



*PROJECTE D'AMPLIACIÓ DE LA PLANTA DE DIGESTIÓ ANAERÒBIA I COMPOSTATGE DEL
CENTRE COMARCAL DE TRACTAMENT DE RESIDUS DEL VALLÈS ORIENTAL*

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNiques PER A L'ENGINYERIA DE
DISSENY, EL SUBMINISTRAMENT, EL MUNTATGE I LA POSADA EN
SERVEI DEL SISTEMA DE TRACTAMENT D'AIRES PEL CENTRE
COMARCAL DE TRACTAMENT DE RESIDUS DEL VALLÈS ORIENTAL**

**ANNEX 1. ESPECIFICACIÓ TÈCNICA GENERAL DE REFERÈNCIA
P576.00.TX.002.1**

Aprovació de document

	Nom	Data
Preparat per:	Mireia Granados	20/03/2023
Aprovat per:	Joan Emili Clarà	

Registre de revisió de document

Revisió no	Data	Detalls de les revisions	Preparat per	Aprovat per
0	20/03/2023	Edició	MG	JEC

AVIS LEGAL

© 2023Recuperació d'Energia SAU. Tots els drets reservats.

Aquest document i els documents que l'acompanyin contenen informació confidencial i estan destinats únicament a l'ús del Consorci per a la Gestió dels Residus del Vallès Oriental. Si no és un dels destinataris previstos, qualsevol divulgació, còpia, distribució o acció presa en base al contingut de la informació està estrictament prohibida.

Excepte acord exprés, qualsevol reproducció del material d'aquest document haurà de sol·licitar i autoritzar-se per escrit a Recuperació d'Energia SAU. La reproducció autoritzada de material ha d'incloure tots els avisos de drets d'autor i propietat de la mateixa forma i manera que l'original i no ha de ser modificada de cap manera. El reconeixement de la font del material també s'ha d'incloure a totes les referències.

El contingut d'aquest document està destinat al ús exclusiu del client de Fichtner i altres destinataris acordats contractualment. Només pot posar-se a disposició de tercer, en la seva totalitat o en part, amb el consentiment del client i en base a la no dependència. Fichtner no es responsabilitza davant de tercer de la integritat i exactitud de la informació proporcionada.

1. ANTECEDENTS	7
2. REQUISITS TÈCNICS GENERALS	8
2.1. Normativa i codis	8
2.2. Unitats	10
2.3. Estandardització	11
2.4. Codificació i etiquetatge	11
2.5. Marcatge i etiquetatge d'embalatges.	12
2.6. Materials	13
2.6.1. Normativa i codis aplicables	13
2.6.2. Requeriments generals	13
2.7. Senyalització	14
2.7.1. Normativa i codis aplicables	14
2.7.2. General	14
2.8. Zones perilloses	15
2.8.1. Normativa i codis aplicables	15
2.9. Accessibilitat	16
2.9.1. General	16
2.9.2. Normativa i codis aplicables	16
2.9.3. Requisits	16
2.9.4. General	18
2.10. Vibracions d'equips rotatius	19
2.10.1. General	19
2.10.2. Normativa i codis aplicables	19
2.10.3. Altres equips rotatius	19
2.11. Soroll	20
3. EQUIPS MECÀNICS	21
3.1. Bombes	21
3.1.1. Normativa i codis aplicables	21
3.1.2. General	21
3.1.3. Disseny i construcció genèrics	21
3.2. Ventiladors centrífugs	24
3.2.1. Normativa i codis aplicables	24
3.2.2. Requisits tècnics	25
3.2.3. Carcassa	25
3.2.4. Rodet i eix	26
3.2.5. Lubrificació	26

3.2.6. Coixinets	26
3.2.7. Vibració	27
3.2.8. Accionament	27
3.2.9. Soroll	27
3.3. Canonades	28
3.3.1. Normativa i codis aplicables	28
3.3.2. Disposicions generals.	28
3.3.3. Espais i accessibilitat.	29
3.3.4. Bases de disseny.	31
3.3.5. Corrosions permeses.	32
3.3.6. Detalls de disseny.	32
3.3.7. Directrius per a sistemes de procés.	39
3.3.8. Directrius per a sistemes de serveis.	45
3.4. Recipients a pressió	47
3.4.1. Normativa i codis aplicables	47
3.4.2. General	48
3.5. Intercanviadors de calor	49
3.6. Aïllament tèrmic	50
3.6.1. Normativa i codis aplicables	50
3.6.2. General	51
4. EQUIPS ELÈCTRICS	56
4.1. Centres de control de motors (CCM's).	56
4.2. Quadres locals.	60
4.3. Botoneres locals de manteniment.	62
4.4. Botoneres locals d'emergència.	63
4.5. Interruptors d'estirada d'emergència.	63
4.6. Motors elèctrics.	64
4.7. Variadors de freqüència.	66
4.8. Cablejat.	71
4.8.1. Cables de baixa tensió.	71
4.9. Conduccions elèctriques.	74
4.9.1. Safates.	74
4.9.2. Tubs conduit.	74
4.9.3. Premsaestopes.	75
4.10. Xarxa de terres.	75
5. INSTRUMENTACIÓ I CONTROL	77
5.1. Instrumentació.	77

5.2.	Quadres de control.	81
5.2.1.	<i>Característiques constructives</i>	82
5.2.2.	<i>Distribució interior</i>	82
5.2.3.	<i>Accessoris</i>	82
5.2.4.	<i>Identificació de quadres i aparellatge</i>	82
5.2.5.	<i>Posada a terra</i>	83
5.2.6.	<i>Cablejat i conduccions</i>	83
5.2.7.	<i>Bornes i senyals</i>	84
5.2.8.	<i>Relès multiplicadors i de seguretat</i>	85
5.2.9.	<i>Escomeses elèctriques</i>	85
5.2.10.	<i>Alimentació d'instruments i altres equips externs</i>	86
5.2.11.	<i>Fonts d'alimentació a 24 Vcc.</i>	86
5.2.12.	<i>Equips de control.</i>	87
5.2.13.	<i>Programació dels equips de control.</i>	88
6.	ESTRUCTURES METÀL·LIQUES	90
6.1.	Consideracions a tenir en compte per al disseny i càlcul de les estructures.	90
6.1.1.	<i>Normativa aplicable.</i>	90
6.1.2.	<i>Característiques dels materials</i>	92
6.2.	Durabilitat.	92
6.3.	Execució.	92
6.4.	Toleràncies admissibles.	92
6.5.	Característiques generals de les estructures.	92
6.5.1.	<i>Característiques dels elements.</i>	93
6.5.2.	<i>Plataformes i passarel·les.</i>	94
6.5.3.	<i>Escales.</i>	97
6.5.4.	<i>Escales fixes.</i>	99
6.5.5.	<i>Cargols.</i>	100
6.5.6.	<i>Soldadures.</i>	101
6.5.7.	<i>Elements d'ancoratge.</i>	102
6.6.	Plànols	103
7.	PROTECCIÓ CONTRA LA CORROSIÓ, RECOBRIMENT I GALVANITZACIÓ	114
7.1.	General	114
7.2.	Normativa i codis aplicables	114
7.3.	Classificació d'acord amb les càrregues de corrosió	115
7.4.	Durabilitat	118
7.5.	Preparació superficial i neteja de superfícies	118
7.6.	Desoxidació mitjançant mètode de raig de sorra	118
7.7.	Neteja realitzada "in situ"	119

7.8.	Neteja de les capes d'imprimació i intermèdies	120
7.9.	Determinació de l'espessor del revestiment utilitzant EN ISO 12944-5	120
	7.9.1. <i>Procediment d'aplicació del recobriment</i>	123
7.10.	Galvanització	124
7.11.	Neteja prèvia i protecció de l'equip de la planta	125
8.	MUNTATGE EN OBRA	127
8.1.	Objecte.	127
8.2.	Abast d'aplicació.	127
8.3.	Excepcions d'aplicació.	127
8.4.	Responsabilitats del Contractista.	127
	8.4.1. <i>Empreses constructores i de muntatge a l'obra.</i>	127
	8.4.2. <i>Instal·lacions auxiliars durant la construcció / muntatge.</i>	128
	8.4.3. <i>Planificació de la construcció i programa de treballs.</i>	129
	8.4.4. <i>Mitjans humans.</i>	130
	8.4.5. <i>Mitjans auxiliars de muntatge.</i>	131
	8.4.6. <i>Materials.</i>	132
8.5.	Estructures metàl·liques.	133
	8.5.1. <i>Transport.</i>	133
	8.5.2. <i>Emmagatzematge i aplec a l'obra.</i>	133
	8.5.3. <i>Muntatge.</i>	133
	8.5.4. <i>Inspecció i control.</i>	136
8.6.	Conductes per a aire i gasos.	136
	8.6.1. <i>Transport.</i>	136
	8.6.2. <i>Emmagatzematge i aplec a l'obra.</i>	137
	8.6.3. <i>Muntatge.</i>	137
	8.6.4. <i>Inspecció i control.</i>	139
8.7.	Canonades (vapor, aigua, aire comprimit i altres).	139
	8.7.1. <i>Recepció en obres de canonades.</i>	139
	8.7.2. <i>Taller de prefabricació a l'obra.</i>	140
	8.7.3. <i>Personal.</i>	141
	8.7.4. <i>Fabricació de canonades a l'obra.</i>	141
	8.7.5. <i>Unions.</i>	143
	8.7.6. <i>Suports de canonades.</i>	145
	8.7.7. <i>Reparació de defectes a canonades i soldadures.</i>	146
	8.7.8. <i>Inspecció i control.</i>	146
	8.7.9. <i>Neteja de canonades.</i>	151

1. ANTECEDENTS

Aquest document consisteix en una especificació tècnica funcional, que defineix l'abast mínim de les obres i els serveis i els requisits tècnics que cal considerar en totes les etapes de qualsevol projecte industrial, en particular, el Projecte d'Ampliació de la Planta de Digestió Anaeròbia i Compostatge del Centre Comarcal de Tractament de Residus del Vallès Oriental. 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'han de lliurar.

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] Documentació tècnica de la licitació. Especificacions tècniques particulars
- [4] 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.
- Equip elèctric, com a motors, actuadors, variadors de velocitat i cablejat.
- Equip d'automatització i control de processos.
- Especificacions d'estructures d'acer.

2. REQUISITS TÈCNICS GENERALS

Per defecte, les Normes Internacionals definides en aquestes Especificacions Tècniques Generals (ETG) són aplicables a tots els projectes industrials. En cas que hi hagi un requisit més específic, es descriurà a les següents seccions d'aquestes Especificacions Tècniques. A més, si es necessita un requisit més específic, es descriurà als Requisits Específics del projecte en particular.

El Contractista lliurarà el sistema i demostrarà el seu rendiment mentre l'utilitza el personal de l'operador sota la supervisió del Contractista, inclosa la capacitació del personal de l'operador i del personal 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 que sigui possible, s'emprarà la normalització en el disseny. S'ha de vetllar 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 semblants.

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 requisits següents:

- 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 poden utilitzar codis i normes d'altres països, sempre que siguin tan o més rigorosos que les normes abans esmentades, cosa que ha de ser aprovada pel Contractista. Aquestes normes es presentaran a l'edició en anglès per a la seva aprovació per la Propietat. 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.
- 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 Espanyola de l'Associació Espanyola de Normalització)
- BS (British Standards Institute)
- DIN EN or DIN standards (German Standards Institute)
- VGB guidelines, codes etc. (Federation of Large Boiler Employers)
- VDI guidelins, codes (Association of German Engineers)
- VDE guidelins, 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).

Hi ha d'haver 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.

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. Unitats

El Contracte es durà a terme a les Unitats del Sistema Internacional (SI) d'acord amb les disposicions de la norma ISO 80000.

En tota la correspondència, fitxes tècniques, dibuixos i escales d'instruments s'utilitzaran les unitats següents:

Quantitat	Nom de la unitat	Símbol
Longitud	Mil·límetre	mm
Massa	Quilogram	kg
Temps	Segon	s
Temperatura	Grau Celsius	°C
Diferència de Temperatura	Kelvin	K
Corrent elèctric	Ampere	A
Intensitat Lluminositat	Candela	cd
Àrea	Metre quadrat	m ²
Volum	Metre cúbic Litre	m ³ l
Força	Newton	N
Pressió	Bar	bar
Pressió inferior a 1 bar	Millibar	mbar
Pressió	Newton per mil·límetre quadrat	N/mm ²
Velocitat	Metro per segon	m/s
Velocitat de rotació	Revolució per minut	rpm
Cabal	Metre cúbic per dia Metre cúbic per hora Quilogram per hora Litres per segon Tona mètrica per hora	m ³ /d m ³ /h kg/h l/s Mg/h
	Substàncies gasoses: metre cúbic Normal per hora (referit a 0 °C i 1013 mbar)	Nm ³ /h
densitat	Quilogram per metre cúbic Quilogram per metre cúbic estàndard	kg/m ³ kg/Nm ³
Moment, parell	Newton metro	Nm
Moment d'inèrcia (mr ²)	Quilogram metre quadrat	kgm ²
Energia, feina o calor	Joule	J
Capacitat calorífica, entropia	Joule per Kelvin	J/K
Capacitat calorífica específica, Entropia específica	Joule per quilogram Kelvin	J/kgK
Valor calorífic, entalpia	Joule per metre cúbic Joule per gram	J/m ³ J/g
Potència, flux radiant	Watt	W
Taxa alliberament calor	Watt per metre quadrat	W/m ²
Conductivitat tèrmica	Watt per metro i Kelvin	W/mK
Viscositat dinàmica	Newton segon per metre quadrat	Ns/m ²
Viscositat cinemàtica	Metre quadrat per segon	m ² /s
Tensió superficial	Newton per metro	N/m
Concentració	Parts per milió mil·ligram per metre cubic normal	ppm mg/Nm ³
Conductivitat elèctrica	Microsiemens per metre a25 °C	µS/m

Quantitat	Nom de la unitat	Símbol
Freqüència	Hertz	Hz
Càrrega elèctrica	Coulomb	C
Potencial elèctric	Volt	V
Força del camp elèctric	Volt per ficar	V/m
Capacitància elèctrica	Farad	F
Resistència elèctrica	Ohm	Ω
Conductivitat	Siemens	S
Flux magnètic	Weber	Wb
Densitat del flux magnètic	Tesla	T
Força del flux magnètic	Amperi per metro	A/m
Flux lluminós	Lumen	lm
Il·luminació	Lux	lx
Resistivitat tèrmica	Kelvin ficar per Watt	km/W
Energia	Kilowatt hora	kWh

2.3. Estandardització

L'equipament ha de ser estandarditzar-se tant com sigui possible.

Tot l'equip que realitzi tasques similars haurà de ser del mateix tipus i fabricació per tal 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 fabricants d'actuadors, vàlvules i instruments.

Si un equip és present diverses vegades, totes aquestes peces seran idèntiques. Totes les parts constitutives han de ser intercanviables entre si.

2.4. Codificació i etiquetatge

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 advertiments necessaris per a la identificació i el funcionament segur del sistema.

Totes les etiquetes, plaques d'identificació, plaques d'instruccions i 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 s'han de fabricar en acer inoxidable o alumini amb lletres vermelles i blanques gravades sobre un fons blanc i s'han de col·locar en la posició en què ofereixin la màxima llegibilitat i seguretat al personal. L'ús d'adhesius no és permès.

Tot l'equip dins panells i armaris serà identificat individualment per etiquetes d'acer inoxidable o alumini amb acabat setinat o mat, 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 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.

2.5. Marcatge i etiquetatge d'embalatges.

Cada caixa o paquet ha de contenir una llista d'embalatge a 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.

2.6. Materials

2.6.1. 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, Soldeig. Soldadura d'armadures d'acer
- 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 alumini
- ISO 12944, Pintures i vernissos. Protecció d'estructures d'acer davant de la corrosió mitjançant sistemes de pintura protectors

2.6.2. 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 corrosivitat) 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 número de codi respectiu 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.

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, han d'estar proveïts d'una pintura de protecció per assegurar una resistència adequada a la radiació UV.

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 període de vida útil.

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 suficient durabilitat per a les condicions que prevalen al lloc.

Muntatge i instal·lació

Les posicions dels signes s'han d'escollir 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 marcadó 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 blocs de marcadors importants 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 (inclosa la senyalització de les superfícies dels pisos), sortides d'emergència, alarmes d'incendi, extintors, instruccions per als agents especials d'extinció de 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 és necessari i obligatori l'ús de roba i equip de protecció, per exemple ulleres protectores, roba de protecció, cascos, protectors de cap, equip de respiració, orelleres, etc.

Senyals d'advertiment

Els senyals d'advertiment s'han de referir 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 d'atrapament, relliscades, caigudes, etc.

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

2.8. Zones perilloses

2.8.1. Normativa i codis aplicables

La normativa aplicable és:

- 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 els 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
- 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 rrelliscades - 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, els instruments i els 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 el 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 1.000 mm. Els descansos de les escales en direcció a les escales seran de 1.100 mm. Es mantindrà una distància de 75 mm de qualsevol peça, canonada, vàlvula, etc.
- La sala d'estar: La distància mínima sobre les plataformes, passadissos i àrees de treball serà de 2.200 mm a tota l'amplada. Les excepcions seran limitades i s'han d'acordar 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 al 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 $d = 260 \text{ mm}$ $x_w = 1000 \text{ mm}$ amb una separació vertical de $h = 185 \text{ mm}$ (sobre la base d'una dimensió d'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 d'alçada 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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**
- La resistència de les plataformes i les portes es verificarà mitjançant simulacions o proves.
- Els instruments de lectura, els equips de control i les vàlvules (alçada de funcionament) que s'utilitzaran es col·locaran en general a una altura màxima d'1,80 m i mínima d'1,10 m sobre el nivell del terra.

Pel que fa 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 hagin de ser desmuntats i transportats 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 per mantenir-los

Pel que fa als criteris de disseny d'accessibilitat i ergonomia:

- Es prestarà una atenció especial 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 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 puguen 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 fueloils, 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'exploració 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 d'acord amb 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 a rases, etc. amb canonades de combustible.

2.10. Vibracions d'equips rotatius

2.10.1. General

En aquesta secció s'especifiquen els requisits que el Contractista haurà de complir pel que fa a les vibracions mecàniques de l'equip del projecte industrial.

2.10.2. 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

2.10.3. Altres equips rotatius

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 de digest principal, compressors de biogàs, bombes d'aigua calenta, 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, a 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 poden 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 sigui necessari, l'equip es col·locarà en amortidors de vibracions.

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.

2.11. 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.

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, tret 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 de disseny idèntic, 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 que el parell

màxim permès de l'eix sigui superior al parell màxim transmissible de l'acoblament. S'han d'utilitzar preferentment bombes d'acoblament directe.

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

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 reenvasament 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 contínuament amb el flux decreixent, i l'alçada màxima (alçada 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 a tota la gamma de velocitats fins a les seves 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 1.800 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

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 nitrogen 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, fluid bombat i pols mitjançant deflectors no ferrosos adequats.

Tots els rodaments lubricats amb oli estaran equipats amb indicadors visuals de nivell d'oli. Els coixinets no lubricats amb oli a pressió estaran equipats amb lubricadors 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 autoventilada, 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.

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 centrífug 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 polítics, 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-polítics 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.

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 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 ràpida.

L'acoblament flexible a la boca d'impulsió dels ventiladors serà subministrament del Venedor. L'acoblament flexible a la boca d'aspiració si es requereix serà 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 d'arriostament 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 eix

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 embrutament.

Els àleps del rodet 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 ràdios.

Si s'utilitzés un eix revestit amb un altre material, la construcció serà tan gran que assegurí 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:

rpm	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).

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 lesforç 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 a 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

El sistema de canonades serà construït d'acord amb la norma UNE-EN 13480-2:2017 i les normes harmonitzades a què es fa referència a continuació:

- Disseny i càlculUNE-EN 13480-3:2017
- Fabricació i instal·lacióUNE-EN 13480-4:2017
- Inspecció i provesUNE-EN 13480-5:2017
- Canonades soterradesUNE-EN 13480-6:2017
- UNE-EN 746-2:2017, equips a pressió – part 2. Quantitats, símbols i unitats
- UNE-EN 746-3:2017, equips a pressió – part 3. Definicions i parts involucrades

3.3.2. Disposicions generals.

- Es consideraran "línies incloses a la planta" a totes les de procés o serveis que estan dins dels límits del projecte.
- Totes les línies de dissenyan procurant que siguin tan curtes com sigui possible i amb el mínim nombre d'accessoris d'acord amb les necessitats d'expansió i flexibilitat.
- En la mesura que sigui possible, les canonades seran elevades i suportades en pòrtics. Quan no sigui possible elevar les canonades se situaran en bancs a terra i suportades per estreps de formigó o dorments.
- Només es permetrà enterrar les conduccions d'aigües residuals i drenatges no àcids, així com aquelles d'aigua contra incendis, localitzades a zones on hi hagi perill de gelades encara que siguin de curta durada i qualsevol d'aigua a zones de gelades prolongades.
- Les línies soterrades han d'estar cobertes com a mínim, amb una capa de terra segons s'especifica a continuació:
 - En terreny pavimentat inaccessible al trànsit pesat0,3 m
 - Al terreny pavimentat o no, accessible al trànsit pesant així com en creus de carreteres0,6 m

- En àrees on es produeixin gelades0,6 m
- En aquells casos en què calgui conduir les línies de procés per sota del terra (per exemple, en el cas de línies de succió de bombes per evitar bosses d'aire) aquestes línies es portaran dins de rases de formigó. Quan creuen camins, es recomana elevar-les, particularment si cal bucles de dilatació.
- Les línies de drenatges àcids s'estendran en rases de formigó amb accessos per a inspecció.
- Les rases es drenaran per mitjà d'un sistema adequat i es cobriran amb reixa metàl·lica, llevat dels casos en què es travessen carreteres o accessos, en què es col·locarà una coberta sòlida.
- Totes les canonades seran disposades de manera que permetin un fàcil accés als equips per a operació o manteniment.
- Tots els canvis de direcció a les línies seran preferentment a 45° o 90°.
- Per facilitar el canvi de direcció i/o la cruïlla de línies, les canonades principals s'estendran a diferents nivells.
- Totes les esteses de canonades es faran tenint ben present la seguretat dels operaris i de l'equip de la planta.

3.3.3. Espais i accessibilitat.

- Per canonades elevades el mínim espai entre el punt més alt de paviment i el més baix del suport de canonades serà:
 - Elevació normal dins l'àrea de procés 3000 mm
 - Sobre plataformes i passarel·les 2.100 mm
 - Sobre accessos de carretons elevadors 2.700 mm
 - Dins edificis 2.100 mm
 - Camins principals de la planta 6.000 mm
 - Accessos de camions 4.500 mm
 - Accessos de grues 5.000 mm
 - Sobre el terra 300 mm
- Es preveurà espai adequat per a operació i/o manteniment sobre, al voltant o sota equips com:
 - Vàlvules manuals.
 - Vàlvules de control.
 - Filtres fixos.
 - Instruments.
 - Purgadors, drenatges i ventaments

- Es mantindrà una distància entre canonades paral·leles per permetre l'accés, la substitució i el manteniment de qualsevol.
- El punt més baix de totes les brides o aïllament en línies que van per rases estarà com a mínim a 75 mm per sobre del terra de la rasa i 300 mm per sobre del terra quan siguin suportades per dorments.
- Normalment, es disposarà l'equip mecànic (bombes, canviadors, etc.) de manera que hi hagi un espai mínim de 800 mm, entre fundacions, o qualsevol projecció d'equip adjacent, canonades, brides o clavegueres de vàlvules. Per estalviar espai, però, les bombes petites que puguin treballar juntes poden estar situades en un bloc, els intercanviadors poden acoblar-se deixant prou espai per al seu manteniment i les operacions exteriors.
- Es preveurà un espai adequat per emmagatzemar productes químics, hidrogen, nitrogen, etc., incloent-hi els accessos de l'equip mòbil de transport.
- Els camins de canonades han d'estar dimensionats per contenir línies d'ampliació futures.
- Els equips de procés semblants s'han d'alinear entre si, sense sacrificar-ne les normes de seguretat.
- Els recipients horitzontals es col·locaran on convingui, mantenint no obstant un dels seus extrems sobre una línia d'equip definida.
- Es preveurà un ampli espai entre equips per permetre una feina segura al personal d'operació i manteniment. Llevat que s'especifiqui el contrari quan es requereixi un accés normal, aquest serà de 800 mm d'amplada com a mínim.
- En grups d'intercanviadors, la part més baixa de la carcassa inferior serà tal que qualsevol connexió de canonada se situarà a 300 mm, com a mínim, del terra o bé l'eix de la carcassa estarà a 700 mm com a mínim sobre el terra.
- Les canonades dels intercanviadors i els suports de canonada estaran situats de manera que no destorbin el desmuntatge de les tapes de distribuïdors, distribuïdors i feixos de tubs utilitzant grues mòbils.
- Per a intercanviadors situats a nivell del terra la canonada no passarà per sobre de la carcassa.
- Els rotàmetres tindran espai suficient sobre i sota per permetre la substitució del flotador més la seva extensió, sense desconectar trams de canonada.
- Les canonades que discorren a través de murs i terres d'edificis, ho han de fer dins de maneguets de mida suficient com per permetre la substitució còmoda de la canonada i les brides, en operacions de manteniment.

- S'haurà de mantenir una distància de 25 mm com a mínim entre la canonada i el maneguet per evitar la corrosió.

3.3.4. Bases de disseny.

3.3.4.1. Pressió i Temperatura de disseny.

Les pressions i temperatures de disseny utilitzades com a base per al projecte dels sistemes de canonades i la selecció dels materials a emprar, seran d'acord amb les especificacions contingudes a la darrera revisió de la norma EN 13480 i amb les condicions més severes que es poden esperar dins una operació normal.

3.3.4.2. Velocitats de circulació.

No s'han de superar les velocitats de circulació següents:

Tipus de canonades	Velocitat de circulació
Canonades d'aigua i condensat:	
Canonades d'admissió de bomba (excepte línia d'admissió de bomba d'aigua d'alimentació a caldera)	màx. 1,5 m/seg.
Canonades d'impulsió d'aigua	màx. 2,5 m/seg.
Canonada d'impulsió d'aigua d'alimentació a caldera	màx. 4,0 m/seg.
Canonada d'aigua amb sòlids en suspensió (lixiviats)	màx. 1,5 m/seg.
Canonada d'aire:	
Canonada de sortida de compressors de pistó	màx. 30 m/seg.
Canonades d'admissió i sortida per a compressors rotatius	màx. 25 m/seg.
Canonada d'admissió per a compressors de pistó	màx. 20 m/seg.
Canonades de gas combustible i oli:	
Canonades d'oli de lubricació i canonades d'admissió de fuel-oil	màx. 1,0 m/seg.
Canonades d'impulsió de fuel-oil (preescalfat)	màx. 1,5 m/seg.
Canonades de gas-oil	màx. 1,5 m/seg.
Canonades de biogàs, gas natural o biometà	màx. 25 m/seg.
Canonades additius químics	màx. 1,5 m/seg.

Les velocitats esmentades en aquesta taula són les màximes acceptades per a disseny, això vol dir que les velocitats finals adoptades han de ser inferiors a aquestes.

3.3.5. Corrosions permeses.

- En general, el mínim gruix de corrosió admès per a canonades d'acer al carboni i acer feblement aliat així com per a aliatges de ferro, serà d'1,5 mm. Per acers austenítics, no es tindrà en compte sobreessessor de corrosió, excepte en aquells processos que ho requereixin i així s'indicarà expressament.
- Totes les canonades metàl·liques soterrades han de ser protegides convenientment pel seu exterior. S'aplicarà una protecció catòdica si cal a causa de les característiques del sòl.

3.3.6. Detalls de disseny.

3.3.6.1. Grandàries de línies i connexions.

No es faran servir canonades de diàmetre DN32, DN63, DN90 ni DN125.

La mínima mida de canonada a utilitzar a la planta serà de DN15. Aquesta regla no s'aplica a les connexions a equips, com ara bombes i compressors, de fabricació normalitzada del constructor. En aquest cas, el proveïdor subministrarà els necessaris jocs de contrabrides de dimensions no normalitzades.

