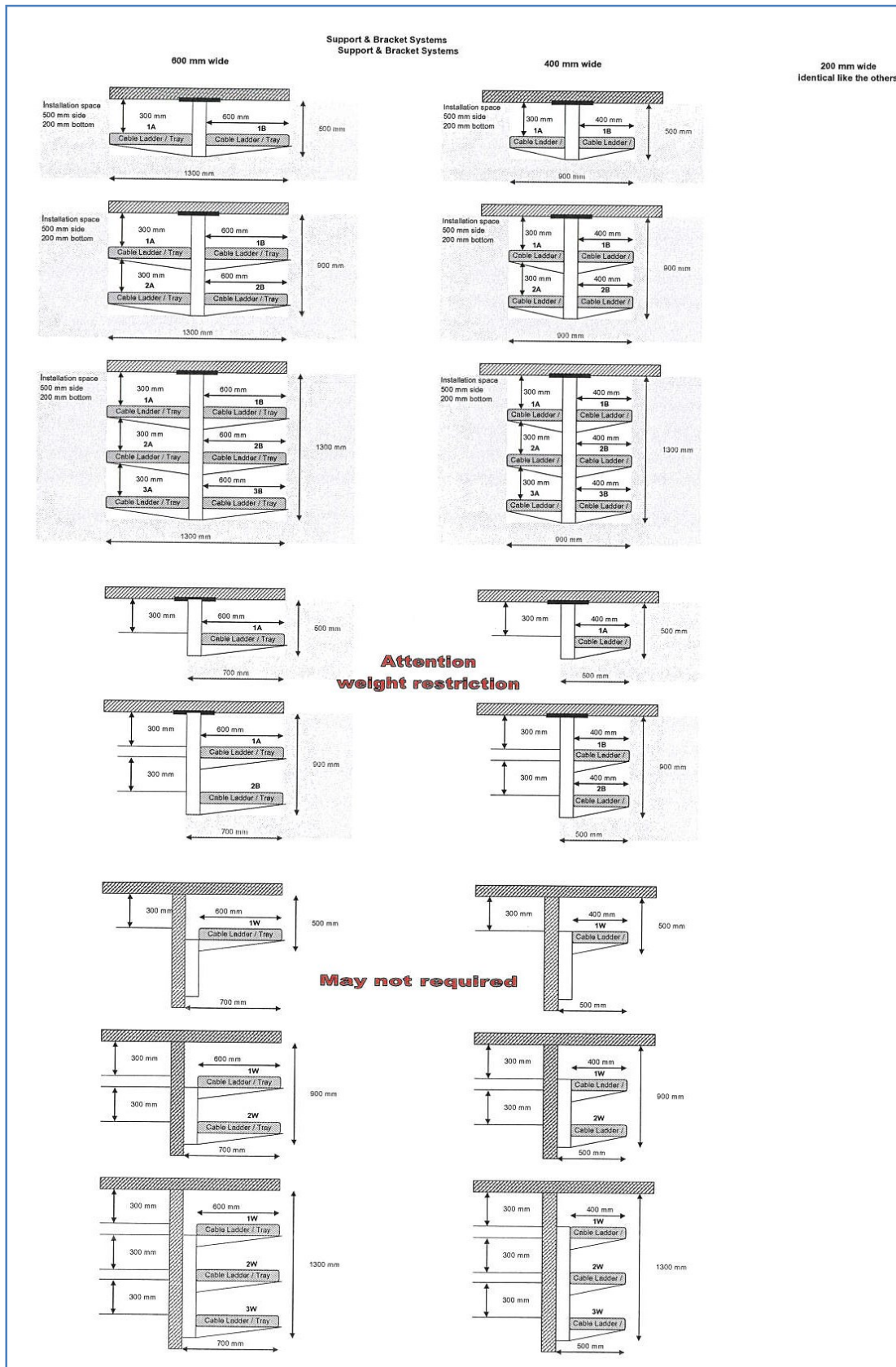
Les figures següents representen safates aplicables:



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Catalogue No.	Cable Ladder Systems		Catalogue No.	Cable Ladder Systems	
1	Cable Ladder (heavy duty) 600 mm Typ LG110 > variable length		16	Cable Tray (strip galvanised) 600 mm Typ SKS 60 > variable length	
2	Cable Ladder (heavy duty) 400 mm Typ LG 110 > variable length		17	Cable Tray (strip galvanised) 400 mm Typ SKS 60 > variable length	
3	Cable Ladder (heavy duty) 200 mm Typ LG 110 > variable length		18	Cable Tray (strip galvanised) 200 mm Typ SKS 60 > variable length	
4	Arches 90° (heavy duty) 600 mm TYP LG110		19	Arches 90° (strip galvanised) 600 mm TYP LG110	
5	Arches 90° (heavy duty) 400 mm TYP LG110		20	Arches 90° (strip galvanised) 400 mm TYP LG110	
6	Arches 90° (heavy duty) 200 mm TYP LG110		21	Arches 90° (strip galvanised) 200 mm TYP LG110	
7	Tee (heavy duty) 600 mm TYP LG110	May not required	22	Tee (strip galvanised) 600 mm TYP LG110	May not required
8	Tee (heavy duty) 400 mm TYP LG110		23	Tee (strip galvanised) 400 mm TYP LG110	
9	Tee (heavy duty) 200 mm TYP LG110		24	Tee (strip galvanised) 200 mm TYP LG110	
10	Cross Over (heavy duty) 600 mm TYP LG110	May not required	25	Cross Over (strip galvanised) 600 mm TYP LG110	May not required
11	Cross Over (heavy duty) 400 mm TYP LG110		26	Cross Over (strip galvanised) 400 mm TYP LG110	
12	Cross Over (heavy duty) 200 mm TYP LG110		27	Cross Over (strip galvanised) 200 mm TYP LG110	
13	90° adjustable vertical bend (heavy duty) 600 mm TYP LG110		28	90° adjustable vertical bend (strip galvanised) 600 mm TYP LG110	
14	90° adjustable vertical bend (heavy duty) 400 mm TYP LG110		29	90° adjustable vertical bend (strip galvanised) 400 mm TYP LG110	
15	90° adjustable vertical bend (heavy duty) 200 mm TYP LG110		30	90° adjustable vertical bend (strip galvanised) 200 mm TYP LG110	
Vertical Ladder Systems			Vertical Ladder Systems		
Vertical Ladder (heavy duty) 600 mm TLG 50			Vertical Ladder (light duty) 600 mm TLG 50		
Vertical Ladder (heavy duty) 400 mm TLG 50			Vertical Ladder (light duty) 400 mm TLG 50		
Supports and Brackets					
System components					
Support (heavy duty) 500 mm lenght TYP IS8					
Support (heavy duty) 900 mm lenght TYP IS8					
Support (heavy duty) 1300 mm lenght TYP IS8					
Support Bracket (medium duty) 610 mm TYP AS 30					
Support Bracket (medium duty) 610 mm TYP AS 30					
Support Bracket (medium duty) 610 mm TYP AS 30					

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.9.4.3. Conductes de cable

4.9.4.3.1. Conductes rígids

Per al cablejat d'alimentació, instrumentació i control, i en general per a totes les instal·lacions elèctriques auxiliars (il·luminació, endolls, ventilació, protecció contra incendis, terminacions de cables de connexió de terra, etc.) dutes a terme en àrees i habitacions associades amb el procés, incloses les sales d'operacions i elèctriques, tallers i magatzems, la instal·lació es fixarà a la superfície i les canonades hauran de ser:

- Les canonades d'acer al carboni fabricades per extrusió i sense soldadura, amb mides i gruixos de canonada segons DIN 2440, seran galvanitzades en calent a l'interior i exterior de la canonada segons EN 10240 amb un recobriment mínim de 55 micres. Els extrems seran roscats per a connexions per mitjà de mànigues roscades. La superfície interna ha de ser llisa i sense vores ni asprors per no fer malbé l'aïllament del cable.
- La mida mínima de canonada que s'utilitzarà serà DN 20 (3/4").

Per al cablejat d'instal·lacions elèctriques auxiliars (il·luminació, endolls, ventilació, protecció contra incendis, etc.) dutes a terme en àrees i habitacions no associades amb el procés, com a àrees administratives i de gestió, de serveis com el menjador, etc. La instal·lació pot ser encastat o muntada a la superfície. Quan la instal·lació es veu a la superfície i/o en pisos falsos, les canonades seran:

- Les canonades d'acer al carboni, amb els requisits segons EN 6186 i amb les mides i el gruix de la canonada segons EN 60423, seran electrogalvanitzades a l'exterior i protegides amb pintura antioxidant a l'interior. Els extrems seran roscats per a connexions per mitjà de mànigues roscades. La superfície interna serà llisa i no tindrà vores ni asprors per no fer malbé l'aïllament del cable.
- La mida mínima de canonada que es farà servir serà M-20.

Per al cablejat de qualsevol tipus en àrees amb risc de corrosió, o on la presència d'humitat és comú, com a dutxes i vestuaris, amb instal·lació fixa a la superfície, els tubs seran

- Tubs metàl·lics d'acer inoxidable AISI 304 amb mides segons DIN 2440 o EN 60423.
- Les mides mínimes de la canonada a utilitzar seran DN 20 o M-20.

4.9.4.3.2. Conductes flexibles

En àrees i sales de procés on es requereixen tubs flexibles, aquests hauran d'estar fets de tubs metàl·lics flexibles, fabricats amb una tira d'acer electro-galvanitzat, amb forma i arrissat, revestits amb una coberta de plàstic autoextingible lliure d'halògens, impermeable a la penetració de pols i líquids.

Per instal·lacions en àrees administratives i de servei, on les instal·lacions estan encastades o en superfície de falsos sostres, tubs de polipropilè corrugat lliures d'halògens es poden fer servir, que no fan que la flama es propagui i tenen unes baixes emissions de fum opac i emissions de gasos tòxics.

4.9.4.3.3. Dimensionament i muntatge

Per al dimensionament dels tubs, es tindrà en compte el grau d'ocupació indicat a l'ITC-BT-21, mantenint les mesures mínimes indicades a la secció 4.9.4.3.1.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els extrems dels tubs han d'estar protegits amb tapes de neoprè, cobrint el tub com a mínim 10mm. a l'interior i 10mm. a l'exterior. Els talls realitzats als tubs han de ser rugosos i polits per eliminar les vores esmolades i protegides amb pintura de zinc (aplicada amb brotxa, no ruixada) abans d'instal·lar els filtres. Els filtres s'instal·laran abans que passin els cables. No es permet la crema de canonades.

S'utilitzaran abraçadores metàl·liques de doble cargol per assegurar les canonades, amb femelles M8 per a la fixació en àrees de procés i rosques M6 per a altres àrees. No es permeten abraçadores de plàstic, clips o brides de cap mena.

Els cargols autoperforants i autoroscants amb rosques dobles per a abraçadores es poden utilitzar per fixar les abraçadores en estructures metàl·liques, i els ancoratges d'expansió es poden utilitzar en estructures d'edificis, sense que en cap cas provoquin desprendiments en estructures de concret, i en aquest cas els ancoratges químics hauran de ser usats. Sota cap circumstància es permetran les fixacions amb pistola de claus.

En estructures metàl·liques, es poden fer servir abraçadores de biga roscada com a accessoris de fixació, però no es permeten fixacions ràpides elàstiques d'acer tipus clip.

Quan es fan servir varetes roscades per a qualsevol tipus de suport, han de ser del mateix material i revestiment que la canonada utilitzada.

Les abraçadores, brides i cargols han de ser de la mateixa qualitat de material i tipus de recobriments que l'utilitzat per a la canonada. No es permetrà que entrin en contacte diferents tipus de materials.

Els tubs s'uniran a les safates mitjançant una femella i una contrafemella.

Tots els tubs i accessoris han de requerir aprovació prèvia de la propietat.

4.9.4.4. Conducces enterrats

Per defecte, els cables d'alta tensió (> 1 kV) s'han d'instal·lar directament sota terra o dins una canonada.

Als conducces enterrats, s'utilitzaran canonades de polietilè d'alta densitat (HDPE) (sense halògens) corrugades externament i llises internament, amb maneguets d'unió, i a partir del diàmetre 50 en endavant, hauran d'incorporar una guia de metall o poliamida. Per a diàmetres iguals o superiors a 110 mm, seran del tipus de barra. Es fabricaran segons la norma EN 61386-1.

Tindran un grau de protecció 8, d'acord amb EN 60529 (tercera figura), i una resistència a la compressió de 450 N. El color vermell s'usarà per als conducces MT i el color negre per als conducces BT, altres colors seran decidits per la Propietat.

S'utilitzaran separadors comercials de plàstic per separar les canonades.

Les canonades que creuen àrees amb trànsit de vehicles estaran cobertes amb una capa de concret de 10 cm. La resta de les àrees estarà suportada per una capa de sorra de 5 cm i coberta amb una altra capa de sorra de 10 cm. La resta de la rasa es pot omplir amb el mateix material que a l'excavació.

Per determinar el disseny i les distàncies de separació entre els diferents tipus de canonades o altres conducces de fluid, cal seguir les indicacions del NTE (Estàndard de Tecnologia de Construcció) i les regulacions elèctriques corresponents.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

4.9.4.5. Instal·lació i muntatge

Durant la fase d'enginyeria, el contractista durà a terme un estudi del disseny de les rutes dels cables.

4.9.4.5.1. Classificació per a conduccions elèctriques

Les conduccions elèctriques es classifiquen de la manera següent:

- Conduccions d'instal·lacions elèctriques de MT: Per defecte, seran instal·lats sota terra en conductes. S'utilitzaran safates separades per a cada nivell de tensió, només en el cas d'instal·lació dins de locals elèctrics i/o galeries de cables. Les safates han d'estar degudament cobertes i identificades amb la tensió de subministrament i un pictograma reglamentari de perill elèctric.
- Conducció d'instal·lacions elèctriques de BT, utilitzant safates separades per a:
 - Cables d'alimentació de 400 Vac i 230 Vac, separant els diferents circuits a la mateixa safata mitjançant una partició de safata.
 - Cables per a circuits de control i senyal pertanyents a circuits de 230 Vac (quan correspongui).
 - Cables per a alimentació, circuits de control i senyals pertanyents a circuits de 48 V CC (quan correspongui).
- Conducció d'instal·lacions d'instrumentació i control (I&C) per a:
 - Cables de senyal de 20 mA, cables de senyal i alimentació de 24 V CC i cables de bus de comunicació de procés.
- Realització d'instal·lacions auxiliars per a:
 - Cables pertanyents a circuits de serveis generals com telefonia, intercomunicador, circuit tancat de televisió, il·luminació, etc., en conductes separats o conductes amb envà de separació.
 - Les línies d'il·luminació principals poden passar per les safates d'alimentació quan segueixen la ruta.
- Canonades d'altres instal·lacions.
 - Això inclou les instal·lacions els cables de les quals, a causa dels requisits del fabricant, enginyeria, propietat, regulacions aplicables, o perquè són circuits redundants o per raons de seguretat, s'han d'instal·lar en conductes separats.

4.9.4.5.2. Distanciament entre conduccions

Es faran servir els següents espais lliures mínims entre els diferents tipus de canonades:

- Distància mínima entre safates de BT i d'altres (excepte MT) 300mm.
- Distància mínima entre safates MV i altres:
 - Safates de AT 600mm.
 - I&C, instal·lacions auxiliars i altres 800mm.

La separació entre safates del mateix tipus de conducció serà la necessària per a una còmoda manipulació dels cables. Es deixarà un mínim de 150 mm entre la part superior de l'ala de la safata i la part inferior de la safata que hi ha a sobre.

Per determinar les separacions en creus i paral·lelismes de conduccions elèctriques respecte als conductes de fluids, com ara aigua, gas, vapor, aire comprimit, clavegueram, etc., així com al veïnatge d'edificis, els criteris establerts en els següents seguiran:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- ITC-BT-06 Xarxes aèries per a distribució de baixa tensió, amb conductors aïllats
- ITC-BT-07 Xarxes subterrànies per a distribució de baixa tensió.

En tot cas, una separació mínima de 250mm. entre conductes elèctrics i altres tipus de conductes s'han de mantenir.

Sempre que sigui possible, els conductes elèctrics es col·locaran sobre els conductes restants.

4.9.4.5.3. Requeriments d'instal·lació

En àrees i habitacions associades al procés

Els conductes de cables des de les safates principals fins als elements finals (motors, panells de botons, instruments, etc.) es faran amb safates auxiliars o amb conductes de cables.

Les seccions de cable entre els tubs i els elements finals, així com les entrades a les centrals locals, caixes de connexions, etc., es duran a terme deixant una capa de cable exposada (coc) i no hi haurà protecció mecànica en aquesta secció.

Les corbes es realitzaran, si cal per raons de protecció mecànica dels cables, mitjançant corbes prefabricades amb registre o sense segons els requisits, encara que en general les corbes es poden obrir sense protecció.

Les entrades de cable a les caixes de terminals dels elements finals, als panells elèctrics locals, a les caixes de derivació, etc., sempre es faran a través de premsaestopes. No es permeten passatges mitjançant cons de goma.

Els premsaestopes han de ser metàl·lics i almenys de la mateixa qualitat de material i tipus de recobriment que l'utilitzat per a les canonades i han de ser aprovats per la propietat. S'han de dimensionar per a les seccions de cable i proporcionar un grau mínim de protecció d'IP55 o el corresponent a l'element on estan instal·lats. S'utilitzaran premsaestopes específics per al tipus de cable per a cables blindats. Per a cables apantallats en aplicacions amb convertidors de freqüència, s'utilitzaran premsaestopes blindats amb interconnexió de 360° (premsaestopes EMC).

Si les dimensions de l'entrada del cable a la caixa de terminals excedeixen la mida recomanada dels premsaestopes, cal utilitzar les reduccions requerides; i si la mida del cable excedeix la mida permesa dels premsaestopes, la caixa ha de mecanitzar-se i muntar-se el premsa-estopes apropiat, mantenint la mateixa classificació de protecció IP. No més d'un cable se'ls permetrà passar a través d'un premsa-estopes, llevat que s'utilitzen premsaestopes amb inserits multiperforats de segellat.

Les caixes per a derivacions o connexions d'alimentació han de ser caixes cegues fetes de polièster reforçat amb fibra de vidre, amb un segell hermètic i tancament de cargol, amb un grau de protecció IP-668, dimensionades amb un mínim de 20% d'espai de reserva.

Si cal unir el tub a la caixa de terminals, la caixa de derivació, etc., aquesta unió ha d'estar roscada o amb una femella i una contrafemella, mantenint el grau d'IP de la caixa. A l'extrem oposat de la canonada, cal muntar una funda de neoprè o termo contraïble al voltant de la canonada i el cable, o uns premsaestopes, de manera que la classificació IP de la caixa encara es mantingui.

Els premsaestopes de cable no utilitzats o de recanvi es cobriran amb taps de poliamida, i els forats se segellaran amb taps roscats, mantenint sempre la classificació IP. No es permeten talls de cable per segellar els premsaestopes.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Quan les instal·lacions elèctriques passen d'una habitació a una altra mitjançant obertures de paret, on les característiques de les habitacions separades per les parets són diferents i hi ha el risc d'humitat, gas o foc, l'obertura es tancarà utilitzant sistemes aprovats d'alimentació, que ha de ser aprovat per la Propietat.

En àrees administratives i de gestió no relacionades amb el procés, incloses les àrees de servei com a menjadors, dutxes i vestuaris, etc. La instal·lació pot encastar-se i/o muntar-se a la superfície, i pot realitzar-se amb una safata (sense una coberta en falsos sostres i falsos pisos) o amb una canonada protegida en tot.

En instal·lacions de superfície, les unions entre tubs i amb les caixes de derivació, mecanismes, llums i altres caixes amb terminals, seran roscades o amb una rosca i contrafemella, mantenint el grau d'IP de la caixa.

4.9.4.6. Controls aplicables a la fabricació de conductes i safates

Per a cada lot subministrat, es realitzaran almenys els dos assaigs següents:

- Determinació de l'espessor de la làmina.
- Determinació de l'espessor del revestiment (galvanitzat).

4.9.4.7. Documents a lliurar

Es proporcionaran certificats de les proves sol·licitades i documents d'aprovació, si n'hi ha, per a cada enviament subministrat i tipus de material. S'inclourà un expedient per a cada tipus de material subministrat:

- Fabricant.
- Característiques del material (placa, revestiment i dimensions).
- Mètodes de muntatge recomanats pel fabricant (ràdios, desviacions, etc.)
- Càrregues màximes, moments i deformacions que el material pot suportar (deflexió màxima entre suports, etc.).