3.3.6.2. Vàlvules.

- El nombre i el tipus de vàlvules representades en els diagrames de flux corresponents serà el mínim compatible amb una operació correcta i segura de la planta. S'evitarà en la mesura del possible col·locar vàlvules sobre els trams elevats de canonades.
- Les vàlvules s'han de col·locar preferentment amb els fills en posició vertical cap amunt, excepte per a serveis de buit que es poden col·locar en posició horitzontal. La posició de les vàlvules serà tal que els seus fills i/o volants de maniobra no obstaculitzin en zones de pas i plataformes i siguin fàcilment accessibles per a operació i manteniment.
- Les vàlvules d'aïllament i les de bypass situades aigües amunt de les vàlvules de control han de tenir un PN adequat a la línia de més pressió.
- Les vàlvules d'aïllament situades aigües avall de la vàlvula de control poden ser de menor rang, excepte en serveis crítics i/o condicions abrasives.
- Tipus de vàlvules.
 - Vàlvules de comporta – pas normal.
 - Per a serveis de descàrrega (vàlvules d'aïllament) a les aplicacions següents:
 - Aigües amunt i avall de les vàlvules de control.

- Aigües amunt i avall de filtres fixos incloent la vàlvula de by-pass.
- Aigües amunt i avall dels rotàmetres i de la seva vàlvula de bypass.
- A les línies d'aspiració de les bombes.
- Quan calgui derivar una vàlvula.

En línies d'acer aliat fins a DN150 es preferirà l'ús de vàlvules de bola en comptes de vàlvules de comporta.

- Vàlvules de comporta – pas reduït fins a DN15 inclosa.
 - Per a serveis de descàrrega (vàlvules d'aïllament) en línies de descàrrega de les bombes.
 - Per a drenatges de líquids (es poden fer servir vàlvules de mascle com a alternativa).
 - Per a vàlvules d'aïllament en controladors i indicadors de nivell.
- Vàlvules de seient.
 - Per a controls manuals de cabal.
 - Per a serveis de descàrrega en mides de DN15 i menors no esmentades als dos punts anteriors.
 - Per a derivacions (by-pass) i davant dels purgadors de vapor.
 - Per a derivacions (by-pass) de vàlvules de control.
 - Per a connexions a mànegues.
 - Per a preses de mostra.
- Vàlvules de mascle (per a temperatures fins a 90°C).
 - Quan es vol un tancament ràpid.
 - Quan es manegen líquids amb sòlids en suspensió de manera que no sigui practicable un tancament de seient.
 - Per a líquids molt viscosos.
 - Quan la utilització de vàlvules encamisades sigui imprescindible.
 - Com a primera alternativa duna vàlvula de diafragma.
 - Les vàlvules de mascle lubricades de múltiples orificis hauran de ser evitades.
- Vàlvules d'agulla.
 - En aquells casos especials que requereixin un control molt ajustat del cabal.
- Vàlvules de diafragma.
 - Les vàlvules de diafragma s'empraran per a serveis molt corrosius i disposant un material de diafragma adequat al tipus de fluid i la seva temperatura.
- Vàlvules de fons.

- Per a equips que no permeten el fàcil buidat a la part inferior per ex. Vàlvules de buidatge de reactors i recipients de mescla.
- Vàlvules de bola.
 - Les vàlvules de bola s'empraran quan calgui un tancament ràpid i és probable que una vàlvula de comporta no faci un seient correcte.
- Vàlvules de papallona.
 - Per fer un tancament simple, per a pressions fins a 16 bar,g i temperatures fins a 120°C. Utilitzar vàlvules de papallona és aconsellable en circuits d'aigua de refrigeració i aigua de serveis.
- Vàlvules de retenció.
 - S'empraran en tots aquells sistemes on, podent produir un canvi de sentit de flux sobre el normal de circulació, a causa d'error d'operació, tall d'energia etc., aquest fet pot provocar danys a l'equip, contaminació de producte o situació de perill per als operaris.
 - Per a mides fins a DN40 inclòs, es preferiran les vàlvules de retenció de tipus bola o pistó.
 - Per a mides de DN50 o més grans s'utilitzaran vàlvules de retenció de tipus clapeta o disc.
 - Les vàlvules de retenció de disc basculant i tancament lent es faran servir en els sistemes en què es prevegin cops d'ariet.
 - Les vàlvules de retenció se subministraran amb un sortint de fosa a la part inferior, de manera que permetin la col·locació 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 majors.

3.3.6.3. Brides, juntes i cargols.

- Els tipus, els materials i les dimensions de brides, cargols, juntes i accessoris s'han d'ajustar a l'especificació de la canonada en cada cas.
- Les brides seran preferiblement amb coll i cara RF.
- El nombre de brides a emprar es reduirà al mínim i s'instal·laran, només en els casos següents:
 - Per facilitar el manteniment i la inspecció.
 - Quan es requereixin per necessitats de procés.

- Per permetre retirar i reemplaçar trams de canonada en què es preveuen perforacions, desgasts o corrosió intenses.
- Els orificis per a cargols de les brides s'han de situar fora dels eixos principals (tant horitzontals com verticals), però han de seguir l'orientació de les connexions bridades dels equips.
- Les brides d'acer connectades a brides de fosa, bronze o alumini seran del tipus cara llisa (flat-face) FF.
- A les línies per a oxigen no es faran servir brides ni accessoris "socketweld". Tampoc es faran servir brides boges (slip-on).

3.3.6.4. Accessoris i corbes.

- Per a línies d'acer al carboni en mides de DN50 i majors, i en tots els casos per a línies d'acer aliat, s'utilitzaran colzes soldats al màxim de radi llarg $R=1\frac{1}{2}D$.
- Els gruixos dels accessoris soldats al màxim seran els mateixos que els de la canonada a què estan connectats.
- Per a serveis de vapor només es faran servir colzes soldats.
- Colzes reductors, creus rectes, tes reductors en part recta, creus reductores així com colzes de 90° i 45° de radi curt, no s'empraran excepte quan per raons de procés o necessitats del traçat així es requereixi i sempre que un altre tipus de disseny no fos possible.
- Els finals de canonades es tancaran amb caps soldats.
- Les reduccions socket weld s'usaran en línies de procés d'acer al carboni per a mides de DN40 i menors; per a aquest mateix tipus de material i en dimensions de DN50 i majors, s'empraran reduccions soldades al màxim així com per a totes les mides en acer inoxidable.
- Tots els accessoris com filtres, assecadors d'aire etc., seran demanats en base al "ràting" de servei del fabricant i en cap cas les brides d'aquests accessoris tindran un "ràting" més baix que el de les canonades sobre les quals van instal·lats.
- Només s'efectuarà el corbat de canonada, sota aprovació de la DF, amb màquina apropiada i freda.

3.3.6.5. Empalmaments.

- Les unions de canonada d'acer al carboni de diàmetre $\leq DN40$ es poden fer mitjançant accessoris socket weld. En cap cas es faran servir accessoris roscats. En el cas d'empalmaments per soldadura al màxim, aquesta haurà d'efectuar-se sota atmosfera de

gas inert (CO_2 , argó) a fi de disminuir al màxim les restriccions de secció per despenjades. En canonada de diàmetre $> \text{DN}50$ les unions es realitzaran per soldadura al màxim.

- En canonades d'acer inoxidable totes les unions seran del tipus soldades al màxim.
- Per a connexions a recipients i equips s'emprarà la unió bridada, i la soldadura directa no es permetrà llevat que s'indiqui el contrari.

3.3.6.6. Connexions de ramals.

Per a connexions de ramals se seguirà de forma general els requisits següents:

- Una canonada amb una connexió a un ramal, s'afebleix per l'obertura practicada en ella, per tant, s'ha de preveure un reforç addicional llevat que el gruix de la paret de la canonada sigui prou gran per resistir la pressió.

El reforç consisteix a:

- a. Un excés de gruix a la paret de la canonada i del ramal sobre el mínim calculat. Aquest sobre gruix, així com les tensions admissibles, s'estimaran d'acord amb les normes EN 13480.
 - b. Un reforç addicional en forma d'anells, maneguets o accessoris soldats de derivació (ex. Weldolets).
- Quan sigui econòmicament justificable (per ex. en el cas de connexions de ramals múltiples), s'obtindrà el reforç necessari, incrementant els gruixos de la canonada i ramals en comptes d'afegir-hi anells.
 - Les tes soldades al màxim no requereixen reforç addicional.
 - Les connexions de ramals es realitzaran en base a les recomanacions següents:

1) Branços de DN15 a DN40:

- Si la mida de la canonada principal és igual a la de la connexió s'utilitzaran accessoris a "T".
- Si la canonada principal és de mida DN40 o menor, es faran servir accessoris en "T" i reducció concèntrica.
- Si la canonada principal és de mida DN50 o més gran, s'utilitzaran accessoris forjats de derivació "sockolets" o "weldolets" si cal reforç. Si no cal reforç, es podrà fer una connexió tub a tub.

2) Branços de DN50 i majors.

- Si la mida de la canonada principal és igual a la de la connexió, s'utilitzaran accessoris a "T".
- Per als altres casos, s'empraran accessoris de derivació o connexió tub a tub depenent de si cal reforç o no.

3) Les connexions de ramals de DN50 i menors en canonades recobertes de ciment, goma o asfalt, per exemple, en línies d'aigua corrosiva, seran aïllades elèctricament per mitjà de juntes i maneguets als cargols, fabricats de material elèctricament aïllant.

3.3.6.7. Previsions per a expansions i flexibilitat.

- El disseny de canonades es farà de manera que tinguin prou flexibilitat per permetre les expansions i contraccions tèrmiques sense que es produeixin els efectes següents:
 - Fallada en els ancoratges de canonada per sobretensions.
 - Pèrdua en juntes.
 - Esforços i moments excessius a l'equip connectat.
 - Esforços màxims admissibles per la canonada.
- La flexibilitat s'aconseguirà amb canvis de direcció utilitzant bucles (lires).
- Les bases de càlcul emprades a les previsions d'expansió serà la temperatura normal d'operació 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 per manca d'espai o altres raons, es considera l'ús de juntes d'expansió de manxa.
- L'ús de les juntes d'expansió s'evitarà sempre que sigui possible.
- Quan es consideri necessari col·locar juntes d'expansió es preveuran ancoratges, guies i suports o topalls adequats, per evitar deflexions 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 bucles horitzontals en canonades han de posseir la suficient desviació vertical per no obstaculitzar les canonades adjacents.
- A menys que s'especifiqui per dades de disseny suplementàries, la selecció de material per als elements flexibles i tots els conjunts com ara abraçadores, varetes, etc., seran recomanats pel fabricant de les juntes. El material per als altres components estarà d'acord amb les especificacions de material de canonades de la línia en què siguin instal·lat.

3.3.6.8. By-passes.

- Els by-passos amb vàlvula al voltant de vàlvules d'aïllament de mides DN150 i majors es poden utilitzar en els casos següents.
 - En servei d'alta pressió i temperatura, quan sigui necessari per igualar les pressions a la línia o bé per preescalfament.
 - Al voltant de vàlvules i bombes de recanvi que manegin líquids calents o de punt de fluïdesa o bé al voltant de vàlvules en bombes d'aigua situades a zones de gelades probables, i sempre que no hi hagi un element calefactor extern.
- Els diàmetres dels by-passs s'ajustaran als valors de la taula següent:

Diàmetre nominal de la vàlvula	Diàmetre nominal del bypass
DN150 i DN200	DN20
DN250 a DN600	DN25

3.3.6.9. Escalfament de canonades.

- L'escalfament de canonades d'acer serà tingut en compte en els casos següents:
 - A totes les línies (incloent-hi canonades d'instruments) per on circulen fluids molt viscosos (per exemple, fuel-oil pesat, olis, etc.).
 - En totes les línies de condensat i d'aigua (incloent-hi canonades d'instruments) en particular en aquelles línies de flux intermitent esteses en àrees on es produeixen gelades encara que siguin de curta durada.
- Les canonades s'escalfaran, preferiblement mitjançant tracejat elèctric.
- Les canonades que s'han d'escalfar s'han d'identificar als diagrames de flux corresponents.

3.3.6.10. Suports i ancoratges.

- Totes les canonades seran sustentades per mitjà de penjolls o suports de disseny adequat, proveïts dels seus ancoratges, braços inclinats o amortidors de vibració per evitar pandejos, vibracions o esforços en els equips connectats.
- En canonades exposades a expansions tèrmiques es considera l'ús de penjolls amb molls per a línies elevades.

- Les línies que abandonin o entrin en àrees o edificis de procés s'ancoraran a l'última estructura rígida de manera que el disseny sigui independent a banda i banda de l'ancoratge.
- Les vàlvules, canonades i equip mecànic com a bombes, que requereixin un manteniment periòdic, se suportaran de manera que l'equip i les vàlvules es puguin retirar amb les mínimes necessitats de suports temporals.
- Quan una canonada d'acer al carboni o de baix aliatge aïllat no se suspengui de suports, s'ha de fer descansar sobre patins en forma de soldats T a la canonada.
- Als suports per a canonades d'acer inoxidable, totes les parts en contacte amb la canonada seran de la mateixa qualitat que la canonada.

3.3.7. Directrius per a sistemes de procés.

3.3.7.1. Connexions a dipòsits.

- S'han de disposar de connexions que permetin un complet drenatge dels recipients. Aquestes connexions s'equiparan amb una vàlvula d'aïllament i es connectaran al sistema de drenatges o es tancaran amb una brida cega segons calgui.
- Les línies de drenatge es dimensionaran de manera que el buidatge total del recipient sota pressió atmosfèrica es faci com a màxim en 2 hores.
- No s'instal·laran vàlvules d'aïllament en la connexió a les vàlvules de seguretat als recipients o dipòsits.

3.3.7.2. Connexions a bombes i altres equips mecànics.

3.3.7.2.1. General.

- La connexió de canonada a bombes o altres equips mecànics s'ha de fer de manera que es puguin extreure sectors o parts internes d'aquests equips sense afectar aquesta connexió. Els fabricants de l'equip donaran els esforços permesos a les connexions dels mateixos.
- La canonada a bombes, compressors i turbines de vapor es dissenyarà amb la flexibilitat suficient i els suports adequats per assegurar que en cap cas les connexions dels equips patiran esforços que afectin l'alineació o disposició interna dels mateixos o bé posin en perill la seva operació normal.
- Tots els orificis previstos per a venteig, drenatge, refrigeració, neteja o escalfament de bombes si s'empraran, se'ls acoblarà un nipple roscat NPT, on es connectarà la vàlvula.

- Les línies d'aigua de refrigeració a bombes i compressors en mides menors de DN25 s'han de connectar a la part alta del col·lector per prevenir obstruccions durant l'operació.
- Les canonades auxiliars s'estendran correctament al llarg de les bancades i no esteses sobre el terra d'operació. No obstant això, la seva disposició serà tan gran que no obstaculitzin les tapes d'inspecció, cobertes de coixinets, orelles d'elevació de carcasses etc.
- Tots els equips aniran proveïts de drenatges. Les línies de drenatge podran descarregar a les arquetes corresponents als sistemes de drenatges adequats al fluid bombat.
- Els drenatges d'equips que continguin fangs han de tenir un diàmetre no inferior a 1 polzada.

3.3.7.2.2. Bombes.

- Disposicions Generals de les Canonades per a bombes.
 - Les canonades d'aspiració de les bombes s'han d'instal·lar i suportar de manera que siguin tan curtes i directes com sigui possible i evitant la formació de bosses d'aire.
 - S'instal·laran filtres a Y en totes les línies d'aspiració de les bombes, col·locant-los entre la connexió d'aspiració i la vàlvula d'aïllament.
 - Els filtres s'indicaran als P&ID corresponents.
 - Es faran servir filtres cònics quan es requereixi l'ús d'aliatges costosos o metalls no ferris, per exemple nickel o hastelloy. També es faran servir en els períodes d'arrencada per a neteja de línies.
 - En aquelles bombes connectades a una mateixa línia d'aspiració i descàrrega, de manera que es pugui aïllar una bomba durant les operacions de manteniment, es disposarà el que sigui necessari per poder inserir discos cecs entre el filtre d'aspiració i la vàlvula d'aïllament i entre la vàlvula de retenció i vàlvula d'aïllament.
 - Quan un recipient a l'aspiració opera sota un cert buit, la presa d'aspiració de la bomba ha d'estar connectada permanentment a l'espai de vapor del recipient de manera que es pugui encebar la bomba abans d'arrencar sense necessitat d'obrir la vàlvula de descàrrega.
 - Les línies d'aigua de refrigeració a empaquetadures, tancaments mecànics i/o envoltants de coixinets s'han d'estendre en grups.
 - Els retorns es portaran al seu col·lector excepte on hi hagi la possibilitat que aquesta aigua s'hagi contaminat i en aquest cas es portaran al col·lector d'aigües brutes.
 - S'hi instal·larà un drenatge entre la vàlvula de retenció i la d'aïllament de les bombes.

- S'instal·laran connexions per a manòmetres entre la bomba centrífuga i la vàlvula de retenció, al costat de descàrrega.
 - Si a les bombes de desplaçament positiu no hi ha previst dins d'elles un accessori de seguretat, cal connectar un bypass entre l'entrada de la vàlvula d'aïllament a la descàrrega i la sortida de la vàlvula d'aïllament a l'aspiració.
 - Aquest by-pass anirà proveït d'una vàlvula de seguretat que protegeixi la bomba contra sobrepressions a causa de bloquejos a la línia de descàrrega.
- Vàlvules en línies de bombes.
- S'instal·larà una vàlvula d'aïllament a les línies d'aspiració i descàrrega de cada bomba procurant-se que totes estiguin el més a prop possible de l'equip i que siguin accessibles sense l'ús de cadenes o l'extensió de les clavegueres.
 - Les vàlvules anteriors, així com els filtres tindran el diàmetre de les línies corresponents. Els canvis de secció (reduccions) es faran normalment entre les vàlvules i les connexions de les bombes. Només en circuits de gran dimensió i sempre que no es produeixi una gran pèrdua de càrrega, s'admetrà col·locar les vàlvules de mida de les connexions.
 - En aquelles bombes que manegin líquids calents o d'alt punt de fluïdesa així com les que moguin aigua en zones propenses a les gelades, i sempre que no hi hagi cap sistema de protecció (tracejat), es col·locarà una derivació (by-pass) de DN20 amb vàlvula de seient envoltant les vàlvules de retenció i aïllament.
- Aquest bypass s'emprarà per fer circular un petit flux d'escalfament a través de la bomba de recanvi i així mantenir-la preparada per a l'arrencada sempre que estigui connectada a la mateixa línia de descàrrega que la principal.
- També es pot fer servir per facilitar el drenatge de la línia de descàrrega i l'equip a través de l'orifici de drenatge situat a la carcassa de la bomba.
- Les línies verticals es poden connectar a un colze acoblat directament al filtre d'aspiració de la bomba. Aquest colze ha de ser perpendicular a l'eix de la bomba.
- En qualsevol altre cas s'haurà de mantenir un tram recte a l'aspiració de la bomba de longitud 3 vegades el diàmetre nominal de la línia com a mínim i col·locat immediatament abans de la connexió d'aspiració de la bomba.
- S'instal·larà una vàlvula de retenció a la línia de descàrrega de totes les bombes centrífugues entre la connexió de la bomba i la vàlvula d'aïllament, de manera que en cas que falli l'alimentació elèctrica, la pressió estàtica al costat de descàrrega no pugui causar la rotació inversa de la bomba. Entre la vàlvula de retenció i la de comporta se situarà un drenatge amb vàlvula.

3.3.7.2.3. Intercanviadors de calor.

- Les tubuladures dels equips es posicionaran de manera que s'obtingui el traçat més adequat de la canonada.

Si aquests equips s'agrupen, s'uniran embridant-se les tubuladures respectives.

- Si es preveuen vàlvules d'aïllament, cal instal·lar una vàlvula de seguretat per protegir l'equip de sobrepressions degudes a expansions tèrmiques del líquid aïllat.
- En condensadors i refredadors es preveuran connexions per a neteja química, quan sigui necessària.
- La canonada es disposarà de manera que no impedeixi retirar les tapes de carcassa i capçal així com l'extracció del feix de tubs. Pot ser convenient preveure un rodet, colze o una altra peça desmuntable diferent de la vàlvula d'aïllament adjacent a la tapa del capçal.
- Les connexions de manòmetre i termoparells es muntaran sobre les canonades de connexió i no a qualsevol part de l'equip.
- Els taps per a totes les connexions que no es facin servir, seran de la mateixa especificació de material que la línia d'entrada i sortida d'acord amb la que tingui més classificació.
- Per a unitats superposades i operant amb les carcasses acoblades només es disposarà una ventilació a la unitat superior i un drenatge a la inferior llevat que la tapa de la carcassa sigui de major diàmetre que aquesta última. En aquest cas es col·locaran els ventejos i els drenatges en aquestes tapes.
- Totes les vàlvules de venteig i drenatge previstes en carcasses i capçals seran de DN20.

3.3.7.2.4. Muntatge i accionament de vàlvules.

- Les vàlvules inaccessibles des del terra o plataformes amb el centre del volant a 2.000 mm per sobre del nivell d'operació aniran proveïdes de servomotor preferentment, volant amb cadenes, claus (wrenches) o palanques. Es permet la utilització d'una escala fixa o portàtil per accedir a les vàlvules en línies de ventilació. Tot i això, totes les vàlvules de DN50 i majors situades en connexions de recipients han de ser operables des de plataformes.
- La longitud de les cadenes serà tal que l'extrem inferior estigui a 900 mm del terra. Les cadenes estaran subjectes a les columnes o parets per no obstruir el pas sempre que sigui possible.
- Les vàlvules col·locades en rases tindran prolongacions de les clavegueres fins a 300 mm per sobre de la coberta de la mateixa si el volant se situa a més de 100 mm sota aquesta coberta. De la mateixa manera es procedirà quan els volants se situïn sota plataformes o nivells de treball.

- Les vàlvules situades en torres o reactors es localitzaran directament als filtres llevat que en aquesta posició hi hagi interferències físiques per al seu maneig. Aquestes vàlvules seran maniobrables des del terra o plataformes. Les vàlvules no se situaran a l'interior dels faldons dels recipients.
- Les vàlvules de control i les vàlvules principals es col·locaran al nivell més baix possible, preferiblement a prop del terra, compatible amb les necessitats d'operació i manteniment.
- Les vàlvules i brides de serveis que manegen fluids corrosius perillosos per als ulls i la pell han de ser protegides de fuites, amb cobertes de plàstic de seguretat. Aquestes cobertes han de tenir un indicatiu de l'existència de les pèrdues (per ex. canviant de color).
- Sempre que per necessitats d'operació freqüent ho requereixin, les vàlvules indicades a continuació s'accionaran per mitjà de volant amb desmultiplicador.

Rating	Vàlvula de comporta
PN16	DN300 i majors
PN40	DN300 i majors
PN100	DN250 i majors
PN150	DN200 i majors

- Si és possible, els indicadors de nivell de vidre i els instruments de nivell estaran propers un de l'altre i l'indicador de nivell serà visible des de la vàlvula manual que controla el nivell dins dels recipients.
- On es facin servir vàlvules d'aïllament en línies connectades a col·lectors, estaran situades en trams horitzontals als punts més alts per poder drenar en les dues direccions.
- Les vàlvules de seient s'instal·laran de manera que tanquin contra la pressió.
- S'han de col·locar plataformes d'accés total a les vàlvules de seguretat sempre que sigui possible. Per a aquelles que pesin més de 50 kg es disposaran de pescants o d'un altre mitjà d'elevació adequat.
- Les vàlvules de retenció de clapeta s'instal·laran sempre en posició horitzontal. Quan cal col·locar vàlvules de retenció en posició vertical seran del tipus d'obturació vertical adequat a aquest ús (disc, bola, etc.).

3.3.7.2.5. Vàlvules i sistemes de seguretat.

- Les línies de descàrrega de les vàlvules de seguretat per a equips adjacents poden convergir en un col·lector comú tenint present que el col·lector haurà de tenir un diàmetre suficient perquè la descàrrega no es vegi afectada i presentant especial atenció a l'expansió tèrmica del sistema.

- Les vàlvules de seguretat que descarreguin dins d'un col·lector comú ho faran a la part de dalt sempre que sigui possible.
- Les vàlvules de seguretat que descarreguin vapor a l'atmosfera ho faran per sobre de qualsevol àrea de treball propera.
- Per prevenir l'acumulació d'aigua a la canonada que descarrega a l'atmosfera es col·locarà un trepant de degoteig de DN15 a la part inferior del colze a la línia de descàrrega, el qual es connectarà a una canonada de drenatge.
- Les canonades de descàrrega i trams ascendents s'han de suportar adequadament per evitar totes les possibles tensions i vibracions en el punt de connexió a la vàlvula.
- Si el líquid contingut en una línia pot ser bloquejat entre vàlvules i pot arribar a assolir per condicions ambientals, una pressió més gran que la de treball del sistema en què està contingut, s'hi ha d'instal·lar una vàlvula de seguretat.
- Per eliminar els riscos al personal i l'equip adjacent, els punts de descàrrega de les vàlvules de seguretat dels recipients dins de l'àrea de procés s'han d'ajustar als requisits mínims que es detallen:
 - La descàrrega serà vertical cap amunt.
 - 25 m. Sobre el terra en tots els casos.
 - 3 m. Sobre la part més alta de plataformes o estructures, a un radi menor de 8m.

3.3.7.2.6. Venteus i drenatges.

- Sempre que sigui possible, els drenatges i ventaments s'han de fer a través dels recipients o les connexions previstes a aquest fi en els equips.
- En tots els casos les preses per a venteigs i drenatges s'han de tancar amb brida cega o tap.
- Les connexions per a venteigs i drenatges es faran d'acord amb l'especificació de la canonada a què es connecti, reflectida als P&ID's.
- Es drenaran i ventaran tots els sistemes de línies que per necessitats d'operació ho necessitin, així com aquelles per les quals circulin líquids molt corrosius.
- Els drenatges es localitzaran a les parts més baixes i els venteigs a les parts més elevades dels sistemes esmentats.
- Quan això sigui possible, es poden utilitzar drenatges i ventaments per a les proves hidràuliques abans d'iniciar l'operació normal. Si no, s'han d'instal·lar connexions independents amb aquesta finalitat.

- Tots els venteus o drenatges aniran proveïts de vàlvules de diàmetres, DN15 per a canonades fins a DN25 inclusivament i DN20 per a canonades de DN40 i majors. No obstant això, per a serveis i tipus de canonades especials, la mida de la vàlvula de drenatge o venteig s'escollirà d'acord amb el mínim possible.
- Els drenatges d'operació s'indicaran als P&ID corresponents. Constaran d'una o dues vàlvules d'aïllament i es portaran al col·lector de drenatges.
- El desguàs serà visible des de la vàlvula de drenatge.
- Es disposarà drenatge amb vàlvula d'aïllament aigües amunt de cada vàlvula de control de manera que es pugui descarregar la línia abans d'executar treballs de manteniment.

3.3.7.2.7. Connexions per a prova i presa de mostres.

- Aquestes connexions estaran indicades als P&ID's i seran accessibles des del terra o des d'una plataforma de fàcil accés.
- Les connexions de presa de mostres no s'han de localitzar en extrems tancats de canonades i s'han d'agrupar sempre que sigui possible.
- Les canonades per a presa de mostres seran tan curtes com sigui possible. En general, no excediran els 8 m de longitud.
- Cada punt de presa de mostra tindrà dues vàlvules. A la presa a la canonada principal es col·locarà una vàlvula d'aïllament de DN20 sense canvis de direcció entre aquesta i la connexió. Per fer la presa de mostra es disposarà d'una segona vàlvula de DN15 situada aigües avall de l'anterior, prèvia reducció a la canonada.
- A les preses de mostra en serveis calents se'ls adaptarà un refredador permanent de mostres.
- En cas de corrents en fase gas, la presa de la canonada de mostra s'efectuarà a la part més alta de la línia.
- Si els gasos són de característiques inflamables o tòxiques, la connexió de presa de mostra s'ha de portar a una posició segura.

3.3.8. Directrius per a sistemes de serveis.

3.3.8.1. Aigua de serveis.

- L'aigua de serveis es farà servir per als serveis generals de la planta (neteja, reg, etc.) i per a necessitats de procés (dilució, refrigeració, humectació, etc.).

L'aigua de serveis es considera no potable, i per tant no s'utilitzarà com a aigua sanitària a vestidors, ni per a consum.

- Es preveuran equips de rentat d'ulls i dutxes de tipus diluvi per a personal, a prop de les zones càustiques i d'àcids. Les dutxes seran manipulades amb el peu i totes dues seran alimentades des de la xarxa d'Aigua potable.
- La xarxa d'aigua potable alimentarà vestidors i lavabos.
- Es podran emprar canonades de PE i PP per a aquests usos dins dels límits d'utilització.
- Per a línies exposades a gelades, fins i tot quan siguin de curta durada s'adoptaran les mesures següents:
 - Les canonades d'aigua d'acer, en particular les que condueixen cabals intermitents, s'han de soterrar.
 - Les canonades de plàstic s'han de soterrar per sota del nivell límit de gelada. Les línies per a aigua de servei no es recomanen que siguin esteses sobre el nivell del sòl. Preferiblement es faran servir canonades de PEAD.
- Quan es necessitin connexions d'aigua per a mànegues s'han de localitzar i espaiar de manera que en qualsevol lloc on calgui aigua, pugui ser fàcilment obtinguda per mitjà de mànegues de 15 m de llarg.

La instal·lació inclou una vàlvula, una mànega de 15 metres de llargada amb connexió de tipus ràcord ràpid i un rodets.

Els ràcords, mànegues i rodets estaran d'acord amb les normes locals.

- Les connexions d'aigua de servei al col·lector general s'efectuaran aigües amunt de qualsevol vàlvula d'aïllament al límit d'unitat per assegurar-ne l'alimentació en tot el temps. Si es fa servir aigua salada per a refrigeració, es disposarà una línia a part d'aigua per a alimentació a aquell circuit.
- L'aigua de serveis es pot fer servir per a refrigeració de bombes, compressors, turbines i en general aquells equips que no necessiten grans quantitats d'aigua. En aquests casos, sempre que l'aigua no estigui contaminada, se n'estudiarà la reutilització en alguna altra part del procés.

3.3.8.2. Lixiviat.

- Les canonades de lixiviat s'han de disposar de manera que discorri sempre en sentit ascendent i que s'evitin els punts baixos.

- Els trams horitzontals i tots aquells susceptibles d'acumular sòlids per decantació, hauran de ser bridats per facilitar-ne el desmuntatge i la neteja. La direcció d'obra es reserva el dret de proposar aquests punts un cop hagi estat lliurada l'enginyeria de detall per part del contractista.

3.3.8.3. Aire.

- Aire d'instruments.
 - El circuit d'aire d'instruments haurà de ser completament independent de l'aire de servei.
 - S'evitarà, en la mesura del possible, la utilització d'aire d'instruments per a altres usos.
 - Les línies de presa al col·lector d'aire d'instruments s'efectuaran per la part superior, amb vàlvules d'aïllament a cada presa a prop del col·lector.
 - Les canonades d'instruments es dotaran amb drenatges als punts més baixos i als extrems tancats.
- Aire de serveis.
 - L'aire de serveis se subministra per alimentar eines operades amb aire, neteja, etc.
 - El sistema d'aire de serveis es dotarà amb drenatges per a la purga de l'aigua que es pot acumular. Aquests drenatges se situaran als punts més baixos del circuit.
 - S'hi instal·larà una vàlvula d'aïllament a l'entrada de cada edifici o zona de procés.
 - Els ramals es connectaran al col·lector principal per la part superior i es col·locaran vàlvules d'aïllament a cada branca al costat del lloc d'ús de l'aire. No es posaran vàlvules als ramals al costat del col·lector principal.
 - Les preses d'aire de manteniment estaran proveïdes de connexions tipus endoll ràpid.

3.4. Recipients de 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 ISO 16528, AWWA D100, API 650, etc.

Tots els recipients han 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 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-ompliment 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 per a un funcionament segur i un 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 d'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 recipients han d'estar proveïts d'un mínim de dues (2) etiquetes de posada a terra, per tant, el tanc o recipient ha d'estar connectat al sistema de posada a terra mitjançant dos cables de posada a terra separats.

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

El Contractista s'assegura 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. Intercanviadors 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 maneig fàcil.

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 han 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 tal 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 intercanviadors de calor estaran dissenyats per a la temperatura màxima assolida 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 esprai d'Aigua a alta pressió i/o un agent químic de neteja.

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

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, quadratura i linealitat de l'aïllament de canonades preformades juntament amb EN 13468:2001, EN 13469:2001, EN 13470:2001 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 en 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.
- 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 ha de tenir 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 s'utilitzarà com a aïllant.

Poden utilitzar-se els materials aïllants següents:

- 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.

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 fer servir el filferro d'acer inoxidable (a temperatures $> 400^{\circ}\text{C}$, 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 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 autorroscants d'acer inoxidable per cada metre de recorregut.

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

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	Recobriments d'alumini
≤ DN 150	0.6
> DN 150, ≤ DN 300	0.8
> DN 300, < DN 1200	1.0
> DN 1200 and vessels	1.2

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 considera 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.

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 predissenyat" 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 removable.

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

4. EQUIPS ELÈCTRICS

Aquesta secció tracta els diferents requisits per a l'equip elèctric general que s'utilitzarà dins de la Planta.

4.1. Centres de control de motors (CCM's).

Els quadres de centre de control de motors (CCM), seran els quadres elèctrics des dels quals es realitzaran les maniobres dels motors i les alimentacions als subquadres de les instal·lacions de cada procés i que estaran situats a sales elèctriques proveïdes de climatització o ventilació .

Quan els quadres estiguin situats directament a zones de procés juntament amb equips mecànics tindran la consideració de quadres locals.

Els quadres de CCM seran conjunts verificat conforme la norma UNE EN 61439 executats pel "Fabricant Original" o pel "Fabricant del quadre"

Els quadres seran metàl·lics, construït per mòduls verticals que formaran un conjunt únic i rígid de front comú, amb portes frontals i panys de doble paletó. Es dissenyaran amb un 20% d'espai de reserva per a futures ampliacions.

Es dimensionaran mitjançant columnes de 800 x 500 x 2000 mm (amplada x fons x alt). Les columnes estaran proveïdes d'un sòcol de 200 mm addicional. El color serà el RAL 7032.

El pas de cables per a escomeses i sortides serà per la part inferior del quadre, que se segellarà una vegada finalitzada la instal·lació del cablejat.

Grau de protecció IP segons la ubicació:

- En sales elèctriques ventilades o amb aire condicionat IP-32.

El tipus d'execució serà fixa amb forma de compartimentació 2b, segons UNE-EN 61439-2 . Les parts actives interiors estaran protegides amb el grau de protecció IPxxB.

Estaran proveïts d'il·luminació tipus LED accionada per finals de carrera i presa de corrent interior, i si es requereix calefacció amb termòstat i ventilació amb filtres. Disposaran d'una safata portaplans i un joc d'esquemes elèctrics en la darrera versió.

A la zona superior del quadre s'instal·larà una placa de plàstic laminat negre, amb lletres enregistrades en blanc amb el tag i la descripció del quadre i, disposaran d'una placa marcada de forma duradora i disposada en un lloc visible i llegible amb la informació requerida per a conjunts elèctrics a la norma UNE-EN 61439.

A l'interior, tot l'aparellatge, cablejat i regletes, estaran identificats segons els esquemes elèctrics, a més els interruptors de protecció disposaran d'una placa amb la descripció del servei que alimenta.

Els esquemes elèctrics es realitzaran conforme les normes UNE-EN 61082 i UNE 200002.

La seva tensió de servei serà de 400V i seran aptes per suportar les sol·licitacions produïdes per la intensitat de curtcircuit corresponent al disseny de la instal·lació elèctrica de la planta, que es definirà durant el desenvolupament del projecte.

L'escomesa es realitzarà a 400 Vca, a 3F+N+T.

En el disseny es tindrà en compte que el règim de neutre de BT als CCM's serà el TT.

Disposaran d'un embarrat de potència adequat per a la intensitat nominal en servei continu, sense sobrepassar l'escalfament màxim admissible.

L'aparellatge serà de marques de reconegut prestigi i s'haurà d'estandarditzar amb la resta de l'aparellatge de la planta. Es disposarà de manera accessible i clarament identificada.

A l'escomesa disposaran d'un interruptor o seccionador en càrrega de tall omnipolar, així com protecció contra sobretensions coordinades amb la resta de proteccions de la instal·lació i analitzador de xarxes per visualitzar i comunicar amb el sistema de control els paràmetres elèctrics de funcionament.

Estaran proveïts de relés de protecció per mínima tensió (funció 27) a barres principals dels quadres, amb una actuació instantània que generarà una alarma i una actuació temporitzada que produirà el tret de tots els motors associats, interrompent el circuit de la tensió de comandament de 230 Vca als arrencadors dels motors

Disposaran dels transformadors i fonts d'alimentació auxiliars següents:

- Transformador 400/230 Vca i en cas de requerir-se font d'alimentació redundada a 24 Vcc i de funcionament en paral·lel, tots dos amb un 20% de potència de reserva, des d'on s'obtidran les tensions de maniobra i control requerides per als diferents equips del subministrament .
- Transformador 400/230 Vca per alimentar els serveis auxiliars d'enllumenat, presa de corrent, ventilació i calefacció del quadre.
- Transformador 400/230 Vca dimensionat amb un 20% de reserva, per alimentar les resistències calefactores dels motors en cas de requerir-se.

Els criteris de disseny per aplicar als circuits de maniobra dels motors seran els següents:

- a) Els motors de potència nominal inferior a 7 kW utilitzaran arrencada directa. Per a potències iguals o superiors disposaran d'arrencador estàtic amb bypass, i si el motor està proveït amb variador de freqüència, per al control de la velocitat, l'arrencada s'efectuarà per mitjà del seu variador. Al circuit de potència del variador s'intercalarà un contactor per a tall general de l'alimentació.

Els variadors de freqüència podran instal·lar-se fora del quadre de CCM, muntats directament a la paret de la sala elèctrica de BT amb l'alimentació i protecció i circuits de maniobra associats instal·lats al quadre de CCM.

- b) La tensió dels circuits de comandament i senyalització de tots els arrencadors serà de 230 Vca. Cada circuit de maniobra disposarà de protecció individual amb int. interlocutòria magnetotèrmic.
- c) El circuit d'alimentació de potència de cada motor constarà de:
- Per a motors de potència nominal inferior a 37 kW, interruptor automàtic de protecció de motor, amb protecció magnetotèrmica i protecció diferencial ajustable en sensibilitat i temps.
 - Per als motors amb potència nominal igual o superior es preveurà un interruptor automàtic amb protecció magnètica, protecció diferencial ajustable en sensibilitat i temps, i un relé electrònic integral de protecció de motor, amb les funcions següents:
 - o Sobrecàrregues tèrmiques.
 - o Fallada de fase.
 - o Bloqueig del rotor.
 - o Inversió de fases.
 - o Subcàrregues.

L'actuació de les proteccions del motor provocarà l'obertura del circuit de comandament i la senyalització del contactor del motor.

- Contactor, de ruptura a l'aire, seleccionat segons categoria AC-3 a 400 V per a una potència nominal immediata superior, com a mínim, a la del motor que hagi de maniobrar, amb contactes auxiliars d'estat obert i tancat. Disposarà de mòdul antiparasitari per a corrent altern
- d) S'utilitzaran els calibres de contactors següents per a les potències de motors que s'indiquen:

Potència (kW)	
Contactador (400V, AC-3)	Motors a ser alimentats
7,5	$P \leq 5,5$
18,5	$7,5 \leq P \leq 15$
37	$18,5 \leq P \leq 30$

- e) Els motors de potència igual o superior a 18,5 kW incorporaran resistències d'escalfament que s'alimentaran a 230 Vca. mitjançant un contacte auxiliar del contactor del motor que efectuarà la connexió automàtica de les resistències quan es produeixi la parada del motor. Cada circuit disposarà de protecció individual amb int. interlocutòria magnetotèrmic.

- f) Els motors de potència igual o superior a 18,5 kW i tots els motors controlats per un variador de freqüència estaran proveïts de tres termistors encapsulats PTC (un per fase) situats als caps de bobina del debanat de l'estator. Els termistors es connectaran en sèrie i la temperatura nominal d'actuació serà de 125 °C. (màx. temperatura permissible per a la classe B d'aïllament). Es disposarà d'un relé electrònic de control de temperatura del motor mitjançant resistència PTC, l'actuació del relé es comunicarà al sistema de control de planta (SC) per disposar d'una alarma de temperatura a les debanades del motor.
- g) Es preveuran convertidors d'intensitat amb sortida 4-20 mA, per a la transmissió de la seva mida al sistema de control de planta en tots els motors la potència dels quals sigui igual o major a 37 kW.
- h) Les ordres de "marxa" i "atur" del motor seran mantingudes i provenen del Sistema de Control, actuaran mitjançant uns relés d'acoblament (KC) a 24 Vcc. alimentats des del mateix Sistema de Control, els contactes de sortida del qual activaran o desactivaran la bobina del contactor del motor. Els relés seran enclavables manualment.
- i) Per als motors que s'alimentin des dels quadres de CCM situats a sales elèctriques es preveuran unes botoneres locals de comandament de procés que permetin arrencar i aturar el motor des de camp, per a operacions de manteniment.
- j) Es disposaran de relés de seguretat, activats per les botoneres d'emergència distribuïdes per les zones de procés, per interruptors d'embranchada d'emergència de cintes transportadores i altres dispositius que per raons de seguretat dels de l'equip i/o de les persones provocaran l'atur conjunt de tota la instal·lació.
- k) Al frontal de les portes dels quadres, tant si es disposa de botonera local com si les maniobres es realitzen des del mateix quadre, es disposaran les senyalitzacions lluminoses de l'estat de marxa, atur i alarmes/trets del circuit de maniobra, els terminals remots d'operació i programació de variadors de freqüència i arrencadors estàtics, i quan sigui possible els polsadors de rearmament remots dels relés de protecció. Disposaran de circuit prova làmpades.

Els circuits del quadre contemplaran en el disseny que s'hauran de comunicar amb el sistema de control els senyals d'estat i alarmes dels elements situats al seu interior.

De forma general, tots els seccionadors, interruptors magnetotèrmics, i fusibles, disposaran de contactes auxiliars d'indicació d'estat o fusió, els quals depenent del circuit a què pertanyin, es cablejaran de forma individual o bé seriat fins al sistema de control per indicació de alarma.

Des dels mateixos quadres de CCM es podran fer alimentacions a quadres elèctrics locals dels equips que estiguin proveïts de quadres de maniobra propis. En general, aquests quadres elèctrics locals estaran situats en zones de procés.

Les alimentacions als quadres elèctrics locals es realitzaran amb interruptors automàtics amb protecció magnet tèrmica i diferencial.

Els quadres de CCM podran estar proveïts d'una columna o espai específic per ubicar mòduls o targetes d'entrades/sortides distribuïdes pertanyents al sistema de control particular al qual estiguin associats.

En cas de disposar de columna amb targetes d'entrades/sortides, tots els senyals del quadre de CCM es cablejaran fins a aquestes targetes d'entrades/sortides.

Els criteris quant a cablejats, bornes i senyals, fonts d'alimentació i mòduls d'entrades i sortides per a les columnes de targetes d'entrades/sortides, seran els mateixos que els utilitzats als quadres de control.

4.2. Quadres locals.

Tenen la consideració de quadres locals tots els quadres elèctrics, de petita envergadura, utilitzats per alimentar, maniobrar o realitzar el control de consumidors elèctrics relacionats amb el procés, quan aquests quadres siguin subministrats pel mateix fabricant de l'equip mecànic a què estiguin associats.

Podran estar situats al costat del seu equip mecànic associat, o bé a sales elèctriques secundàries dedicades i situades al costat d'instal·lacions concretes de procés.

Quan siguin del tipus columna, es dimensionaran mitjançant columnes de 800 x 500 x 2.000 mm (amplada x fons x alt). Les columnes estaran proveïdes d'un sòcol de 200 mm addicional. El color serà el RAL 7032.

El pas de cables serà per la part inferior del quadre. Tots els passos hauran de quedar segellats una vegada finalitzada la instal·lació del cablatge.

Estaran construïts en xapa d'acer de 2 mm. amb armadura de reforç interior, amb porta frontal i tancament per pany de doble paletó.

Grau de protecció IP segons la ubicació:

- En sales elèctriques ventilades o amb aire condicionat i sobrepressionades IP-32
- A zones de màquines situats localment al costat de l'equip ia l'exterior IP-55
- A la zona de pretractament i d'afinament IP-65

Per als situats a l'exterior s'han de prendre mesures addicionals consistent en cobertes contra esquitxades d'aigua, pantalles solars, segells addicionals o revestiments especials, segons el seu emplaçament.

El tipus d'execució serà fixa amb forma de compartimentació 2b, segons UNE-EN 61439-2. Les parts actives interiors estaran protegides amb grau de protecció IPxxB.

Estaran proveïts d'il·luminació i presa de corrent interior, calefacció amb funcionament amb termòstat i ventilació amb filtres o aire condicionat segons necessitats. Si pel lloc d'ubicació és

recomanable s'hauran de pressuritzar interiorment amb aire net. Disposaran d'una safata portaplans i un joc d'esquemes elèctrics en la darrera versió.

A la zona superior de l'armari s'hi instal·larà una placa de plàstic laminat negre, amb lletres gravades en blanc amb el tag i la descripció del quadre. Estaran proveïts d'una placa marcada de forma duradora i disposada en un lloc visible i llegible amb la informació requerida per a conjunts elèctric a la norma UNE-EN 61439.

A l'interior, tot l'aparellatge, cablejat i regletes, estaran identificats segons els esquemes elèctrics, a més els interruptors de protecció disposaran d'una placa amb la descripció del servei que alimenta.

Els esquemes elèctrics es realitzaran conforme les normes UNE-EN 61082 i UNE 200002.

L'armari i l'aparellatge es dimensionaran per a una lcc que es definirà durant el desenvolupament del projecte.

L'alimentació per a la connexió de potència es realitzarà a 400 Vca (3F+T) o 400/230 Vca (3F+N+T), 50 Hz, segons necessitats.

En el disseny es tindrà en compte que el règim de neutre de BT als quadres locals serà el TT.

Les barres de distribució principals i secundàries seran de coure amb dimensions normalitzades i aïllades per a una tensió nominal de 500 V, i es dimensionaran d'acord amb la potència instal·lada més un 25% de reserva.

Als armaris amb dues (2) columnes o més s'instal·larà sempre un embarrat horitzontal al llarg de tot l'armari, des d'on es distribuirà l'alimentació als diferents circuits de potència.

Disposareu d'una barra de posada a terra de coure electrolític de 40 x 5 mm².

El cablejat intern del quadre es farà mitjançant cable flexible lliure d'halògens i aïllat per a 750 V.

L'aparellatge serà de marques de reconegut prestigi i s'haurà d'estandarditzar amb la resta de l'aparellatge de la planta.

Es disposarà de forma accessible i clarament identificada, deixant un 15% d'espai de reserva.

A l'escomesa disposaran d'un interruptor o seccionador en càrrega de tall omnipolar, analitzador de xarxes amb bus de comunicació amb el sistema de control i protecció contra tensions.

Disposaran dels transformadors i fonts d'alimentació auxiliars següents:

- Transformador 400/230 Vca i en cas de requerir-se font d'alimentació redundada a 24 Vcc i de funcionament en paral·lel, tots dos amb un 20% de potència de reserva, des d'on s'obtindran les tensions de maniobra i control requerides per als diferents equips del subministrament .

- Transformador 400/230 Vca per alimentar els serveis auxiliars d'enllumenat, presa de corrent, ventilació i calefacció del quadre.
- Transformador 400/230 Vca dimensionat amb un 20% de reserva, per alimentar les resistències calefactores dels motors en cas de requerir-se.

Quan els circuits pertanyin a instal·lacions d'atmosferes potencialment explosives , s'instal·laran a l'armari els corresponents elements de separació (pe barreres zener) de manera que el possible risc elèctric quedi restringit al propi armari.

Els circuits de maniobra de motors s'hauran de dissenyar seguint els criteris generals establerts per al disseny dels CCM que estan previstos ubicar a les sales elèctriques de la Planta, i que són extensius als armaris locals que incloguin arrencadors de motors, amb les puntualitzacions que s'indiquen a continuació:

- Per als motors que estiguin alimentats des d'un armari local que estigui situat proper als motors que alimenta, es requeriran botoneres locals que incloguin únicament l'ATUR D'EMERGÈNCIA del motor, preveient que les altres funcions de comandament local i transferència local/remoto, hauran d'estar incloses al propi armari local.

En cas que l'equip mecànic disposi d'un armari local principal i diversos subquadres, des del principal es farà l'alimentació a la resta. Cadascuna de les sortides d'alimentació estarà protegida amb interruptor automàtic magnetotèrmic i protecció diferencial.

Els interruptors de distribució es poden dimensionar per a una lcc inferior, sempre que quedin protegits per filiació amb els interruptors situats aigües amunt.

Si el quadre local incorpora un PLC per al control de l'equip, la CPU i les targetes d'entrades i sortides s'han d'estandarditzar, en la mesura del possible, amb els mateixos elements del sistema de control de la planta.

Els criteris quant a cablejats, bornes i senyals, fonts d'alimentació i mòduls d'entrades i sortides seran els mateixos que els utilitzats als quadres de control de la planta.

4.3. Botoneres locals de manteniment.

Les botoneres locals de manteniment s'utilitzaran per fer maniobres locals als equips de procés. S'instal·laran al costat dels motors on els seus arrencadors estan situats en un quadre de CCM allunyats dels equips.

Les botoneres seran de polièster reforçat amb fibra de vidre amb un grau de protecció IP-668. Inclouran l'aparellatge següent:

- Selector de "LOCAL-REMOTO" proveït de clau per transferència del comandament local des de la botonera al comandament remot des del sistema de control.

- Polsador de “MARXA” i polsador de “ATUR” per a maniobra quan el selector estigui en posició local.
- Polsador tipus bolet de “ATUR DE PROCÉS” de color negre amb desenclavament per clau. Aquest bolet aturarà el funcionament del motor associat amb independència de la posició del selector local – remot. Per programari aturaran tots els equips situats aigües amunt.
- Pilots d'alta lluminositat per a indicació de marxa (color verd) i indicació d'atur (color vermell). A maniobres amb inversió de gir disposaran de 2 pilots d'indicació de marxa.

Les botoneres es poden cablejar a quadres de control, quadres locals d'E/S descentralitzades del sistema de control distribuïts a les zones de procés, o directament als circuits de maniobra dels quadres de CCM.

4.4. Botoneres locals d'emergència.

Les botoneres locals d'emergència s'han d'utilitzar per fer una parada d'emergència del conjunt dels equips de la instal·lació a què pertanyin.

Les botoneres seran de polièster reforçat amb fibra de vidre amb un grau de protecció IP-668. Incorporaran l'aparellatge següent:

- Polsador tipus bolet d'“ATUR D'EMERGÈNCIA” de color vermell amb desenclavament per clau, sobre un cercle de color groc, proveït de 2 contactes: 1 NC per al circuit d'atur d'emergència i 1 NC per al circuit de senyalització d'estat al sistema de control.

Els contactes d'aturades d'emergència de totes les botoneres d'emergència estaran seriat i es cablejaran fins a un relé de seguretat situat al quadre de CCM. La pulsació de qualsevol botonera provocarà l'atur simultani de tots els motors de la instal·lació associada.

Els contactes de senyalització d'estat es cablejaran fins als quadres de control o fins a quadres locals d'E/S descentralitzats del sistema de control distribuïts a les zones de procés.

4.5. Interruptors d'estirada d'emergència.

De forma general les cintes transportadores disposaran d'interruptors d'estirada longitudinals, i en casos particulars també hi haurà cintes transportadores i alimentadors que podran disposar d'interruptors d'estirada transversals a prop dels punts de descàrrega.

Els interruptors s'utilitzaran com a botoneres locals d'emergència per realitzar una parada d'emergència del conjunt dels equips de la instal·lació a què pertanyin.

Estaran proveïts de 2 contactes: 1 NC per al circuit d'atur d'emergència i 1 NC per al circuit de senyalització d'estat al sistema de control

Els contactes d'aturades d'emergència de tots els interruptors d'estirada estaran seriatos i es cablejaran fins a un relé de seguretat situat als armaris de CCM. L'actuació de qualsevol interruptor d'estirada provocarà l'atur simultani de tots els motors de la instal·lació associada.

Els contactes de senyalització d'estat es cablejaran fins als quadres de control o fins a quadres locals d'E/S descentralitzats del sistema de control distribuïts a les zones de procés.

4.6. Motors elèctrics.

- Els motors elèctrics de la planta estaran fabricats i assajats d'acord amb les normes UNE o CEI aplicables, i hauran de complir amb la Reglamentació espanyola vigent.
- En general seran de rotor en gàbia d'esquirol, excepte quan s'acceptin expressament altres tipus.
- Per a les potències superiors a 0,4 KW seran motors trifàsics amb alimentació a 400 V, 50 Hz, i estaran bobinats a 400/690 V i connectats en triangle. Per a potències iguals o inferiors a 0,4 KW es podran utilitzar motors monofàsics, alimentats a 230 V, 50 Hz.
- Tots els motors tenen aïllaments de classe F, però els seus escalfaments han d'estar limitats als corresponents a la classe B.
- El rendiment de tots els motors elèctrics que estiguin dins del camp d'aplicació de la UNE-EN 60034-30 seran com a mínim de la classe de rendiment IE3 (Eficiència Premium) o classe de rendiment IE2 (Alta eficiència) si estan alimentats a través de un convertidor de freqüència
- Els motors seran totalment tancats, autoventilats i amb un grau de protecció IP-55 com a mínim, a excepció dels que hagin de complir amb les exigències de la ITC-BT-29 o amb més requeriments a causa del servei que realitzin.
- El rotor i l'estator estaran protegits mitjançant una impregnació especial anticorrosiva.
- Tots els motors seran autoventilats. Per a tots els motors alimentats mitjançant variador de freqüència, el subministrador es responsabilitzarà i justificarà la correcta refrigeració del motor, encara que això suposi una potència nominal superior a la que caldria exclusivament en funció de les característiques de la màquina accionada, o la utilització d'un sistema de refrigeració independent, de manera que se n'asseguri la refrigeració correcta al règim de mínima de velocitat.
- Tots els motors destinats a atmosferes explosives han de complir les directives Atex, les normes EN corresponents a cada tipus de protecció i el reglament de baixa tensió.

Els motors a instal·lar en zones classificades ATEX seran dels següents tipus:

- . Zona 1 (categoria 2): Ex de.
- . Zona 2 (categoria 3): Ex nA.

- . Zona 21 o zona 22 pols conductiva (categoria 2) Ex tD 2D IP65.
- . Zona 22 pols no conductiva (categoria 3): Ex tD 3D IP55.

Si el motor està proveït de resistència calefactora anti-condensació, estarà proveït de control de temperatura de l'interior de la carcassa del motor.

- La forma constructiva serà, de manera general, la IM 1001 per a tots els motors horitzontals, i la IM 3011 per a tots els motors verticals.
- A partir de potències majors o iguals a 75 kW portaran retingues laberíntiques al costat d'acoblament per evitar entrada d'aigua per desgast de les juntes.
- Els envoltants de tots els motors incorporaran un o més ganxos d'elevació, cargol exterior de posada a terra i forats de drenatge de l'aigua de condensació.
- Per a l'arrencada dels motors s'aplicaran els mètodes següents:
 - o No s'utilitzaran arrencadors estrella-triangle, llevat d'excepcions prèviament acceptades.
 - o Per a potències inferiors a 7 KW s'emprarà l'arrencada directa. Per a potències iguals o superiors, l'arrencada es realitzarà per mitjà d'un arrencador estàtic, que haurà de quedar bypassat després de finalitzat el període d'arrencada.
 - o Amb independència de la potència del motor, quan aquest disposi d'un variador de freqüència per al control del seu parell o velocitat, l'arrencada del motor s'ha de fer per mitjà del variador de freqüència mateix.
- Els motors de potència igual o superior a 18,5 KW incorporaran resistències de calefacció que es connectaran i desconnectaran automàticament en parar i arrencar el motor.
- Els motors a partir d'una potència de 18,5 KW inclusivament i tots els motors amb variador de freqüència han d'incloure tres termistors PTC, un per fase, connectats en sèrie i previstos per donar una alarma per alta temperatura en debanats a 125 °C (màx .temperatura permissible per a la classe B d'aïllament).
- Als motors amb potència igual o superior a 75 KW s'inclouran a més dels termistors tres sondes PT-100, una per fase, per a la mesura en continu de la temperatura de debanats.
- Els motors de potència igual o superior a 250 kW hauran d'incorporar una sonda de temperatura tipus PT-100 a tres fils a cada coixinet, per disposar a sala de control de la mesura en continu de la seva temperatura de metall, i generar a més una alarma a cas de sobreescalfament.
- Els motors de potència igual o superior a 55 kW disposaran de filtres SPM per facilitar la mesura de vibracions
- Les connexions corresponents als dispositius de control, detecció o calefacció disposaran d'una caixa de bornes diferent de la utilitzada per als cables d'alimentació al motor.