4.9.5. Mesures de compatibilitat electromagnètica (EMC)

Tots els elements de l'equip funcionaran correctament quan estiguin connectats a xarxes amb una font d'alimentació corresponent a les toleràncies màximes permeses segons allò establert a EN 50160 (pel que fa a harmònics, fluctuacions de tensió, etc.).

Totes les mesures de compatibilitat electromagnètica han de garantir que, durant l'operació posterior, no es produeixin errors de funcionament inadmissibles o danys a l'equip a causa de la violació de la compatibilitat electromagnètica.

La descripció de les mesures no es limita a aquest capítol, sinó que també forma part d'altres capítols, en particular "Mesures de protecció", "Protecció contra connexió de terra i contra llamps" i "Cablejat".

Tenint en compte les condicions i limitacions, l'equip utilitzat emetrà els senyals d'interferència més baixos i exhibirà la immunitat més gran a la interferència.

Es prioritza la reducció de les fonts d'interferència.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

A més, mitjançant un cribratge d'alta qualitat, es reduirà la generació de sobretensions a causa de l'acoblament inductiu o capacitiu. La influència dels camps elèctrics i magnètics es reduirà.

Els sistemes de connexió de terra i de connexió equipotencial dissenyats per a baixa impedància reduiran la generació de sobretensions a causa de l'acoblament òhmic.

Si l'EMC resultant de les mesures esmentades anteriorment encara no és adequada, es prendran mesures addicionals dins dels edificis, per exemple, mitjançant circuits d'aïllament i supressors.

Gràcies a la protecció contra raigs i les mesures de detecció preses als edificis, dins d'ells es forma una zona de protecció EMC.

Totes les instal·lacions que penetrin en aquesta zona de protecció, que és on passen a través de les parets externes dels edificis, s'incorporaran a un sistema d'unió equipotencial de protecció contra raigs tan a prop com sigui possible dels punts d'entrada i sortida de l'edifici. Això també s'aplica als conductors potencials. A l'entrada o sortida, aquests s'inclouran al sistema d'unió equipotencial de protecció contra raigs per mitjà de circuits supressors.

Els cables que van als components exteriors de la planta i entre els edificis també poden ser apantallats amb les mesures apropiades, i així formen part de la zona de protecció. Si es fa això, es pot prescindir del circuit supressor.

S'ha de proporcionar un circuit supressor a totes les plaques de distribució principal de baixa tensió. Cal preveure la protecció contra sobretensions dins de la font d'alimentació per a les fonts d'alimentació central i distribuïda als armaris electrònics.

Totes les parts conductores de les estructures i la instal·lació dins l'abast del contracte s'han de connectar al sistema de connexió de terra principal.

4.10. Mòduls Fotovoltaics

4.10.1. Codis i normes aplicables

Les normes aplicables són:

- norma UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics
- norma UNE-EN 50.380, sobre informacions dels fulls de dades i de les plaques de característiques per als mòduls fotovoltaics
- norma UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre

4.10.2. Especificacions

Tots els mòduls hauran de ser de la mateixa marca, i es prioritzarà que siguin del mateix model.

En el cas de poder disposar de prou espai es prioritzarà la selecció de mòduls de major superfície.

Tots els mòduls que s'instal·lin hauran d'incorporar marcatge CE.

L'eficiència del mòduls fotovoltaics ha de ser d'un 20% o superior, i en cas de mòduls de 2m² o superiors, la seva potència pic serà superior als 480W.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

En el moment d'adquisició del mòdul, s'han de trobar en un moment del cicle de vida del producte que garanteixi un subministre durant un període igual o superior a 5 anys.

4.11. Inversors fotovoltaics

4.11.1. Codis i normes aplicables

Les normes aplicables són:

- UNE-EN62.093:Components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assajos ambientals
- UNE-EN 61.683: Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment, i segons la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*

4.11.2. Especificacions

Tots els inversors hauran de ser de la mateixa marca, i es prioritzarà que siguin del mateix model.

Tots els equips que s'instal·lin hauran d'incorporar marcatge CE.

En el moment d'adquisició dels inversors, s'han de trobar en un moment del cicle de vida del producte que garanteixi un subministre durant un període igual o superior a 5 anys.

Els inversors disposaran d'un sistema de monitorització remot, amb possibilitat de connectar-se al sistema de control central de la plant. A tal efecte, han de tenir una connectivitat amb connexió Ethernet.

4.12. Sistema de control de mesura i 'antiabocament' del sistema fotovoltaic

4.12.1. Codis i normes aplicables

Les normes aplicables són:

- UNE-EN62.093:Components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assajos ambientals
- UNE-EN 61.683: Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment, i segons la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters*
- RD 1110/2007 "Equips de Mesura Bàsics".

4.12.2. Especificacions

Tots els equips que s'instal·lin hauran d'incorporar marcatge CE.

Preferentment s'instal·laran transformadors d'intensitat i transformadors de tensió que hauran de ser conformes a les normes UNE-EN 61.869-1, UNE-EN 61.869-2 i UNE-EN 61.869-3, o altres que assegurin la mateixa funcionalitat i seguretat.

El sistema de control de mesura i antiabocament ha de poder ser integrat dins el sistema de control centralitzat de la plant.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5. AUTOMATITZACIÓ I CONTROL DE PROCESSOS

L'equip de control i monitorització que es proporcionarà ha de ser adequat per a un control i supervisió lliure de fallades i assegurances de tota la planta durant totes les fases d'operació i ha de ser adequat per a la ubicació on es muntarà.

El Contractista ha de complir els requisits funcionals, els criteris de disseny i la configuració del sistema d'acord amb la tecnologia més avançada i provada de sistemes de control.

5.1. Codis i normativa aplicable

El treball s'ha de fer d'acord amb els codis, les normes, les normes de prevenció d'accidents i les normatives legals més recents.

Tots els materials i equips subministrats i tot el treball realitzat, així com els fulls de càlcul, dibuixos, qualitat i classe de productes, mètodes d'inspecció, característiques de disseny específiques d'equips i parts i acceptacions de plantes parcials hauran de complir en tots els aspectes amb les següents normes tècniques, codis i regulacions segons correspongui.

- Normes i regulacions IEC i ISO,
- En particular, IEC 61131-3 per a programa en Controladors Programables" (programes basats en disseny gràfic (GFD), bloc funcional o llista d'instruccions d'acord amb IEC 61131-3)
- IEC 61000, compatibilitat electromagnètica (EMC)
- IEC 62682 Gestió de sistemes d'alarmes per a les indústries de processos.
- Regulacions estatutàries de seguretat per a equips i serveis.
- Directiva de compatibilitat electromagnètica (EMC) i normes i codis EN
- Normes IEEE elèctriques (per a sistema de control MT):
 - IEEE-1016: Pràctica recomanada per a descripcions de disseny de programari
 - IEEE-1012: estàndard per a la verificació i validació de programari
- Poden aplicar-se altres normes reconegudes internacionalment per a normes i reglaments no coberts per les publicacions de les organitzacions de normes esmentades anteriorment.

És responsabilitat del Contractista proporcionar prova suficient que qualsevol estàndard nacional o un altre estàndard que proposi el Contractista (a part dels esmentats anteriorment) garantirà un estàndard equivalent o superior.

5.2. Condicions ambientals

Si així ho requereixen les condicions ambientals al punt d'instal·lació, els dispositius de mesurament s'han de protegir amb peces de fosa, armaris, carcasses, etc. perquè puguin treballar en operació continuada sota les condicions climàtiques existents. Si cal, el sistema utilitzarà dispositius de calefacció o refrigeració per mantenir la temperatura, la humitat i altres propietats climàtiques, segons correspongui.

Tots els instruments ubicats al camp hauran d'estar dissenyats per poder operar a temperatura ambient, o a temperatures més altes/més baixes com es requereix a l'Annex 1.

Tots els controladors basats en PLC i microprocessadors han d'ubicar-se en tancaments o recintes amb ventilació forçada; no obstant això, el disseny de ventilació forçada ha de complir amb els requisits de disseny de temperatura dels components, altrament es proporcionarà aire condicionat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els instruments electrònics no s'han d'ubicar a prop de línies calentes, recipients o altres equips calents ($> 80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Les temperatures ambientals al sol que excedeixin els $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ no han d'ocasionar dificultats de calibratge ni ràpid deteriorament dels components electrònics.

5.3. Criteris de disseny

El Contractista assumeix tota la responsabilitat en la selecció del principi de mesurament, el disseny i la construcció de la instrumentació. Els instruments que resultin inadequats s'han de reemplaçar per instruments adequats a costa del Contractista.

S'aplicarà una filosofia consistent d'instrumentació i control a tota la planta i s'implementarà en termes d'una gamma d'equips que exhibeixin una mínima diversitat de tipus i fabricació. L'objectiu serà estandarditzar tots els equips de mesurament i control a tota la planta per racionalitzar l'operació, el manteniment i reduir la retenció de recanvis quan sigui possible.

L'equip haurà de ser de disseny modern i compacte que incorpori els darrers desenvolupaments en tecnologia provada. Tots els instruments, ja sigui per indicació local o transmissió remota, seran de bona qualitat i tindran una precisió i repetibilitat apropiades per a la feina.

Els instruments de mesurament i control han de coincidir amb les classificacions dels equips principals de la planta en tots els aspectes. S'han d'observar els rangs dels instruments, els codis de pràctiques d'instal·lació i les mesures de precaució per a la seguretat de la planta i el personal d'operació i de manteniment.

Com a regla general, els punts de mesurament i els equips de mesurament per a enclavament i protecció estan connectats al controlador / PLC a prova de falles. Per al monitoratge i / o el control automàtic, els valors de mesurament es transfereixen a través de la connexió BUS des del controlador a prova de falles al DCS d'acord amb l'estàndard del fabricant. Per al mesurament de cabal es pot fer servir un element primari comú. Els senyals que es processaran en diversos sistemes es repetiran adequadament i es desacoblaran mútuament per evitar la interacció.

Els instruments hauran de tenir ajustaments de zero i de span fàcilment accessibles. El calibratge de zero i d'interval realitzat quan la planta s'apaga no ha de mostrar cap desviament després que la planta s'hagi tornat a posar en funcionament i arribi a les temperatures normals d'operació.

El material de tots els equips instal·lats a canonades, tancs, etc., ha de correspondre amb el material de les canonades, tancs, etc., i ha de complir completament els requisits de seguretat i condicions operatives dels mitjans a mesurar. Tot l'equip ha de ser adequat per a la ubicació on es muntarà i, en particular, tot l'equip exterior ha de ser adequat per a les condicions climàtiques imperants.

L'equip de control i control de l'interior ha de tenir una alta immunitat d'interferències electromagnètica i de radiofreqüència, segons IEC 61000 i no s'ha de veure afectat per transmissors de ràdio portàtils operats en les proximitats de l'equip. Qualsevol limitació serà esmentada.

Quan sigui necessari, els instruments han d'estar protegits per caixes o mesures de protecció específiques. En cas d'ús de caixes, aquestes hauran de tenir una classificació desenvolupant no inferior a IP 54 quan es munti en un edifici tancat i IP 55 per a muntatge en exteriors.

Tots els transmissors han de ser aptes per a la instal·lació al camp i han de tenir estoigs resistents a la humitat i la pols amb un disseny d'entrada de cable acceptat. Tots els transmissors instal·lats al camp hauran de tenir almenys la classe de protecció de la següent manera:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- IP68 - Equip subjecte a immersió ocasional o operació continuada sota l'aigua.
- IP65 - Equips ubicats a l'aire lliure.
- IP55 - Ús general dins dels edificis: el búnquer, la sala de recepció de residus i l'àrea/pou de cendres de fons.
- IP21: dispositius ubicats a locals amb aire condicionat i protegits

Els sensors de mesurament s'han de dissenyar i construir de manera que puguin reemplaçar-se fàcilment durant l'operació.

En àrees perilloses de la planta, només es poden fer servir instruments i equips apropiats i aprovats. A més, cal complir les normes i reglamentacions locals.

Per permetre el calibratge, es proporcionaran instal·lacions per a la connexió d'instruments de prova a l'entrada i la sortida de cada transmissor. Tots els transmissors seran de fàcil accés per a manteniment i estaran equipats amb pantalles locals que indiquin la lectura mesurada. Cal proporcionar un sistema de drenatge adequat per als transmissors de medi líquid.

S'haurà de verificar el senyal de sortida del transmissor mentre està en servei.

Tots els equips de camp, inclosos els instruments locals, els transductors, les vàlvules, els actuadors, els sensors, les caixes de connexions i els armaris han de tenir plaques d'identificació amb el número d'etiqueta de l'instrument i la descripció. Les plaques d'identificació es fixaran a la placa de muntatge, els suports de muntatge o la caixa de connexions. Les plaques d'identificació amb cables seran acceptables en instruments/vàlvules de camp si no és possible en un altre sistema. El material de la placa i escriptura se seleccionaran per resistir les condicions ambientals on es munten. La mida de la placa i el lloc de fixació se seleccionaran per permetre una fàcil lectura.

Dins dels armaris de control, tot l'equip de control ha d'estar etiquetatge.

5.3.1. Filosofia de disseny d'operació i control

La filosofia per a l'operació i el control de la planta es basa en el propòsit principal de la planta, que és garantir la capacitat de tractament de residus i la combustió completa de tots els elements combustibles, seguit de l'extracció de la calor i la generació de energia.

El nivell d'automatització ha de ser tan gran que aconsegueixi una operació segura, consistent i convenient. L'operador serà guiat i assistit pel sistema de control a totes les seves accions d'arrencada i parada. Els grups funcionals individuals, com els cremadors, l'alimentador/graella, els sistemes d'aire, el costat de l'aigua/vapor de la caldera, etc., s'han de poder iniciar i aturar automàticament.

Tots els paràmetres bàsics del procés estaran controlats de manera remota. Totes les vàlvules i accionaments essencials seran controlables de manera remota.

Per a totes les variables de procés que s'han de mantenir a un cert valor ajustat, el control automàtic de bucle tancat s'haurà de fer servir.

Totes les proteccions seran automàtiques i efectives per a totes les maneres d'operació (manual, parcial automàtic, automàtic).

A més de les capacitats de control, el sistema inclou totes les característiques requerides per al registre de dades històriques, el processament de dades i els càlculs menors per a la generació d'informes i fins de facturació.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Com a regla general, els punts de mesurament i l'equip de mesurament per a l'atur d'emergència i de protecció estan connectats al controlador a prova d'errors. Per monitorització i / o control automàtic, el valor de mesurament es transfereix a través de la connexió BUS des del controlador a prova de fallades al DCS d'acord amb l'estàndard del fabricant.

5.4. Requeriments tècnics

Els requisits especificats en aquesta secció s'han d'aplicar i, quan correspongui, s'han d'aplicar altres regulacions contingudes en altres seccions d'aquesta especificació.

5.4.1. General

El sistema I&C es dissenyarà de manera que la planta es controli de manera remota des de la sala de control.

El sistema de control que conforma l'abast del subministrament permetrà la monitorització completa i centralitzada de les operacions de la planta, així com l'operació automatitzada sota els aspectes següents:

- El funcionament normal de la planta, per exemple, durant els canvis a la càrrega de les calderes o de la turbina, ha de ser automàtic.
- Totes les funcions per protegir les plantes i els equips es faran en tots els casos de manera fiable i sense intervenció manual. El sistema de protecció de la planta evitarà que la unitat assolixi condicions de càrrega inadmissibles i, en cas que sorgeixin falles, mantindrà les conseqüències dins dels límits especificats. S'aplica el mateix per a les funcions d'arrencada i canvi d'equips redundants i de reserva amb la possibilitat de preseleccionar l'equip operatiu
- La planta es posarà en funcionament i es posarà fora de servei mitjançant l'inici manual dels controls de grup funcional de tots els subsistemes. Tots els accionaments necessaris per a l'arrencada i l'atur de la unitat d'acord amb la filosofia de control especificada es controlaran remotament des de la sala de control.

5.4.2. Estructura de les funcions de control

Per complir els requisits de seguretat de la planta, la disponibilitat i la transparència de les operacions de la planta, l'equip d'automatització s'estructurarà jeràrquicament en nivells d'automatització. Mitjançant aquesta estructura jeràrquica de les instal·lacions d'automatització, s'assignaran clarament les tasques de cada nivell. Les interfícies seran fàcilment aparents.

Els components del nivell subordinat es dissenyaran i configuraran dins del sistema perquè puguin complir les accions previstes sense requerir la funció de control del seu nivell de supervisió. Les variables de procés definides (condicions de punt d'ajustament) s'han d'aconseguir i mantenir mitjançant les instal·lacions de control assignades a aquest nivell d'automatització.

El DCS constarà dels nivells següents:

- Nivell de camp / nivell d'equip de procés: sondes, actuadors i dispositius d'anàlisi i equips de I/O.
- Sales d'equips elèctrics i nivell d'equips d'automatització: control de processos, dispositius automatitzats i unitats de paquets.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Nivell de control de planta (Sala de control): Monitorització i control de processos, adquisició de dades i eines de programació.
- Gestió de planta: oficina del gerent.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

També hi haurà interfícies amb els sistemes de gestió i la xarxa de l'oficina.

El DCS ha de proporcionar la funcionalitat per operar la planta i garantir la seguretat del personal i l'equip.

El nivell de camp o nivell d'equip de procés consistirà en els equips i funcions següents:

- El procés en si.
- Actuadors (motors, vàlvules, vàlvules de retenció, controladors).
- Els instruments, sondes i actuadors (nivell, cabal, pressió, temperatura, mesurament) que realitzen totes les funcions del procés i del sistema (monitorització, seguretat, etc.).
- Els dispositius d'anàlisi específiques.
- Les caixes de cablejat local per a senyals analògics, de pols o digitals integrades.
- Les carcasses de control equipades amb els seus accessoris (interruptors, botons, botons d'arrencada/aturada, interruptors d'emergència), motors i usuaris elèctrics (vàlvules, electrovàlvules).
- El cablejat de l'equip de control i informació a les caixes de cablejat.
- Armaris d'entrades/sortides remot (RIO) amb targetes d'entrades/sortides (I/O).

Els nivells d'equips elèctric i d'automatització hauran de constar dels elements i funcions següents:

- Armaris d'estacions de procés amb processadors.
- Sistema de protecció de la caldera (sistema de control a prova de fallades).
- Equips que realitzen directament el processament de dades, el control i la supervisió dels processos.
- Elements del sistema de seguretat (cablejat de relé).
- Armaris d'integració, regletes de terminals modulars, relés de canviador de preses (al sistema de control de subestació) i els transductors per al procés en si que són responsables del processament en aquest nivell.
- El cablejat des de les caixes de cablejat locals fins a l'equip de processament.
- Comunicacions amb el nivell de control de la planta.

El nivell de control de la planta consistirà en els elements i funcions següents:

- Estació de l'operador i armaris del servidor, inclòs el maquinari de l'ordinador.
- Pantalles de visualització.
- Impressores d'alarmes i registres.
- Estructura de xarxa i equipament.
- La interfície d'usuari amb què el personal controla el procés i supervisa l'estat de l'equip, i que els permet accedir als controls i la configuració en funció dels requisits del procés.
- Programari d'usuari (operador) i programació (enginyeria).
- Emmagatzematge de dades per a la gestió de la planta.

L'arxivat és el suport de dades i per a la restauració del DCS. La còpia de seguretat de les dades s'emmagatzemarà als servidors per estalviar dades a curt termini. Les dades històriques s'emmagatzemaran en un servidor separat, que també inclourà una interfície ODBC/OPC.

En general, l'operador tindrà accés directe a tots els nivells de control mitjançant la interfície de l'operador ubicada a la sala de control.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.5. Sistema de Control Distribuït (DCS)

5.5.1. General

La planta ha de ser monitoritzada, controlada i protegida per un sistema de control digital distribuït. La protecció dels equips vitals, com la turbina, es durà a terme mitjançant sistemes separats aprovats per a l'aplicació pel Contractista dels equips. A més d'aquests sistemes, es proporcionarà un sistema de protecció de caldera independent per portar a la planta un estat segur en cas de falla important del DCS. Aquests sistemes han de tenir enllaços d'interfície de senyal amb el sistema DCS.

Aquesta subsecció cobreix els requisits mínims per al disseny i la fabricació del DCS. El Contractista serà responsable de tot el maquinari, el programari, la interfície amb altres sistemes, les proves del sistema, la documentació, el lliurament, la instal·lació, la supervisió i el suport de camp i qualsevol altre servei que es requereixi per a l'adquisició del sistema com es defineix en aquesta especificació.

El Contractista ha de proporcionar tot el maquinari del sistema, el programari del sistema i el programari de l'aplicació per complir amb els requisits d'aquesta especificació.