- En la construcció dels motors controlats per mitjà d'un variador de freqüència es tindrà en compte el següent:
 - Quan el motor sigui d'una potència igual o superior a 75 KW, l'envoltant haurà de ser de fosa de ferro.
 - Als motors amb potència superior a 110 KW s'haurà d'aïllar el coixinet situat al costat oposat a l'acoblament, per evitar possibles danys per corrents paràsits.
 - Estaran proveïts d'un aïllament que permeti pics de tensió entre fase i terra mesurats als borns del motor de com a mínim 1.300 V.
 - El conjunt motor i variador de freqüència s'han d'avaluar com a combinació per garantir que el dimensionament sigui correcte.
- El nivell de soroll dels motors no haurà de superar els límits indicats a la norma UNE-EN 60034-9.
- Els motors se subministraran amb un tractament de pintura resistent a la corrosió, que haurà de ser vàlid per a la instal·lació a la intempèrie i per a les condicions específiques d'exploració.
- Els motors es lliuraran amb la documentació corresponent, inclosos els resultats de les proves de rutina o reduïdes realitzades als tallers del fabricant d'acord amb el que indica la UNE 20.113.

4.7. Variadors de freqüència.

- Els VF han de ser unitats completes i operacionals capaces de convertir una alimentació d'entrada trifàsica, a 400 V i 50 Hz, en una alimentació de sortida trifàsica amb una freqüència i tensió variables, per al control de velocitat i/o de parell de motors asíncrons, d'inducció amb rotor de gàbia d'esquirol.
- El rang de tensió de la connexió de xarxa serà entre 380 i 500 Vca.
- Freqüència d'alimentació de 50 Hz, $\pm 5\%$.
- Capacitat de treball a T^a ambient màxima de 40 °C a 100% de potència nominal.
- Instal·lació d'equip a alçada inferior a 1.000 m.
- Targetes de circuit imprès envernissades conforme a IEC 60721-3-3 classe 3C3 per a entorns industrials
- Circuits de ventilació de potència i control independents.

- Atur de seguretat STO (Desconexió Segura de Parell) complint amb la norma UNE-EN ISO 13849-1 PLD i SIL2 d'acord amb CEI 61508 / CEI 62016.
- La seva intensitat nominal ha de ser igual o superior a la intensitat nominal del motor controlat.
- Parell d'arrencada mínima 135% durant 0,5 segons i 110% durant un (1) minut.
- Hauran d'estar dissenyats per ser capaços de suportar, com a mínim, les sobrecàrreges següents:
 - En aplicacions de parell constant o potència constant: sobrecàrrega del 150% durant un (1) minut cada deu (10) minuts.
 - En aplicacions de parell quadràtic: sobrecàrrega del 110% durant (1) minut cada deu (10) minuts.
- Els VF hauran de ser capaços, funcionant dins de les seves característiques nominals, de mantenir de manera contínua un error en la regulació de velocitat per sota de l'1%, i la variació màxima del senyal de sortida, per a un senyal d'entrada constant, no excedirà del 0,1% amb el VF operant a càrrega constant i en llaç obert.
- Els VF tindran la possibilitat de poder fer l'arrencada amb el motor girant, permetent que el motor sigui arrencat sense esperar que deixi de girar, i accelerant-lo des d'aquesta velocitat fins a la velocitat de referència.
- Tot l'equip i els seus components hauran de ser immunes als microtalls que es poden produir, tant a la seva electrònica de control com a la continuïtat del subministrament de la potència requerida pel motor controlat, a la seva plena càrrega, durant tot el temps de durada del microtall.
- El soroll audible a plena càrrega no pot excedir els 70 db(A) en aplicacions de 200 kW o inferiors. Per sobre de 200 kW, el soroll audible a plena càrrega no serà superior a 78 db(A). Si el VF s'instal·la en un armari i requereix ventilació independent, aquest límit inclourà el soroll produït pel ventilador addicional.
- Disposaran de filtre EMC classe A1/C2 per a potències inferiors a 100 kW i classe A2/C3 per a la resta de potències, complint amb les normatives d'emissions EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800 -3.
- Filtre d'harmònics al circuit DC.
- Compliran amb la normativa d'immunitat EMC: EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6.
- De forma general, per a potències més grans de 55 kW els VF seran del tipus de molt baixos harmònics per obtenir una taxa d'harmònics totals (THDI) d'un valor menor o igual al 5%. Aquests requeriments es poden modificar segons el projecte.

- Els variadors de freqüència s'han de subministrar amb els filtres o dispositius adequats per limitar els harmònics de tensió a la xarxa d'alimentació als valors màxims permesos segons la EN 61000-3-2, taula 1, i incorporaran a més inductàncies de línia, filtres de sortida i inductàncies de motor quan siguin necessàries.
- Hauran de complir amb la Reglamentació espanyola i amb les directives de la UE sobre baixa tensió i sobre EMC. Disposaran de la marca CE, i el fabricant de l'equip haurà de proporcionar una Declaració de Conformitat amb els requeriments de les directives sobre EMC.
- Per a potències menors a 100 kW, els variadors de freqüència estaran dissenyats per a muntatge a paret, i per a potències majors seran autoportants o estaran integrats en quadres elèctrics del propi fabricant del variador de freqüència.

Donades les restriccions d'espai a les sales elèctriques, els variadors de freqüència autoportants, o integrats en quadre elèctrics del propi fabricant del variador de freqüència, han de ser del tipus més compacte possible.

De forma general, els variadors de freqüència per a muntatge a paret de potències inferiors a 55 kW s'instal·laran en plaques de muntatge a l'interior de quadres de CCM i la resta fins a 100 kW s'instal·laran a les parets de les sales elèctriques. Aquests requeriments es poden modificar segons el projecte.

Els quadres de CCM on s'instal·lin seran segons requeriments del projecte i incorporaran al frontal el tauler de control (display) del variador de freqüència. El conjunt del quadre de CCM i variador de freqüència complirà les prescripcions de les Directives EMC sobre Compatibilitat Electromagnètica.

Per a potències inferiors a 100 kW, les proteccions i circuits de maniobra s'instal·laran a l'interior dels quadres de CCM.

- Els equips de més de 100 kW disposaran al propi equip de seccionador d'entrada amb fusibles ultraràpids de protecció, i incorporaran les maniobres al mateix equip.
- L'índex de protecció serà IP-21 per a variadors de freqüència a instal·lar a l'interior de quadres de CCM, i IP-54 per a variadors de freqüència a instal·lar a les parets de les sales elèctriques, variadors de freqüència autoportants i per als quadres del propi fabricant del variador de freqüència.
- Els possibles mòduls externs (filtres, resistències, etc.) a instal·lar a la sala elèctrica tindran un grau de protecció IP-54.
- Els variadors de freqüència autoportants i els quadres del propi fabricant del variador de freqüència disposaran de sòcol de muntatge.

- L'alimentació del circuit de control serà independent del circuit de potència, de manera que davant d'un tret de l'equip sigui possible visualitzar-ne el defecte i accedir als registres d'esdeveniments del variador.
- Els variadors de freqüència autoportants i els quadres de variadors de freqüència rebran una alimentació externa a 230 Vca per a alimentació del circuit de control, i es disposaran, en cas de requerir-se, de fonts d'alimentació o convertidors per adaptar la tensió a la tensió requerida per el mòdul de control del variador. S'hi instal·laran interruptors automàtics de protecció del circuit de control.
- Els variadors de freqüència autoportants i els quadres de variadors de freqüència rebran una alimentació externa a 230 Vca per alimentar les resistències de calefacció dels motors associats. S'hi instal·laran interruptors automàtics de protecció del circuit de resistències de calefacció de motors.
- Estaran proveïts de mòdul de comunicació amb el sistema de control de planta. Durant el projecte es decidirà el tipus de protocol de comunicació.
- Els variadors de freqüència per alimentar motors ubicats en atmosferes potencialment explosives s'instal·laran sempre a una "zona segura". Es podran triar combinacions motor/variador de freqüència testejades i certificades específicament per a funcionament segur en entorns explosius segons normes IECEx i ATEX, o bé estaran proveïts d'un mòdul de protecció de termistor amb certificació ATEX que activarà la funció Safe Torque Off (STO) amb certificació SIL/PL del variador de freqüència.
- Els variadors de freqüència seran convertidors ca/ca de tipus indirecte amb els mòduls o etapes de potència següents:
 - Mòdul d'entrada.

Inclourà les proteccions d'entrada, filtres RFI i filtres i inductàncies de línia, segons calguin.
 - Mòdul rectificador.

Estarà basat en un sistema de rectificació mínim de 6 polsos amb díodes, o bé per mitjà de tiristors o IGBTs en aplicacions de frenada regenerativa del motor amb recuperació d'energia a la xarxa.
 - Mòdul intermedi de cc.

Serà de tensió constant, i contindrà els filtres per a l'allisat de la tensió a cc. Podrà incloure a més filtres per a limitació d'harmònics, i chopper amb resistència en aplicacions de frenada del motor sense recuperació d'energia.
 - Mòdul ondulator.

Serà del tipus PWM (modulació per ample de polsos) de codificació sinusoidal o asíncrona, mitjançant transistors IGBT amb freqüències de commutació superiors a 2 kHz, i sistemes de comandament basats en el control directe del parell o en el control vectorial del flux magnètic del motor segons els requeriments de l'aplicació.

Haurà de ser sempre possible per mitjà del panell de comandament del variador modificar l'ajust de la freqüència de commutació per corregir fenòmens de ressonància, sorolls o escalfaments al motor.

- Mòdul de sortida.

Inclou filtres du/dt o filtres sinusoidals de sortida i les inductàncies de motor, quan es requereixin.

- Els variadors incorporaran, com a mínim, les següents proteccions i alarmes:
 - En la seva connexió d'alimentació: Sobrecàrregues i curtcircuits, sobretensió i subtensió, pèrdua de fase, defectes a terra i seqüència de fases incorrecta.
 - A l'electrònica del propi variador: Mínima tensió de control, fallada de la ventilació i sobretemperatura en el variador.
 - A la sortida per a alimentació al motor: Sobrecàrregues i curtcircuits, defectes a terra, sobretensió, sobrevelocitat, rotor bloquejat i sobretemperatura al motor.
- Els variadors disposaran de funcions addicionals de control per al reforç automàtic del parell, limitació de la intensitat, control del lliscament del motor, arrencada amb el motor girant i parada en roda lliure.
- Incorporaran un mòdul per al control, supervisió i diagnòstics del variador, amb possibilitat d'ajust local (mitjançant display) i remot (des d'un PLC extern) de la velocitat de referència i dels paràmetres de funcionament (corbes tensió/freqüència, rampes d'acceleració i desacceleració, límits màx/min de freqüència i intensitat, modes d'operació amb parell quadràtic/parell constant/potència constant, etc.).
- Disposaran d'un panell de comandament amb display, muntat al variador mateix o al frontal del seu armari, des del qual haurà de ser possible:
 - Arrencar i aturar el variador/motor.
 - Entrar punts de consigna i paràmetres de funcionament.
 - Seleccionar modes d'operació i comandament local/remot del variador.
 - Parametritzar les entrades i sortides.
 - Visualitzar tots els punts de consigna, paràmetres de funcionament, estats, alarmes i les mesures de velocitat real, tensió, i intensitat i potència absorbides pel motor.
 - Visualitzar els diagnòstics del variador.

- Els variadors inclouran les E/S necessàries per a la comunicació mitjançant cablejat convencional amb el PLC o la unitat de control del qual depenguin, ja més podran incorporar les interfases per a la seva comunicació via sèrie en cas de requerir-se. Estaran proveïts de connector USB exterior accessible amb l'equip de servei.

4.8. Cablejat.

4.8.1. Cables de baixa tensió.

Els cables compliran amb el Reglament Delegat 2016/364, que estableix les classes possibles de reacció al foc dels cables elèctrics i estaran d'acord amb la norma UNE-EN 50575 Cables d'energia, control i comunicació. Cables per a aplicacions generals en construcció subjectes a requisits de reacció al foc.

Tots els cables elèctrics portaran marcatge CE.

Les prestacions mínimes davant del foc a la Unió Europea seran:

- Classe de reacció al foc (CPR): C_{ca} - s1b,d1,a1.
- Requeriments de foc: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Classificació respecte del foc: EN 13501-6

Per fer el cablejat de BT dels equips elèctrics s'utilitzaran els tipus de cables següents:

- Per cablejat d'alimentació de potència d'armaris elèctrics, motors, serveis de climatització i ventilació, altres circuits de procés alimentats a 230 Vca, així com altres equips de serveis auxiliars que encara que no siguin de procés i el recorregut es faci totalment o parcialment a l'aire sobre safates o tub soterrat: Cable de coure tipus RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Per cablejats d'alimentacions d'equips relacionats amb el sistema contra incendis (quadre elèctric, bombes, ventiladors d'extracció de fums, detectors, centraleta, etc.), que han de continuar prestant servei en condicions extremes durant un incendi, els cables que s'utilitzaran seran cables resistents al foc (AS+): Cable de coure tipus SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) 0,6/1 kV. SQZ1-K (AS+) 300/500 V en cables de senyals.
- Per a cablejat d'alimentació a variadors de freqüència i de motors amb arrencada per variador de freqüència, i per a escomeses a variadors de freqüència no instal·lats en quadres de CCM, s'utilitzaran cables de tres conductors simètrics amb un conductor PE (de protecció a terra) concèntric o un cable de quatre conductors amb blindatge concèntric. Estaran apantallats mitjançant una pantalla/armadura formada per una capa concèntrica de cables de coure amb una hèlix oberta de cinta de coure. Designació genèrica: RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 kV, ROZ1-K (AS) 0,6/1 kV, RZ1C3Z1 (AS) 0,6/1 kV
- Per a cablejat de connexió de botoneres: Multiconductors de coure flexible classe 5, amb aïllament i coberta lliure d'halògens, amb pantalla de cinta de polièster i trena de coure polit.

Designació genèrica RC4Z1-K (AS) 500 V per a alimentacions a 24 Vcc i RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV per a alimentacions a 230 Vca. Secció mínima 1 mm².

- Per cablejat de connexió d'electrovàlvules i caixes d'interconnexió: Parells o multiparells de coure flexible classe 5, amb aïllament i coberta lliure d'halògens, amb pantalla de cinta de polièster i trena de coure polit. Designació genèrica RC4Z1-K (AS) 500 V per a alimentacions a 24 Vcc ($P \leq 30$ W) i RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV per a alimentacions a 230 Vca ($P < 30$ W). Secció mínima 1,5 mm².
- Per cablejat de connexió d'instruments: Cables de coure flexible classe 5, amb aïllament i coberta lliure d'halògens, amb pantalla de cinta de polièster i trena de coure polit. Designació genèrica RC4Z1 (AS) 500 V. Parells o ternes de 1,5 mm² de secció entre instruments i caixes locals d'agrupació de senyals. Multiparells de 0,75 mm² de secció entre caixes d'agrupació i sistema de control.
- Per a cablejat de serveis d'enllumenat i preses de corrent d'edificis on el recorregut es realitzi sota tub instal·lat a l'aire o encastat: Cable de coure tipus H07Z1-K 450/750 V. En exteriors s'utilitzaran cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Per al cablejat en zones classificades per a atmosferes explosives, els cables d'alimentació de potència, de maniobra, i instrumentació i control seran armats mitjançant una corona de fils d'acer galvanitzat.
- Pel cablejat en zones d'alta temperatura : cables amb aïllament i coberta de cautxú de silicona.
- Per al cablejat de comunicacions amb fibra òptica: cable de fibra òptica multimode, tipus CDAD, protegit contra rosegadors amb recobriment de polietilè i banda d'acer corrugat, solapada formant un tub. Les fibres seran 62,5/125 µm de diàmetre. Nombre de fibres que cal determinar en projecte.
- Per al cablejat de comunicacions amb parell trenat: cable Ethernet tipus FTP (cable apantallat) mínim Cat 6 de 4 parells. La certificació dels cables serà per a mínim Cat 6.

a) Seccions admissibles per a cables de Baixa Tensió.

- Seccions mínimes:

- . En cables de potència (per resistència mecànica) 2,5 mm²
- . En cables de serveis auxiliars 1,5 mm²

- Seccions màximes:

- . Per cables multipolars 95 mm²
- . Per cables unipolars 240 mm²

b) Dimensionat.

Per al dimensionat es tindran en compte les Instruccions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i es consideraran:

– Caigudes de tensió:

- . Línia principal entre transformadors i quadres de distribució de BT0,5 %
- . Línies secundàries entre quadres de distribució de BT i subquadres 3 %
- . Línies entre subquadres (armaris de força i enllumenat) i lluminàries 1 %
- . Línies entre subquadres (armaris de CCM) i motors 3 %

Aquests percentatges es poden variar de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació (transformadors de distribució) i qualsevol punt d'utilització, siguin menors del 4,5 % de la tensió nominal a l'origen de la instal·lació, per a enllumenat, i del 6,5% per als altres usos.

– Intensitat:

- . En motors (ITC-BT-47) 1,25 x In
- . En enllumenat amb làmpades de descàrrega (ITC-BT-44) 1,80 x In
- . En generadors de BT (ITC-BT-40) 1,25 x In
- . En equips de compensació d'energia reactiva (ITC-BT-048) 1,50 x In
- . A la connexió entre interruptor principal i el quadre d'arrencada de les bombes contra incendis (UNE-EN 12485) 1,50 x In

Per a instal·lacions de seguretat intrínseca, les intensitats admissibles als conductors hauran de disminuir-se en un 15% respecte al valor corresponent a una instal·lació convencional (ITC-BT-29)

- Tensió 400 Vca o 230 Vca
- Factor de potènciael corresponent al consumidor
- Factor de correcció de la intensitat admissiblesegons REBT i UNE-HD 60364-5-52

Notes:

Per determinar les intensitats màximes admissibles als cables i els sistemes d'instal·lació s'utilitzaran les taules de la UNE-HD 60364-5-52.

Per determinar la conductivitat del conductor s'utilitzarà la temperatura real del conductor a la intensitat prevista en règim permanent.

4.9. Conduccions elèctriques.

4.9.1. Safates.

De forma general les safates seran obertes de reixeta d'acer galvanitzat en calent, segons EN ISO 1461-99 amb un gruix mitjà de la capa protectora de 70 micres.

Per a instal·lacions en locals humits i mullats se seguiran les indicacions del REBT, preferint-se safates de PVC.

Els suports, cargols, unions i accessoris també seran d'acer galvanitzat en calent.

Les vores seran de seguretat amb els extrems de les varetes transversals arrodonides. El diàmetre de les varetes serà de 5 mm.

Les safates i els seus suports es dimensionaran a més de per al pes propi i el dels cables per a una càrrega addicional de 90 kg concentrada en qualsevol punt sense que hi hagi deformació residual. El factor de seguretat serà de 2. La separació màxima dels suports no serà superior a 1,5 m.

Els canvis de direcció de les safates es faran mitjançant corbes. No s'admeten canvis a 90°.

S'instal·laran un màxim de 2 capes de cables per safata, deixant un espai de reserva no inferior al 30%.

Es faran servir conduccions separades per als circuits de potència, per als circuits de maniobra i per als circuits d'instrumentació. Els circuits auxiliars poden discórrer per les mateixes conduccions que els circuits de potència.

A les safates de potència se separaran els circuits de 400 Vca dels circuits de 230 Vca.

La separació mínima entre safates de BT i resta (excepte MT) serà de 300 mm. La separació entre safates de MT i BT és de 600 mm i entre safates de MT i safates d'instrumentació de 800 mm. No s'admetran safates recolzades directament al paviment.

4.9.2. Tubs conduit.

Per a cablejats de circuits de potència, maniobra, instrumentació i instal·lacions de seguretat (pe contraincendis) els tubs seran metàl·lics del tipus DIN 2440 de paret gruixuda, galvanitzats en calent amb extrems roscats.

Per a cablejats de circuits auxiliars (enllumenat, etc.) els tubs seran metàl·lics del tipus Mètrica, amb extrems roscats, amb galvanitzat electrolític exterior i pintura anticorrosiva interior.

La subjecció dels tubs es realitzarà mitjançant abraçadores metàl·liques galvanitzades en calent fixades per cargols.

Per a la subjecció de les abraçadores dels tubs en estructures metàl·liques es poden utilitzar grapes rígides d'acer galvanitzat en calent i no s'admetran les fixacions ràpides tipus clip d'acer elàstic. Durant el projecte es proposaran els tipus que cal utilitzar.

Els talls realitzats als tubs metàl·lics es pintaran amb pintura antioxidant i els extrems es protegiran amb casquets de goma.

Les corbes seran obertes sense protecció i el tram de cablatge entre tub i consumidor es realitzarà deixant una volta de cable vist ("coca"). No s'admetran tubs recolzats directament al paviment.

Per al dimensionament dels tubs es tindrà en compte el grau d'ocupació indicat a la ITC-BT-21, mantenint-se les mesures mínimes indicades a l'apt. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

4.9.3. Premsaestopes.

Els premsaestopes per a pas de cables seran metàl·lics (llautó Cu Zn40 Pb3 niquelat) dimensionats segons característiques del cable. Proporcionaran un grau de protecció mínim IP54 o el corresponent a l'element on s'instal·lin.

Per a cables armats s'utilitzaran premsaestopes específics per al tipus de cable.

4.10. Xarxa de terres.

El sistema de terres s'estructurarà, com a mínim, com segueix:

– Xarxa general de terres:

Amb cable de Cu nu de 70 mm² formant una malla seguint les línies de pilars, tancada perimetralment per l'exterior dels edificis. A aquesta xarxa general es connectaran tots els pilars de formigó o metàl·lics dels diferents edificis i les fundacions dels mateixos (un ferro de l'armadura del pilar si és de formigó i l'armadura de fonamentació) per pilar, els mallats dels paviments, les estructures metàl·liques secundàries, les conduccions metàl·liques i les masses dels receptors de baixa tensió.

– Xarxa de posada a terra dels neutres dels transformadors (terra de servei):

S'instal·larà un elèctrode singular de resistència no superior a 2,5 Ohm, per a la posada a terra dels neutres dels transformadors.

– Xarxa de posada a terra de ferratges de mitjana tensió (terra de protecció):

S'instal·larà un elèctrode singular de resistència no superior a 5 Ohm, per a la posada a terra de les ferramentes dels diferents grups de transformadors i cel·les de mitjana tensió.

– Xarxa de posada a terra de parallamps:

En cas que sigui necessària la seva instal·lació, s'instal·larà un elèctrode singular de resistència no superior a 5 Ohm per posar-lo a terra.

Dels elèctrodes singulars de les diferents xarxes especials partirà una línia d'enllaç amb la xarxa general de terres fins a un punt de posada a terra, estarà dotada de pont seccionador per a comprovació i mesura de la resistència de posada a terra.

Cada punt de posada a terra es connectarà a una platina de coure des de la qual partiran els cables de posada a terra de ferramentes, neutres, segons correspongui.

5. INSTRUMENTACIÓ I CONTROL

5.1. Instrumentació.

Els instruments transmissors de senyals de procés i senyals digitals d'informació i transmissió d'ordres, estaran en concordança i compatibilitat amb el sistema de control a emprar.

En el disseny dels instruments s'ha de tenir en compte totes les possibles situacions d'operació i s'evitarà que aquests equips puguin ser danyats en condicions d'operacions extremes o d'emergència.

Els instruments de mesura (transmissors) s'instal·laran normalment mitjançant preses de procés amb vàlvules de bloqueig que permetin aïllar els elements del procés esmentat per al calibratge, reparació i/o substitució. Per als elements de preses de temperatura s'han de disposar els termo pous adequats que permetin la substitució de l'element sensor en operació. Els materials de les preses de procés correspondran a les mateixes especificacions que els equips i/o canonades a les quals es trobin instal·lades i en formen part.

Les línies de procés, des de la presa de procés fins als instruments, es dissenyaran per resistir les condicions de procés, tant en pressió, temperatura o resistència als fluids. Aquestes línies de procés es faran preferiblement en tubing d'acer inoxidable.

Els senyals de sortida dels instruments seran elèctriques 4-20mA per a les analògiques, acceptant la sortida de 0-10 volts, en casos específics. Els senyals digitals tot-res seran 0-24 Vcc

En cas d'elements de detenció tipus capacitat o inductiu, s'acceptarà un altre tipus de senyal de sortida analògic o digital, sempre que siguin compatibles amb els equips de control distribuït utilitzats. Així mateix, es tindran en compte els senyals febles procedents de termoresistències o termoparells.

– Transmissors de pressió absoluta/pressió diferencial.

Sempre que sigui possible, s'utilitzaran transmissors de tipus "intel·ligent", que permetin el seu calibratge sense necessitat de desmuntar-los del camp.

Quan, segons les diferents condicions d'operació, pe: arrencades, parades, càrregues reduïdes, es requereixi del transmissor de pressió diferencial un rang d'operació superior al de 1:5, es disposarà de dos o més equips diferents per a la pressió diferencial de baix rang i alt rang.

– Mesura de Cabal.

Per a la mesura de cabal s'utilitzaran, sempre que sigui factible, els elements deprimògens, com ara plaques d'orifici, "venturi" o toveres associades a un transmissor de pressió diferencial. Per al càlcul del seu factor se seguirà la norma ISO 5167, darrera revisió, "Measurement of fluid flow by means of orifice plates, nozzles and venturi tubes inserits in circular cross-section conduits running full".

Quan es trobin instal·lats sobre un mateix element primari, pe: placa d'orifici, per raons d'ampli rang, si es troben dos o més transmissors de pressió diferencial, es calcularan els factors de placa per a cada rang de mesura.

– Vàlvules de control.

Quan per les condicions extremes de procés, Pe: pressió diferencial, fluids corrosius, "cavitació", s'espera un desgast ràpid dels seients i/o obturadors de les vàlvules de control, s'instal·laran dos equips iguals en paral·lel, dotats amb vàlvules de bloqueig d'aigües amunt i aigües avall, amb selecció d'actuació de senyal de control des de panell.

Quan, segons les diferents condicions d'operació, Pe: arrencades, parades, càrregues reduïdes, es requereixi de la vàlvula de control un rang superior a 1:5, es disposarà de dues línies diferents de vàlvules de control en paral·lel.

Quan no s'utilitzin vàlvules de control amb "by-pas", se n'hauran de disposar amb sistema de volant i/o comandament manual, que en permeti l'operació a falta del sistema de control o "servo".

En principi, es faran servir vàlvules de control, tal com s'ha indicat, pilotades per aire d'instruments.

Preferiblement, s'utilitzaran en vàlvules de control, la corba d'actuació (lineal, isopercentual, etc.) de les quals, es pugui modificar i/o ajustar, sense modificació del tipus de geometria de seients i/o obturadors, mitjançant la modificació de la resposta del posicionador o lleves del sistema d'actuador.

En aquest cas, es podrà considerar l'ús de funcions de control a nivell del sistema ICS/DCS, amb capacitat de modular la resposta de sortida per ajustar el tipus de corba de resposta de la vàlvula de control a les necessitats de control del procés.

– Instruments de Nivell.

Els instruments de nivell es muntaran sempre als equips i mai a les canonades. Quan aquests equips siguin amb detectors interns, s'han d'instal·lar mitjançant brides a la capçalera o costats dels equips.

– Indicadors de Nivell.