El disseny del DCS s'ajustarà a l'estat de la tècnica i ja haurà estat provat en plantes WtE (Waste to Energy). No s'acceptaran equips prototips. Només es proposaran i acceptaran sistemes d'alta qualitat de proveïdors acreditats, preferiblement amb suport local establert per a manteniment i suport tècnic i de recanvis postvenda.

Per al sistema ofert, un mínim de garantia es proporciona que les peces de recanvi encara estaran disponibles almenys 10 anys després de la posada en marxa de la planta, i que la compatibilitat pin de mòduls es mantindrà durant aquest període.

El sistema DCS complirà les funcions d'adquisició de dades, condicionament de senyal, control de bucle tancat, control de bucle obert, càlcul, processament i anunci d'alarma, registre de seqüència d'esdeveniments, registre de tendències històriques i en temps real, visualització gràfica del procés i comunicació amb altres dispositius/sistemes.

La configuració del sistema ha de ser simple i flexible pel que fa a la reconfiguració de la connexió de bucle i els formats de visualització per adaptar-se als canvis en els requisits operatius. La seguretat del programari del sistema, inclosa la configuració de la base de dades, els paràmetres d'ajustament del bucle del controlador seran accessibles mitjançant el bloqueig del teclat. Tot i així, un sistema d'accés amb contrasenya és acceptable si un esquema de bloqueig de tecles no és pràctic.

Tots els sistemes han de requerir un manteniment mínim o calibratge de rutina, i han de tenir capacitats completes d'autoverificació i autodiagnòstic, incloses alarmes de falla d'autocomprovació, etc.

Abans del lliurament al lloc, es farà una FAT (Prova d'acceptació de fàbrica). Durant aquesta prova, es verificaran totes les seqüències i programes automatitzats.

S'ha de proporcionar una capacitat integral de registre i informació d'estat per a tots els sistemes que permeti una detecció i un rastreig eficient de falles.

Tots els requisits són requisits mínims i cal observar les regles de bones pràctiques d'enginyeria i les normes i els reglaments aprovats rellevants.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

5.5.2. Xarxes del sistema

La xarxa del sistema es construirà fent servir un commutador ACN amb Ethernet de commutació de topologia en anell. Els dispositius de xarxa admetran el Protocol simple de monitorització de xarxa (SNMP) per al diagnòstic de la xarxa.

El cablejat estructurat serà desenvolupat per diversos mitjans de transmissió com el cablejat UTP i la fibra òptica, tenint en compte les safates de cables i conductes. El cablejat estructurat s'utilitzarà per a la comunicació entre equips i la transmissió de veu, dades i vídeo.

El cablejat estructurat es desenvoluparà segons la norma internacional EN, IEC o ISO equivalents:

1. S'utilitzarà la nomenclatura indicada per EN/IEC/ISO per identificar les diverses àrees del cablejat estructurat de la instal·lació:
 - a) Edifici de control d'accés.
 - b) Sala de control.
 - c) Sala elèctrica i de control
 - d) Magatzem
 - e) Cablejat vertical.
 - f) cablejat horitzontal
 - g) Edifici administratiu
2. Per al "cablejat vertical/horitzontal" s'utilitzarà fibra òptica i cablejat UTP cat 6 o superior

Administració / xarxa d'oficines

La xarxa d'administració (per a la construcció de l'administració) estarà separada de la xarxa del sistema per un tallafoc.

Xarxa de bus de camp

La comunicació dels armaris RIO amb les estacions de procés superiors (nivell d'automatització) es farà mitjançant fibra òptica i protocol de bus, segons l'estàndard del fabricant.

La comunicació dels armaris de PU amb les estacions de procés superiors (nivell d'automatització) es farà a través de la fibra òptica, Profinet o Profibus DP, segons l'estàndard del fabricant.

Xarxa de control de processos (interfícies d'usuari)

Aquest nivell ha d'incloure la Interfície home-màquina (HMI) en temps real = Estacions de l'operador per a l'operació, el monitoratge i la visualització del procés en seccions de paquets de la planta, per exemple, unitat de turbina de vapor, planta d'aigua desmineralitzada, estació d'aire comprimit i sistema de grua. Aquestes funcions es coneixen generalment com a HMI.

L'HMI proporciona a l'usuari totes les facilitats i funcions que necessita per monitoritzar i controlar el procés. L'HMI del nivell de control del procés s'utilitzarà per controlar totes les màquines i els equips que estan connectats als PLC.

Els usuaris de la HMI seran:

- Operadors: operació diària en línia de la planta
- Enginyers de procés: anàlisi de processos i ajustament de paràmetres
- Personal de manteniment: tasques de manteniment

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.5.3. Disponibilitat i redundància

S'imposa una gran demanda als equips de control i monitorització pel que fa a la disponibilitat, seguretat i confiança de la planta.

L'assignació de les diverses pantalles dels terminals de la sala de control (Visual Display Units , VDUs) haurà de ser flexible, de manera que en cas de fallada d'una estació de treball màquina-home o VDU la unitat adjacent pot fer-se càrrec de la seva funció.

En cas d'interrupció d'energia del sistema de control, el DCS haurà de:

- Configurar totes les sortides (analògiques o digitals) en una posició programada a prova de falles
- Als controladors redundants, conserveu la configuració del sistema (control) o executeu un reinici automàtic (recàrrega) sense la intervenció de l'operador mentre manté l'estat a prova de falles a totes les sortides. El control ha de ser iniciat per l'operador (tots els controladors han de ser manuals i totes les seqüències, motors, etc. aturats llevat que s'especifiqui el contrari).

5.5.4. Requisits generals de maquinari

El DCS consisteix principalment en estacions de procés, autopistes de dades i estacions d'operador.

Per tal d'un disseny d'instal·lació ordenat i clar, que estalviï espai, sigui de fàcil manteniment, arrancada simple, verificació operativa i reconeixement de falles, es proporcionarà un sistema de control i monitorització compost per un petit nombre de subconjunts estàndard coincidents amb mòduls endollables . Els instruments i components utilitzats hauran d'estar fets de materials d'alta qualitat i les dades es basaran en les condicions de disseny més desfavorables (disseny del pitjor dels casos), pel que fa a la temperatura, el voltatge, la interferència de RF, etc. Als controladors redundants serà possible reemplaçar mòduls/components individuals durant l'operació de la planta. Als controladors no redundants, serà possible reemplaçar components individuals segons l'estàndard del fabricant.

El disseny del maquinari del sistema es distribuirà en funció de les unitats principals de la planta, és a dir, per a cada unitat principal de la planta (caldera, turbina, etc.) es proporcionaran estacions de procés separades.

Els auxiliars generals de la planta es distribuïran a diferents estacions de control, de manera que la falla d'una estació de control no condueixi a la pèrdua total de la planta.

5.5.5. Estacions de procés

Les estacions de procés consistiran en un sistema basat en microprocessador amb les interfícies de procés apropiades. Hauran de contenir totes les funcions que són necessàries per mantenir el procés en funcionament sense la intervenció de l'operador i independent de la disponibilitat d'una estació de treball o l'estat de l'autopista de dades.

Les funcions principals de les estacions de procés seran l'adquisició de senyals digitals i analògics del procés, condicionament i processament de senyals, sortida de senyals digitals i analògics, control de bucle tancat i control de bucle obert.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els llaços de control que obtenen dades a través de l'autopista de dades es revertiran per desat l'estat dels senyals crítics a la falla de transmissió de l'autopista de dades. En cas d'una falla important de comunicació, s'iniciarà la seqüència d'atur d'emergència.

Per garantir una alta disponibilitat, el maquinari es distribuirà funcionalment, és a dir, un nombre limitat d'entrades i sortides per mòdul i mòduls individuals per al control de bucle tancat, el control de grup funcional i el control d'unitat, de manera que qualsevol falla tindrà un efecte limitat.

Les fallades s'indicaran mitjançant alarmes i aquestes es registraran, inclosa l'adreça de maquinari del mòdul amb fallades.

5.5.6. Estacions d'operació

La comunicació en el nivell de control de planta i serà organitzat com a estructura Client-servidor, de manera que, el sistema es pot estendre a més Clients. La interfície de l'operador ha de ser proveïda per estacions de l'operador, que permetin a l'operador controlar i monitoritzar la planta. Serà possible visualitzar el procés amb pantalles gràfiques corresponents, pantalles de bucle de control, esquemes elèctrics d'una sola línia, pantalles de grup, corbes de tendència històrica i en línia, llistes d'alarmes, tot amb paràmetres de procés actualitzats dinàmicament.

Tots els senyals analògics de l'equip de camp es mostraran als terminals de la sala de control (VDUs), a les pantalles gràfiques dinàmiques o altres pantalles. Serà possible proporcionar una visualització de tendències històrica i en temps real per a senyals analògics i d'estat.

Per a una alta disponibilitat de la planta, cal proporcionar estacions d'operador redundants. En cas que una estació d'operador falli, l'operació de la planta encara serà possible fent servir les estacions d'operador restants.

La xarxa de control de la planta ha d'estar vinculada a la xarxa d'equip de procés. Això assegura que l'emmagatzematge de dades, la informació i la gestió de la planta, incl. l'arxivat es pot fer amb equips existents i coneguts. Podeu compartir la base de dades de l'ordinador de procés i les impressores.

S'inclourà una estació d'informes/arxiu i una segona estació d'informes/arxiu (SQL) per a la còpia de seguretat ambdues ubicades a la sala del servidor.

Cadascuna de les estacions d'operador estarà equipada amb l'equip de comunicació.

S'ha de proporcionar un nombre mínim de controls discrets (almenys una parada d'emergència per línia i una indicació visual per a cada nivell del tambor de la caldera) a la sala de control per permetre que les unitats s'apaguin de manera segura en cas d'una falla important del DCS.

A l'estació de l'operador, l'operador ha de poder triar qualsevol tipus de pantalla i executar el control a qualsevol de les VDU. En cas de falla d'una de les estacions de l'operador, l'estació de l'operador restant ha de permetre el control de la planta completa.

A través de les consoles d'operació, serà possible iniciar o aturar l'equip de la planta, controlar les diverses vàlvules, bombes, solenoides, etc., canviar les maneres i els punts d'ajust dels controladors, i monitoritzar l'estat de tota la planta mitjançant pantalles gràfiques, alarmes, tendències, informes impresos, registres, etc.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Tota la informació necessària sobre el comportament del procés, l'instrument de control i la integritat del controlador per al control de modulació, el control seqüencial i la funció d'alarma estarà disponible immediatament per a l'operador a l'estació de l'operador.

La memòria principal estarà protegida contra la pèrdua o la corrupció en cas de falla d'energia. La recàrrega i el reinici automàtics es proporcionaran sense requerir la intervenció de l'operador.

Per fer les funcions descrites no es requerirà programació de l'operador. Totes les funcions estaran disponibles mitjançant l'ús del botó funcional. En prémer el botó d'emergència s'activarà l'acció/seqüència corresponent.

5.5.7. Requisits de programari

El programari del sistema contindrà un mòdul de programari funcional que realitzarà el control bàsic, el monitoratge i els càlculs. Els blocs de funcions en forma de mòduls de programari estàndard estaran disponibles. Aquests mòduls s'emmagatzemen en una no-memòria volàtil (firmware). Tots els programes es basaran en disseny gràfic (gfd), bloc funcional o llista d'instruccions (segons IEC 61131-3).

Els blocs de funcions es vincularan per construir les funcions de control requerides. La implementació de les funcions de control serà fàcilment possible fent servir procediments de configuració fàcilment comprensibles.

Totes les modificacions de configuració s'implementaran en línia.

La biblioteca de mòduls de programari haurà de contenir totes les funcions requerides per a:

- Control de bucle tancat, com ara PID, sortida analògica i de passos, control multivariable, polarització, control en cascada, guany adaptatiu, etc.
- Control de bucle obert, com ara AND, OR, EXCL OR, NOT, memòria, retard de temps, comptador, etc.
- Els mòduls de programari estàndard per a la lògica de control del motor/actuador han d'estar disponibles, cobrint les funcions descrites a 'Control del variador' a la secció 'Control de circuit obert'
- Mòduls de programari estàndard per a control de seqüència, com a encapçalament de seqüència i mòduls de pas
- Eina de programari estàndard per a la selecció de les unitats operatives i en espera i el canvi automàtic d'una unitat defectuosa a la unitat en espera seleccionada en aquest equip que es defineix amb redundància (és a dir, bombes BFW)
- Funcions de càlcul com a generadors de funcions, mín. / Màx. selector, limitador alt/baix, arrel quadrada, suma, multiplicació, mitjana, retard, temps mort, rampa, integració, monitor de valor límit, conversió a unitats d'enginyeria, etc.

El programari de control de configuració ha d'incloure disposicions per configurar la velocitat d'exploració de cada bucle. El programari de configuració també ha de poder implementar -se completant les plantilles en blanc o altres enfocaments fàcils d'utilitzar que permetin a l'usuari crear i modificar fàcilment estratègies de control alineant els algorismes predefinitos.

El sistema DCS ha de tenir capacitat per desenvolupar seqüències i ha de ser capaç de ser programat directament des de diagrames de flux lògics fent servir un llenguatge orientat a l'operador.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

El sistema estarà proveït de programes de treball. Totes les tasques de disseny, desenvolupament, depuració i reprogramació de programari, que són necessàries per aconseguir l'operació d'acord amb aquesta especificació, seran responsabilitat del Contractista.

5.5.8. Interfície Home – Màquina (HMI)

L'HMI del DCS inclou un concepte de visualització jeràrquic ajustat als requisits d'operació de la planta. A través d'aquest es realitzarà la comunicació i el monitoratge de l'operador.

Per a aquest propòsit, els elements gràfics (pantalles de planta, corbes, pantalles de bucle, pantalles d'alarma, finestres operatives, etc.) disposats en un ordre jeràrquic han de mostrar de manera fàcil, ràpida i transparent l'estat de la planta, de l'equip de control i dels bucles de control.

Cada imatge de la HMI haurà de constar de parts estàtiques i dinàmiques; totes dues parts combinades reflecteixen l'estat del procés. Per simplificar el treball de l'operador al monitor, la planta es dividirà en seccions de procés, per la qual cosa cada secció representa una unitat tecnològica determinada. Les seccions individuals de la planta es poden operar directament des de la imatge corresponent. Una secció de la planta es separarà en grups funcionals (FG) que consisteixen en dispositius que funcionen conjuntament. Al nivell operatiu més baix, els dispositius individuals es poden operar directament.

La demanda més gran en el disseny de l'HMI es col·locarà en pantalles fàcils d'usar. Per a la sala de control, es proporcionaran pantalles d'operador per a monitoratge, informació i funcions de control. Les pantalles han de presentar seqüències de processos i estats de manera funcionalment relacionada.

Els gràfics interactius dinàmics de diferents seccions de la planta s'han de poder mostrar a les estacions de l'operador. Les pantalles gràfiques han de ser configurables només a través de l'entorn d'enginyeria (és a dir, des d'una consola mitjançant accés per contrasenya) i utilitzar símbols d'una biblioteca de símbols gràfics estàndard / definits per l'usuari. Es mostraran diferents seccions de plantes a diferents pàgines.

El Contractista haurà de considerar un nombre suficient de pantalles gràfiques per permetre un control complet de la planta.

Visualització de resum d'alarma

Totes les alarmes activades s'enumeraran en ordre cronològic. Les alarmes encara no reconegudes es distingiran per un anunci vermell o intermitent. La VDU mostrarà el missatge de desaparició i desaparició.

A petició, el sistema ha d'enumerar totes les alarmes implementades al sistema, agrupades per equip o funció (és a dir, caldera, turbina, equip comú, electricitat, etc.), mostrant l'estat d'alarma de cada alarma.

En general, cal que el sistema d'alarma estigui d'acord amb IEC-62682.

Es proporcionaran punts de control del sistema de control, com ara la temperatura del maquinari crític, la/les tensió/ns de la font d'alimentació, etc. El sistema verificarà automàticament la seva precisió i emetrà una alarma si no està dins dels límits especificats.

Pantalla de bucle

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

La pantalla de bucle contindrà tota la informació detallada del bucle de control o mesurament individual, incloent:

- Configuració del bucle
- Senyals de control
- Paràmetres de control
- Rang del transmissor
- Valors d'alarma establerts
- Límits de sortida
- Llaç de l'actuador amb estat d'alliberament i senyals de protecció.

La informació detallada ha d'estar codificada per clau o paraula de codi protegida contra alteracions no autoritzades.

Visualització de l'estat del control de seqüència

Aquesta pantalla indicarà l'estat d'una lògica de control de seqüència, indicant el pas real amb els criteris de procés corresponents.

Visualització de tendència

El sistema ha de ser capaç de mostrar les tendències històriques i en temps real de la manera següent:

- Tendència en temps real. La tendència en temps real serà d'un mínim de 8 hores a una freqüència de mostreig de com a mínim 5 segons.
- Tendència històrica La tendència històrica serà per un període mínim de 96 hores. Les dades històriques s'emmagatzemaran en un dispositiu de memòria no volàtil, com ara un disc dur. Per aconseguir propòsits, les estacions de l'operador han d'estar equipades amb una unitat de disc MO, DVD o similar. Totes les dades s'hauran de poder obtenir per recuperar-les i visualitzar-les més endavant.

L'emmagatzematge disponible serà suficient per a tots els punts analògics durant un període d'un mes a una freqüència de mostreig de 5 segons o millor. La variació de la freqüència de mostreig o la producció de mitjanes com un minut, dos minuts, etc. permetran emmagatzemar més punts o per períodes més llargs.

Les tendències històriques i en temps real seran possibles en qualsevol paràmetre o variable, com ara la variable mesurada, el punt d'ajust, la sortida, el valor calculat, etc. La visualització de la tendència serà de tipus de línia única i tipus de gràfic de barres. També mostrarà informació com a etiqueta de bucle, unitats d'enginyeria, abast, valor actual, estat d'alarma, etc. de la variable de tendència. Serà possible visualitzar desplaçant o expandint la base de temps totes les dades de tendències disponibles al sistema. La selecció de l'etiqueta i el temps de mostratge per al temps real i les tendències històriques seran possibles des del VDU de l'operador.

El sistema també tindrà una característica de tendència múltiple des de la qual podrà mostrar el punt d'ajust, la variable mesurada i la sortida de qualsevol combinació de variables a la mateixa variable de tendència.

Finestres d'entrada de l'operador

Per a les accions de l'operador, es proporcionaran finestres d'entrada de l'operador. Serà possible seleccionar finestres d'entrada de l'operador des de qualsevol de les pantalles i obrir diverses finestres de control de l'operador simultàniament a la pantalla.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Quan el DCS ha acceptat una entrada particular de l'operador, aquesta condició s'indicarà a l'operador mitjançant un canvi de color, parpelleig curt, to audible curt, etc.

Les operacions de control de procés es faran en dos passos:

- Introducció / configuració de valor
- Confirmació/execució de l'entrada.

En tots els casos, les dades actuals i les introduïdes es mostraran per separat.

S'utilitzarà una pantalla estàndard per ajustar els variadors amb controls de bucle obert/tancat. Es mostren tots els valors rellevants del circuit obert o del controlador de circuit tancat (valor real, variable manipulada, etc.). Totes les entrades de l'operador es transferiran al sistema d'automatització només després de prémer el botó 'Executar'.

Inici sessió

El sistema haurà de ser capaç de reunir dades i imprimir diversos tipus d'informes estàndard, tots els quals també estaran disponibles sota demanda. El sistema proporcionarà els següents tipus bàsics d'informes com a mínim:

- Llistes d'esdeveniments
- Informes d'acció de l'operador
- Informes personalitzats amb formats fixos i variables.

Els informes anteriors utilitzaran dades en temps real, dades històriques o dades calculades generades per qualsevol node al sistema o qualsevol dispositiu connectat al sistema, com PLC o ordinadors de procés. Tots els punts del sistema estaran disponibles per al registre.

Una funció de generació d'informes ha d'estar disponible a l'estació de treball d'enginyeria per a la generació d'informes de format lliure de text i dades per permetre a l'operador elaborar / modificar informes d'acord amb les seves necessitats. Els tipus d'informes seran:

- Sota demanda
- A una hora predefinida (per hora, torn, diari, etc.)
- Esdeveniment activat
- Esdeveniments en temps real amb sis hores de dades per ajudar a diagnosticar incidents d'atur.

Aquests informes també s'arxivaran per a la posterior retirada.

Els tipus o classes de dades utilitzades pel generador d'informes han d'incloure:

- Variables analògiques i paràmetres associats.
- Valors ingressats per l'operador
- Estat de variables multiestat
- Missatges d'alarma i esdeveniments.
- Variables calculades
- Valors de dades històriques i estat
- Altres articles etiquetats recuperables.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.5.9. Diagnòstic del sistema i configuració

Per a l'enginyeria de sistemes, el diagnòstic i el manteniment del sistema, serà una estació d'enginyeria proporcionada. Aquestes estacions d'enginyeria s'allotjaran a una sala d'enginyeria separada adjacent a la sala de control. Les consoles d'enginyeria hauran d'estar equipades amb VDU i teclat, utilitzats per a proves, configuració i propòsits d'ajustament.

La consola de l'enginyer permetrà la configuració del sistema, l'escriptura i l'execució de macros escrites per l'usuari, desenvolupament de gràfics, generació d'informes, especificació de registre, funcions d'autodocumentació del sistema, funcions de monitorització del sistema (que mostren el resultat de les proves d'autodiagnòstic), càrrega de la base de dades del sistema/guardar, etc. A més, serà possible sintonitzar els controladors, canviar els punts d'ajust del límit, veure totes les variables de bucle, configurar els sistemes de control, afegir i eliminar alarmes.

Es proporcionaran impressores que permetin còpies impreses de VDU, configuració i impressió de paràmetres, etc.

Per generar pantalles gràfiques de procés, s'utilitzarà una biblioteca estàndard de símbols. La configuració de la funció de control serà possible simplement seleccionant un algorisme programat i ingressant la informació d'atribut requerida, com ara la ubicació d'entrada i sortida i les constants d'ajustament. El bucle de control i la lògica seqüencial es construïran vinculant la funció de control desitjada tal com apareixen al control i el diagrama seqüencial. La modificació es farà fàcilment revisant la informació de l'atribut i inserint i eliminant la funció de control.

El funcionament de les consoles d'enginyeria per part de personal no autoritzat s'ha d'impedir mitjançant l'ús de bloqueig de tecles o paraules de codi.

El sistema s'ha de monitoritzar contínuament per detectar falles mitjançant autodiagnòstics. S'han d'aplicar rutines de diagnòstic per a cada mòdul de control. Es mostraran missatges de diagnòstic detallats a la VDU i la impressora de la consola d'enginyeria de l'instrument, i es donaran alarmes de grup a l'escriptori de l'operador del procés.

Les pantalles de diagnòstic estaran disponibles per ajudar la ubicació de la falla. S'espera que la majoria de les fallades es reparin ràpidament mitjançant el simple reemplaçament d'una targeta o mòdul. La pantalla de diagnòstic ha d'identificar clarament el component defectuós, la naturalesa de la falla i la ubicació del component.

Si les funcions / pantalles de diagnòstic requerits no estan disponibles a l'estació d'enginyeria, una serà de diagnòstic de maquinari / Programari independent dins del DCS proporciona.

5.5.10. Controladors lògics programables

Els controladors lògics programables (PLC) s'implementaran en instal·lacions subsidiàries i sistemes de més complexitat i proporcionaran un accés més obert per a l'operació. Es faran servir productes estàndard de fabricants de PLC per als quals estigui disponible el programari desenvolupat pels proveïdors de processos i provat per al procés especialitzat.

La diversitat de marques i tipus es mantindrà al mínim.

Per a l'intercanvi de senyals amb el DCS principal, els PLC han de ser compatibles amb aquest sistema. Depenent de la quantitat d'informació a intercanviar, es considerarà la interfície en sèrie o paral·lela.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Si només s'intercanvien pocs senyals, es prefereix la interfície paral·lela. Els senyals binaris s'intercanviaran mitjançant senyals lliures de potencial. Els senyals analògics (4-20 mA) han d'estar desacoblats adequadament.

Si utilitzeu la interfície en sèrie, l'equip d'interfície entre el PLC i el DCS ha de ser capaç de comunicar-se utilitzant un protocol estàndard industrial. La velocitat de transmissió se seleccionarà en funció de l'aplicació (per exemple, 19.200 bauds o més). Si s'emeten ordres des del DCS al PLC, el temps entre l'ordre i la sortida del senyal del PLC no serà superior a 5 segons. El mateix requisit s'aplica als senyals de resposta del PLC i l'actualització de les pantalles de valors analògics que provenen del PLC a les pantalles del monitor DCS.

Com a requisit mínim, l'enllaç en sèrie ofert ha de tenir una Planta de verificació i retransmissió d'integritat de dades en cas de detecció d'errors, independent del DCS o el programari del sistema extern. Les fallades de maquinari i programari durant la transmissió de dades han de ser monitoritzades i alarmades.

Els sistemes autònoms i els PLC autònoms es dissenyaran com a no redundants (CPU, font d'alimentació, senyal i/o interfície de bus) excepte on el procés ho requereixi (per exemple, sistema de control de combustió, paquet de turbina).

Aquests sistemes es connectaran al sistema DCS principal mitjançant senyals de bus i/o cablejats (a través d'I/O remotes).

Les funcions realitzades al PLC i el mètode pel qual s'invoquen es representaran gràficament de manera similar a IEC 1131-3. A més, es proporcionarà una descripció del programa.

Es proporcionaran dispositius de programació amb teclat, VDU i impressora per facilitar la programació, funcions eficaces de monitoratge i diagnòstic en línia, juntament amb l'equip necessari per escriure i esborrar EPROM, segons l'estàndard del fabricant.

5.5.11. Armaris de control

L'equip basat en microprocessador, maquinari del PLC i altres equips de control associats s'instal·laran en armaris de control adequats. Quan les condicions ambientals siguin adequades, aquests armaris s'instal·laran en una àrea protegida, a prop del sistema secundari a controlar. Si això no fos possible, els armaris s'instal·laran a sales de commutació locals o a sales de control locals (sala neta ambiental). La classe de protecció ha de ser com a mínim IP 21.

Els elements i pantalles de control requerits (llums d'anunci i estat, pantalles analògiques, interruptors, etc.) s'han de configurar de manera que, tant com sigui possible, es puguin veure des del sistema secundari associat. Si fos necessari col·locar els elements de control i monitorització al camp, s'instal·laran en allotjaments separats i robusts (per defecte, classe de protecció IP 55).

Preferentment es faran servir pantalles LED. S'assegurarà la facilitat d'accés i operació de l'equip.

Quan sigui apropiat, s'utilitzarà una unitat de visualització (VDU) per a l'operació i el monitoratge al camp.

Tots els armaris han d'estar ventilats adequadament perquè la calor generada per l'equip muntat allà romangui dins dels límits especificats, fins i tot en el cas d'altres temperatures ambientals que poden ocórrer en cas de falla del sistema d'aire condicionat.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els armaris instal·lats localment han de ser adequats per a la ubicació on estan ubicats i han de proporcionar protecció adequada contra la pols, la humitat o els danys mecànics per a l'equip muntat en ells. Es proporcionaran para-sols per a tots els armaris ubicats a l'aire lliure.

Altres requisits rellevants segons la secció 4.8.

5.5.12. Bastidors, caixes de connexions

Bastidors d'instruments

Sempre que sigui possible, els instruments i dispositius, per exemple, transmissors, termo - unions fredes element, caixes de borns, que es troba al camp, es munten en bastidors d'instruments locals. Els bastidors d'instruments s'instal·laran tenint en compte les necessitats d'enginyeria de control, l'acoblament que estalvia material i la fàcil accessibilitat per al treball de manteniment i la verificació, i es construïran amb acer de secció angular estàndard.

Caixes de connexió

Per tal de simplificar la recol·lecció local de cables i la distribució de senyals i centralitzar les connexions a la planta, les caixes de connexions s'instal·laran a tots els:

- Punts terminals de creuament de cables
- Actuadors elèctrics
- Punts de recollida centrals per a senyals analògics i binaris individuals i transmissors locals
- Punts de distribució central per a senyals locals.

Les caixes de terminals intermèdies necessàries han de tenir almenys un grau de protecció IP 54 i han d'estar equipades amb les tires de terminals i els components de connexió necessaris per a la connexió dels cables. Es proporcionaran els terminals de connexió de terra necessaris per a la connexió de terra de les caixes.

Després de la posada en marxa, les caixes de connexions, els bastidors de classificació, els bastidors d'instruments, etc. han de contenir almenys el 15% de l'espai lliure. A més, el Contractista haurà de proporcionar almenys el 15% de la capacitat de la terminal de recanvi totalment equipada.

5.5.13. Font d'alimentació i protecció contra fallades

Els nivells de tensió disponibles per al subministrament d'energia als sistemes I&C han de complir els establerts a la secció 4.2.

Tot l'equip ha d'estar protegit adequadament contra sobreintensitats mitjançant fusibles o mini interruptors automàtics. Els principals dispositius de protecció de la font d'alimentació s'ubicaran en grups funcionals dins dels armaris de distribució d'energia.

Les classificacions del dispositiu de protecció i les característiques de temps seran tals que, en tots els casos, una falla dins un element individual farà que el dispositiu de protecció associat amb aquest element desconnecti aquest element de la font d'alimentació, abans que el dispositiu de protecció principal es vegi afectat.

La falla d'un dispositiu de protecció principal afectarà el funcionament general de la planta tan poc com sigui possible i s'indicarà a la sala de control mitjançant una alarma. Aquesta alarma indicarà la identitat del dispositiu de protecció principal fallit.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

La falla d'un armari individual, mòdul o dispositiu de protecció de components s'indica mitjançant una alarma general i un missatge de diagnòstic detallat.

S'indicarà la secció de l'armari CCM on es troba el dispositiu de protecció. També podeu localitzar visualment el dispositiu de protecció que ha fallat. La falla d'energia dels panells de control, és a dir, Unitats de paquet, ha d'estar disponible a la llista d'alarmes DCS.

El disseny de les fonts d'alimentació elèctrica i del sistema de protecció contra fallades ha de garantir que les fallades en els mòduls o altres dispositius, que poden bloquejar els enclavaments lògics de seqüència, els sistemes de control automàtic o altres sistemes de control, es restringeixin al sistema en què es va produir la falla.

Tots els dispositius electrònics han d'estar protegits contra variacions de tensió transitòries que altrament farien malbé el dispositiu.

5.6. Instrumentació

Els instruments han d'estar connectats a les caixes d'I/O (Entrada / Sortida) del DCS (Distributed Control System). Els senyals dels sensors es processaran al DCS i es mostraran al monitor de l'operador. Aquests valors de mesura també s'utilitzen en part per controlar el procés.

La instrumentació conté principalment de:

- Mesuraments de temperatura
- Mesuraments de pressió
- Mesuraments de cabal
- Mesuraments de nivell
- Instruments de velocitat
- Analitzadors

La instrumentació consistirà en productes estandarditzats i, en la mesura que sigui possible, models per reduir les variacions de peces de recanvi.

5.6.1. Senyals de procés

Tots els senyals de procés han de connectar-se a estacions d'I/O remotes (RIO) o connectar-se a través d'un acoblador/enllaç directament als controladors del nivell d'automatització. Les estacions de I/O distribuïdes locals es col·locaran a prop de l'equip de procés per optimitzar la longitud del cable a l'equip.

Els senyals s'han de connectar per separar els mòduls de I / O.

Relés d'acoblament

Depenent del corrent, s'instal·laran relés d'acoblament addicionals. Els relés han de ser connectables amb endolls universals. Els contactes es connectaran a terminals o s'utilitzaran relés de terminal. La tensió d'alimentació es genera als armaris de I/O.

Els mòduls de I/O per als mòduls CCM s'instal·laran en compartiments separats.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les connexions amb el CCM es faran amb mòduls d'entrada aïllats i mòduls de sortida o relé. S'utilitzarà un sistema de bus per a la transferència de senyal al sistema DCS (Profibus preferit). Si utilitzeu CCM intel·ligents, la connexió serà Profibus. Els senyals de seguretat (per exemple, parada d'emergència) estan cablejats.

Distribucions 24 Vcc

El subministrament de 24 VCC es generarà dins dels armaris a partir de la xarxa redundant 400/230 VCA normal i les fonts de UPS (230 Vca).

Valors anàlegs (procés)

El nivell de senyal serà de 4 a 20 mA, protocol HART. També es pot utilitzar RTD per a bobinats de motor i comptadors de pols.

Les sortides analògiques seran a prova de curtcircuits (sense fusibles).

Els mòduls de sortida analògica generalment tenen un disseny de 2 fils i el subministrament es crearà al mateix mòdul.

Si cal un disseny de 4 cables per a mesuraments a causa de raons tècniques, el subministrament de tensió, 24 VCC, s'alimentarà des de la caixa de I / O remota.

Senyals binaris (procés)

Els dispositius binaris han de tenir dos estats i el senyal s'ha de transmetre per contacte o PNP. Aquest tipus de senyals es poden fer servir per supervisar controladors de circuit tancat, produir alarmes o només amb finalitats d'informació/indicació. Els senyals que activen les alarmes o els interruptors automàtics han de funcionar segons el principi de seguretat.

La reacció davant d'una falla ha de ser programable per a cada canal.

Els mòduls d'entrada i sortida binaris tindran les funcions següents:

- aïllament galvànic
- indicació local d'estat

5.6.2. Instrumentació de lectura local directa

Els instruments i controls de lectura directa local que no formin part del sistema central de control i supervisió es proporcionaran de la manera següent:

- Per a sistemes de plantes locals que no són necessaris per a l'arrencada automàtica i no requereixen supervisió o control remot directe
- Per indicar l'estat operatiu de la planta on no es requereix instrumentació de monitoratge remot
- Per a supervisió, proves i manteniment de la planta local.
- Quan sigui necessari per a la comprovació convenient d'altres instruments (p. ex. interruptors de pressió).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.6.3. Mesures de temperatura

Per termòmetres de resistència de fins a 500 °C, els transmissors Pt 100 incrustats en ceràmica a prova de vibracions s'han d'usar d'acord amb IEC 60751 i connectar-se mitjançant el sistema de tres cables.

Està permès utilitzar transmissors als capçals dels sensors per a mesuraments de baixa temperatura. Per a altes temperatures, els transmissors es col·locaran en armaris o caixes de mesurament.

Si l'ús de transmissors de cap no és possible a causa de les condicions ambientals (temperatura superior a 60 °C, vibració), els termòmetres de resistència que usen el sistema de tres cables s'han de fer servir en combinació amb un cap de connexió. Els transductors de mesura es poden combinar localment en carcasses de protecció (classe de protecció mínima IP54).

Per a mesuraments de temperatura superiors a 500 °C, s'utilitzaran termoparells amb parells de NiCr- Ni. Tots els termoparells han de ser del tipus de resposta ràpida, sense connexió a terra i un sol tipus. Els termoparells han d'estar disposats de manera que la temperatura ambient del capçal sigui inferior a 100 °C i 60 °C per als capçals del transmissor, i que els inserits de mesurament puguin canviar fàcilment.

Tots els termoparells i cables d'extensió s'han d'acabar amb uns premsaestopes adequats i la resistència del conductor a la coberta ha de ser superior a 100 M-Ohms quan es prova després de la terminació.

Com a regla general per a mesuraments de temperatura superiors a 500 °C, els termoparells de tipus K amb aïllament mineral (NiCr -Ni) d'acord amb IEC 60584-1 s'utilitzaran per a mesuraments locals i remots. Els termoparells de més de 900 °C de NiCr- Ni (tipus K) s'utilitzaran amb un tub de protecció durador (per exemple, Incoloy 800HT) on l'entorn és massa abrasiu per a un tub de protecció d'acer normal. Els elements han de ser monitoritzats per error. S'utilitzaran línies d'equalització, punts de comparació i correccions de punts de comparació.

Els piròmetres de radiació (infrarojos) es poden considerar per al seu ús en aplicacions on:

- les temperatures estan per sobre del rang de funcionament pràctic dels termoparells
- el medi ambient contaminarà o limitarà seriosament la vida dels termoparells
- Cal una temperatura mitjana d'una àrea gran.

Els piròmetres de radiació respondran al 98% del canvi de temperatura objectiu en dos segons. El Contractista pot proposar altres mètodes de mesura de temperatura en la presentació d'ofertes. Per a mesuraments de quantitat de calor, s'utilitzaran termòmetres de resistència classe 1/3 DIN B, utilitzant el sistema de quatre cables.

Per als mesuraments de temperatura a la cambra de combustió, cal utilitzar termoparells adequats per a altes temperatures i resistent a la corrosió o bé piròmetres d'infrarojos.

Si l'ús de transmissors de cap no és possible a causa de les condicions ambientals (temperatura superior a 50°C, vibració), cal utilitzar termòmetres de resistència que utilitzin el sistema de quatre cables.

Els transductors de mesura es poden combinar localment en carcasses de protecció (classe de protecció mínima IP 54).

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.6.4. Mesuraments de pressió

Llei requerida, normes i certificats per a mesuraments de pressió:

- Compliment dels requisits de conformitat amb la Directiva Europea d'Equips a Pressió (PED) o un Certificat d'aprovació per al seu ús al sector elèctric - certificat de fabricació que compleix la norma internacional ISO 9001: 2009,
- Certificats per a materials estructurals segons PN-EN 60953-1: 1999,
- Un document que confirma el temps mitjà entre fallades (MTBF): no menys de 35 anys.

La precisió dels manòmetres ha de ser l'adequada per a la seva funció. Els rangs de mesura estàndard se seleccionaran respecte a la pressió màxima d'operació.

Un instrument de pressió instal·lat per mesurar la pressió constant d'un sistema amb pressió variable ha d'operar en una banda centrada en el 60% del rang màxim.

Cada punt de mesura de pressió ha de tenir una vàlvula de tancament, ja sigui directament al recipient a pressió o a la canonada (per a fluids que transporten material sòlid, es permet una connexió bridada directa). A les àrees d'alta pressió (≥ 16 bar), hi haurà dues vàlvules d'aïllament de tancament disposades directament al punt de presa i amb un orifici nominal d'almenys 15 mm ($\frac{1}{2}$ "). S'exclouen d'aquesta estipulació els punts de mesurament per a buit i punts de mesurament per a l'aire de combustió i els gasos d'escapament. Una vàlvula de tancament de la unitat addicional amb connexió de prova adequada es proporcionarà immediatament aigües amunt de la unitat de mesurament pressió). La disposició de muntatge dels instruments de mesurament de pressió sempre serà determinada sobre la base del nombre mínim de segells.

La canonada ha de ser de qualitat aprovada i dimensionada pel servei particular. En tots els casos, la mida de la canonada s'escollirà per garantir la resistència i l'absència de bloqueig. La canonada d'impuls de l'instrument es fabricarà amb un grau adequat d'acer inoxidable.

Els transmissors de pressió per a mesuraments remots no s'han de muntar directament al punt de derivació, sinó que s'han de col·locar a una distància del punt de derivació per mitjà de recintes. La línia d'impuls entre el punt de presa i el transmissor ha d'estar disposada de manera que formi un bucle de sífo quan es tracta de mesuraments de pressió de vapor.

Les connexions obertes de purga/drenatge no s'han de col·locar dins dels panells i equips locals. En lloc seu, seran conduïts a un drenatge extern al panell. Totes les vàlvules s'han d'instal·lar de manera que siguin accessibles per al manteniment in situ des d'un pis o replà d'estructura permanent.

Els punts de presa per a manòmetres o interruptors de pressió que s'instal·laran en sistemes de combustible pesant han d'estar proveïts de recipients de segellat o amb diafragmes de separació. A més dels requisits anteriors, es proporcionarà un equip especial de bloc de vàlvules, on es mesurarà la pressió diferencial.

Les vàlvules d'escapament han d'estar separades del bloc de vàlvules si calen connexions de prova.

Les canonades de transmissió de pressió diferencial es col·loquen amb un gradient apropiat per al seu propòsit, de manera que la distància entre els clips de la canonada ha de ser menor a 2 m. Cal incloure els amortidors de vibracions, juntes d'expansió, etc. necessaris. Cal proporcionar dispositius de ventilació, drenatge i purga adequats. Hi ha d'haver dos tancaments (talls d'instruments) al transductor de mesurament.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

En principi, totes les canonades de transmissió de pressió diferencial han d'estar roscades, excepte les línies d'alta pressió; Havien de ser soldats.

5.6.5. Mesuraments de cabal

El mesurament del cabal d'aigua, vapor, aire de combustió, gasos de combustió, etc., llevat que s'especifiqui el contrari, se seleccionarà per la seva robustesa i per la precisió i la repetibilitat a llarg termini. L'exactitud i la relació de reducció seran adequades a la funció, tenint en compte en particular els requisits de les proves d'acceptació del rendiment.