Els indicadors de nivell de tipus de flotador intern s'han de col·locar mitjançant una connexió bridada, preferiblement, a la capçalera de l'equip.

Les dimensions dependran de les dimensions del flotador. Quan aquestes siguin de tipus espiell externa, es muntaran amb preses embridades de DN, mínim de 25 i PN-10.

– Interruptors de Nivell.

Els interruptors de nivell amb flotador intern s'han de muntar lateralment a l'elevació on es requereixi l'acció de tall. La connexió serà bridada i el diàmetre dependrà de les dimensions del flotador.

– Indicadors de nivell de càmera amb desplaçador.

Els equips s'instal·laran al lateral de l'equip, mitjançant connexions bridades i vàlvules de bloqueig d'acord amb les condicions de disseny de l'equip.

A nivell normal d'operació se situarà a la meitat de la distància de les connexions a l'equip. La càmera en la qual estigui situat el desplaçador, disposarà d'espai i connexió bridada adequada per poder desmuntar el desplaçador sense necessitat de retirar la càmera.

– Transmissors de Nivell.

Els equips transmissors portaran associats els seus propis equips de generació de senyals, que seran de tipus analògic/electrònic, amb sortida 4-20 mA, o de tipus digital, tot – res, amb sortides a 24v.cc

Altres tipus d'elements de mesura de nivell.

Sempre que les condicions de procés ho requereixi, per les característiques d'aquesta, Pe: brutícia, viscositat, etc., es podran instal·lar sistemes de mesura de nivell, com ara:

- Pressió diferencial amb bombolleig o sense.
- Transmissors capacitius.
- Ultrasons.
- Raigs X.
- Temperatura.

Qualsevol que sigui l'element o sensor de temperatura utilitzat, aquest no estarà en contacte amb el fluid o mitjà a mesurar, sinó a través d'un termopou ("termowell") estanc, i submergit al medi a mesurar i subjecte a la canonada i /o equip mitjançant una brida de DN mínim de 25 PN mínim de 10.

S'utilitzaran instruments de transmissió electrònics amb sortida 4-20 mA, o elements sensors tipus termoresistències PT-100, termoparells tipus K. Aquests sensors alimentaran les targetes d'entrada de senyals febles, de manera que estaran dotades dels equips ICS/DCS, directament , oa través de convertidors V/I amb sortida 4-20 mA.

– Instruments associats a funcions d'alarmes.

Es poden utilitzar els mateixos instruments i/o transmissors associats a les funcions de monitorització (indicació, registre i control) per a les funcions d'alarmes, mitjançant les connexions als sistemes de generació d'alarmes. Preferiblement, per això, s'usaran sistemes que permetin la seva regulació, calibratge i comprovació en marxa.

– Instruments associats a funcions de parada.

Els elements associats a funcions de parada hauran de complir els requisits següents:

A les unitats de procés considerades com a crítiques, no s'usaran instruments associats a parades d'acció directa, és a dir: Pressòstats, termòstats, interruptors de cabal, exceptuant-se els Levòstats més amunt indicats. S'han d'usar transmissors ajustables associats a sistemes de parada/alarmes que permetin el seu reglatge, calibratge i comprovació en operació.

S'accentuen d'aquesta regla els sistemes tipus unitats paquet (unitats d'aire d'instruments, etc.) o sistemes auxiliars d'equips principals (centrals hidràuliques d'accionament i control, bombes de circulació d'oli). Per això, els instruments d'actuació directa hauran de disposar de dos contactes lliures de tensió per poder integrar la seva actuació amb els sistemes integrats d'alarmes i aturades de la planta, directament des del seu instrument o des del sistema DCS de control.

En aquelles variables de procés "crítiques" que es determinin a l'anàlisi de risc, es disposaran d'elements de transmissió de les variables de parada, independentment de les de monitorització.

– Instruments d'anàlisi associats a parades/alarmes i monitorització externa.

Aquells sistemes d'anàlítica associats als sistemes de monitorització i transmissió externa de dades que indiquin la detecció de fuites o gasos perillosos que intervinguin en l'impacte ambiental seran independents dels utilitzats per a l'operació i el control de la planta. Es trobaran instal·lats en un lloc diferent i d'accés controlat i limitat.

També s'hi inclouran els paràmetres que han de ser controlats per evitar situacions de risc de deflagració interna o incendi.

Aquells paràmetres de concentracions, que determinin la parada d'emergència de la planta, estaran duplicats o triplicats, en funció de la criticitat. En el primer cas, el sistema funcionarà sobre el concepte de 1 de 2 (un sistema actua i en independència del valor mesurat per segon). En el segon cas, el sistema funcionarà sobre el principi de dos de tres (dos equips es requereixen que determinin les condicions de parada per fer la parada).

– Comprovació en marxa d'instruments de parada i/o alarma.

Aquells instruments que estiguin associats a punts d'alarma i aturada estaran proveïts dels dispositius que permetin calibrar, comprovar i ajustar-ne l'actuació. Per això, es disposarà dels "overrides" de manteniment que aïllen el seu senyal de mesura dels sistemes de parada i els permetin passar per alt. L'actuació d'aquests estarà autoritzada per la direcció de la planta i serà realitzada, exclusivament, per personal específicament dedicat a aquestes comprovacions.

– Suports.

Els suports de safates, caixes de connexió, panells locals i instruments es fabricaran a l'obra durant el muntatge, atenent a la màxima simplicitat, rigidesa i aprofitament de l'espai.

Els suports per als instruments muntats a camp seran generalment fets de canonada de 2" d'acer al carboni AC.

S'empraran mitjans de fixació com SPIT-ROCK, trepant d'estructures, soldadures, etc. En cap cas no es fixaran els suports a les canonades del procés.

Tots els suports s'han de pintar amb pintura antiòxid abans de ser instal·lats. Els suports fabricats amb tub es protegiran adequadament per evitar que penetri la pluja o pugui condensar humitat al seu interior.

Quan calgui l'execució de les bases de formigó per a fixació de suports, panells o altres, el Contractista ho haurà de requerir posant-ho en coneixement de la Direcció de Construcció, amb temps suficient per no provocar retards en la bona marxa dels treballs.

– Safates de cables i tubs.

La instal·lació de safates serà estudiada pel Contractista per assegurar:

- Una sòlida suportació de les safates.
- Que no se sobrepassin els radis de curvatura mínims especificats pel fabricant dels cables i tubs.
- Bon accés als cables per a la identificació i eventual canvi.
- Separació entre cables corresponents a diferents tensions, que discorren per una mateixa safata.
- Separació entre cables i tubs en els casos en què l'estesa es faci en una mateixa safata.
- Recorregut ordenat de cables i bona subjecció dels mateixos.
- Una reserva mínima del 30%.

Si per assolir els objectius anteriors cal modificar les dimensions i/o recorregut respecte als plànols, es farà d'acord amb el Representant del Propietari.

A l'ordinador es disposarà el temps de funcionament de cada màquina i la indicació totalització i registre de totes les magnituds transmeses analògicament.

5.2. Quadres de control.

Els quadres de control seran els quadres que incorporin els PLC's de control de les instal·lacions de la planta, tant del sistema de control central com de les unitats paquet de subministraments que incorporin sistema de control propi, i estaran situats a sales elèctriques condicionades.

5.2.1. Característiques constructives

Els quadres seran metàl·lics, construït per mòduls verticals que formaran un conjunt únic i rígid de front comú, amb portes frontals transparents i panys de doble paletó. Es dissenyaran amb un 20% d'espai de reserva per a futures ampliacions.

Es dimensionaran mitjançant columnes de 800 x 500 x 2000 mm (amplada x fons x alt). Les columnes estaran proveïdes d'un sòcol de 200 mm adicional. El color serà el RAL 7032.

El pas de cables per a entrades i sortides serà per la part inferior del quadre, que se segellarà una vegada finalitzada la instal·lació del cablejat.

Grau de protecció IP segons la ubicació:

- En sales elèctriques ventilades o amb aire condicionat IP-32.

Les parts actives interiors estaran protegides amb el grau de protecció IPxxB

5.2.2. Distribució interior

Els components a instal·lar a cada quadre es distribuïran de manera general de la següent manera:

- Columnes a l'esquerra: A la part superior s'hi instal·larà CPU, FA redundants, perifèria descentralitzada i equips de comunicació necessaris. A la part inferior s'instal·laran relés de maniobra auxiliar, convertidors auxiliars i resta d'elements auxiliars amb baixa dissipació tèrmica.
- Columnes a la dreta: A la part superior s'instal·laran les fonts d'alimentació auxiliars, els magnetotèrmics d'alimentació de tensió segura i de 24 Vcc que calguin. La resta de quadre s'utilitzarà per instal·lar, de manera vertical, tots els borners de camp agrupats per tipus i separant de manera clara els diferents nivells de tensió.

5.2.3. Accessoris

Estaran proveïts d'il·luminació tipus LED accionada per finals de carrera i presa de corrent interior, i si es requereix calefacció amb termòstat i ventilació amb filtres. Disposaran d'una safata portaplans i un joc d'esquemes elèctrics en la darrera versió.

5.2.4. Identificació de quadres i aparellatge

A la zona superior del quadre s'hi instal·larà una placa de plàstic laminat negre, amb lletres gravades en blanc amb el tag i la descripció del quadre, i disposaran d'una placa marcada de forma duradora i disposada en un lloc visible i llegible amb la informació requerida per a conjunts elèctrics a la norma UNE-EN 61439.

A l'interior, tot l'aparellatge, cablejat i regletes, estaran identificats segons els esquemes elèctrics, a més els interruptors de protecció disposaran d'una placa amb la descripció del servei que alimenta.

A la identificació de regletes d'entrades i sortides s'utilitzaran els sufixos DI, DO, AI, AO segons correspongui.

Els esquemes elèctrics i de control es realitzaran conforme les normes UNE-EN 61082 i UNE 200002.

5.2.5. Posada a terra

Els armaris disposaran dels següents punts de posada a terra

- Una posada a terra per realitzar la connexió de totes les parts metàl·liques formada per una platina de coure electrolític. La barra disposarà de perforacions per fer les diferents connexions. Les portes s'han de connectar a l'armari mitjançant cables de coure tipus trena flexible de secció no inferior a 6 mm².
- Una posada a terra per fer la connexió de les pantalles dels cables d'instrumentació formada per una platina col·lectora de coure electrolític. Per a la connexió a terra de les pantalles dels cables d'instrumentació s'utilitzaran borns especials o abraçadores especials per a connexió de pantalles.
- En cas de requerir-se, es realitzarà també una posada a terra per disposar d'un punt de referència comú per als circuits de corrent continu.

Tots els punts de posada estaran units entre si mitjançant elements de connexió i seccionament. En cas de requerir-se, serà possible separar-los fàcilment.

Aquests punts de posada a terra se situaran al quadre en una posició que facilitin la connexió dels conductors de posada a terra dels diferents circuits i equips, i s'identificaran d'una forma clara i inequívoca.

5.2.6. Cablejat i conduccions

El cablejat es realitzarà mitjançant cable de Cu, flexible classe 5, lliure d'halògens, amb els següents nivells d'aïllament:

- Per cablejat auxiliar de comandament, senyalització i control 750 V
- Per cablejat de potència0,6/1 kV

Les seccions mínimes per a circuits auxiliars seran de 1,5 mm² :

Les seccions per a cablejat de senyals es definiran durant el projecte.

Els cables s'identificaran amb un nombre segons els esquemes elèctrics, mitjançant senyalitzadors tipus UNEX o similar, i als extrems dels cables s'encastaran terminals preaïllats per realitzar-ne la connexió.

Els extrems de les cobertes dels cables quedaran rematats amb un maniguet termoretràctil.

Els cables es guiaran en canals plàstiques amb comportament davant del foc classe M1, dimensionades amb un 25% d'espai de reserva. Es preveuran canalitzacions separades per a circuits de potència i per a circuits de maniobra i senyals.

Les bornes per a senyals d'entrades i sortides seran seccionables.

Es posarà especial atenció en el dimensionament de les canals per on discorren els cables que entren i surten de l'armari, que han de tenir un 25% d'espai de reserva sobre el total del cablejat esperat per a la capacitat d'E/S instal·lades.

A l'entrada del quadre es disposarà d'un perfil horitzontal per subjectar i pentinar les mànegues amb brides o abraçadores.

Les diferents connexions entre mòduls o targetes d'E/S, relés i bornes d'E/S es realitzaran sempre que sigui possible mitjançant cables amb connectors endollables precablejats.

5.2.7. Bornes i senyals

Totes les bornes de connexió seran de poliamida o Wemid, del tipus connexió per cargol, universal i sense manteniment Phoenix Contact UT o similar. Disposaran de connexions transversals inseribles per fer ponts entre bornes. En cap cas no s'utilitzaran bornes de diversos pisos.

Les bornes per a senyals d'entrades i sortides analògiques i entrades digitals de l'armari de control seran bornes de fusible amb palanca i LED 24VDC Phoenix Contact model UT 4-HESILED 24 o similar.

Per a les sortides digitals es faran servir mòduls de relés ultracompactes PLC-Interface de Phoenix Contact model PLC-OPT-24DC o similar, amb relés d'estat sòlid sempre que sigui possible per consums.

En el cas d'usar-se relés auxiliars aquests seran relés miniatura de les sèries C7 i C9 de RELECO o similar.

Tots els contactes auxiliars es cablejaran fins a les regletes de bornes terminals siguin o no utilitzats.

Tots els interruptors automàtics estaran proveïts de contactes auxiliars d'estat, que es cablejaran fins a bornes terminals. Els contactes auxiliars se serien per comunicar senyals d'alarma al sistema de control

Mai no s'han de portar més de 2 fils a un mateix costat d'una borna, si això fos necessari es disposaran bornes pontables. Els 2 fils s'encastaran al mateix terminal.

Les bornes corresponents a les entrades de camp estaran previstes per connectar senyals procedents d'elements amb connexió a 3 fils, com els procedents de detectors de gir o detectors de posició, amb el cablejat corresponent per a l'alimentació a camp.

S'instal·laran totes les bornes corresponents a les reserves disponibles a les targetes d'E/S, ja més als carrils de suport de bornes es disposarà d'un 15% d'espai addicional de reserva per a possibles ampliacions.

Les regletes de borns d'entrada i sortida per a connexió dels senyals s'instal·laran a una columna dedicada. A causa de restriccions d'espai a les sales elèctriques, cal optimitzar la disposició de borners i cablejat per minimitzar el nombre de columnes dels quadres

5.2.8. Relès multiplicadors i de seguretat

Quan hi hagi senyals procedents d'instruments de camp que requereixin fer un enclavament directe al circuit de maniobra dels arrencadors i informar el sistema de control, aquests senyals es cablejaran a uns relés multiplicadors dels quals s'obtindran contactes lliures de potencial per ser utilitzats al circuit de maniobra de l'arrencador i com a senyal d'entrada al sistema de control.

Si es requereix per motiu de seguretat, per als enclavaments i trets s'utilitzaran relés de seguretat tipus Pilz o similars.

5.2.9. Escomeses elèctriques

Els quadres rebran les escomeses següents.

- Dues (2) alimentacions a 230 V ca F+N+T de tensió segura des del "Quadre de distribució de tensió segura" per als circuits dels equips de control i ventilació.

Estaran protegides per interruptors magnetotèrmics i diferencials i cadascuna de les sortides per alimentar els diferents serveis es protegiran amb un altre interruptor magnetotèrmic. Es podran fer agrupacions protegides per un únic interruptor diferencial.

Tots els interruptors disposaran d'un contacte auxiliar NA, que se seria per enviar un senyal agrupat al sistema de control.

- Alimentació a 230 V ca F+N auxiliar des del Quadre de força i enllumenat, per als circuits d'enllumenat, presa de corrent i calefacció propis.

Està protegida per un interruptor magnetotèrmic i diferencial i cadascuna de les sortides per alimentar els diferents serveis es protegiran amb un altre interruptor magnetotèrmic.

Tots els interruptors disposaran d'un contacte auxiliar NA, que se seria per enviar un senyal agrupat al sistema de control.

S'instal·laran proteccions contra sobretensions a les escomeses a 230 Vca dels quadres.

A partir de les tensions de connexió de servei, per mitjà de transformadors i/o fonts d'alimentació es generen la resta de tensions que es requereixin.

5.2.10. Alimentació d'instruments i d'altres equips externs

Des dels quadres de control es realitzaran les alimentacions que es requereixin tant a 230 Vca com a 24 Vcc, dels instruments, caixes locals i/o equips que formin part de la instal·lació d'instrumentació i control.

Per a les alimentacions es disposaran interruptors automàtics amb protecció magnetotèrmica i per a circuits a 230 Vca també amb protecció diferencial, juntament amb les bornes corresponents.

Es deixarà espai de reserva per a possibles ampliacions.

5.2.11. Fonts d'alimentació a 24 Vcc.

Per alimentar els equips que requereixin 24 Vcc s'instal·laran 2 fonts d'alimentació redundants de 24 Vcc, alimentades del circuit de tensió segura, de manera que davant del fallus d'una pugui seguir en funcionament l'altra.

Les fonts d'alimentació seran curtcircuitables i cadascuna tindrà una capacitat del 100% de càrrega més una reserva mínima del 50%. La tensió de sortida de les fonts serà estabilitzada i estarà protegida davant de possibles sobretensions de qualsevol tipus. Els transformadors de les fonts d'alimentació seran d'ultra-aïllament de 3 pantalles.

Les fonts d'alimentació es connectaran en paral·lel mitjançant un mòdul de redundància connectat a les sortides amb indicació de fallada de les fonts d'entrada i senyal a comunicar al sistema de control. Disposaran d'interruptors automàtics amb protecció magnetotèrmica a la sortida de cada font.

A partir del mòdul de redundància, les diferents alimentacions per als diferents equips i circuits es protegiran amb interruptors automàtics magnetotèrmics, i si es fan servir bornes tipus fusible portaran pilot lluminós d'indicació de fusió.

En funció de la distribució interior, s'instal·larà una protecció per a cada circuit i/o equip, de manera que una fallada afecti el menor nombre de circuits o equips possible.

Es deixarà espai de reserva per a possibles alimentacions.

5.2.12. Equips de control.

Els equips de control estaran basats en la tècnica del moment, i comptaran amb un temps de vida almenys de 15 anys abans de la seva descatalogació. Durant el projecte caldrà estandarditzar les marques i models dels equips de tots els subministraments per facilitar les tasques de manteniment.

Tots els elements que conformen l'equip de control han d'haver estat testejats i cal garantir la compatibilitat total entre ells.

Els equips de control estaran formats pels mòduls següents:

- Una CPU (Unitat central de procés). No es preveu redundàncies de CPU.
- Mòdul d'entrades/sortides (analògiques i digitals).
- Ports de comunicació per connectar-se amb una xarxa superior de comunicacions, mitjançant la qual s'accedirà a les estacions d'operació de la planta. La xarxa serà una ETHERNET de tipus industrial.
- Mòduls addicionals, si cal, per comunicar amb E/S de perifèria descentralitzada i/o busos de camp.

a) CPU

La capacitat de les CPU's serà la requerida per manejar el nombre de senyals dels processos als quals estiguin associats, juntament amb una reserva per a ampliació del programa de control d'un 25%, i tindran una capacitat de processament d'instruccions de programa suficient per evitar els "overrun", també permetran un refresc dels senyals i indicacions que apareixen a les pantalles d'operació i supervisió inferior a 2 sg.

En cas de requerir-se la CPU haurà de permetre fàcilment l'ampliació de memòria.

Permetrà modificacions de programació ON-LINE.

b) Mòduls d'entrades/sortides

Els mòduls o targetes d'entrades i sortides situats al mateix quadre de control seran del tipus perifèria descentralitzada.

Els models de les targetes a utilitzar estaran testejats i seran totalment compatibles amb els models de CPU elegits. No s'utilitzaran mòduls amb data de descatalogació propera.

El nombre total de targetes es dimensionarà per disposar d'un 20 % d'E/S de reserva.

Les entrades/sortides estaran aïllades galvànicament per optocobladors.

Els mòduls d'entrades i sortides seran del tipus sòcol amb borners per a les entrades i sortides i amb mòduls endollables per a l'electrònica. Hauran de permetre el canvi en calent de les targetes (hot swapping).

Per permetre una sectorització més gran les targetes digitals disposaran d'un màxim de 32 E/S i les targetes analògiques disposaran d'un màxim de 8 E/S.

Les entrades/sortides estaran aïllades galvànicament per optoacobladors. Així mateix, estaran protegides mitjançant fusible i disposaran de led d'indicació de fusible fos.

Les sortides digitals seran transistoritzades i alimentaran relés auxiliars (relés d'acoblament) a 24 Vcc.

Els senyals de comandament per als arrencadors de motors situats als quadres de CCM s'enviaran directament des de les sortides transistoritzades, ja que els relés auxiliars (relés d'acoblament) per al senyal de marxa estaran situats als quadres de CCM. L'alimentació dels relés d'acoblament s'ha de fer des dels quadres de control.

La resta de senyals de comandament per a altres equips de procés es proporcionaran a través de contactes lliures de potencial.

Les entrades digitals seran normalment procedents de contactes lliures de potencial, però també es rebran senyals procedents d'elements amb cablejat a 3 fils com a detectors de gir o detectors de posició que requereixen alimentació auxiliar i envien el senyal amb tensió.

S'instal·laran tots els relés o mòduls multiplicadors que sigui necessari per multiplicar senyals tant digitals com analògics.

Les entrades i sortides analògiques seran del tipus 4 – 20 mA a 24 Vcc.

La resolució de les targetes analògiques serà d'un mínim de 12 bits.

c) Mòduls de comunicació.

Es disposarà de mòduls de comunicació separats o bé de ports de comunicació a la pròpia CPU per establir la comunicació per bus amb la xarxa de comunicació del sistema de control central de la planta, amb altres PLC's, i/o amb mòduls d'entrades/sortides de perifèria descentralitzada.

També s'utilitzaran per comunicar-se amb altres equips, com ara variadors de freqüència, analitzadors de xarxes, instruments, vàlvules i actuador, etc. que puguin tenir aquesta funció.

5.2.13. Programació dels equips de control.

Tots els programes de control hauran de ser oberts i editables, i passaran a ser propietat del client.

L'estructura del programa haurà de quedar prou documentada mitjançant textos en castellà o català, de manera que a un programador extern li sigui senzill entendre'n el funcionament i fer modificacions.

La manera com s'han d'estructurar taules d'intercanvi de dades, el significat dels bits de les paraules, els tipus de variables, etc., es definiran i estandarditzaran durant el desenvolupament del projecte.

Per a la programació, desenvolupament de les pantalles gràfiques d'operació i supervisió, gràfics de tendències, llistes d'alarmes i trets, etc. s'utilitzaran eines, blocs i llibreries compatibles que permetin ser integrades a la plataforma en què es base el sistema de control central.

Durant el desenvolupament del projecte es definirà el tipus de monitor sobre el qual s'hauran de mostrar les pantalles gràfiques perquè el disseny nadiu de les pantalles esmentades s'adeqüi a les dimensions del monitor sense necessitat d'escalat.

6. ESTRUCTURES METÀL·LIQUES

Aquest punt té per objecte fixar les condicions tècniques requerides per a la realització del disseny, el càlcul i l'execució d'estructures metàl·liques en general.

Dins de les estructures metàl·liques s'englobaran entre d'altres:

- Estructures, plataformes i passarel·les de servei.
- Estructures per a suport d'equips.
- Estructures i plataformes metàl·liques per a l'operació i el manteniment de motors, instruments, vàlvules, safates de canonades i, en general, per a qualsevol equip que no sigui accessible des de les plataformes i passarel·les de servei.
- Escales metàl·liques en general.
- Safates per a la instal·lació i suport de les canonades.
- Monorails, pescants i grues mòbils (ponts grua, etc.).

Aquesta especificació pot quedar complementada per la particular de cada obra.

6.1. Consideracions a tenir en compte per al disseny i càlcul de les estructures.

Totes les estructures metàl·liques, principals i secundàries, han de ser justificades mitjançant càlcul segons la normativa aplicable en cada cas.

6.1.1. Normativa aplicable.

- CTE 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.
- UNEIX EL 1993, EUROCÒDIC 3: Projecte d'estructures d'acer.
- EAE: Instrucció d'Acer Estructural. Reial Decret 751/2011, de 27 de maig.

- UNE-EN 1090-2:2019 Execució d'estructures d'acer i alumini. Part 2: Requisits tècnics per a les estructures d'acer
- UNE 76201:1988 - Construccions metàl·liques. Camins de rodament de ponts grua. Bases de càlcul.
- UNE 14044:2002: – 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 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 20/1991, de 25 de novembre, de promoció de l'accessibilitat i la supressió de barreres arquitectòniques.
- Llei 13/2014, del 30 d'octubre, d'accessibilitat.
- 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 de 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 14122-1:2002 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines. Part 1: Selecció de mitjans d'accés fixos i requisits generals d'accés (ISO 14122-1:2016).
- UNE-EN ISO 14122-2:2017 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines. Part 2: Plataformes de treball i passarel·les.
- UNE-EN ISO 14122-3:2017 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines. Part 3: Escales, escales d'esglaons i guardacossos.
- UNE-EN ISO 14122-4:2017 - Seguretat de les màquines. Mitjans d'accés permanent a màquines. Part 4: Escales fixes.

- UNE-EN ISO 10684:2006 – Elements de fixació. Recobriments per galvanització en calent.
- UNE 17108:1981 - Cargols i femelles d'acer. Moments de collament.
- UNE-EN ISO 9606-1:2017: - Qualificació de soldadors. Soldeig per fusió. Part 1:Acers

6.1.2. Característiques dels materials

Es considerarà com a mínim S275JR, amb les característiques certificades segons la norma UNE EN 10025 (productes laminats en calent d'acer no aliat, per a construccions metàl·liques d'ús general).

6.2. Durabilitat.

S'hi aplicaran els criteris de durabilitat de l'apartat 3 del DB-SE-A.

6.3. Execució.

Per al control de l'execució de les estructures metàl·liques, tant a taller com a obra, s'aplicarà la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011 i l'apartat 10 del DB-SE-A.

6.4. Toleràncies admissibles.

Les toleràncies admissibles, tant de fabricació com d'execució, es defineixen a la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011 i l'apartat 11 del DB-SE-A.

6.5. 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 suport 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.
- Es minimitzaran els suports al terra de les estructures per la qual cosa, si és possible, es penjaran les passarel·les i les escales d'accés a les estructures de suport dels equips. No hi haurà arrossegaments per sota dels 2,0 m respecte de la solera.

- Les estructures d'equips rotatius s'arrossegaran per suportar tenint en compte les seves accions dinàmiques. Els equips rotatius tipus ventiladors aniran separats de l'estructura per mitjà de Silentbocks.
- Les estructures que formin part de cobertes i les pròpies cobertes, entre altres requeriments, contemplaran en el disseny el trànsit de persones. En el cas que a les cobertes s'implantin equips, s'incorporen les estructures de suport 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, d'acord amb allò indicat en l'apartat d'especificació de pintura" 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.

6.5.1. 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 cartel·les no tindran un gruix menor de 8 mm.
- En estructures reticulars exposades a la intempèrie a alçades més grans de 20 m, el gruix 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 s'han de fixar als elements que les suporten mitjançant angulars, i no s'admet 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'arriostament s'han de muntar 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.

6.5.2. Plataformes i passarel·les.

- Es preveuran plataformes d'operació i manteniment, així com passarel·les necessàries per accedir a:
 - Tots els instruments.
 - Totes les vàlvules d'accionament manual o automàtic no accessibles sense mitjans auxiliars i que no disposin de cadena o dispositiu manual d'accionament a distància.
 - Tots els motors, reductors i corretges de transmissió. En el cas de les cintes transportadores (generalment situats al capdavant de les cintes) per a aquelles que per l'alçada impedeixin l'accés des de la cota 0 o d'una plataforma intermèdia.
 - Totes les boques d'home de recipients, els eixos dels quals estiguin situats a un nivell superior a 2.000 mm per sobre del terra.
 - Totes les comportes de registres en tremuges i màquines.
 - Totes les zones susceptibles d'embussos de material durant l'operació de la planta.

Punts de lliurament de material d'un equip a un altre, en previsió d'embussos de material, etc.