Els transmissors de mesurament de pressió diferencial hauran de complir els requisits següents:

- El document que confirma el temps mitjà entre fallades (MTBF): no inferior a 100 anys,
- Senyal de sortida: digital, alternativament 4...20 mA + HART,
- Classe de precisió: $\pm 0,10\%$ del rang de mesurament,
- Error de mesurament total (influència de la temperatura de $\pm 28^{\circ}\text{C}$ i de la pressió estatutària de 6,9 MPa): no superior a $\pm 0,15\%$ del rang calibrat,
- Abast del transmissor: no pitjor que 100-1.
- Font d'alimentació: 8.5...45 V DC,
- Comunicació digital: sí, la velocitat de transmissió de 31,25 kbit/s, accés a totes les funcions de diagnòstic i calibratge,
- Estabilitat: 0,250% del rang de mesurament durant 5 anys en cas de canvis de temperatura de $\pm 28^{\circ}\text{C}$ per a pressions estàtiques de 6,9 MPa,
- Dinàmica (temps de resposta): no pitjor de 250 ms,
- Grau de protecció del recinte: IP65,
- Equip addicional: protecció contra sobretensions conforme a la norma 587 de l'IEEE, categoria B i a la norma 472, 13 de l'IEEE
- Requeriments operacionals:
 - Temperatura ambient: $-30...+50^{\circ}\text{C}$,
 - humitat relativa: 100%,
- Calibratge i proves de sobrecàrrega juntament amb el bloc,

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Notes:

Els transmissors de pressió diferencial dissenyats per mesurar petits valors de pressió (± 750 kPa) han d'estar protegits contra la sobrecàrrega corresponent a la pressió mitjana màxima en un sistema determinat.

Els tubs venturi s'utilitzaran quan l'economia de funcionament requereixi pèrdues de pressió permanents baixes. Això inclou el mesurament de l'aire de combustió i dels gasos de combustió.

Es poden considerar tubs venturi rectangulars quan altres dispositius de mesura siguin impossibles o poc pràctics (per exemple, en grans conductes d'aire rectangulars de calderes).

Per als mesuraments de cabal de vapor, la consideració principal serà l'alta precisió, la repetibilitat i la durabilitat en el rang de cabal normalment previst. Per al vapor de subministrament de la turbina, s'evitaran els dispositius amb una pèrdua de pressió permanent significativa.

Els canvis de densitat del medi mesurat es compensaran sempre que sigui necessari i sempre per al mesurament de cabal de vapor.

Els elements primaris com ara orificis o filtres situats a les canonades de vapor o d'aigua d'alimentació a alta pressió seran del tipus de soldadura. El material, les dimensions i la instal·lació dels orificis, els broquets i els punts de presa, etc., s'han d'ajustar a les especificacions de les canonades on s'instal·lin.

Als punts de presa dels orificis/broquets es disposarà de vàlvules d'aïllament. En el cas del mesurament de cabal de vapor, es disposarà de recipients de condensació (trampes de vapor) entre el punt de presa i la vàlvula d'aïllament.

El material i les dimensions de la canonada s'han d'ajustar al disseny de la canonada. Les soldadures de la instal·lació es realitzaran de manera que s'evitin les turbulències que puguin afectar el mesurament.

Les plaques d'orifici i els broquets es fabricaran en acer inoxidable ANSI 316, tret que s'especifiqui el contrari o que siguin inadequades per a les condicions.

Els plats d'orifici tenen una mida per a una relació d/D no inferior a 0,20 i no superior a 0,70.

Es prefereix una relació d/D més alta que baixa per minimitzar les restriccions de la línia. Tots els càlculs de mida es presentaran al Contractista per a la seva aprovació.

Les etiquetes de les plaques d'orifici han d'estar estampades amb la informació bàsica de disseny (és a dir, el cabal, la pressió i la temperatura del fluid que passa, el diàmetre de l'orifici i el diferencial de pressió generat).

Els cordons de soldadura de muntatge s'han d'executar de manera que no es puguin produir turbulències que afectin el mesurament.

Per als mesuraments de cabal en sistemes LP, per exemple, aigua o condensat, es proporcionarà una instal·lació de placa d'orifici utilitzant brides d'orifici lliscants. Totes les plaques d'orifici per a instal·lació entre brides tindran les seves pròpies preses per als mesuraments de pressió diferencial incorporats a la placa. No es permeten les plaques d'orifici simples amb els taps situats a la canonada. La direcció del flux es marcarà a l'orifici o el filtre amb una fletxa.

Condicions especials poden dictar l'ús de dispositius com ara:

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Tubs Venturi per a gasos de baixa pressió
- Tubs de Pitot com Annubar
- Mesuradors de desprendiment de vòrtexs per a cabal de vapor
- Mesuradors de cabal electromagnètics

Per al mesurament del cabal de fuel-oil /gasoil s'utilitzaran mesuradors de tipus turbina o mesuradors de desplaçament positiu.

Els mesuradors de flux magnètic i ultrasònic es poden utilitzar en circumstàncies especials, però abans d'utilitzar-los s'ha d'obtenir l'acord del Contractista.

En general, els dispositius de mesurament hauran de complir els requisits següents:

- EN ISO 5167 - Mesurament de cabal de fluids mitjançant dispositius de pressió diferencial,
- Directiva Europea de Pressió (PED) o Certificat d'aprovació per al seu ús al sector de l'energia,
- Certificat de fabricació d'acord amb la norma internacional ISO 9001,
- Certificats de material de construcció: segons la norma EN 10204, 3.1 B

5.6.6. Mesuraments de nivell

Quan es requereixi la detecció de nivells discrets, cal utilitzar l'interruptor simple operat per flotador o l'interruptor de nivell vibratori (diapasó); no obstant això, cada interruptor tindrà una acció brusca amb histèresi limitada per evitar el rebot de contacte causat per petites fluctuacions de nivell.

Els interruptors utilitzats per a la detecció de nivell han de proporcionar facilitats per provar el funcionament mecànic i elèctric de l'interruptor sense que aquest sigui retirat del procés. Es permet l'aïllament mitjançant una vàlvula de tancament durant la prova.

Per mesurar grans tancs d'emmagatzematge, la indicació de càrrega i el mecanisme de transmissió estaran situats a la base del tanc.

Per mesurar el nivell del tambor de la caldera, els nivells del tanc d'aigua d'alimentació, etc., els dispositius de nivell se seleccionaran segons el principi que la caldera de vapor està dissenyada per funcionar sense vigilància.

Per a aplicacions especials com les dels tancs químics, s'han de considerar tècniques com els ultrasons, les sondes de capacítància, el nivell de radar, etc. Per al mesurament del nivell en tancs amb desplaçament de tipus subpressió (buit) s'utilitzaran transmissors de nivell.

Per als mesuraments en què es faci servir un tram de referència de fluid de procés, el disseny del sistema assegurarà que el tram de referència es mantingui plenament a la seva altura prescrita durant totes les condicions de canvi de nivell del procés i els canvis en les condicions del procés, i que la densitat del tram de referència no variï respecte a la del fluid de procés a causa de canvis de temperatura o altres raons.

- Es donarà preferència als mètodes hidrostàtics per als mesuraments de nivell al cicle de vapor d'aigua i els sistemes de condensat, aigües residuals, etc.
- Els sensors de radar guiats instal·lats a les canonades de derivació s'utilitzaran per als tancs (per exemple, el tanc d'aigua d'alimentació, el tambor de la caldera, etc.). El tancament de l'instrument estarà equipat amb una connexió de prova

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Els mesuraments de nivell dels materials sòlids a les sitges es realitzaran preferentment utilitzant transmissors de radar guiats
- Als tancs amb mitjans agressius, s'utilitzaran mesuraments de nivell per ultrasò o per radar amb els respectius transmissors
- Per monitoritzar els nivells de sòlids a granel i materials sòlids, es preferiran els interruptors de límit de vibració o de microones
- Els indicadors de nivell de derivació serviran com a indicadors de nivell local

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Tots els transmissors de mesurament de la pressió diferencial han d'estar proveïts:

- vàlvules de tancament que es disposaran directament als recipients de condensació i als punts de presa de pressió activa
- blocs de vàlvules que permeten aïllar el transmissor de la pressió activa i permeten comprovar el punt zero del transmissor
- vàlvules de bufat separades per netejar els tubs de pressió actius

Les vàlvules esmentades seran del tipus soldat.

Quan hi hagi un tub vertical, els transmissors o interruptors de nivell s'han de connectar al tub vertical mitjançant vàlvules de tancament, de manera que les unitats es puguin substituir fàcilment en servei.

En els altres casos, quan escaigui, s'aplicaran preferentment transmissors de nivell amb èmbol.

Els indicadors de nivell local per a l'aigua estaran proveïts d'un dispositiu d'il·luminació i els indicadors estaran dissenyats de manera que la columna d'aigua es pugui veure en conjunt, és a dir, no s'acceptaran indicadors de nivell que només mostrin el nivell com a punt.

Els indicadors de nivell estaran equipats amb vàlvules de tancament que permetin l'intercanvi o la substitució de gots o mica durant el funcionament.

La gamma d'indicadors de nivell local cobrirà tots els punts de commutació dels interruptors de nivell muntats al dipòsit o similars com a requisit mínim.

A totes les formes de mesurament, totes les parts de l'interruptor, transmissor, etc. en contacte amb el fluid de procés estaran fetes de material compatible amb el fluid de procés. Normalment es farà servir acer inoxidable per a tots els treballs corrosius.

Els mesuraments de nivell dels materials sòlids a les sitges es realitzaran preferentment mitjançant l'ús de transmissors de radar guiats.

La supervisió del nivell dels sòlids a granel i dels materials sòlids s'ha de fer preferentment utilitzant interruptors de límit de vibració o de microones.

5.6.7. Mesura de vibracions

La vibració es mesurarà en grans màquines rotatives o recíproques per a protecció i manteniment predictiu. S'han de subministrar indicadors adequats a la sala de control per a cada punt de mesurament i el mesurament ha d'estar adequadament alarmat quan els alts nivells de vibració puguin causar possibles danys o afectar la seguretat de la planta.

El nivell de vibració de tot l'equip haurà d'estar a la categoria de "bona" o millor com es defineix a la norma ISO 20816-2.

Per a la protecció i manteniment predictiu de major maquinària rotativa / un sistema de monitoratge de la vibració es proporciona d'acord amb ISO 20816-2.

El sistema de monitoratge de vibracions ha de ser fiable, precís, fàcil de mantenir i adequat per al seu ús en les condicions ambientals relacionades amb la instal·lació prevista de la planta.

Quan sigui factible, el Contractista ha d'incorporar components estàndard i intercanviables.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

Els següents criteris s'utilitzaran com una guia per a la maquinària rotativa, a fi de determinar els punts de monitorització, els principis de quin senyal es mesurarà, què es mostra i quines condicions mecàniques impliquen alarma i/o estat de tret:

- S'han de proporcionar sondes de proximitat sense contacte, tret que s'especifiqui el contrari, per mesurar la vibració de l'eix del rotor i la posició axial
- els mesuraments de vibració han d'estar en microns de desplaçament pic a pic
- En els casos en què, a causa de les condicions del procés, l'accessibilitat o el servei no crític, pot implicar l'ús de transmissors de vibració muntats a la carcassa de la màquina, els transmissors seran del tipus d'acceleració que incorpori una xarxa de filtre, si cal juntament amb la integració al monitor unitat per a lectura de vibracions en velocitat mm / seg RMS. Només per a l'activació de l'alarma, es pot fer servir un transductor. Per a condicions d'alarma i tret, s'utilitzaran 3 transmissors amb un sistema de votació (és a dir, una lectura "alta" de tres = alarma, dos de tres = tret). El tipus d'equip en contacte ha de complir els requisits ISO 2954.
- els transmissors de tipus velocitat s'utilitzaran com una alternativa als acceleròmetres quan la velocitat de rotació de la màquina i les condicions de freqüència de vibració generades ho exigeixin
- Es proporcionarà una lectura individual de tots els canals. La visualització es farà mitjançant un indicador multipunt i un selector digital.
- Es proporcionaran instal·lacions per a la monitorització de tendències utilitzant el sistema SCADA o DCS als coixinets del turbogenerador com a ajuda per a fins de manteniment predictiu
- els senyals emmagatzemats al monitor seran un requisit per permetre l'adquisició de dades externes, si cal
- Es proporcionaran instal·lacions per al calibratge del sistema d'instrumentació.

5.6.8. Mesura de velocitat

El mesurament i monitorització de la velocitat de rotació s'instal·laran on el Contractista identifiqui això segons calgui. La tecnologia utilitzada estarà degudament justificada pel Contractista.

5.6.9. Anàlisi de vapor i aigua

Els analitzadors principals per a vapor i aigua s'organitzaran en grups de manera que no siguin necessàries canonades de procés excessivament llargues (per exemple, un analitzador principal per 2 línies més un analitzador al cicle de vapor d'aigua).

Si així ho requereix el mitjà que cal analitzar, totes les mostres es refredaran adequadament i es proporcionaran dispositius reductors de pressió quan sigui necessari. El mostreig manual ha de ser possible.

S'ha d'incorporar un dispositiu de protecció a la nevera de mostres per aïllar l'analitzador en cas de temperatura excessiva.

Per a tots els analitzadors es proporcionarà compensació de temperatura, i el sensor de temperatura serà una part integral de la sonda.

S'utilitzaran instal·lacions d'analitzadors prefabricats individuals o múltiples per reduir el treball d'instal·lació al lloc. Aquesta prefabricació ha d'incloure condicionadors de mostres, analitzadors, distribució d'aire i electricitat, distribució d'aigua de refredament o sistema de circulació de refrigerant, tot connectat per canonada i cablejat en un marc comú. Les canonades i els accessoris

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

d'interconnexió seran d'acer inoxidable. La disposició haurà de permetre la prova de tot l'assemblatge abans de l'enviament al lloc i s'organitzarà per a una extracció convenient de l'operació en línia per facilitar-ne el manteniment i el calibratge de rutina.

El sistema de mostreig inclourà, entre d'altres, sondes, vàlvules, filtres, refrigeradors, instal·lacions de drenatge, reguladors de cabal, mesuradors de cabal, canonades i bombes, segons calgui, per proporcionar a l'analitzador una mostra representativa i adequadament condicionada.

Cada punt de mostreig d'anàlisi automàtic ha de comptar amb un punt de mostreig manual per permetre que es prengui una mostra fàcilment. El mostreig manual no ha d'interrompre el mostreig automàtic. Totes les línies de mostreig s'executaran en bastidors de mostreig comuns en què es col·locaran tots els equips associats a l'anàlisi.

5.6.10. Anàlisi de gasos de combustió

Mètodes de mesura:

- A causa de la humitat dels gasos de combustió i del risc que la temperatura dels gasos de combustió baixi per sota del punt de rosada, la concentració de pols es mesurarà utilitzant el mètode d'extracció.
- La concentració de CO, NO_x, SO₂ i O₂ es mesurarà utilitzant el mètode d'extracció, amb un sistema de preparació de mostres seleccionat adequadament amb un refredador, assegurant la filtració completa de partícules de pols i gotes de polvorització, així com amb components del sistema d'autocalibració,
- La concentració de HCl i H₂O concentració es mesurarà in situ,
- La velocitat del gas de combustió es mesurarà utilitzant un mesurador de flux ultrasònic.
- El contingut d'O₂ es mesurarà fent servir el mètode paramagnètic.

L'equip s'ha de construir per funcionar en ambients polsegosos i humits a altes temperatures ambientals i de gasos d'escapament. Es considera l'ús d'equips capaços de mesurar múltiples paràmetres.

La fiabilitat i el temps de resposta de l'analitzador de O₂ han de ser de la qualitat requerida per al control de circuit tancat. La precisió del sistema serà millor que el 2,0% del tram i la deriva no serà superior al 0,1% de O₂ per setmana. S'utilitzarà una cel·la de mesurament d'òxid de zirconi. El manteniment no serà més d'una vegada per setmana.

Els analitzadors proveïts hauran de tenir calibratge automàtic per zero i span, així com funcions d'autodiagnòstic.

Les dades de mesura han de ser estandarditzades, convertides i emmagatzemades (per un mínim de 2 setmanes) a l'ordinador d'emissió.

Si utilitzeu el mostreig de gasos d'escapament, les sondes de mostreig s'instal·laran preferiblement verticalment a la part superior dels conductes horitzontals de gasos d'escapament, per evitar bloquejos.

Per tal de mantenir els límits de mostratge acceptables, els analitzadors s'han d'ubicar a prop del seu punt de presa de mostra, de manera que es pugui accedir fàcilment al punt de presa de mostra i als analitzadors per mantenir-los.

Les línies de mostreig de gasos d'escapament s'han d'escalfar per evitar la condensació i no han de formar un sifó en cas que es pugui acumular condensat durant la falla de l'escalfador. Les instal·lacions de drenatge de condensats es proporcionaran als analitzadors.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

En general, els analitzadors i l'equip de la sonda de mostreig seran adequats per al muntatge en condicions ambientals de la planta, per exemple dins d'un armari estàndard. Tot i això, si això no és factible, l'equip ha de muntar-se en una habitació o contenidor amb aire condicionat.

Les fallades d'energia i les fallades del sistema d'analitzadors han de ser monitoritzades al DCS per una alarma grupal.

5.6.11. Mesuraments elèctrics

Per a mesuraments de potència cal subministrar mesuradors d'electricitat de precisió per a xarxes trifàsiques asimètriques. La connexió dels mesuradors serà generalment a 3 x 5 A transformadors de corrent i 3 x 115/√3 V transformadors de tensió. La classe de precisió del mesurador ha d'ésser aproximada a les classes de transformador respectives. Els transformadors d'instruments amb una classe de precisió de 0,5 o superior s'utilitzaran per a fins de mesurament.

Per facturar l'energia elèctrica i per a les proves d'acceptació, cal proporcionar un transformador d'instrument d'almenys classe 0.2 (precisió) i mesuradors d'electricitat d'alta precisió de classe 0.2. Els mesuradors per a fins de facturació han de ser del tipus calibrat aprovat (certificat per estacions de prova independents). Tots els mesuradors per a fins de facturació es proporcionaran com a mesuradors dobles 2 x 100%.

A tots els punts on és possible la inversió de la direcció de potència, es proporcionaran els mesuradors necessaris per a ambdues direccions.

Aquestes mesures estaran disponibles localment i al DCS.

5.7. Vàlvules de control

Les clavegueres i components interns de la vàlvula de control han d'estar fets de material d'alta resistència al desgast i a la corrosió segons la classe de canonada i les condicions de cabal de servei. Els cons i els seients han d'estar revestits amb materials amb alta resistència al desgast i la corrosió. Les carcasses seran d'acer forjat o fos. També es proporcionarà un volant amb la possibilitat de canviar a operació manual i un indicador de posició local.

Totes les vàlvules de control, orificis i filtres hauran de complir amb els estàndards internacionals rellevants, com EN, EIC, ISO o ANSI, ASME o qualsevol altre equivalent que pugui ser acordat per la Propietat.

La característica de la vàlvula de control ha de permetre un control suau i continu del paràmetre de control.

Les vàlvules no han de generar soroll superior a 85 dB, mesurat en un punt 1 metre aigües avall de la sortida de la vàlvula i a 1 metre de la línia central de la canonada. Quan aquest requisit s'hagi de superar a causa d'una limitació física, s'han de proporcionar atenuadors de so adequats en termes d'ajust de vàlvula especial, atenuadors en línia, aïlladors i recintes per satisfer el requisit de soroll.

Les vàlvules han de tenir motlures dissenyades per evitar danys per cavitació. Si una aplicació no pot evitar la cavitació del tot, la selecció del material ha de ser capaç de resistir els efectes sense danys.

Els filtres de línia es proporcionaran aigües amunt de les vàlvules de control quan sigui necessari.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les vàlvules han d'estar dimensionades de manera que a cabal màxim normal la vàlvula estigui aproximadament en un 75% de posició oberta. La caiguda de pressió de disseny a través de la vàlvula ha de ser del 15% al 20% de la caiguda de pressió total disponible sense cabal.

Encara que les vàlvules de control no s'han d'utilitzar per al servei de tancament, per proporcionar un rendiment de tancament raonable, la fugida a través d'una vàlvula de control tancada no ha d'excedir la taxa de fugida permissible classe IV segons EN1349 o FCI 70-2.

Tots els materials de la vàlvula de control han de ser compatibles amb el fluid manejat. Els materials han d'estar d'acord amb l'estàndard de canonada.

Les característiques de la vàlvula han de ser seleccionades per adaptar-se a la dinàmica del procés i del sistema de control.

Totes les vàlvules de control per a servei d'aigua d'alimentació de calderes han de ser de tipus anticavitació amb dispositiu de flux instantani i gàbies per evitar problemes de cavitació.

La instal·lació ha d'incloure vàlvules d'aïllament aigües amunt i aigües avall i, per a vàlvules de control crítiques, una vàlvula de derivació per a cada vàlvula de control a tots els serveis.

Quan un servei estigui subjecte a una pressió superior a 3 bar, cal proporcionar una vàlvula de ventilació de 25 mm, entre les vàlvules d'aïllament aigües amunt i aigües avall, per alleujar la pressió i permetre el manteniment de la vàlvula de control. Les vàlvules de control han d'estar recolzades adequadament en tots els casos i han de ser accessibles per a manteniment. S'han de proporcionar manòmetres locals aigües amunt i aigües avall de cada vàlvula de control, llevat que s'instal·lin altres manòmetres locals a la mateixa línia de procés a prop de la vàlvula.

Per a servei normal, cal utilitzar vàlvules de tipus globus.

Quan intervenen mides molt grans (en cabals alts), o baixes caigudes de pressió i baixa pressió estàtica són un factor determinant, cosa que fa que les vàlvules de globus no siguin atractives o impossibles, s'utilitzaran vàlvules de papallona, que seran del tipus de disc de "parell equilibrat" utilitzable a la posició totalment oberta (90 ° obertura). La classificació general de l'eix ha de ser com a mínim un 25% superior a la pressió estàtica com a diferencial a través de la vàlvula tancada. Les vàlvules d'etapes múltiples s'utilitzaran en serveis, per exemple, vapor i gas, amb caigudes de pressió molt altes que donarien com a resultat una velocitat supersònica dins d'un cos convencional i ones de xoc a la canonada, creant nivells de soroll inacceptables.

Es proporcionaran vàlvules angulars:

- Per a estacions d'atemperació reductores de pressió de vapor del tipus "combinació".
- Per a serveis erosius, per exemple, fangs.
- En aplicacions on els contaminants sòlids poden assentar-se al cos de la vàlvula.
- En serveis d'hidrocarburs amb tendència a l'armadura.

Les vàlvules de bola es faran servir per a serveis d'arrencada i atur en condicions d'operació moderades.

Les vàlvules de control han de comptar amb totes les dades importants per a la seva identificació, com ara la direcció del flux, tipus, diàmetre nominal, pressió nominal, seient, valor CV.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

5.8. Actuadors

Llevat que s'especifiqui el contrari, els actuadors per a vàlvules i amortidors de modulació han de ser pneumàtics o elèctrics. Unitats hidràuliques de segellat i auto contingut poden considerar-se quan es requereixen altes empentes o altes velocitats de funcionament.

Els actuadors per a servei d'ARRANCAMENT / ATUR o unitats posicionades manualment generalment han de ser accionats per un motor elèctric, però, l'ús de tipus de solenoide en vàlvules petites s'ha de permetre depenent del treball.

Els diversos tipus i mides d'actuadors s'han de racionalitzar i, en la mesura que sigui possible, cada tipus ha de ser d'un fabricant comú per facilitar la intercanviabilitat i els recanvis.

Per evitar el risc d'incendi o explosió, els actuadors pneumàtics s'han d'usar en àrees perilloses, segons el que identifica el Contractista en realitzar l'estudi ATEX, i l'equip associat (per exemple, posicionadors) ha de ser intrínsecament segur d'acord amb EN 60079- 1.

Els actuadors pneumàtics han d'estar dissenyats de manera que, en cas de falla d'aire, l'actuador romangui a la posició immediatament anterior a la pèrdua de potència, o assumeixi una posició segura per al procés.

Amb qualsevol de les accions, el mode de fallida ha de ser monitoritzat adequadament i l'operador de la planta ha de ser informat per algun tipus d'alarma. La resposta a la decisió de tots els actuadors en cas de pèrdua del motor primari (pressió d'aire, pressió d'oli, energia elèctrica) s'indicarà als diagrames de canonades i instruments (P&I), programes de vàlvules, etc.

Tots els tubs pneumàtics per controlar els accionaments o actuadors han de ser de plàstic o de coure i han d'estar recoberts de PVC segons l'aplicació final.

Per a tots els actuadors de les vàlvules de control i els amortidors dels sistemes principals, s'han de proporcionar indicadors locals puntuals i transmissors de posició per a indicació remota i retroalimentació de circuit tancat d'acord amb les condicions d'operació més severes que s'esperen. Els transmissors hauran d'estar dissenyats per suportar condicions com ara altes temperatures, vibracions i fuites de vapor i aigua calenta on calgui. La classe de protecció per a caixes de connexions d'instruments ha de ser IP 54 segons EN 60529.

Les vàlvules motoritzades han de disposar de volant per a operació manual directa. El diàmetre del volant i l'esforç de l'engrenatge seran tals que puguin ser operats raonablement per un sol home. Cal proporcionar un mecanisme d'embragatge mecànic bloquejable per inhibir el control de potència dels actuadors quan s'opera el volant.

La velocitat de resposta dels actuadors utilitzats per modular el control s'escollirà per adaptar-se a cada aplicació particular. S'han de proporcionar instal·lacions per limitar el moviment de l'actuador a cada direcció.

Cal prestar especial atenció als accionaments dimensionats adequadament i cal anar amb compte per evitar qualsevol desplaçament involuntari de l'actuador en cas d'augment sobtat de pressió a la canonada.

5.9. Vàlvules solenoides

En línies amb diàmetres nominals de fins a DN 25, així com per pilotar actuadors pneumàtics, s'utilitzaran vàlvules solenoides adequades.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Les connexions elèctriques es fan mitjançant connectors endollables, i el connector d'acoblament forma part de l'abast dels subministraments. Les vàlvules solenoides tindran una font d'alimentació de 24 V CC.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

6. ESTRUCTURES METÀL·LIQUES

6.1. Normativa i codis aplicables

- Codi tècnic de l'edificació:
 - DB-SE: Seguretat estructural
 - SE1: Resistència i estabilitat
 - SE2: Aptitud al servei
 - DB-SE-AE: Seguretat Estructural - Accions a l'edificació
 - DB-SE-A: Seguretat Estructural - Acer
 - DB-SI: Seguretat en cas d'incendi
 - DB-SU: Seguretat d'utilització.
- NCSE-02: Norma de construcció sismorresistent: part general i edificació.
- EUROCÓDIG 3: Projecte d'estructures d'acer.
- EAE: Instrucció d'acer estructural. Reial decret 751/2011, de 27 de maig.
- EN 1090 Execució d'estructures d'acer i d'alumini
- UNE 76201- Construccions metàl·liques. Camins de rodament de ponts grua. Bases de càlcul.
- UNE 14044, Unions soldades de les estructures metàl·liques. Inspecció durant l'execució i el muntatge.
- Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals
- Reial decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
- Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
- Reial decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Llei 13/2014, de 30 d'octubre sobre Accessibilitat
- Decret 135/1995, del 24 de març, Codi d'accessibilitat de Catalunya, de la Llei 20/91.
- Reial decret 173/2010, de 19 de febrer, pel qual es modifica el Codi tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març, en matèria d'accessibilitat i no-discriminació de les persones amb discapacitat.
- Ordre de 9 de març de 1971 per la qual s'aprova l'Ordenança general de seguretat i higiene en el treball.
- UNE-EN ISO 14122-1 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines i instal·lacions industrials. Part 1: Selecció de mitjans d'accés fixos entre dos nivells
- UNE-EN ISO 14122-2- Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines i instal·lacions industrials. Part 2: Plataformes de treball i passarel·les
- UNE-EN ISO 14122-3 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines i instal·lacions industrials. Part 3: Escales, escales d'esglaons i guardacossos.
- UNE-EN ISO 14122-4 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines i instal·lacions industrials. Part 4: Escales fixes
- UNE-EN ISO 10684 - Elements de fixació. Recobriments per galvanització en calent
- UNE 17108 - Cargols i femelles d'acer. Moments de collament.
- UNE-EN 287-1 - Qualificació de soldadors. Soldeig per fusió.
- EN 10025, Productes laminats en calent d'acers per a estructures

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

6.2. Característiques dels materials

Els acers considerats al CTE-DB són els considerats a la norma UNE EN 10025 (productes laminats en calent d'acer no aliat, per a construccions metàl·liques d'ús general) amb les característiques mínimes següents per als acers més utilitzats:

DESIGNACIÓ	Tensió de límit elàstic F_y (N/mm ²)	Tensió de trencament F_u (N/mm ²)
S235JR	235	360
S275JR	275	410
S355JR	355	470

i amb les següents característiques comunes a tots els acers:

- mòdul d'Elasticitat: E 210.000 N/mm²
- mòdul de Rigidesa: G 81.000 N/mm²
- coeficient de Poisson: ν 0,3
- coeficient de dilatació tèrmica: α $1,2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$
- densitat: ρ 78,50 kN/m³

6.3. Disseny i bases de càlcul

Es requereixen dos tipus de verificacions d'acord amb DB-SE 3.2, les relatives a:

- L'estabilitat i la resistència (estats límits darrers).
- L'aptitud per al servei (estats límit de servei).

Per al disseny i càlcul d'una estructura metàl·lica en particular se seguiran els criteris exposats al DB-SE-A: Seguretat estructural - Acer.

Totes les estructures es dissenyaran amb les diferents accions considerades a les diferents fases de vida útil de l'estructura, tenint en compte les situacions transitòries corresponents al procés constructiu o al seu funcionament.

Específicament les estructures han de suportar el pes propi de la mateixa, el dels equips (considerant si aquests poden omplir-se d'aigua alguna vegada), la sobrecàrrega de manteniment o muntatge a les plataformes, càrregues degudes a canonades, càrregues mòbils (impacte i vibració), vent, forces d'expansió o contracció degudes a causes tèrmiques (canonades, ancoratge d'equips, etc.). Així com per suportar l'esforç resultant del muntatge o manteniment dels equips.

6.4. Accions a considerar

A continuació, es detallen les accions sobre estructures en general per a les quals s'han de verificar els requisits de seguretat estructural (capacitat portant i estabilitat) i aptitud al servei, establerts al DB-SE.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

6.4.1. Accions permanents

En aquest conjunt d'accions s'inclouran, el pes propi de la pròpia estructura, el pes dels diferents elements estructurals (tancaments, envans, fusteria, revestiments, farcits i equip fix) i les accions derivades de l'empenta del terreny, tant les procedents de el seu pes com d'altres accions que hi actuen.

6.4.2. Accions variàveu

En aquest grup es consideraran les sobrecàrregues d'ús o explotació, les del vent, les de la neu i les tèrmiques.

6.4.2.1. Sobrecàrrega d'ús

Es considera sobrecàrrega d'ús tota aquella que graviti sobre l'estructura per raó del seu ús. La sobrecàrrega d'ús deguda a equips pesants, o a l'acumulació de materials a magatzems o indústries, no està recollida en els valors contemplats al DB-AE.

Es considera una sobrecàrrega d'ús de 3.00 kN/m² sobre tota plataforma, passarel·la, escala i plataforma de treball en projecció horitzontal i amb una càrrega concentrada en un punt de 1.5 kN. En cas que es col·loquin baranes o elements divisoris, es considera una força horitzontal segons la taula 3.3 del DB-AE.

Quant a la sobrecàrrega d'ús en cobertes es fan les següents diferenciacions (la sobrecàrrega d'ús pot ser concomitant o no amb la neu):

Categoria d'ús		Subcategoria d'ús		Càrrega uniforme [kN/m ²]	Càrrega concentrada [kN]
F	Cobertes transitables només privadament			1	2
G	Cobertes accessibles únicament per a conservació	G1	Cobertes amb inclinació inferior a 20º	1	2
		G2	Cobertes amb inclinació inferior a 40º	0	2

6.4.2.2. Vent

Segons l'apartat 3.3 del DB-SE-AE, l'acció del vent es modela com una força perpendicular a la superfície sobre la qual actua i s'expressa com a:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

q_b és la pressió dinàmica del vent, funció de l'emplaçament geogràfic de l'obra, i el valor s'obté del mapa de la figura D.1 de l'Annex D del DB-SE-AE.

c_e és el coeficient d'exposició, funció de l'alçada del punt i del grau d'aspror de l'entorn, s'obté per la taula D.2 de l'Annex D del DB-SE-AE.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

c_p és el coeficient eòlic que depèn de la forma i l'orientació de la superfície respecte al vent i el seu valor s'obté de la taula D.1 (annex D del DB-SE-AE) per al cas de paraments verticals, taules D. 2/D.7 (annex D del DB-SE-AE) per a la coberta i taula 3.5 (apartat 3 del DB-SE-AE) per a la pressió interior.

6.4.2.3. Neu

Segons l'apartat 3.5 del DB-SE-AE, l'acció de la neu depèn de l'altitud i la zona geogràfica on es trobe l'estructura, la sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal s'obté per la Taula E.2 de l'Annex E del DB-SE-AE. Cal tenir en compte el coeficient de forma de la coberta per considerar les acumulacions de neu.

Quan a les cobertes vagin situats equips, se'n considerarà el pes i la sobrecàrrega d'ús corresponent a la plataforma de treball. A més, s'han de considerar les vibracions, dilatacions i proves hidràuliques o estanqueïtat que s'hagin de fer periòdicament als equips.

6.4.2.4. Accions tèrmiques

Com es descriu el punt 3.4 del DB-SE-AE, seran càrregues tèrmiques les que actuen sobre una estructura degudes a les variacions de la temperatura ambient exterior i de les màquines o equips de procés a què s'exposa l'estructura.

Les variacions de temperatura en l'estructura condueixen a deformacions de tots els elements constructius, en particular, els estructurals, que, en els casos en què estiguin impedides, produeixen tensions en els elements afectats.

Per al càlcul de l'acció tèrmica d'elements intempèries s'han de prendre les temperatures extremes que es puguin assolir tant a l'hivern com a l'estiu (aquesta última incrementada per l'efecte de la radiació solar) i es tindran en compte les disposicions incloses de l'apartat 3.4. 2 del DB-SE-AE.

6.4.3. Accions accidentals

6.4.3.1. Sisme

Les accions sísmiques estan regulades a la NCSE-02, Norma de construcció sismorresistent: part general i edificació.

Segons la NCSE-02 no és obligatòria la seva aplicació:

- A les construccions d'importància moderada.
- A les edificacions d'importància normal o especial quan l'acceleració sísmica bàsica a_b sigui inferior a 0,04 g, i g l'acceleració de la gravetat.
- A les construccions d'importància normal amb pòrtics ben arrossegats entre si en totes les direccions quan l'acceleració sísmica a_b sigui inferior a 0,08 g. No obstant això, la Norma és aplicable a les estructures de més de set plantes si l'acceleració de càlcul, a_c , és igual o més gran de 0,08 g.

6.4.3.2. Incendi

Les accions degudes a l'agressió tèrmica d'un incendi estan definides al DB-SI.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

6.4.3.3. Impacte

Les accions sobre una estructura causades per un impacte depenen de la massa, de la geometria i de la velocitat del cos impactant, així com de la capacitat de deformació i amortiment tant del cos com de l'element contra el qual impacta. Accions recollides a l'apartat 4.3 del DB-SE-AE.

6.4.4. Altres accions no recollides anteriorment

6.4.4.1. Càrregues d'equips

Seràn les degudes al pes de la maquinària i/o equips de procés juntament amb els pesos propis de totes les connexions, tenint estrictament en compte les càrregues dinàmiques pròpies de cada equip.

6.4.4.2. Càrregues de canonades

Seràn les degudes al pes de totes les canonades, vàlvules, accessoris, aïllaments, etc., incloent-hi el pes del seu contingut en operació normal i durant el període de proves (per exemple proves hidràuliques), es considerarà el cas més desfavorable entre tots dos.

6.4.4.3. Càrregues de suports i de canonades

Per al disseny de les canonades i els seus suports es consideraran les següents càrregues per unitat de superfície (veure més informació a Especificació de Canonades):

- Pes de canonades en operació, quan la canonada de més diàmetre sigui $< 12''$: 2 kN/ml.
- Pes de canonades en operació, quan la canonada de més diàmetre sigui $> 12''$: es consideraran les càrregues puntuals corresponents.
- Les bigues de pòrtic es dissenyaran per suportar com a mínim una càrrega concentrada al centre de la llum de 10 kN.
- Quan sigui previsible una expansió tèrmica de les canonades, es considera un coeficient de fricció de 0,15 sobre patins o suports.
- S'han de tenir en compte els esforços produïts en els ancoratges o punts fixos de les canonades.

6.4.4.4. Càrregues de muntatge

S'han de considerar les càrregues i forces temporals causades pel muntatge de l'equip previstes, mancant informació preveure una càrrega de 10.0 kN, aplicada al centre de l'obertura de les bigues.

6.4.4.5. Càrregues diverses

Es consideren càrregues diverses les càrregues degudes al pes per l'embrutament, omplert de líquid o sòlid per avaria.

En aquells llocs que, per necessitats de manteniment, s'hagin de moure de forma habitual càrregues superiors als 0.70 kN, es proveirà un pescant, que serà calculat per a la peça més pesada a elevar, tenint en compte, a més, un increment del 25 % per impacte.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Si hi ha la possibilitat que la càrrega sigui hissada usant una politja simple, s'haurà de considerar un increment del 100% de la càrrega més l'impacte. La càrrega considerada en aquest cas no serà mai inferior a 0,50 kN.

6.5. Coeficients parcials de seguretat per a les accions

Coeficients parcials de seguretat (γ) per a les accions segons la Taula 4.1 del DB-SE.

6.6. Coeficients de simultaneïtat

Coeficients de simultaneïtat (ψ) per a les diferents sobrecàrregues d'ús, neu, vent, temperatura i empenta del terreny segons la Taula 4.2 del DB-SE.

6.7. Coeficients parcials de seguretat per determinar la resistència

Coeficients parcials de seguretat per determinar la resistència (γ_M) recollits a l'apartat 2.3.3 del DB-SE-A.

6.8. Deformacions

Tots els perfils que formen l'estructura compliran les expressions següents quant a deformacions verticals i horitzontals i vibracions.

6.8.1. Fletxes verticals

Segons el DB-SE, la fletxa relativa de cada element per a qualsevol combinació d'accions característica serà com a màxim:

- $f \leq L/500$ en pisos amb envans fràgils o paviments rígids sense juntes .
- $f \leq L/400$ en pisos amb envans ordinaris o paviments rígids amb juntes .
- $f \leq L/300$ a la resta dels casos .
- $f \leq L/350$ quan es consideri el confort dels usuaris.
- $f \leq L/300$ quan es consideri l'aparença de l'obra.

I en particular, la fletxa relativa dels elements metàl·lics següents per a qualsevol combinació d'accions característica serà com a màxim:

- $f \leq L/500$ per a totes les bigues de forjats i passarel·les.
- $f \leq L/400$ per a engraellat i xapa llagrimada.
- $f \leq L/300$ per a armadura de suports de safates.
- $f \leq L/300$ per a xapes safates i sostres.

6.8.2. Desplaçaments horitzontals

El desplaçament horitzontal d'una estructura davant de qualsevol combinació d'accions característiques haurà de ser menor:

- [a] que $H/500$ de l'alçada total de l'edifici, com a caiguda total
- [b] que $H/250$ de l'alçada de la planta, en qualsevol d'elles, com a caiguda local.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

A més, el desplaçament horitzontal al capdavant de cada nus estarà limitat a 60 mm màxim en qualsevol punt de l'estructura considerant l'acció més desfavorable de càrrega de vent.

La fletxa màxima en bigues de carrils de rodament de grues estarà limitada a $L/750$.

6.8.3. Vibracions

S'admet que una planta de pis susceptible de patir vibracions per efecte rítmic de les persones, és suficient rígida, si la freqüència pròpia és més gran de:

- [a] 8 hertzs, en gimnasos i poliesportius;
- [b] 7 hertzs en locals de pública concurrència sense seients fixos;
- [c] 3,4 hertzs a locals d'espectacles amb seients fixos.

En general, resulten susceptibles de fenòmens vibratoris que poden afectar el confort dels vianants les passarel·les les freqüències fonamentals de les quals estiguin compreses en els rangs crítics següents:

- Per a oscil·lacions al pla vertical: entre 1,25 i 4,60 Hz.
- Per a oscil·lacions al pla horitzontal o de torsió: entre 0,50 i 1,20 Hz.

En passarel·les les freqüències fonamentals de les quals se situïn fora d'aquests rangs crítics no sol resultar necessari efectuar cap anàlisi dinàmica de vibracions.

6.9. Durabilitat

S'hi aplicaran els criteris de durabilitat de l'apartat 3 del DB-SE-A.

6.10. Execució

Per al control de l'execució de les estructures metàl·liques, tant al taller com a l'obra, s'aplicarà l'EN 1090-2 i l'apartat 10 del DB-SE-A.

6.11. Toleràncies admissibles

Les toleràncies admissibles, tant de fabricació com d'execució, es defineixen a l'EN 1090-2 i l'apartat 11 del DB-SE-A.