- En general per a totes les màquines i zones a què es requereixi accedir de forma usual durant l'operació i el manteniment de planta.
- Les plataformes de treball s'han de col·locar perquè es pugui treballar en una posició ergonòmica, a una alçada compresa entre 500 i 1700 mm.
- La distància entre el nivell superior de la plataforma i el nivell inferior de la brida de la boca d'home estarà compresa entre 450 i 600 mm, de manera que la distància entre el nivell superior de la plataforma i l'eix de la boca d'home no excedeixi els 1.250 mm.
- L'alçada lliure mínima entre el sostre i les plataformes i passarel·les ha de ser de 2.200 mm.
- L'amplada lliure mínima d'una passarel·la serà de 800 mm, si és una passarel·la de pas amb possibilitat d'encreuament simultani de persones, com ara recorreguts principals a zones d'equips, l'amplada lliure mínima serà de 1.000 mm. Per altra banda, les plataformes de treball tindran una amplada lliure mínima de 1.250 mm. L'amplada d'una passarel·la dissenyada com a element d'evacuació ha de complir el que indica la normativa contra incendis.

L'amplada es pot reduir a 600 mm com a màxim amb l'aprovació de la propietat, si la plataforma de treball s'utilitza només ocasionalment com seria el cas de les passarel·les específiques de cintes transportadores.

- Les plataformes en voladís annexes als dipòsits tindran una amplada mínima radial de 900 mm des de la projecció de la tapa de la boca d'home.
- Les passarel·les i les plataformes situades a una alçada igual o superior a 500 mm estaran proveïdes de guardacossos (baranes) per a protecció davant de caigudes.

S'instal·laran també guardacossos si la separació entre una plataforma i l'estructura d'una màquina o paret és superior a 200 mm o si la protecció de l'estructura no és equivalent a un guardacossos. No obstant això, s'instal·larà un sòcol format per platines de 100 x 4 mm si la separació entre la plataforma i l'estructura adjacent és superior a 30 mm.

Els guardacossos tindran una alçada de 1.100 mm, inclouran un passamans de secció circular de 50 mm de diàmetre, un llistó intermedi també de secció circular com a mínim de 25 mm de diàmetre, i un sòcol format per una platina de 100 x 4 mm. El sòcol quedarà com a màxim a 10 mm del nivell de circulació i de la vora de la plataforma. La distància entre muntants es limitarà preferentment a 1.500 mm.

En general, els passamans seran continus, en cas d'un passamans discontinu, l'espai lliure entre dos segments no serà inferior a 75 mm ni superior a 120 mm per evitar atrapaments de les mans. Quan les obertures siguin superiors o es requereixi l'accés a través de guardacossos s'han de fer servir portes de tancament automàtic. Els extrems dels passamans es dissenyaran sense arestes vives o sortints amb risc d'enganxament de les peces de roba de l'usuari.

Les portes de tancament automàtic tindran el mateix passamans, llistó intermedi i sòcol que els guardacossos, obriran cap a la plataforma i tancaran contra un topall rígid.

Els guardacossos es muntaran cargolats a les plataformes i passarel·les, altres solucions hauran de ser aprovades per la propietat. Els extrems dels tubs se segellaran amb xapes metàl·liques soldades.

Tots els elements dels guardacossos arribaran a obra completament prefabricats, i el disseny serà uniforme per a totes les zones de procés.

- La separació i les obertures màximes entre elements que formen el sòl, així com les juntes entre les vores del sòl i altres estructures, equips o elements de construcció contigus de pas, no són superiors a 10 mm.
- Totes les obertures al terra i laterals de plataformes per al pas de canonades, instal·lacions, etc., que no estiguin protegides, seran vorejades amb sòcol format per platines de 100 x 4 mm. La separació fins a la canonada, instal·lacions, etc., no serà superior a 30 mm.
- L'acoblament dels elements que formin el terra de les passarel·les i plataformes, així com els extrems de les mateixes davant d'altres estructures de pas o treball, no presentaran ressalts o desnivells amb una diferència d'alçada superior a 4 mm per a protecció davant d'ensopegades.
- Les seccions de plataformes que siguin desmuntables no tindran un pes superior a 1,50 kN.

- En general tots els terres de les plataformes i passarel·les seran a base d'emparellat de 30 x 30 mm., amb un gruix mínim de les platabandes resistents de 3 mm i amb nervis corrugats antilliscants, proveït d'enreixat de malla de seguretat de 8 x 8 mm.

A les zones d'accés des d'escales, els frontals de l'emparellat del terra estaran fabricats amb perfils de seguretat antilliscant, o bé aquest tram del terra formarà part de l'últim esglaó de l'escala.

La fixació i els llums es faran d'acord amb les recomanacions del fabricant. Els elements de fixació i engraellat seran galvanitzats en calent segons norma UNE-EN-ISO-1461 i amb gruix mínim de 80 micres.

En cas de no utilitzar-se engraellat i d'acord amb la propietat es podrà fer servir xapa llagrimada 6/8.

Els sòls d'emparellat, arribaran a obra completament prefabricats incloent els passos de canonades, sòcols, etc. El retoc d'emparellats a l'obra no està permès.

- En llocs amb reg de vessaments de pols o líquids, o en previsió de rajoles freqüents, s'usarà xapa llagrimada 6/8 en comptes de sòls d'emparellat, i no es permet l'ús de xapa estriada. El sòl serà continu a tota la superfície i no presentarà juntes entre les xapes. La zona, així com els buits de pas d'instal·lacions, es vorejaran amb un perfil perimetral de contenció de mínim 15 mm d'alçada estanc a la pols i als líquids. Es preveuran desguassos a totes les zones on qualsevol líquid pugui vessar-se, havent de conduir mitjançant canalització fins a la cota $\pm 0,00$.

En el disseny de l'accés a aquests llocs, no s'interromp el perfil perimetral de contenció, per la qual cosa l'accés serà salvant aquest perfil. Es contemplarà la inundació d'aquesta zona en el càlcul de càrregues.

- Tots els recorreguts seran lliures d'obstacles, per la qual cosa en cas que hi hagi algun element que dificulti el pas se salvarà mitjançant rampes o escales adequades al tipus de recorregut (emergència, pas de vehicles, carretons, etc.).

Quan per fer un recorregut es puguin utilitzar drecceres que resultin perills, es col·locaran proteccions que bloquegin el pas i n'impedeixin l'ús.

De forma general les plataformes i passarel·les on els recorreguts siguin superiors a 30 m, a més de l'accés principal, comptaran amb un altre accés secundari situat al final del recorregut. Quan les plataformes i passarel·les formin part de recorreguts d'evacuació, les distàncies màximes entre accessos han de complir el que indica la normativa contra incendis.

En recorreguts en què no es pugui aconseguir l'alçada mínima i hi hagi riscos de cops al cap, es col·locaran elements amortidors a totes les estructures i llocs de pas a baixa altura, senyalitzats amb franges grogues i negres per ambdós costats.

- Totes les plataformes, passarel·les i replans hauran de suportar les sobrecàrregues d'ús definides a continuació:

- 2.50 kN/m² com a càrrega uniformement distribuïda.
 - 1.50 kN com a càrrega puntual aplicada a la posició més desfavorable, repartida en una superfície de càrrega 200 mm x 200 mm.
- La fletxa vertical en plataformes, passarel·les i replans sotmesos a qualsevol combinació d'accions característica no ha de ser superior al que indica 1/200.

6.5.3. Escales.

- S'utilitzaran escales per a l'accés a nivells principals d'operació i/o servei formats per plataformes i/o passarel·les, així com a sostres d'edificis que suportin equips.

S'entenen per nivells principals d'operació i/o servei aquells que serveixen un grup d'equips i que requereixen una atenció o presència freqüents de personal d'operació i/o de manteniment.

Altres tipus d'accessos en substitució d'escales, com ara passarel·les inclinades, escales fixes (verticals o de gat), han de ser aprovats per la propietat.

- L'amplada lliure mínima d'una escala serà de 800 mm, si l'escala s'utilitza normalment perquè passin o es creuin diverses persones simultàniament, com ara en recorreguts principals a zones d'equips, l'amplada mínima lliure serà de 1.000 mm. L'amplada d'una escala dissenyada com a element d'evacuació ha de complir el que indica la normativa contra incendis.

L'amplada es pot reduir a 600 mm com a màxim amb l'aprovació de la propietat, si la plataforma l'escala s'utilitza només ocasionalment i la reducció es fa només per a una distància curta.

- L'alçada màxima entre els descansets de les escales de diversos trams serà de 3.000 m. Si l'escala és d'un sol tram no ha d'excedir els 3.500 mm. Els replans intermedis no seran menors a la meitat de l'amplada de l'escala i com a mínim de 1.000 mm, mesurats a la direcció de l'escala. L'espai lliure vertical des dels esglaons no serà inferior a 2.300 mm.

- Els esglaons, excloses les projectures, tindran almenys 230 mm d'empremta i la contrapetja estarà compresa entre els 130 mm i 200 mm. La projectura de l'esglaó serà igual o més gran de 25 mm, i s'aplicarà igualment als descansets i plantes. La contrapetja s'haurà de mantenir constant, si està justificat, es podrà reduir màxim un 15% entre el nivell de partida i el primer esglaó.

L'esglaó més alt haurà d'estar al mateix nivell que el del replanell o la plataforma.

- Tots els esglaons de les escales seran del tipus engraellat de 30 x 30 x 3 i malla de seguretat de 8 x 8 mm galvanitzats en calent i estaran proveïts de frontal de seguretat antilliscant, igual que els frontals dels replans i els accessos a les plataformes d'emparellat.

Els esglaons estaran proveïts de forats colissos i es cargolaran a les gambes de les escales.

- De manera general totes les escales disposaran almenys d'un passamans. Si l'amplada de l'escala és superior o igual a 1.200 mm cal que hi hagi dos passamans.

Per a escales de més de 3.000 mm d'amplada s'haurà d'instal·lar un passamà intermedi de manera que quedarà una amplada a banda i banda de 1.500 mm com a mínim.

Els passamans estaran lliures d'obstacles en tota la longitud, al voltant del seu perímetre en una distància de 100 mm, excepte a la part inferior del passamans.

Els extrems dels passamans es dissenyaran sense arestes vives o sortints per evitar enganxalls de les peces de roba de l'usuari. És recomanable que es prolonguin fins a terra o paret.

- S'instal·laran guardacossos (baranes) si l'altura a salvar és superior a 500 mm i si hi ha un espai lateral, adjacent a la banca, superior a 200 mm.

Els guardacossos estaran formats per passamans, llistó intermedi i sòcol, de les mateixes dimensions que els guardacossos de les plataformes, amb una alçada superior del passamans entre 900 i 1000 mm des de la projectura de l'esglaó i de 1.100 mm per sobre del nivell de circulació en els descansets.

Els passamans hauran de ser continus als descansets i estar units amb els passamans de les plataformes, en els casos que no es pugui aplicar es mantindrà una separació entre 75 i 120 mm per evitar atrapaments de les mans. En l'arrencada de les escales, els passamans es dissenyaran sense arestes vives o sortints per evitar enganxalls de les peces de l'usuari, es recomana que es prolonguin fins al llistó intermedi o fins al terra.

Els guardacossos es muntaran cargolats per l'exterior de les gambes. Els extrems dels tubs se segellaran amb xapes metàl·liques soldades.

Tots els elements arribaran a obra completament prefabricats, i el disseny serà uniforme per a totes les zones de procés.

- Les gambes de les escales, així com els replans es realitzaran amb perfil estructural tipus UPN.
- En el disseny de les escales es considerarà que cada gambada en la seva arrencada a partir del paviment es recolzarà en un dau independent de formigó de 150 mm d'alçada.
- La sobrecàrrega d'ús en compte seran:

Per a l'estructura: 2.5 kN/m^2 com a càrrega distribuïda uniformement.

Per als esglaons:

- Si l'amplada és menor de 1.200 mm, es consideraran càrregues de 1.5 kN repartides en una superfície de 100 x 100 mm, a la vora de l'esglaó a la meitat de l'amplada.

- Si l'amplada és més gran o igual a 1.200 mm es consideraran càrregues repartides de 1.5 kN, cadascuna en una superfície de 100 x 100 mm, als punts més desfavorables, espaiats a intervals de 600 mm, on un límit és l'esglaó.
- La fletxa vertical a l'estructura i els graons de les escales sotmesos a qualsevol combinació d'accions característica no serà superior a L/400.

6.5.4. Escales fixes.

- S'utilitzaran escales fixes (escales verticals o escales de gat) únicament als accessos a plataformes ancorades al voltant de tancs, o accessos a un únic equip o boca d'inspecció. Qualsevol altra aplicació haurà de ser aprovada per la propietat.

Aquest tipus d'escales han de ser considerades intrínsecament perilloses i per això s'ha de vetllar per un disseny correcte, un ús restringit a personal entrenat només per a accessos esporàdics o ocasionals sempre que no sigui possible un altre sistema d'accés més segur i la utilització d'equip de protecció personal. davant de caigudes.

Es preferirà que les escales verticals accedeixin als equips o boques d'inspecció, lateralment.

- Les escales fixes d'un sol tram no poden tenir longituds més grans de 9.000 mm; per a longituds majors es fraccionaran en trams de màxim 6.000 mm i estaran proveïdes de descansos intermedis.
- La separació entre els muntants de l'escala serà com a mínim 500 mm.
- La distància entre esglaons serà constant i estarà compresa entre 225 i 300 mm. Els esglaons seran de secció circular amb superfície antilliscant i tindran un diàmetre entre 25 i 35 mm per garantir una superfície de suport i una bona subjecció de les mans.

L'esglaó superior de l'escala estarà col·locat al mateix nivell que el de la plataforma d'arribada. Si la separació entre la plataforma i l'escala és superior a 75 mm, es realitzarà una extensió de la plataforma.

En les arribades als descansos intermedis, els muntants i els esglaons d'arribada es prolongaran un mínim de 1.700 mm respecte al nivell del descans per proporcionar una bona subjecció de les mans.

- La separació entre l'escala i qualsevol obstrucció o obstacle permanent serà: davant de l'escala com a mínim de 750 mm, i darrere de la cara posterior dels esglaons com a mínim de 200 mm i de 150 mm en cas d'obstacles discontinus. A més, hi haurà un espai lliure de 400 mm a banda i banda de l'escala.
- Quan les escales tinguin una longitud més gran de 3.000 mm estaran proveïdes de gàbies de seguretat anticaigudes.

Les gàbies de seguretat seran circumdants i estaran formades per un mínim de 5 suports verticals amb cercols col·locats a un màxim d'1 m. El diàmetre lliure dins dels cercols serà de 700 mm. La superfície buida entre suports verticals i cercols no serà superior a 0,40 m².

La part més baixa de la gàbia començarà a 2.300 mm a partir del nivell d'arrencada de l'escala des del paviment i des dels replans.

- A les zones d'arribada de les escales, els muntants i les gàbies de seguretat (si en disposen) es prolongaran almenys fins a l'alçada del guardacossos de la plataforma o zona d'arribada, com a mínim 1.100 mm. Els muntants s'eixamplaran per facilitar-ne l'accés i es prolongaran horitzontalment fins a unir-se amb els guardacossos.

Les zones d'arribada estaran proveïdes amb portells anticaigudes amb passamans i barra intermèdia de tancament automàtic, bé per moll o per frontisses de pla inclinat.

A les sortides als descansets i als descansets, les gàbies de seguretat es prolongaran fins a una alçada mínima de 1.600 mm.

Si la distància horitzontal d'una escala fixa amb gàbia de seguretat respecte al guardacossos de la zona de sortida sobreelevada, no és superior a 1.500 mm, el guardacossos ha d'estar proveït d'una extensió, o l'estructura de la gàbia ha de ser perllongada fins al guardacossos.

En accessos a cobertes d'edificis proveïdes de sòcol o muret perimetral, l'escala salvarà aquestes alçades i es prolongarà amb un replanell o plataforma per sobre del sòcol o muret, afegint-hi si escau per altura, una altra escala o escala per l'interior de la coberta.

- En el disseny de les escales es considerarà que els muntants en la seva arrencada a partir del paviment es recolzaran en daus de formigó de 200 mm d'alçada.

6.5.5. 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 de volandera 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 cas que les estructures o els elements a unir siguin d'acer inoxidable, els cargols, femelles, volanderes i altres accessoris també seran 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 cap i espiga; la vora externa de la mateixa cara es bisellarà també amb l'objecte d'acreditar la col·locació deguda de la volandera. Si els perfils a unir són de cara inclinada, s'empraran 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'arribarà a la superfície exterior de la volandera després de l'estrenyer.

L'espiga del cargol ha de sortir de la rosca de la femella després de l'estrenyi i entre la superfície de suport de la femella 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.

6.5.6. 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 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'esquinçament laminar, detallant les tècniques operatòries a utilitzar dins del procediment o procediments elegits.

La preparació de les unions que s'hagin de realitzar a l'obra s'efectuarà en 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 suspèndrà la feina 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.

Els soldadors han d'estar certificats per un organisme acreditat i qualificar-se d'acord amb la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017; cada tipus de soldadura requerirà la qualificació específica del soldador que la realitza.

Es comptarà amb un especialista anomenat "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 qual és responsable.

6.5.7. 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 la present especificació, 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 el 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.

- 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.

6.6. Plànols

1. UNIONS SOLDADES I CARGOLADES.
2. UNIONS RÍGIDES I ARRIOSTRAMENT.
3. LIGAT DE BIG MONOCARRIL.
4. LIGAT DE BIG MONOCARRIL.
5. REIXETA GALVANITZADA.
6. ESCALES INCLINADES (ARRIOSTRAMENTS REIXETA GALVANITZADA).
7. ESCALES INCLINADES (ARRIOSTRAMENTS REIXETA GALVANITZADA).
8. LIGAT DE BIG MONOCARRIL.
9. ESQUEMA TIPUS D'ANCORATGES D'EQUIPS A BANCADES.
10. ANCORATGE PER A ESTRUCTURES OBERTES.

Nº Y TIPO DE TORNILLO
A DEFINIR POR EL CONSTRUCTOR
DE LA ESTRUCTURA

IGUAL PERFIL

DISTINTO PERFIL

COLUMNA

VIGAS I.H.[]

CASQUILLO PARA MONTAJE

L 70.7

Nº Y TIPO DE TORNILLO
A DEFINIR POR EL CONSTRUCTOR
DE LA ESTRUCTURA

CASQUILLO PARA MONTAJE

PUNTEADO

EN EL ALMA DEL PILAR

EN EL ALA DEL PERFIL

NOTA
SE USARAN DOS ANGULARES LATERALES L 100.10 POR UNION

Nº perfil	CPN		IPN		HEB		Nº Perfil
	A	B	A	B	A	B	
80	41	17	21	10	-	-	-
100	46	18	25	12	49	22	100
120	50	19	28	14	59	23	120
140	55	21	32	16	69	24	140
160	60	22	36	18	78	28	160
180	64	23	40	19	88	29	180
200	69	24	43	21	98	33	200
220	73	27	47	23	107	34	220
240	77	28	50	24	117	38	240
260	82	30	54	26	127	41	260
280	97	32	57	28	137	42	280
300	92	34	59	30	146	46	300
320	-	-	62	32	146	47	320
340	-	-	65	35	146	48	340
360	-	-	67	35	146	49	360
380	-	-	70	39	-	-	-
400	-	-	73	39	146	51	400
-	-	-	-	-	-	-	-
450	-	-	79	44	146	53	450
-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	86	48	146	55	500
550	-	-	93	53	146	56	550
600	-	-	100	58	146	57	600

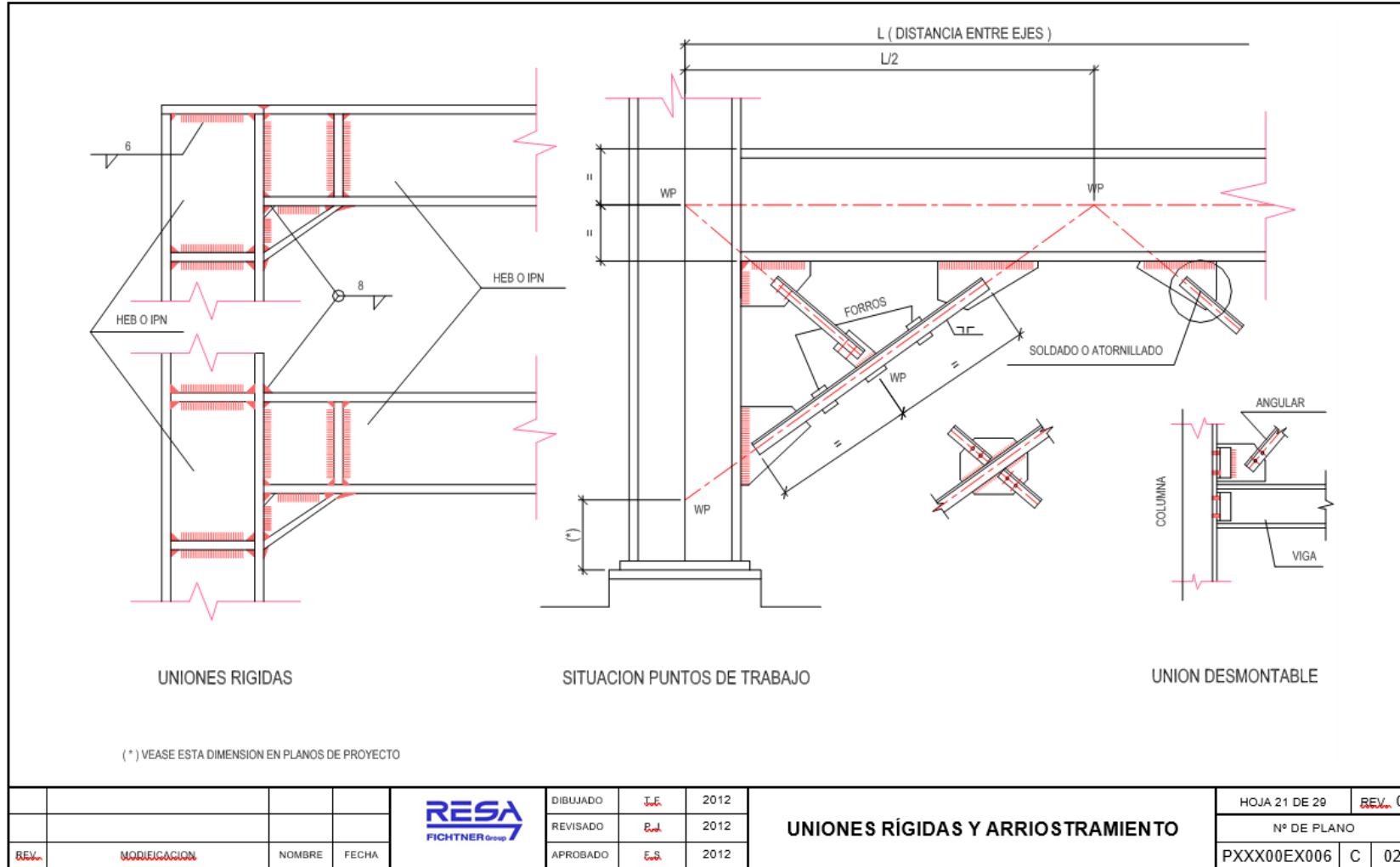
NOTA: Se usarán dos angulares laterales L. 100.10 por unión.

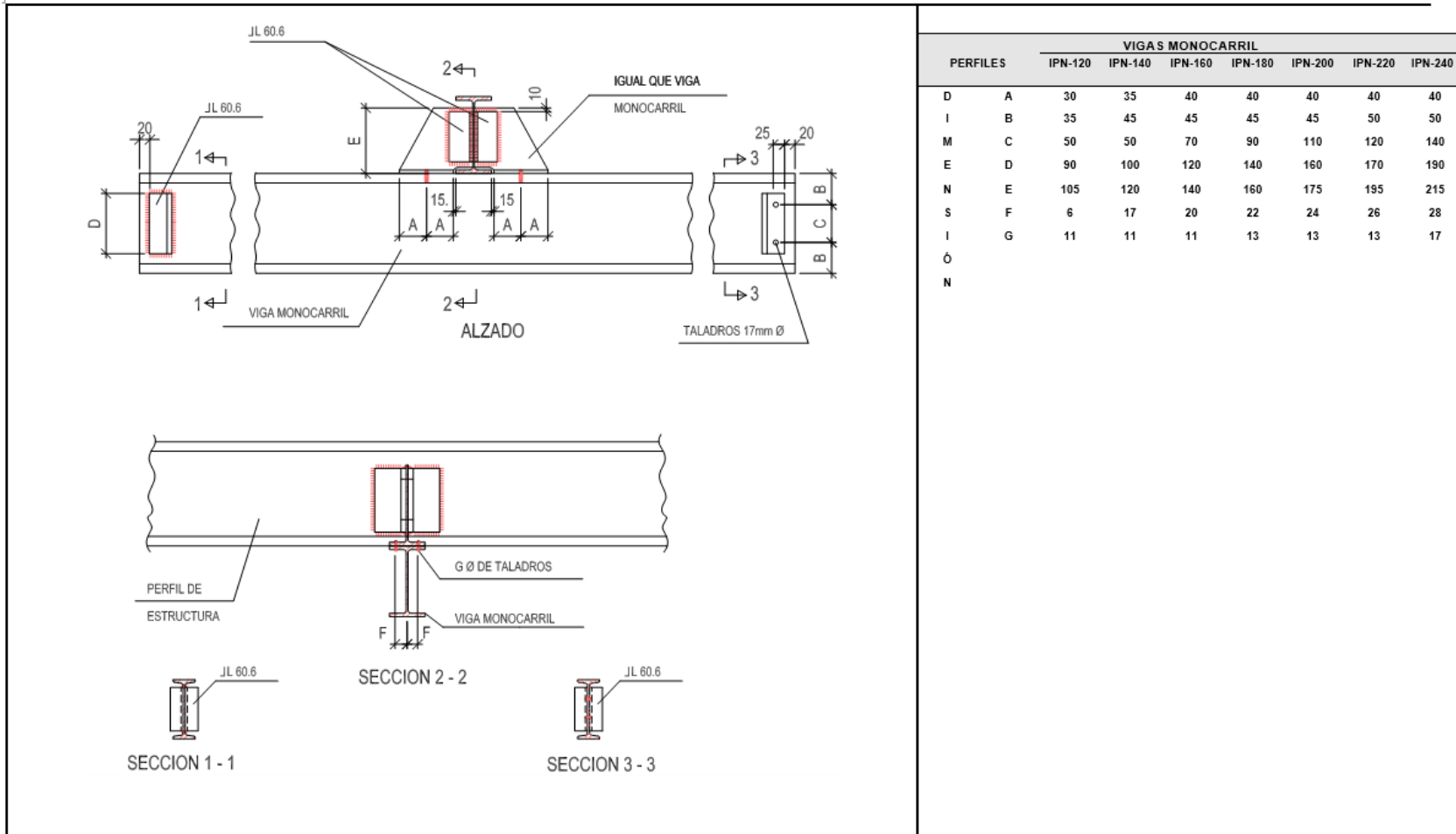
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA
------	--------------	--------	-------