6.12. Característiques generals de les estructures

Entre altres es tindran en compte els següents requisits generals:

- L'estructura metàl·lica emprada per suportar equips elevats sobre el nivell del terra serà l'estrictament necessària. Per això es procurarà posar, en la mesura del possible, els equips el més propers a terra.
- El disseny d'estructures per a suportació de plataformes, passarel·les o equips elevats respecte al paviment amb alçades iguals o superiors a 3 m, es realitzarà de manera que permetin el pas de persones i vehicles per sota d'aquestes, sense impediments significatius provocats per cartells i/o perfils d'arriostament.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Les estructures que formin part de cobertes i les mateixes cobertes, entre altres requeriments, contemplaran en el seu disseny el trànsit de persones. En cas que a les cobertes s'implantin equips, s'incorporen les estructures de suportació corresponents i, si cal, plataformes d'operació i manteniment i passarel·les d'accés.
- De forma general llevat que s'especifiquin altres requisits, totes les estructures seran preparades, imprimades i acabades al taller de fabricació, conforme al que indica la secció **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** i en els requeriments del projecte.
- Quan les estructures hagin d'estar protegides per pintura intumescent de protecció davant del foc, l'aplicació d'aquesta capa s'ha de fer posteriorment al muntatge.
- A cada capa de pintura s'usarà un color diferent per fer la comprovació de la seva aplicació.

6.12.1. Característiques dels elements

- Els perfils mínims a emprar per a la confecció d'elements resistents a les estructures seran: IPN $\geq$ 120, IPE $\geq$ 120, HEB $\geq$ 100, UPN $\geq$ 80, L $\geq$ 40x40x5, T $\geq$ 50x6, O $\geq$ 40, □ $\geq$ 40, (aquestes dues darreres sèries amb gruixos superiors a 3 mm).
- Les cartelles no tindran un gruix de menys de 8 mm.
- En estructures reticulars exposades a la intempèrie a alçades més grans de 20 m, l'espessor dels elements a emprar no serà menor de 6 mm.
- Quan es disposi de ponts grua o monorails que hagin d'anar penjats de l'ala inferior del perfil, únicament s'usarà aquest perfil per a aquesta funció.
- Les corretges que suporten lloses de formigó no tindran menys de 65 mm d'amplada d'ala.
- Les corretges es fixaran als elements que les suporten mitjançant angulars, no admetent-se per a aquest fi, l'ús de xapa plegada.
- Per a qualsevol estructura els elements compostos seran oberts, perquè puguin pintar-se i veure's permanentment per tots els costats, en cas que no pugui realitzar-se de forma oberta, s'haurà de comunicar a la Propietat i decidirà.
- Els angulars d'arriostrament es muntaran de manera que s'evitin acumulacions d'aigua o brutícia.
- Els extrems dels tubs que quedin oberts es taparan amb xapes metàl·liques soldades perimetralment i les soldadures es poliran per evitar rugositats.

6.12.2. Cargols

De forma general totes les unions de muntatge seran cargolades, llevat que hi hagi acord que autoritzi un altre mitjà d'unió.

Els cargols seran d'alta resistència i qualitat mínima 8.8 amb característiques mecàniques definides a la taula 4.3 del DB-SE-A, galvanitzats en calent segons norma UNE-EN ISO 10684 amb 50 micres de gruix mínim.

El diàmetre nominal mínim dels cargols ha de ser 12 mm, llevat que s'especifiqui un altre diàmetre al projecte.

Tots els tipus d'arandella que s'utilitzin, així com el material auxiliar de fixació com ara mordasses, etc., seran d'acer galvanitzat en calent igual que els cargols.

En el cas que les estructures o els elements que s'han d'unir siguin d'acer inoxidable, els cargols, les femelles, les volanderes i altres accessoris també són d'acer inoxidable.

En cargols d'alta resistència es col·locarà sempre volandera sota el cap i sota la femella. En una cara de la volandera s'aixamfranarà la vora interna per poder allotjar l'arrodoniment d'acord entre

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Financiat per la Unió Europea Next Generation EU

cap i espiga; la vora externa de la mateixa cara es bisellarà també a fi d'acreditar la deguda col·locació de la volandera. Si els perfils a unir són de cara inclinada, es faran servir volanderes de gruix variable amb la cara exterior normal a l'eix del cargol.

Per cargols pretesats les volanderes seran endurides, en cargols 10.9 les que es muntin sota el cap i la rosca, en cargols 8.8 les que es muntin sota l'element que gira (cap de cargol o femella).

Si les unions són susceptibles d'estar sotmeses a càrregues dinàmiques o vibracions i amb això que la unió cargolada s'afluïxi, així com als cargols que estiguin sotmesos a esforços de tracció en direcció del seu eix s'utilitzaran femelles autoblocants o volanderes de moll (grower).

L'espiga no roscada serà menor que l'espessor de la unió més 1 mm, comprovant-se que no s'assolirà la superfície exterior de la volandera després de l'estrenyer.

L'espiga del cargol ha de sortir de la rosca de la rosca després de l'estrenyi i entre la superfície de suport de la rosca i la part no roscada de l'espiga, a més de la sortida de la rosca, hi ha d'haver:

- [a] quatre filets de rosca complets per a cargols pretesats.
- [b] un filet de rosca complet per cargols sense pretensar.

6.12.3. Soldadures

Les estructures metàl·liques estaran prefabricades al taller, minimitzant-se el nombre de soldadures a realitzar en obra.

Els materials d'aportació per a la realització de les soldadures (elèctrodes) han de ser els apropiats per al procés de soldadura, tenint en compte el material a soldar i el procediment de soldadura. Les característiques mecàniques dels materials d'aportació seran en tots els casos iguals superiors a les del material base que constitueixen els perfils o xapes a soldar.

No es faran servir elèctrodes de gran penetració en l'execució d'unions de força.

Per soldar tots els productes d'acer, s'utilitzaran preferentment elèctrodes amb revestiment bàsic, baix en hidrogen, i seran preceptius en unions que puguin estar sotmeses a esforços dinàmics. Aquests elèctrodes s'empraran perfectament secs, per a això s'introduiran i conservaran en un dessecador fins al moment de la seva utilització.

Les soldadures es realitzaran segons el "Pla o memòria de soldadura" que figurarà als plànols de taller, amb tots els detalls de la unió, les dimensions i tipus de soldadura, la seqüència de soldadura, les especificacions sobre el procés i les mesures necessàries per evitar l'esquinç laminar, detallant les tècniques operatòries a utilitzar dins del procediment o procediments elegits.

La preparació de les unions que s'hagin de fer en obra s'efectuarà al taller, i seran les apropiades per al procés de soldadura que s'utilitzi.

Es prendran les degudes precaucions per protegir els treballs de soldadura contra el vent i, especialment, contra el fred. Se suspendrà el treball quan la temperatura baixi dels 5 °C . Queda prohibit accelerar el refredament de les soldadures amb medis artificials.

En totes les costures soldades que s'executin a les estructures s'assegurarà la penetració completa, fins i tot a la zona d'arrel.

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Els soldadors han d'estar certificats per un organisme acreditat i qualificar-se d'acord amb la norma ISO 9606-1; cada tipus de soldadura requerirà la qualificació específica del soldador que la realitza.

Es comptarà amb un especialista denominat "coordinador de soldadura", mentre durin les activitats relacionades amb aquest en les estructures corresponents a classes 4, 3 i 2., amb capacitat professional i experiència d'acord amb el procés de soldadura del que és responsable.

A totes les unions, tant les efectuades en taller com les realitzades en obra, es durà a terme una inspecció radiogràfica de les soldadures de gom a gom, segons la Norma UNE-EN ISO 10675.

Soldadures amb nivell de qualitat 1 i 2 seran acceptades. Les soldadures que no assoleixin nivell 3 seran rebutjades, i haurà de procedir-se a realitzar el seu aixecament i sanejament o al rebuig de la peça. Les soldadures de nivell 3 seran decidides pel director d'obra en funció de la posició del defecte.

A la resta d'unions en obra es realitzarà una inspecció visual completa en què es considerarà:

- L'adaptació als plànols.
- L'aspecte del cordó, sense mossegades a les vores, desbordaments, ni picades:

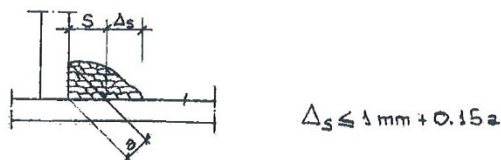


FIGURA Nº 1

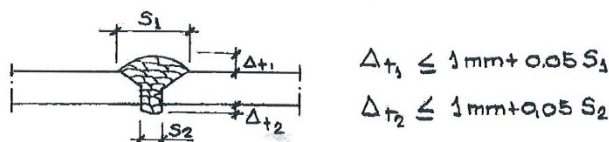


FIGURA Nº 2

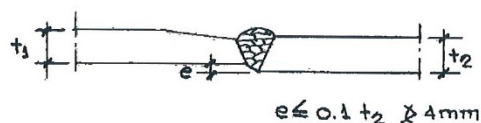


FIGURA Nº 3



FIGURA Nº 4

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

6.12.3.1. Presència d'esquerdes i fissures

Quan d'aquesta observació s'infereixin dubtes raonables de garantia de qualitat es procedirà a un control addicional mitjançant líquids penetrants, partícules magnètiques o ultrasons, per establir l'abast del defecte i procedir a la reparació, o sanejar la unió, arribant, fins i tot si estimés oportú, el rebuig de la peça i la seva substitució.

En tot cas, aquest tipus de controls es durà a terme en un mínim del cinc per cent (5%) de les unions a l'obra, establint percentatges addicionals quocients en cas que els resultats d'aquest mostreig selectiu no fossin adequats.

Els esmentats controls radiogràfics podran ser substituïts en part o íntegrament per un control mitjançant ultrasons, duent a terme, prèviament, un procés de contrast entre els resultats del control radiogràfic i el control ultrasònic, realitzat en taller sobre una sèrie de mostres que reproduïx la pràctica totalitat dels tipus d'unions que cal fer en obra.

6.12.4. Elements d'ancoratge

El sistema d'ancoratge i els seus elements s'han de dissenyar i dimensionar per suportar les accions considerades en el càlcul de les estructures. Es tindrà en compte la facilitat de l'execució posterior a l'obra.

Les plaques base de les estructures que requereixin un formigonat entre la placa i el fonament, la dimensió mínima de les quals superi 400 mm disposaran d'orificis de ventilació de 50 mm per facilitar la penetració del producte.

De forma general s'aplicaran els elements d'ancoratge que es defineixen a l'Annex 6.14 per a la subjecció de l'estructura a les fonamentacions. Altres sistemes d'ancoratge s'utilitzaran sota aprovació prèvia de la propietat.

En estructures lleugeres prefabricades, a instal·lar directament sobre els paviments, es podrà utilitzar un sistema de fixació mitjançant ancoratges de tipus químic o ancoratges de tipus mecànic per expansió, preferiblement els primers.

La suportació d'aquestes estructures estarà formada per una placa de suport per fixar al paviment, la qual disposarà de 2, 4 o 6 espàrrecs roscats soldats, proveïts de femelles d'anivellament, sobre les quals es recolzarà una altra placa soldada a l'estructura. Els espàrrecs estaran dimensionats i hauran de ser suficients, per garantir que no pandegin encara aplicant la totalitat de les sobrecàrregues considerades en el disseny, per a una distància entre plaques de 150 mm de mínim.

Aquest sistema d'ancoratge anirà recobert amb un dau de formigó, de mínim 50 mm al voltant de les plaques i mínim 100 mm per sobre de la placa superior.

En estructures fixades a paraments verticals de formigó s'utilitzaran ancoratges de tipus químic. Es definirà prèviament la posició dels ancoratges per no afectar les armadures metàl·liques i seguir les recomanacions establertes pel fabricant per evitar escrostones, especialment en pilars de formigó, i haurà de ser aprovada per la Propietat.

6.13. Documentació

Abans de començar amb l'execució de l'estructura metàl·lica al taller, el Contractista lliurarà la documentació següent:

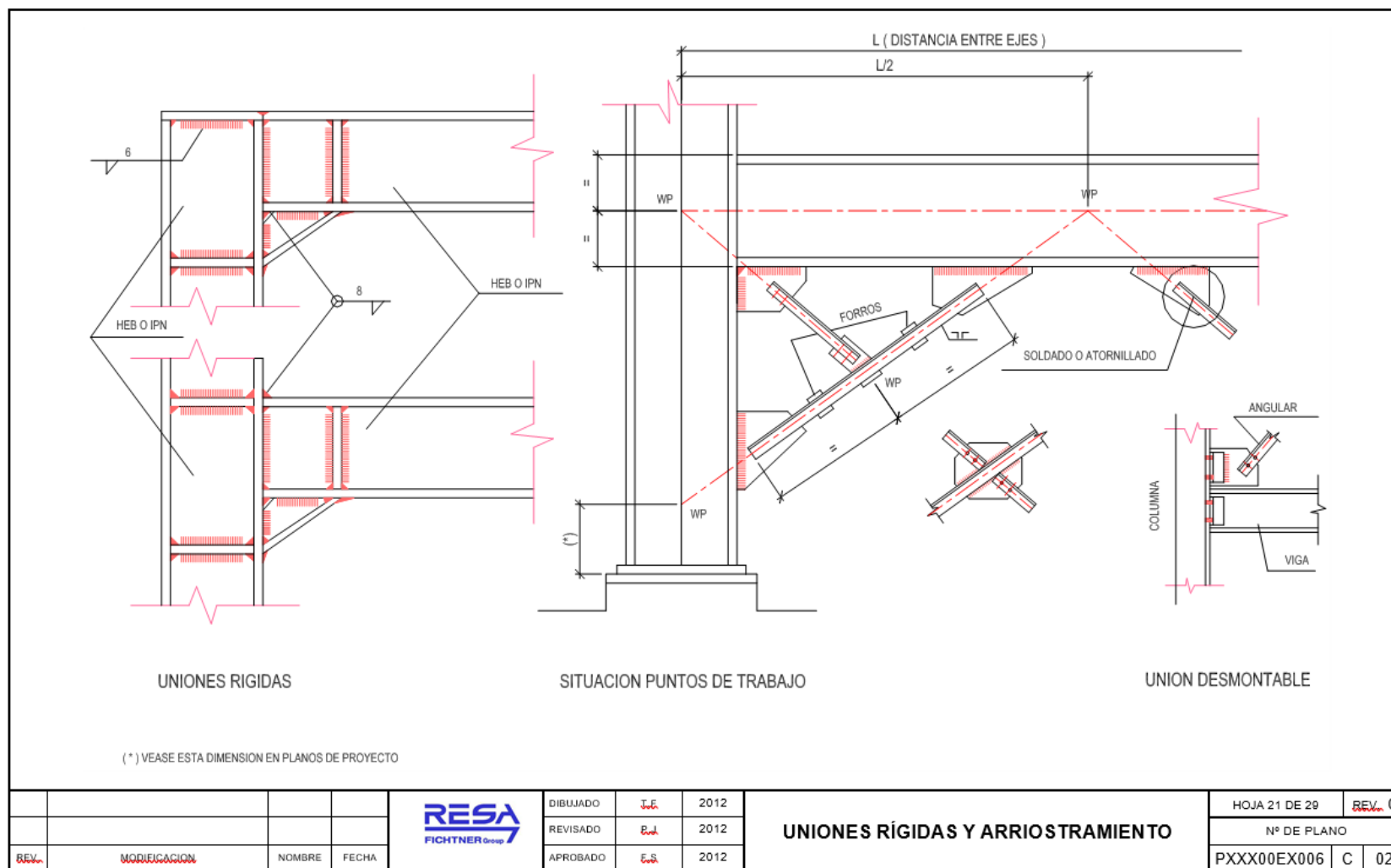
Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

- Justificació de la classe 1, 2, 3 o 4, dins la qual es troba l'estructura que es fabricarà.
- Si es requereix per la classe d'estructura (classes 2, 3 i 4), responsable coordinador de soldadura i la corresponent acreditació d'experiència.
- Homologació dels soldadors que participen a la fabricació.
- Fulls de procediments de soldadura homologats, mètodes i posicions de soldadura.
- Procediments de protecció superficial. Característiques de pintures, gruixos i mètodes d'aplicació.
- Programa de treball.
- Pla de control de qualitat i pla de punts d'inspecció durant la fabricació.
- Plànols amb la següent informació.
 - Dimensions reals per definir tots i cadascun dels elements de l'estructura.
 - Disposició de les unions, considerant també les provisòries d'armat o muntatge, distingint-ne els dos tipus: de lligat o muntatge i de força.
 - Tractament de les superfícies que formaran part d'unions soldades, superfícies d'unions cargolades, superfícies amb tractament posterior.
 - Diàmetres de forats per a cargols, indicant mecanitzat si escau.
 - Indicació de classes i diàmetres de cargols, els parells de collament i els coeficients de fregament considerats segons l'estat de lubricació del cargol, així com les qualitats dels acers amb què han de ser fabricats tant els cargols com les seves femelles i volanderes.
 - Detalls amb dimensions i formes de les unions soldades, preparació de vores, preparació de cordons, procediments, mètodes i posicions de soldadura. Qualitat i tipus d'elèctrodes i seqüències d'execució dels treballs.
 - Operacions de mecanització i tractaments d'elements, si cal.
 - Contra fletxes de bigues, si estan previstes.
 - Indicació en plànols de tipus de perfils, classes d'acers, pesos i marques dels elements.
 - Indicació de tots els elements que s'han de muntar en obra acompanyats de notes, tots dos amb prou detall perquè aquest muntatge el pugui fer personal aliè al treball de taller.

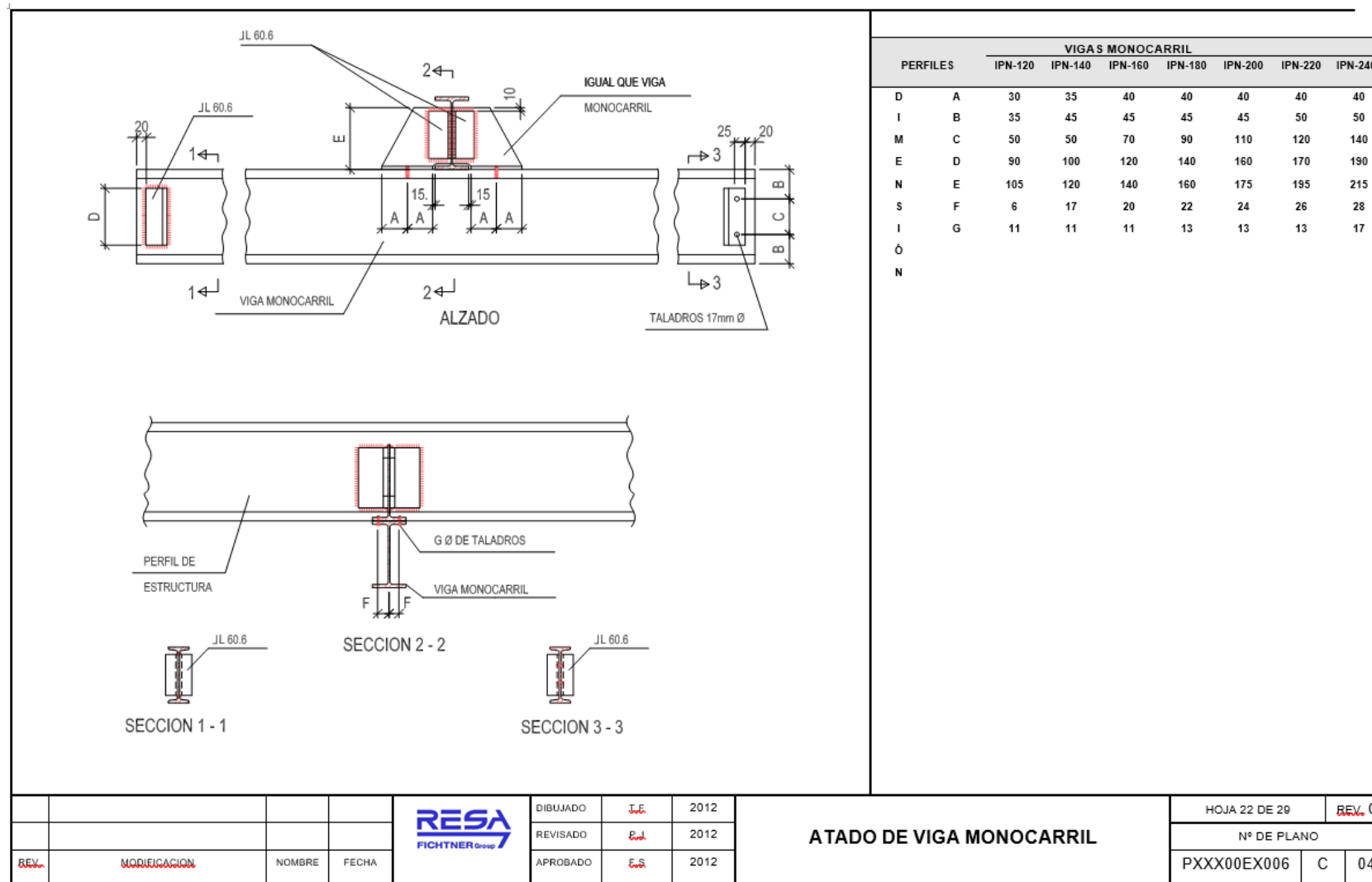
6.14. Plànols específics

1. UNIONS SOLDADES I CARGOLADES.
2. UNIONS RÍGIDES I ARRIOSTRAMENT.
3. LLLIGAT DE BIG MONOCARRIL.
4. LLLIGAT DE BIG MONOCARRIL.
5. REIXETA GALVANITZADA.
6. ESCALES INCLINADES (ARRIOSTRAMENTS REIXETA GALVANITZADA).
7. ESCALES INCLINADES (ARRIOSTRAMENTS REIXETA GALVANITZADA).
8. LLLIGAT DE BIG MONOCARRIL.
9. ESQUEMA TIPUS D'ANCORATGES D'EQUIPS A BANCADES.
10. ANCORATGE PER A ESTRUCTURES OBERTES.

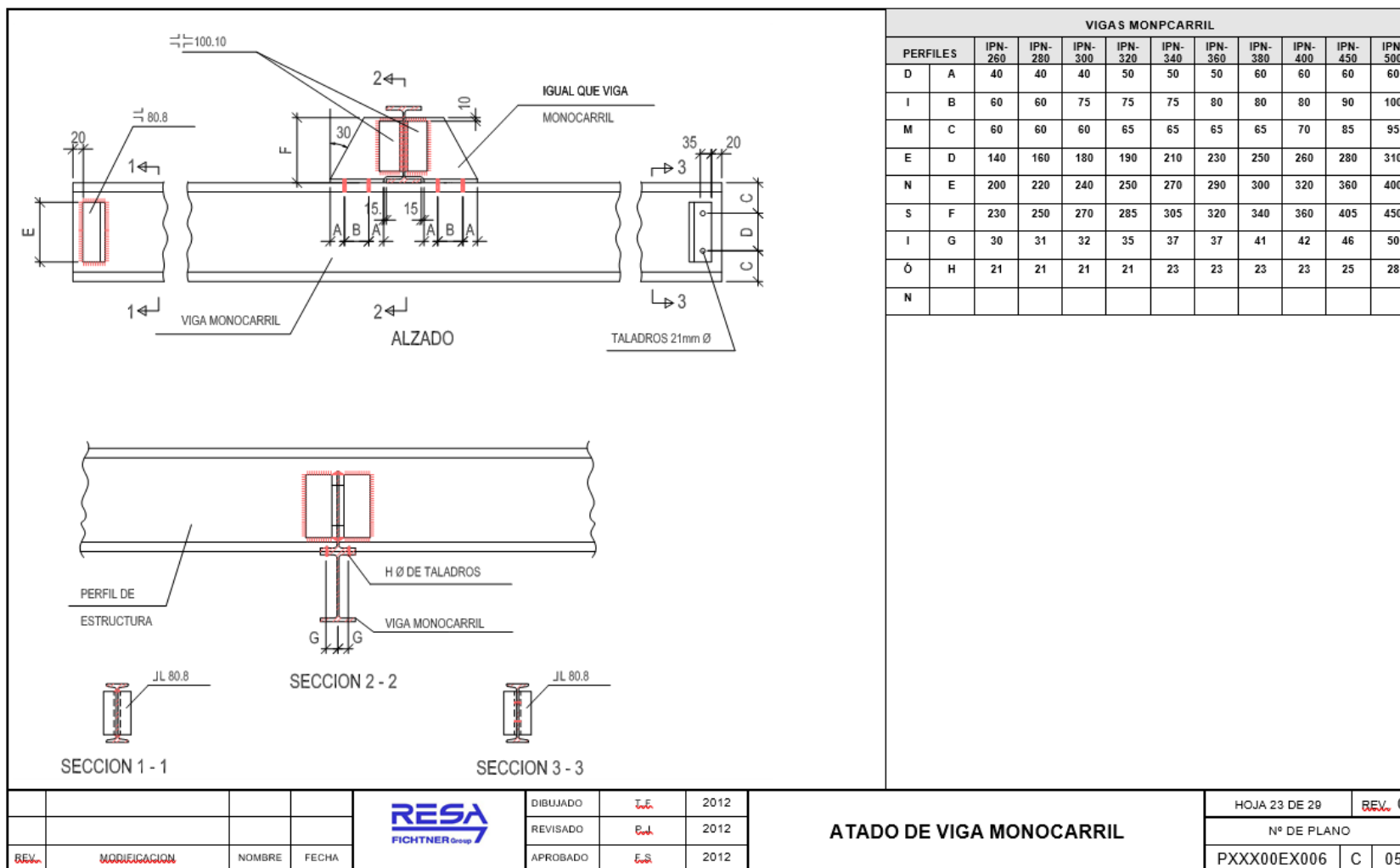
Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



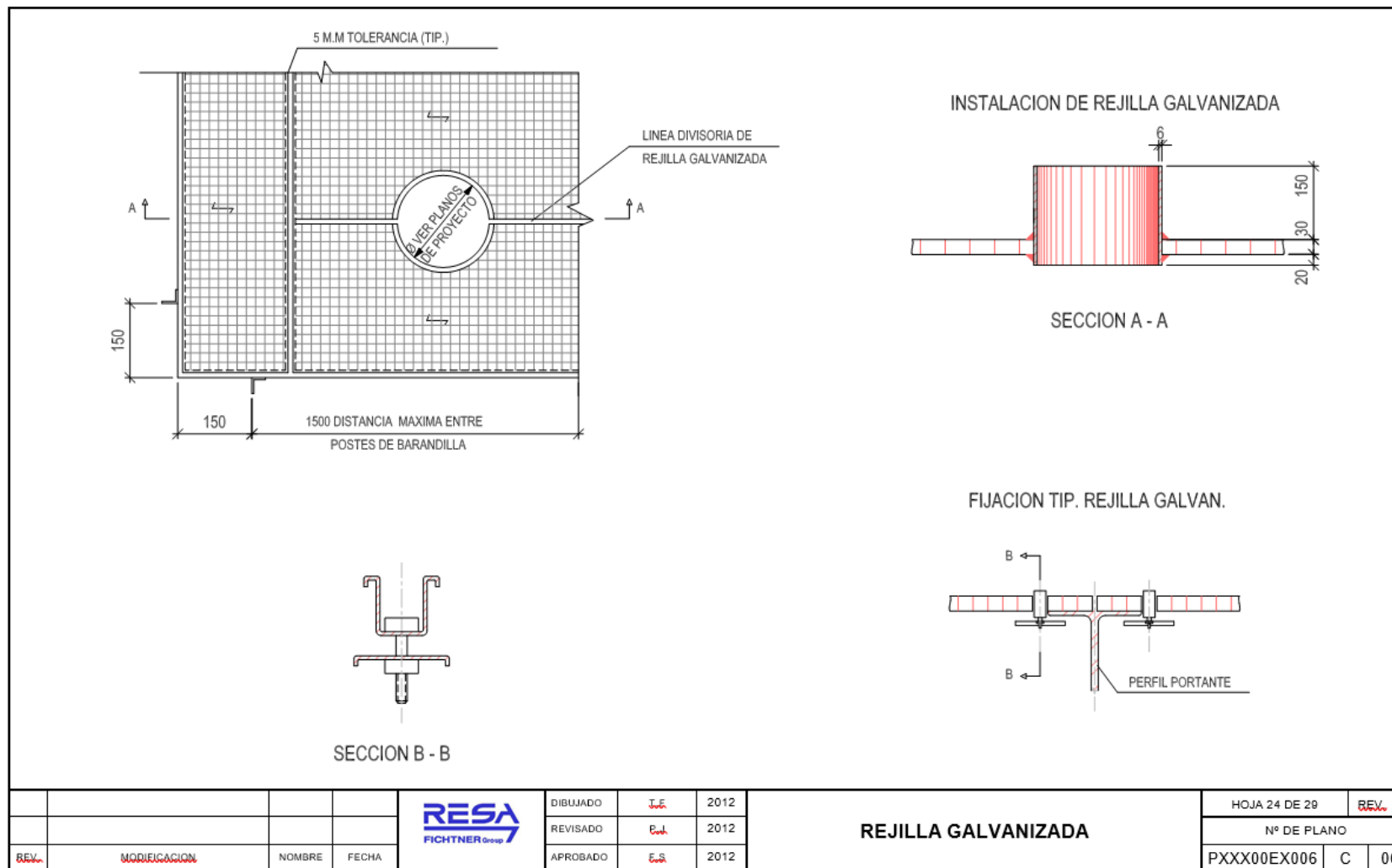
Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



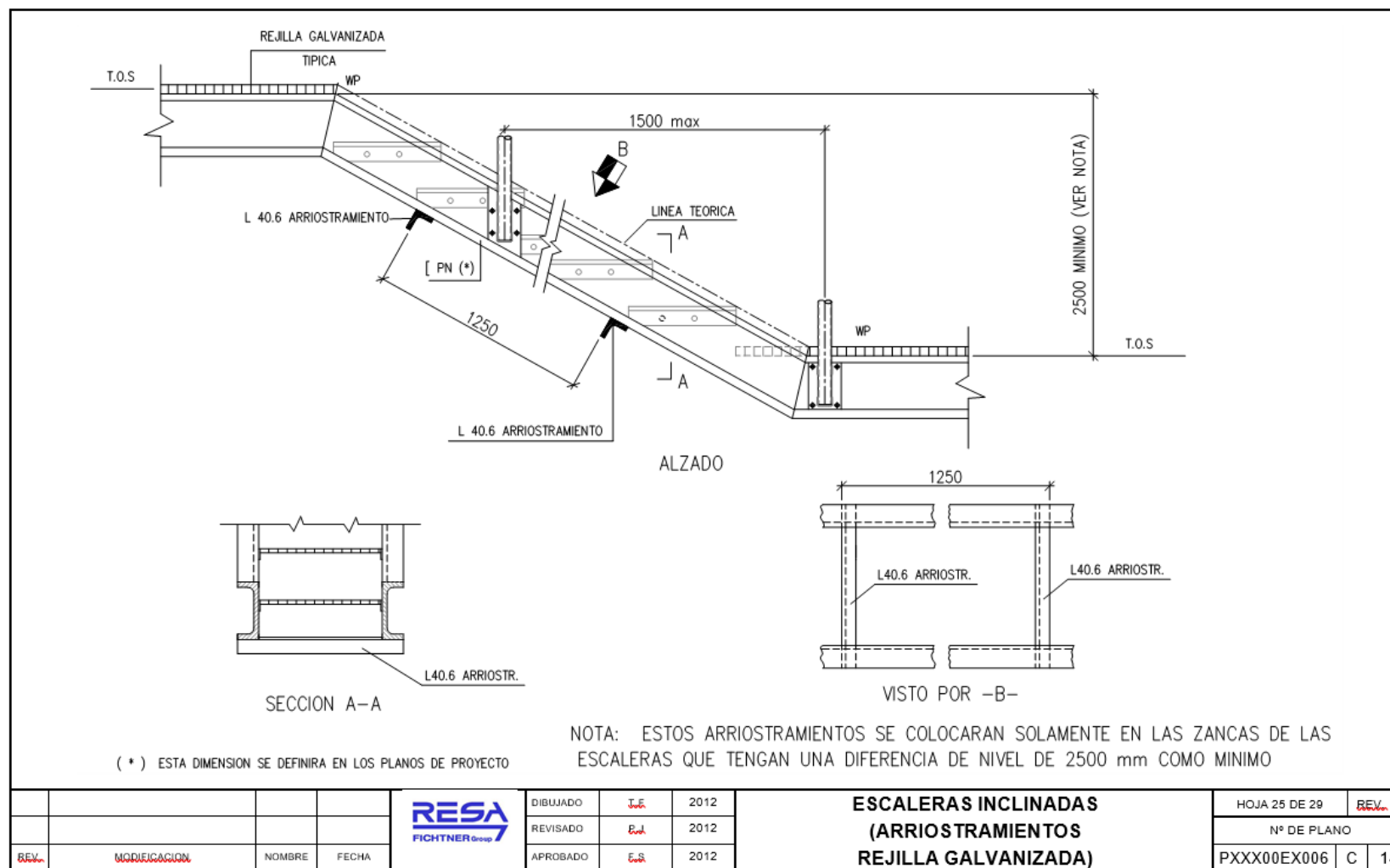
Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU

Tornillos					Traviesa				Hueco			
d		a	b	c	e	Perfíl f	f	A	L	g	h	w
M	W											
16	5/8"	460+x	40	35	10	60.60.6	150	según la columna	300+A	80	400	530
20	3/4"	565+x	45	40	12	65.65.7	175		350+A	80	500	640
24	7/8"	670+x	50	45	12	70.70.7	200		400+A	90	600	750
27	1"	780+x	55	50	15	80.80.8	250		500+A	100	700	860

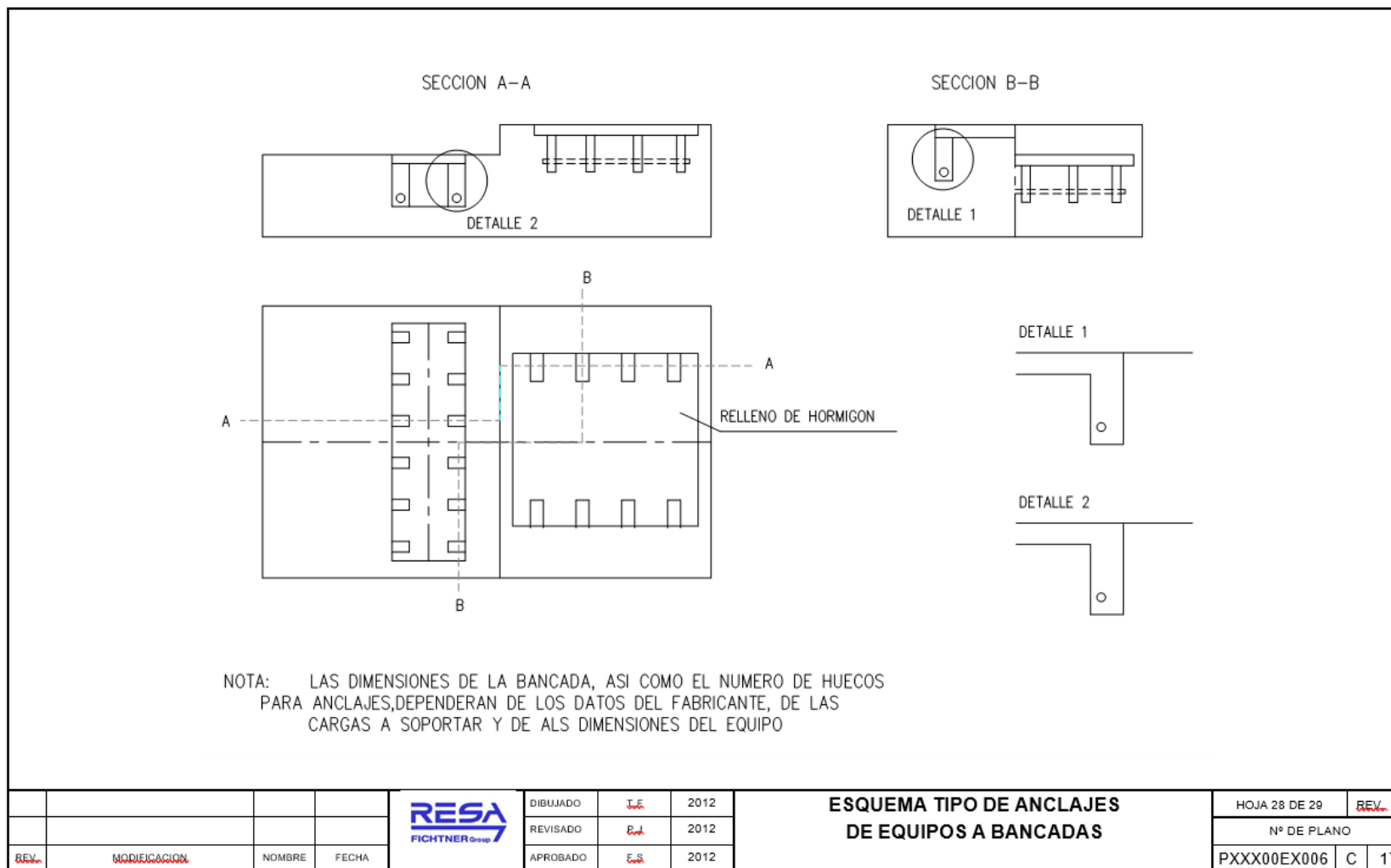
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA
------	--------------	--------	-------

DIBUJADO	T.F.	2012
REVISADO	Euh.	2012
APROBADO	F.S.	2012

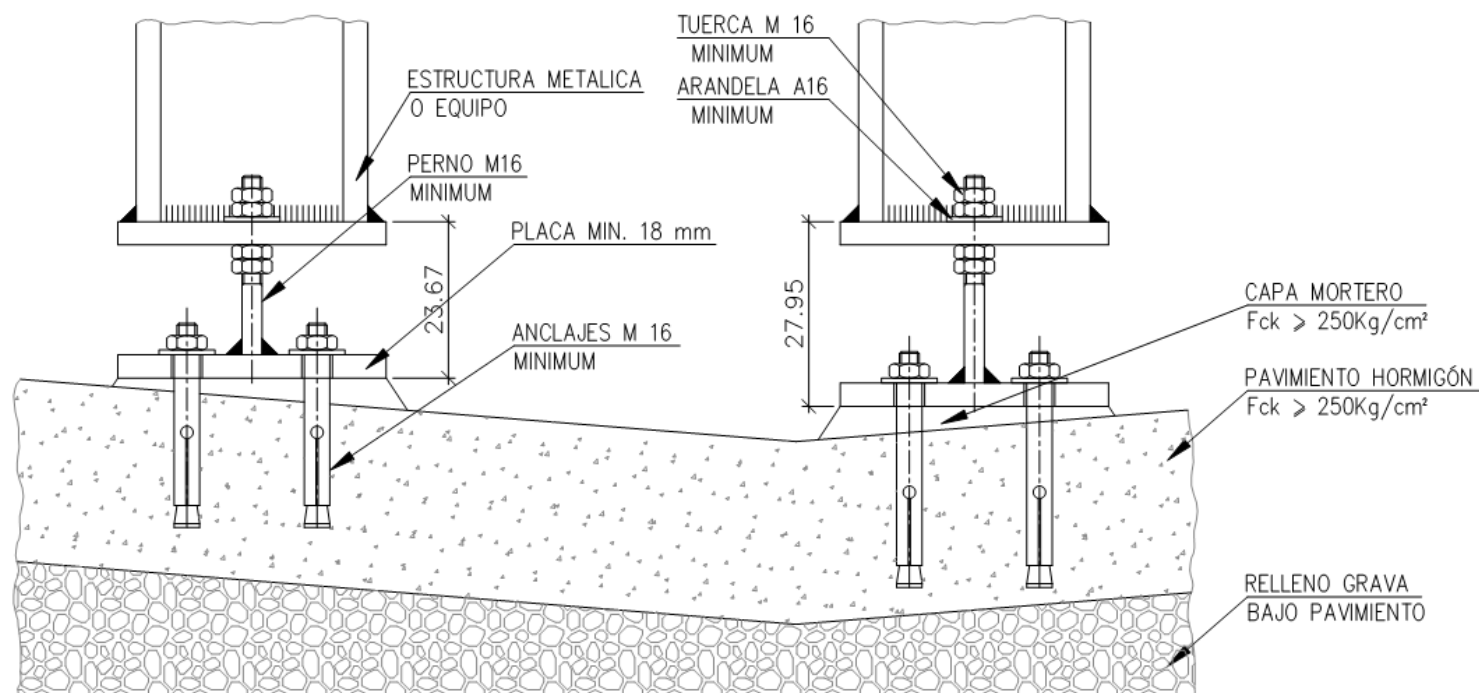
ATADO DE VIGA MONOCARRIL

HOJA 27 DE 29	REV.
Nº DE PLANO	
PXXX00EX006	C 16

Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



Pla de recuperació, transformació i resiliència. Finançat per la Unió Europea Next Generation EU



				RESA FICHTNER Group	DIBUJADO	J.E.	2012	ANCLAJES PARA ESTRUCTURAS ABIERTAS	HOJA 29 DE 29	REV. 0
					REVISADO	E.J.	2012		Nº DE PLANO	
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA		APROBADO	E.S.	2012		PXXX00EX006	C 18