DIBUJADO	J.F.	2012
REVISADO	E.S.	2012
APROBADO	E.S.	2012

UNIONES SOLDADAS Y ATORNILLADAS

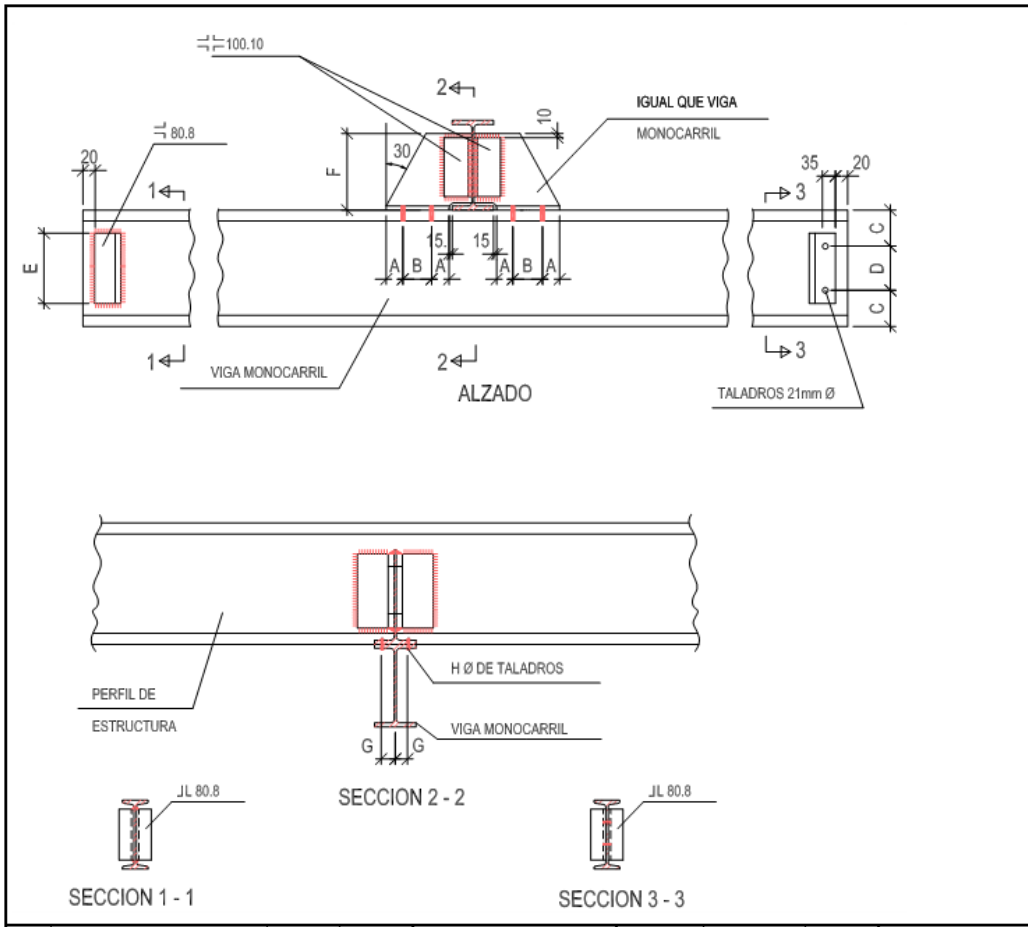
HOJA 20 DE 29	REV. 0
Nº DE PLANO	
PXXX00EX006	C 01





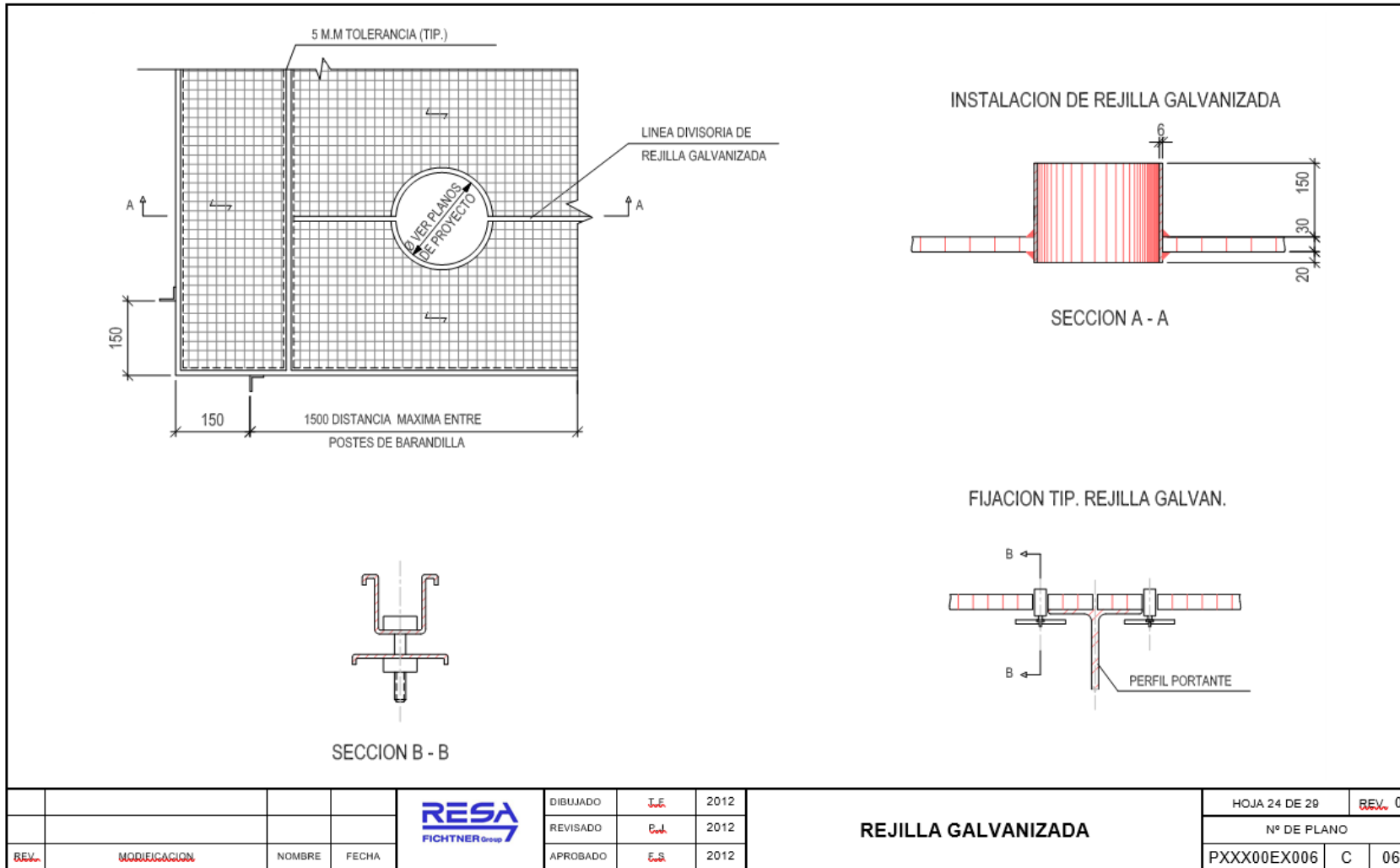
		VIGAS MONOCARRIL						
PERFILES		IPN-120	IPN-140	IPN-160	IPN-180	IPN-200	IPN-220	IPN-240
D	A	30	35	40	40	40	40	40
I	B	35	45	45	45	45	50	50
M	C	50	50	70	90	110	120	140
E	D	90	100	120	140	160	170	190
N	E	105	120	140	160	175	195	215
S	F	6	17	20	22	24	26	28
I	G	11	11	11	13	13	13	17
Ò								
N								

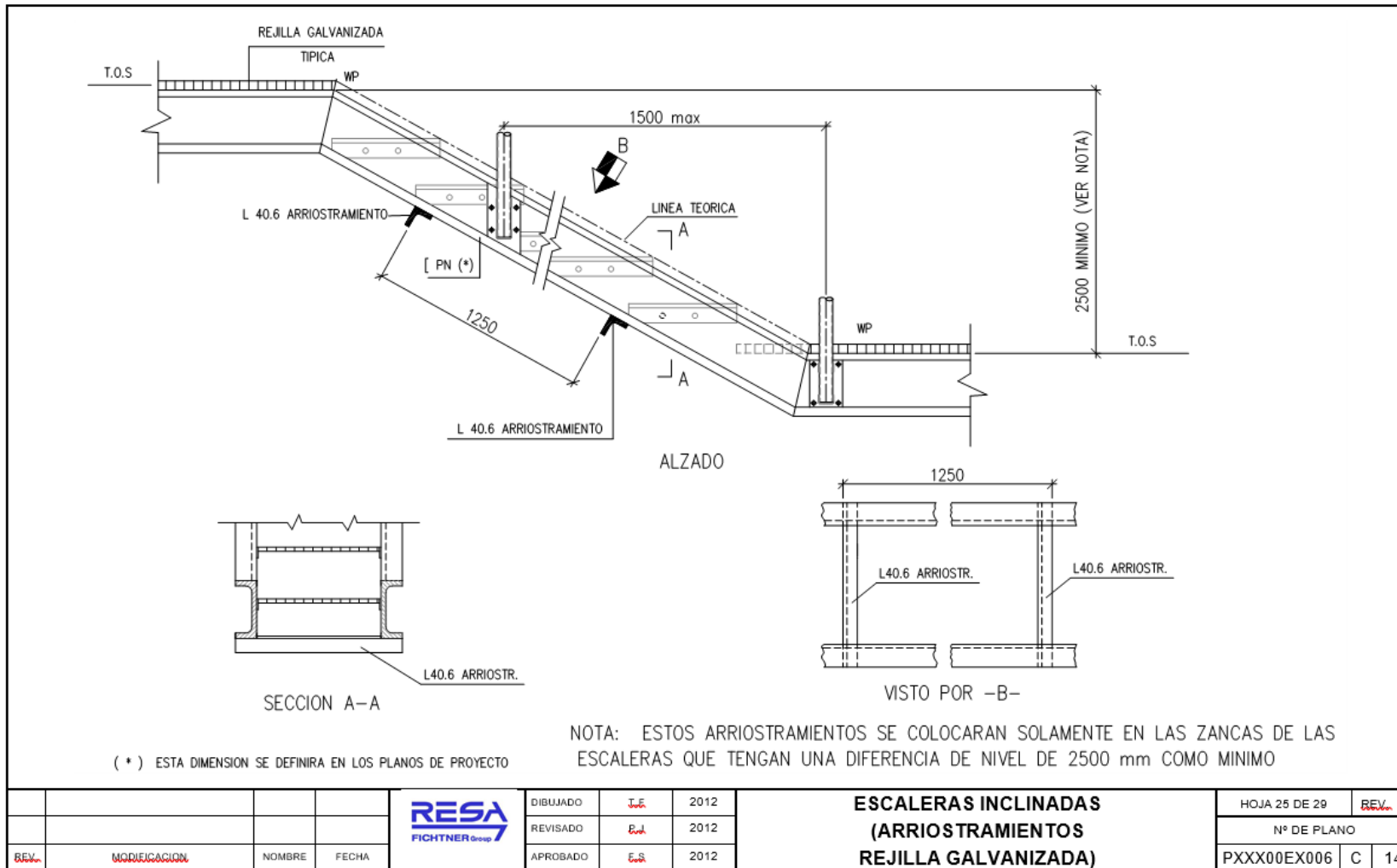
					DIBUJADO	JuE	2012	ATADO DE VIGA MONOCARRIL	HOJA 22 DE 29	REV. 0
					REVISADO	Evd	2012		Nº DE PLANO	
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA		APROBADO	EoS	2012		PXXX00EX006	C

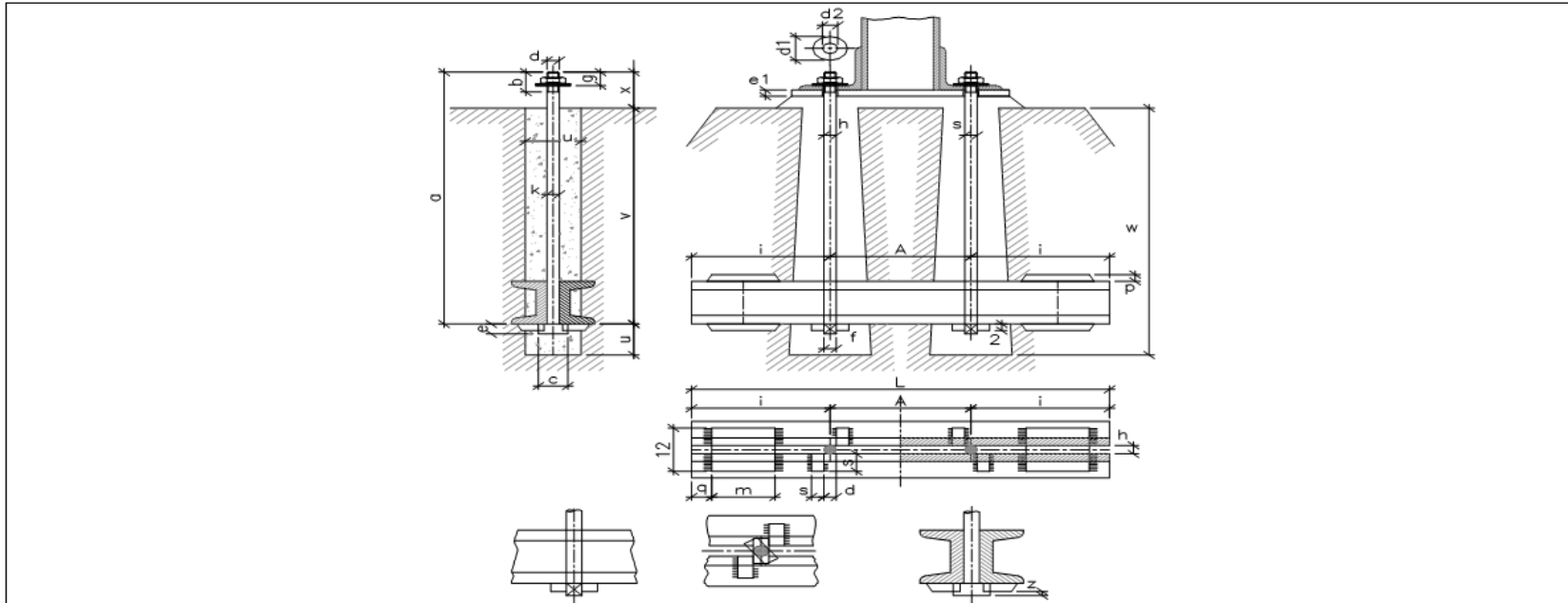


VIGAS MONCARRIL											
PERFILES		IPN-260	IPN-280	IPN-300	IPN-320	IPN-340	IPN-360	IPN-380	IPN-400	IPN-450	IPN-500
D	A	40	40	40	50	50	50	60	60	60	60
I	B	60	60	75	75	75	80	80	80	90	100
M	C	60	60	60	65	65	65	65	70	85	95
E	D	140	160	180	190	210	230	250	260	280	310
N	E	200	220	240	250	270	290	300	320	360	400
S	F	230	250	270	285	305	320	340	360	405	450
I	G	30	31	32	35	37	37	41	42	46	50
Ó	H	21	21	21	21	23	23	23	23	25	28
N											

					DIBUJADO	J.F.	2012	ATADO DE VIGA MONOCARRIL	HOJA 23 DE 29	REV. 0	
					REVISADO	E.S.	2012		Nº DE PLANO		
REV.	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA		APROBADO	E.S.	2012		PXXX00EX006	C	05

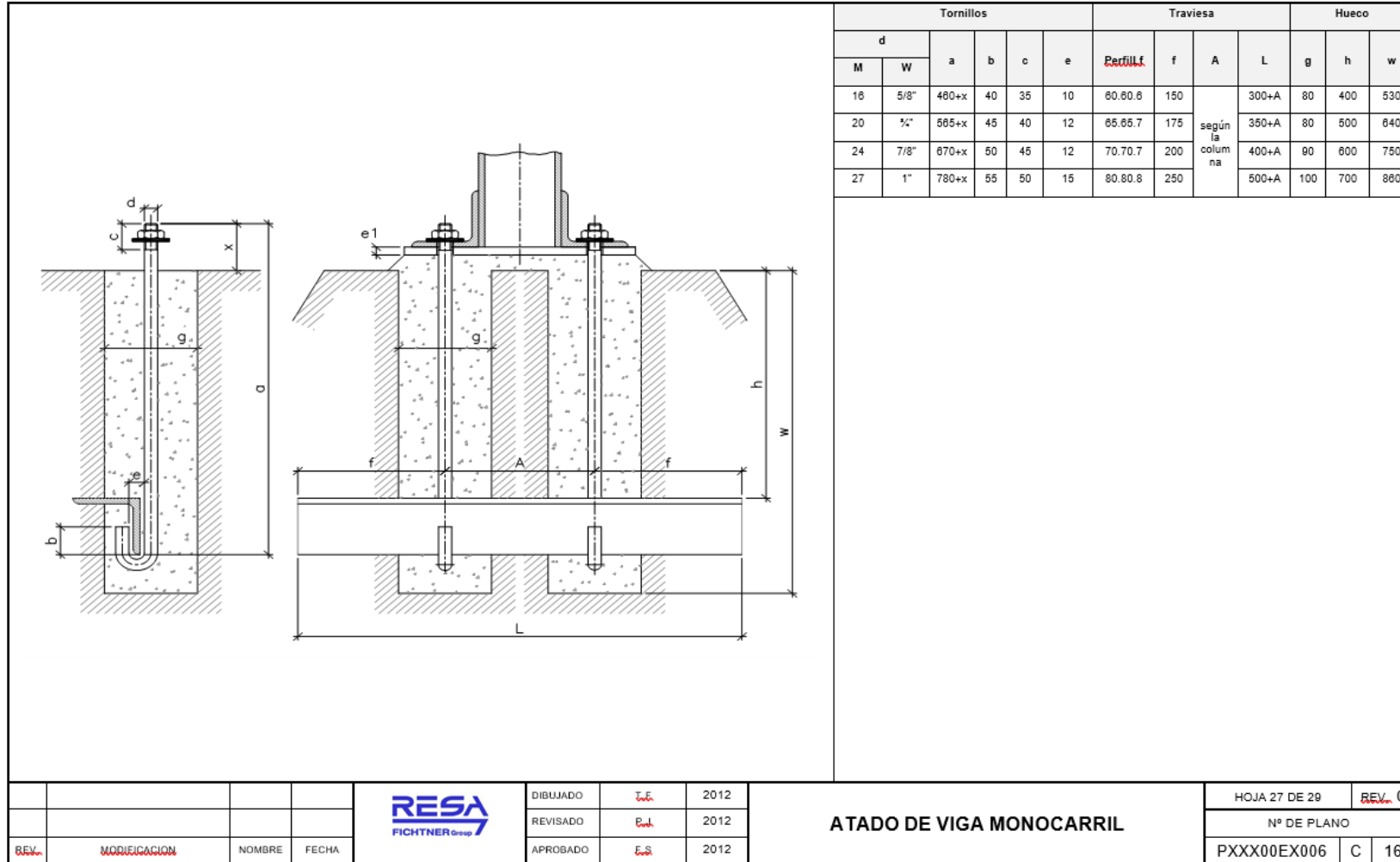


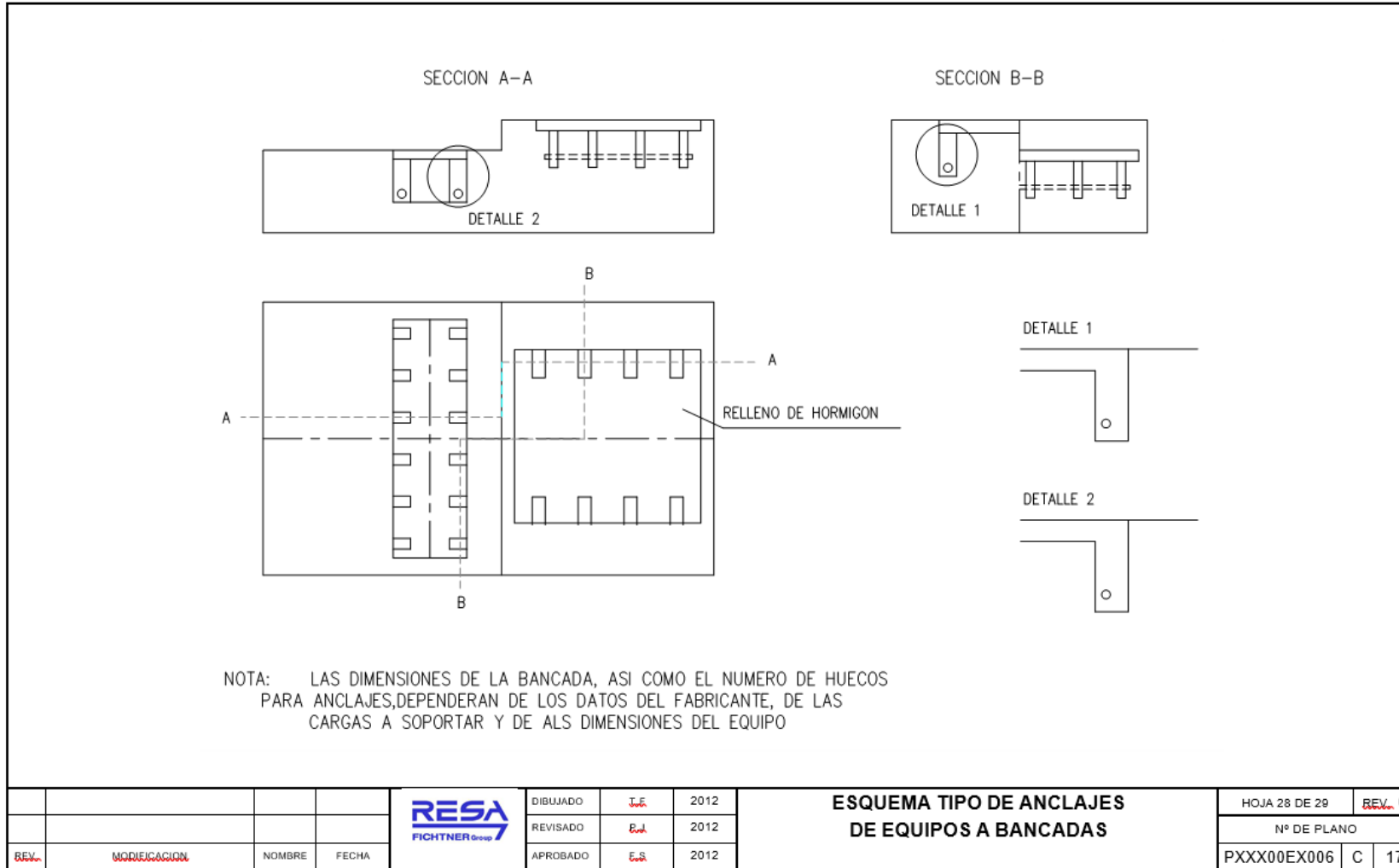


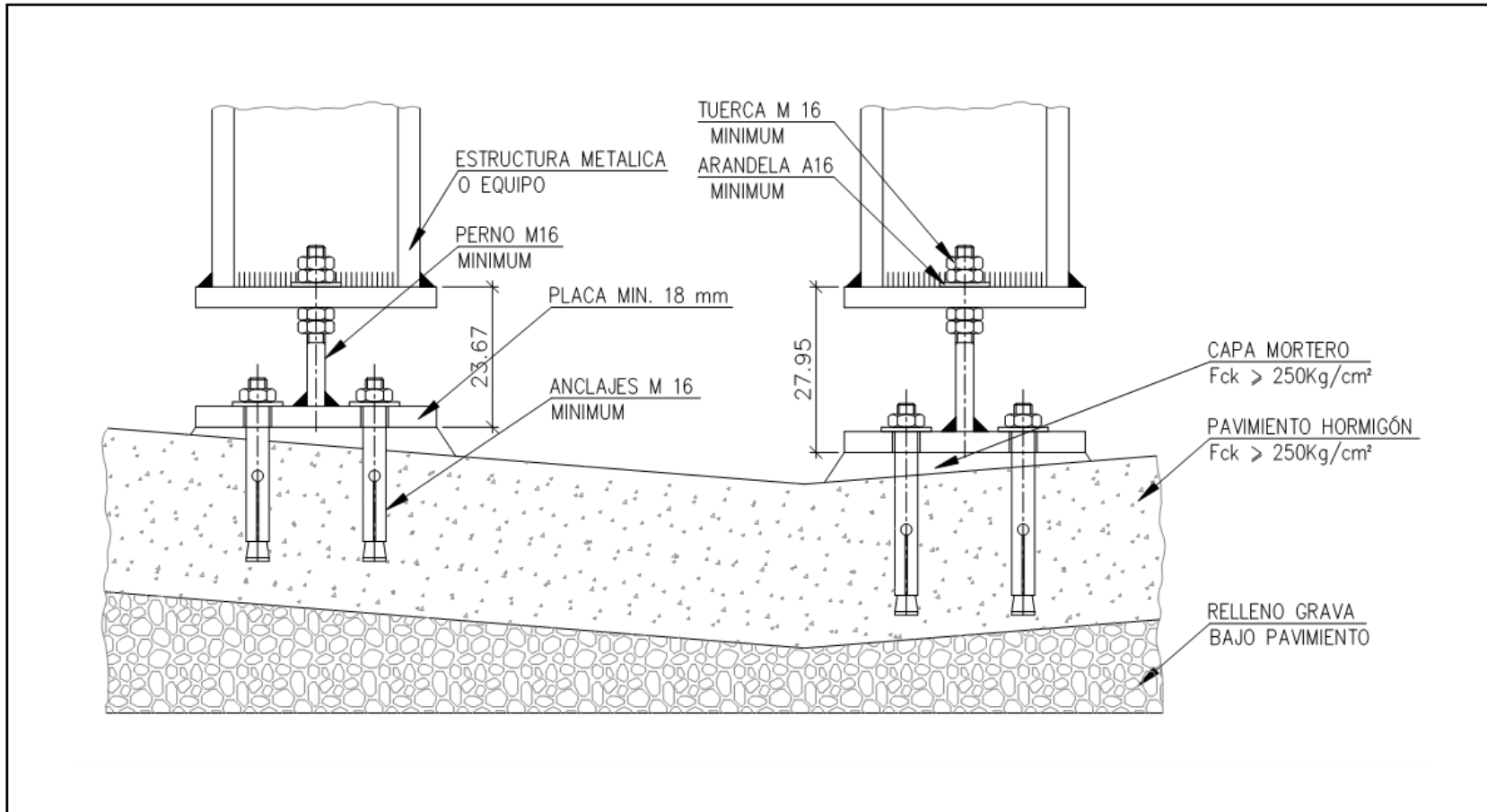


Diámetro		Tornillos									Traviesa										Hueco		
M	d	Tornillo			Arandela			Perfil			Presilla			Tope		u	v	w					
		a	b	c	e	f	g	d ₁	d ₂	e ₁	h	i	L	m	n	p	q	s	t				
30	1 1/8	V + X	120	75	22	30	50	58	31	5	8	38	200	A-400	50	120	8	10	40	15	100	850	950
33	1 1/4		120	80	25	33	55	62	34	5	8	42	200	A-400	50	120	8	10	40	15	100	1050	1150
36	1 3/8		130	85	28	36	60	68	37	6	8	46	200	A-400	50	125	8	10	40	15	120	1100	1220
39	1 1/2		130	95	30	39	65	75	40	6	8	50	200	A-400	60	130	8	10	40	15	120	1200	1320
42	1 5/8		140	100	33	42	70	80	44	7	10	54	200	A-400	60	140	8	10	40	15	120	1300	1420
45	1 3/4		140	110	35	45	75	85	47	7	10	58	250	A-500	60	145	8	10	45	20	150	1400	1550
52	2		160	115	40	52	85	95	54	8	10	66	250	A-500	70	150	8	10	45	20	150	1600	1750
56	2 1/4		170	125	45	56	95	105	60	9	10	70	250	A-500	70	160	8	10	45	20	200	1800	2000
64	2 1/2		180	140	50	64	105	120	68	9	12	76	250	A-500	70	170	8	10	45	20	200	2100	2300
72	2 3/4		190	155	55	72	115	130	75	10	12	84	250	A-500	80	180	10	15	50	25	250	2300	2550
80	3		200	170	60	80	125	140	85	10	12	90	250	A-500	80	190	10	15	50	25	250	2600	2850

REVISADO	MODIFICACION	NOMBRE	FECHA		DIBUJADO	J.E.	2012	ESCALERAS INCLINADAS (ARRIOSTRAMIENTOS REJILLA GALVANIZADA)	HOJA 26 DE 29	REV. 0
					REVISADO	E.J.	2012		Nº DE PLANO	
					APROBADO	E.S.	2012		PXXX00EX006	C 15







					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

7. PROTECCIÓ CONTRA LA CORROSIÓ, RECOBRIMENT I GALVANITZACIÓ

7.1. General

Aquesta especificació s'ha 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):

- 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 (eslingat, feines de soldadura de l'obra,...) 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.

7.2. 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 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).

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

7.3. 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.

Núm.	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 passar condensació, p.ex. gimnasos
3	C3 Moderat	Atmosfera urbana i industrial, moderades impureses a causa del diòxid de sofre. Zones costaneres amb una mínima càrrega de sal.	Sales de producció amb alta humitat i una mica de contaminació de l'aire, per exemple, sistemes de producció d'aliments, bugaderies, cerveseries, lleteries
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

Exemple d'aplicació de les categories de corrosivitat per a les parts del sistema a una planta de tractament de residus:

Núm.	Categories de corrosivitat	Secció de la planta
1	No hi ha classificació: pintura només amb fins de decoració	<ul style="list-style-type: none"> - Edifici d'administració complet, excloent-ne les cambres sanitàries - Totes les oficines i sales d'esbarjo - Corredors, escales a l'edifici de l'administració - Sala de control central - Taller mecànic i elèctric - Magatzem de recanvis

Núm.	Categories de corrosivitat	Secció de la planta
2	C2	<ul style="list-style-type: none"> - Edifici d'accés/pesatge (interior) - Totes les cambres de bany (lavabo, dutxes, etc.) - Cabina de l'operador de grua (a l'interior) quan sigui aplicable - Totes les sales d'equips elèctrics - Recintes de transformadors - Passadissos i escales interiors en edificis de procés - Sala d'aire comprimit - Sistema de ventilació a l'interior de l'edifici classificat C2 (HVAC)
3	C3	<ul style="list-style-type: none"> - Búnquer de residus - Sales de calderes - Edifici de recepció de residus complet - Sales de bateries (UPS) - Sala de grup dièsel d'emergència - Transformadors (caixes de transformadors, instal·lació a l'aire lliure) - Grup dièsel d'emergència construït en un contenidor o similar (instal·lació a l'aire lliure) - Sales amb bombes d'aigua de procés - Sales hidràuliques separades - Cabina de l'operador de la grua (quan és fora de l'àrea del dipòsit de residus) - Sistema de ventilació a l'interior de l'edifici classificat C3 (HVAC) - Sitja (exterior de la sitja) si instal·lat a sala/edifici
4	C4	<ul style="list-style-type: none"> - Xemeneia (tub exterior) per a instal·lació a l'interior (a l'edifici) - Sitja(exterior de la sitja) si instal·lat intempèrie - Estructures (si instal·lada intempèrie) - Sistema de ventilació a l'exterior d'edifici (HVAC-Coolers) - Torres de refrigeració
5	C5-I	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzematge i manipulació de productes químics (per exemple, HCl, NaOH, NH4OH, etc.) - Equip exposat a zona humida, fora de l'aire ambient (pretractament, nau càrrega de túnels,...) - Manipulació de residus / - tractament amb perill de productes químics gasosos i deposició de sal

Les càrregues corrosives indicades a la taula anterior es coneixen teòricament a les seccions individuals de la planta. Tot i això, es fa referència al fet que en algunes zones de la planta, depenent de les circumstàncies úniques de construcció o tecnològiques, poden produir-se càrregues especials a causa d'un augment de la humitat de l'aire superior al 80% i a la formació d'aigua condensada, càrregues químiques degut a entorns agressius o un augment de la corrosió per càrregues combinades. Si les càrregues d'aquest tipus es produeixen individualment o combinada, s'associa una assignació sobre la corrosivitat C5-I per a aquesta sala o secció. També calen estimacions addicionals posteriors relacionades amb l'objecte.

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 coordinades 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 subcontractista ha de demostrar que està qualificat per a l'execució adequada dels treballs.

7.4. Durabilitat

Baixa: Low (L)	< 7 anys
Mitjana: Medium (M)	7 – 15 anys
Alta: High (H)	15 – 25 anys
Molt alta: Very High	> 25 anys

7.5. 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 fer 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.

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

7.6. Desoxidació mitjançant mètode de raig de sorra

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 recobriments. Els acers amb més estabilitat que els no aliats (per exemple, S235JR) han de ser sotmesos a raig amb materials minerals.

Els treballs de regalim només poden realitzar-se 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 llindar 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 raig, 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.

7.7. 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 enmassillats i escatats abans de la imprimació.

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

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 malmeses han de ser desoxidades amb raspalls gítoris o d'acer, rodes abrasives, raig de sorra segons la norma DIN-ISO 8501-1.

7.8. 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 recobriment 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 s'han d'eliminar d'acord amb 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 anar amb compte que en els components calents no s'alliberin productes destructius ni de reacció en escalfar-se, que puguin malmetre l'aïllament o altres capes de revestiment. No es podran fer servir productes químics que siguin perillosos per al medi ambient.

7.9. 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 mesura 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:

Coating Systems									
Syste m-No.	Surface location	Temp.°C	Durability (years)	Surface preparation	Coating systems	No. of coats	Generic type	Dryfilm thickness (DFT) per coat µm	Total DFT µm
1	Structural steel works, piping, vessels, tanks INDOOR	up to 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc-Epoxy	[..]	[..]
					Finish	1	Epoxy High Solid	[..]	[..] [...]
2	Structural steel works, piping, vessels, tanks OUTDOOR	up to 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc-Epoxy	[..]	[...]
					Intermediate	1 – 2	Epoxy High Solid	[..]	[...]
					Finish	1	2-Comp.Polyurethane	[..]	[...] [...]
3	Piping, tanks, etc. INDOOR and OUTDOOR, Insulated	up to 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc-Epoxy	[..]	[..]
4	Pumps, motors, other equipment OUTDOOR	up to 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc-Epoxy	[..]	[...]
					Intermediate	1	Epoxy High Solid	[..]	[...]
					Finish	1	2-Comp.Polyurethane	[..]	[...] [...]
5	Pumps, motors, other equipment INDOOR	up to 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc-Epoxy	[..]	[..]
					Finish	2	Epoxy High Solid	[..]	[..] [...]
6	Pumps, motors, other equipment OUTDOOR	> 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc- Ethisilicate	[..]	[..]
					Finish	2	Silicone Aluminium	[..]	[..] [...]
7	Piping, equipment INDOOR/OUTD OOR Insulated	> 120 ≤ 500°C		SA 2.5	Primer	1	Zinc Ethisilicate	[..]	[..]
8	Stacks OUTDOOR	< 120		SA 2.5	Primer	1	Zinc Ethisilicate	[..]	[..]
		< 200			Finish	2	Silicone Acrylic	[..]	[..] [...]
9	Steel surfaces Uninsulated	200-450		SA 2.5	<i>Primer</i>	1	Zinc Ethisilicate	[...]	[...]

Coating Systems									
System-No.	Surface location	Temp.°C	Durability (years)	Surface preparation	Coating systems	No. of coats	Generic type	Dryfilm thickness (DFT) per coat µm	Total DFT µm
					Finish	2	Silicone Aluminium	[...]	[...]
10	Galvanized surfaces	up to 120		Mechanical cleaning from contaminants and zinc salts by means of washing or steam jetting or sweep-blasting with fine sand	Finish Coat es requereix un certain condicions, la seva climatització és de chloride exposure*	1	Epoxy High Solid	[..]	[...]
11	Steel surfaces permanent in contact with water, also seawater splash zone	Medium temp. up to 60°C		SA 2.5	Prime and Finish Coat in One	1	Glassflake reinforced High Solid Epoxy	[..]	[...]

7.9.1. 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 s'ha d'aplicar 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 rodets, 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 mateixos.

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.

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 s'han de protegir 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.

7.10. Galvanització

Els treballs de galvanització s'han d'ajustar en tots els aspectes a les normes ISO 1461 i ISO 12944 i s'han de fer 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 retingui 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 la norma ISO 1461.

Les superfícies de contacte galvanitzades que s'uneixin mitjançant perns de subjecció per fricció d'alta resistència s'han de desbastar 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:

- 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 baix punt de fusió 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.

7.11. Neteja prèvia i protecció de l'equip de la 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, excepte 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 bimetàl·lics 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 de les feines 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 eliminació de les deixalles de conformitat amb la legislació local i a satisfacció de la Propietat.

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.

8. MUNTATGE EN OBRA

8.1. Objecte.

Aquesta especificació defineix els aspectes generals del muntatge en obra. Els aspectes específics es detallen a les especificacions particulars del Contracte.

A les prescripcions detallades aquí s'afegiran, per tant, les específiques de cada sistema a subministrar i les que el Contractista tingués de la seva experiència, per tal d'assegurar la qualitat dels equips subministrats i muntats.

Les exigències de la present especificació hauran de ser aplicades íntegrament, a excepció dels acords en contra, que en tot cas hauran de ser contemplats al Conveni d'Adjudicació (Contracte).

8.2. Abast d'aplicació.

Aquesta especificació s'aplicarà a tots aquells equips que s'hagin d'instal·lar o acoblar a l'obra per complir la finalitat per a la qual han estat contractats, en l'àmbit dels límits de subministrament de l'Especificació Tècnica Particular o Contracte.

8.3. Excepcions d'aplicació.

Qualsevol excepció a la present especificació haurà d'exposar-se a la propietat i estar contemplat al Contracte.

8.4. Responsabilitats del Contractista.

8.4.1. Empreses constructores i de muntatge a l'obra.

Per al muntatge a l'obra només s'admetran empreses que estiguin degudament homologades per al treball a realitzar, segons s'exposa a continuació:

8.4.1.1. Estructures metàl·liques.

Les empreses muntadores han d'estar acreditades i classificades segons la legislació vigent.

Per això, el Contractista haurà d'indicar a la Propietat, com a mínim un mes abans de l'inici dels treballs, l'empresa i els treballs que es faran en obra, tenint la Propietat la facultat d'acceptar o rebutjar aquesta proposició.

8.4.1.2. Canonades i recipients a pressió.

Les empreses muntadores (instal·ladores) han d'estar en possessió de la corresponent "Autorització d'Empresa Instal·ladora de Recipients a Pressió", i han de mostrar, abans de la seva admissió a obra, estar inscrits en el Llibre Registre visat i segellat per la Delegació Provincial d'Indústria o el corresponent Departament d'indústria de la Comunitat Autònoma.

8.4.1.3. Instal·lacions elèctriques.

Les empreses muntadores (instal·ladores) han d'estar en possessió del títol d'instal·lador autoritzat segons l'article 13,3 de la Llei 21/1992 i, a més, posseir un mínim de dos tècnics titulats.

A més, hauran d'acreditar estar inscrits al Llibre de Registre de la Delegació d'Indústria Provincial i ser vigent aquest, durant la durada de l'obra.

8.4.1.4. Resta d'instal·lacions.

Les empreses muntadores hauran de posseir un mínim de dos tècnics titulats fixos en plantilla, i ho hauran de demostrar, com a mínim, un mes abans de la seva incorporació a l'obra.

8.4.2. Instal·lacions auxiliars durant la construcció / muntatge.

8.4.2.1. Subministrament d'energia elèctrica.

El Contractista rebrà un punt de presa de corrent al lloc que es defineixi pel Director d'Obra.

8.4.2.2. Subministrament d'aigua.

El Contractista rebrà un punt de presa per als seus serveis d'obra i de personal al lloc i presa que indiqui el Director d'Obra.

8.4.2.3. Altres subministraments.

Seràn a compte del Contractista i la seva instal·lació i pas hauran de ser aprovats pel Director d'Obra.

8.4.2.4. Parcel·la per a implantació de les instal·lacions auxiliars i provisionals durant l'obra.

El contractista haurà de posar a disposició de cadascuna de les subcontractes i per al personal propi dels espais necessaris per a la col·locació de casetes, recollida de materials, tallers d'obra provisionals, etc.

Adicionalment, el Contractista haurà de proveir de lavabos, vestuaris i menjador, per a tots els treballadors propis i de subcontracta.

El Contractista haurà de mantenir i conservar en perfecte estat de neteja les instal·lacions auxiliars i en particular, les que marquin les reglamentacions de Seguretat i Salut a la feina.

8.4.2.5. Desmuntatge i neteja de les instal·lacions auxiliars.

El Contractista queda obligat a desmuntar, retirar i netejar les zones usades a la terminació de l'obra, entre aquestes s'inclouen les oficines, tallers, menjadors, dormitoris, lavabos, magatzems i les seves instal·lacions auxiliars d'obra.

8.4.3. Planificació de la construcció i programa de treballs .

- El Contractista està obligat a executar els treballs en els terminis fixats al contracte.
- El Contractista aportarà l'organigrama previst per poder realitzar els treballs encomanats tenint en compte, no només la direcció i realització dels treballs pròpiament contractats, sinó també de seguretat, programació, control de qualitat, serveis sanitaris i administració a obra.
- Tot termini imposat al contracte comença al començament de l'endemà de la data de la comanda o del fet que s'especifiqui expressament i que serveix de punt de partida a aquest termini. Quan el termini es fixa en dies, acaba al final del darrer dia de la durada prevista, sense que es faci distinció entre dies feiners i festius intermedis.

Quan el termini es fixa en mesos, es comptarà de data a data. Si no existeix la data corresponent al mes en què s'acaba el termini, aquest acaba el darrer dia d'aquell mes.

En tots els casos en què el darrer dia és legalment festiu, el termini es prolonga fins a la fi del primer dia feiner següent.

- Al programa enviat amb la Petició d'Oferta, s'indiquen les activitats que comprèn el muntatge. Al començament i, el més tard, al mes de la formalització del contracte, el Contractista queda obligat a establir un programa, dia a dia, de les activitats a desenvolupar, programa amb què se seguirà la marxa del muntatge. S'hi assignarà el pes en % de cada activitat en hores/home de muntatge i construcció en obra.

Sempre que no hi hagi cap raó en contra, la data de començament de cada activitat serà la data de començament més primerenca que figuri al programa.

- El Contractista pot organitzar els treballs segons el seu criteri, però comproment-se a complir el programa, no només pel que fa a data de terminació total, sinó a dates de finalització de cada activitat.

- En les activitats situades a la "ruta crítica", caldrà atènyer-se estrictament a les dates marcades al programa, i no s'admetran retards en els començaments d'aquestes activitats sota cap justificació.
- Quinzenalment, els representants de la Propietat i el Contractista procediran conjuntament a l'estudi i la revisió del programa, realitzant un informe sobre el seu desenvolupament en què constaran les causes de les desviacions observades.

A la segona reunió mensual, el Contractista presentarà el detall dels treballs a executar el mes següent, analitzant-se l'estat d'apilaments, de personal i dificultats que es poguessin trobar per tal de prendre els mínims riscos en el no compliment del pla.

- El Contractista estarà obligat, sempre que la Propietat ho requereixi, a facilitar totes les dades que aquest sol·liciti sobre les condicions de realització dels treballs i mesures a prendre per a la consecució dels terminis previstos.

8.4.4. Mitjans humans.

8.4.4.1. Organització.

L'organització mínima del Contractista a l'obra, durant el temps que duri el seu muntatge, serà la de disposar d'un tècnic titulat a l'obra, com a total responsable del Contractista quant a planificació del muntatge, seguretat i higiene en el treball i qualitat de la construcció o muntatge, sent a més, l'interlocutor vàlid entre el Director d'Obra i el Contractista, per a qualsevol esdeveniment relacionat amb la construcció o el muntatge.

8.4.4.2. Reclutament de personal.

- Correspon al Contractista el reclutament de personal, sota la seva responsabilitat exclusiva, de tota la mà d'obra que calgui per a l'execució dels treballs i d'acord amb la legislació laboral vigent en cada moment.

Tot i això, l'estructura de personal resultant d'aquestes contractacions contindrà un nombre suficient de tècnics i comandaments intermedis en plantilla. Aquesta estructura està subjecta a l'aprovació de la propietat i/o la direcció d'obra.

- El Contractista haurà de prestar la màxima cura en la selecció del personal que utilitza.
- El Contractista és responsable dels fraus o malversacions que siguin comesos pel seu personal en el subministrament o en la utilització dels materials.
- El nombre d'operaris, així com la seva especialitat i qualificació professional, ha de ser sempre l'adequat, tenint en compte la quantitat, el programa i la qualitat de l'obra a executar. El personal ha de posseir els certificats de qualificació professional per als treballs en què siguin necessaris.

- Mensualment, el Contractista lliurarà una relació nominal del personal present a l'obra, classificat per categories professionals, així com la previsió del personal per al mes següent.

Si els treballs s'executessin per administració, el Contractista presentarà diàriament al Director d'Obra, el corresponent comunicat de treball, a fi que sigui ratificat per aquest. En aquestes parts han de figurar nominalment els operaris agrupats per talls i s'han d'expressar les hores treballades, tant les normals com les extraordinàries i qualsevol aportació d'equip de maquinària o de mitjans de transport. En tot cas, es reserva el dret de poder comprovar les nòmines de salaris del personal obrer del Contractista i si aquest es troba al corrent en el seu abonament.

- El director d'obra tindrà facultats per rebutjar el personal que observi com a infractor de normes de seguretat, de convivència amb la resta de personal o de qualitat del treball.

8.4.5. Mitjans auxiliars de muntatge.

8.4.5.1. Oficina d'obra.

El Contractista haurà d'instal·lar una oficina d'obra i mantenir-la a obra, com a mínim, durant el temps que duri el muntatge.

L'oficina serà suficient per permetre l'arxiu de la documentació d'obra, així com per permetre el treball simultani del personal propi de muntatge a l'oficina.

8.4.5.2. Magatzem.

En cas que ho requereixi, el Contractista instal·larà pels seus propis mitjans un magatzem que haurà de cuidar i mantenir durant el temps necessari d'obra.

8.4.5.3. Lavabos i menjador.

El Contractista està obligat a instal·lar i mantenir en perfecte estat de salubritat durant el temps que duri el muntatge, els lavabos i menjadors d'acord amb les normes de seguretat i higiene. Això inclou el personal propi i el dels subcontractes.

8.4.5.4. Maquinària d'elevació i transport.

El Contractista haurà de contractar a càrrec seu els mitjans necessaris per al transport i elevació dels equips a muntar.

En casos en què, per raons del muntatge, sigui necessari entrar en obra grues o camions, s'haurà de comunicar al Director d'Obra amb tres dies d'antelació per tal de preveure i organitzar el moviment de vehicles a l'obra.

La maquinària d'elevació a l'obra haurà de posseir les llicències i permisos en vigor que en cada cas requereixin les lleis i normatives aplicables.

8.4.5.5. Equips de soldadura elèctrica i autògena.

El Contractista haurà de proveir-se dels equips necessaris de soldadura elèctrica i autògena. Aquests equips han d'estar en perfecte estat de conservació, tal com les mànegues de connexió, i s'han de reposar en cas d'observar-se algun deteriorament.

El Director d'Obra reservarà un espai a l'obra per col·locar els equips de soldadura, i es prohibirà qualsevol altre lloc d'instal·lació que no sigui l'assignat.

8.4.5.6. Petits utensilis i eines de muntatge.

El Contractista haurà de proveir-se dels utensilis, eines, bastides, etc., necessaris per poder executar pels seus mitjans tots els treballs relatius al muntatge.

En cas de pèrdua, pèrdua o robatori d'utensilis o eines, el Contractista no podrà demanar indemnitzacions o abonaments a la Direcció d'Obra.

8.4.6. Materials.

El Contractista haurà de proveir-se dels materials necessaris per a la realització completa del muntatge. Aquests materials s'han de conservar en perfectes condicions fins a la seva utilització.

Els cargols utilitzats en el moment del muntatge estaran exempts de rovell, fang o altres inclusions que no siguin pròpies de la mateixa, i s'han d'imprimir immediatament després de la seva instal·lació.

Els acers laminats utilitzats per a la realització de l'obra estaran exempts de pellofes, ferrums i altres impureses estranyes al material, havent de netejar i imprimir anteriorment i després retocar immediatament després de la seva instal·lació.

8.5. Estructures metàl·liques.

8.5.1. Transport.

El transport de peces s'ha d'efectuar segons les necessitats de l'obra.

En cas d'elements esvelts s'han d'arriostar per efectuar la càrrega, el transport i la descàrrega amb les degudes garanties per tal d'evitar les deformacions permanents. Per a això es podrà realitzar totes les consultes o suggeriments que consideri oportuns a la Direcció d'Obra, en cas de no fer-ho, els desperfectes soferts pel material seran de la seva responsabilitat exclusiva. Aquestes operacions s'entenen incloses dins del subministrament.

Els elements estructurals s'enviaran a obra degudament marcats i referenciats segons els plànols de muntatge.

Els elements estructurals han d'arribar a obra pintats com a mínim amb les capes d'imprimació que els correspongui, segons l'Especificació de Pintura.

8.5.2. Emmagatzematge i aplec a l'obra.

L'emmagatzematge s'ha de fer en les condicions degudes.

S'haurà de prestar molta cura que les peces esveltes no quedin exposades a xocs de camions o maquinària ja que, si es produeixen deformacions permanents que afectin les seves característiques resistents o estètiques, el Contractista haurà de substituir les peces afectades a càrrec seu.

L'amuntegament s'haurà d'efectuar en llocs adequats, sobre travesses metàl·liques o de fusta, de manera que no hi hagi en cap punt contacte amb el terreny.

L'espai d'emmagatzematge l'ha d'assignar el director d'obra.

8.5.3. Muntatge.

El Contractista seguirà estrictament els criteris especificats a la norma NBE EA-95EL Codi Tècnic d'Edificació (RD 314/2006)

El Contractista haurà de comprovar, prèviament al començament del muntatge, la correcta execució de l'Obra Civil, efectuant el protocol corresponent, i donar compte a la Direcció d'Obra amb un mínim de dos dies d'antelació al muntatge, de qualsevol anomalia observada.

8.5.3.1. Diversos.

Durant el muntatge, l'estructura s'ha d'assegurar provisionalment mitjançant perns, cargols, falques, estintolaments, tirants o qualsevol altre mitjà auxiliar adequat; l'estabilitat i la resistència d'aquella han de quedar garantides fins al moment d'acabar les unions definitives. Qualsevol desperfecte o accident que es produeixi fins a la recepció provisional de l'obra serà responsabilitat del Contractista.

Tots els elements auxiliars necessaris per al muntatge (grues, bastides, etc) han de ser aportats pel Contractista.

No es començarà el cargolat definitiu de les unions de muntatge fins que no s'hagi comprovat que la posició de les peces a què afecta cada unió coincideix exactament amb la definitiva, o si s'han previst elements de correcció, que la seva posició relativa és la deguda i que la possible separació de la forma actual respecte de la definitiva podrà ser anul·lada amb els mitjans de correcció disponibles.

Les plaques de seient dels equips sobre els massissos de fàbrica o formigó, es faran descansar provisionalment sobre falques que s'immobilitzaran una vegada aconseguides les alineacions i aploms definitius, no procedint a la fixació última de les plaques, mentre no es trobin col·locats cert nombre d'elements anàlegs per tal de garantir la disposició correcta del conjunt.

El subministrament dels perns d'ancoratge de les columnes i pilars anirà a càrrec del Contractista que, així mateix, haurà d'aportar, si no s'especifica al contracte, el subministrament i la col·locació del morter sense retracció.

8.5.3.2. Unions cargolades.

Els cargols a emprar compliran amb l'especificació de l'CTE l'espiga no roscada serà menor que l'espessor de la unió més 1 mm, comprovant-se que no arribarà a la superfície exterior de la volandera després de l'estrenyi.

A les unions amb cargols ordinaris o calibrats, els seients dels caps i femelles estaran perfectament plans i nets.

En tot cas s'empraran volanderes sota la femella i, si els cargols són calibrats, també sota el cap.

Si els perfils a unir són de cara inclinada, s'empraran volanderes de gruix variable amb la cara exterior normal a l'eix del cargol.

Si les unions són susceptibles de rebre vibracions i amb això que la unió cargolada s'afluixi s'utilitzaran femelles autoblocants.

Les superfícies de les peces en contacte han d'estar perfectament netes de brutícia, rovell, greix o pintura (per a ambients agressius i d'acord amb el director d'obra es pot mantenir la pintura entre cares a unir).

Les femelles s'han de cargolar amb el parell nominal que els correspongui, i queda com a mínim un filet fora de la femella després de l'estrenyiment definitiu.

Els estrenyiments s'efectuaran amb claus dinamomètriques, de manera que es comenci l'estrènnyer pels cargols del centre de la unió, amb un parell del 80 % de l'especificat en els plànols o Normes, per completar l'estrenyiment en una segona volta.

Els cargols, femelles i volanderes emprades han d'estar galvanitzats en calent.

8.5.3.3. Toleràncies.

Les toleràncies màximes permeses per a la construcció de l'estructura metàl·lica seran les indicades al CTE.

8.5.3.4. Mitjans d'unió.

Totes les unions de muntatge seran cargolades, llevat que hi hagi acord exprés amb el director d'obra que autoritzi un altre mitjà d'unió.

Els cargols destinats a les unions cargolades de l'estructura metàl·lica seran galvanitzats en calent.

Entre els mitjans de fixació provisional es poden utilitzar punts de soldadura dipositats entre les vores de les peces a unir, el nombre i la importància d'aquests punts es limita al mínim compatible amb la immobilització de les peces. Hauran d'eliminar-se posteriorment i refer-se la pintura i acabats a allò especificat.

En el muntatge s'ha de presentar la deguda atenció a l'assemblatge de les diferents peces, a fi que l'estructura s'adapti a la forma prevista en el projecte, i s'ha de comprovar, tantes vegades com sigui necessari, l'exacta posició relativa de les diverses parts.

Si cal fer "in situ" unions soldades s'observaran les mateixes normes utilitzades per a la prefabricació en taller.

No es permetran aquest tipus de feines en condicions climatològiques desfavorables (fort vent, pluja i temperatura inferior a 5 ° C).

Si la Direcció d'Obra considera defectuós el muntatge o la qualitat general de l'estructura podrà ordenar-ne la reparació o bé la realització de proves de càrrega, que en cas de no complir allò requerit contractualment seran reparats o substituïts per compte del Contractista.

8.5.4. Inspecció i control.

La inspecció i el control a l'obra de l'estructura metàl·lica seguirà els criteris que s'exposen a continuació, i la Direcció d'Obra es reserva el dret a prendre mostres o realitzar els controls addicionals que consideri oportuns.

8.5.4.1. Documents.

El Contractista lliurarà els documents següents a la Direcció d'Obra:

- Plànols de muntatge de l'estructura metàl·lica (amb les marques de cada peça).
- Protocol de replanteig de l'estructura metàl·lica a l'obra civil (plaques base, alineacions i aploms).
- Certificats dels materials utilitzats a les unions, tant cargolades com soldades.
- Homologació dels soldadors a l'obra, segons UNE-EN-287.

8.5.4.2. Assajos.

Són aplicables els següents assaigs de control de qualitat en obra, els mitjans auxiliars de comprovació seran facilitats pel Contractista.

- Comprovació del parell de collament dels cargols de les unions cargolades.
- Verificació d'alineacions, caigudes, distàncies, fletxes i suports.
- Verificació de les subjeccions de religues i disposicions de les mateixes.

Verificació mitjançant mitjans no destructius de les soldadures executades a l'obra.

8.6. Conductes per a aire i gasos.

8.6.1. Transport.

El transport de conductes s'efectuarà d'acord amb les necessitats de l'obra.

El Contractista haurà d'arriostar degudament els conductes per a transport i descàrrega per tal d'evitar qualsevol deformació o rascades, en cas de no fer-ho els desperfectes o abonyegaments patits pels conductes seran reparats al seu càrrec.

Les parts de conductes arribaran a obra degudament marcats, referenciats d'acord amb els plànols de muntatge i imprimats com a mínim per la cara externa. La Direcció d'Obra podrà demanar sense

cap càrrec la protecció temporal de les cares internes del conducte, d'acord amb l'ambient i la durada prevista de les obres.

8.6.2. Emmagatzematge i aplec a l'obra.

L'emmagatzematge s'efectuarà en les condicions degudes.

S'haurà de prestar atenció que els conductes no quedin exposats a xocs de camions o maquinària i que, si es produeixen deformacions de les seves característiques estètiques o resistents, el Contractista haurà de fer la substitució o reparació a càrrec seu.

L'emmagatzematge s'efectuarà en llocs adequats i assignats pel director d'obra i s'interposaran travesses metàl·liques o de fusta entre el terreny i els conductes i entre aquests.

8.6.3. Muntatge.

El Contractista tindrà cura de la correcta alineació dels conductes d'acord als plànols de muntatge.

El Contractista comprovarà, abans de l'hissat dels conductes, que els elements units pels conductes estan situats d'acord amb els plànols de muntatge, i cal avisar la Direcció d'Obra de qualsevol anomalia observada en elements fora del seu abast de subministrament amb un mínim de dos dies d'antelació al muntatge.

8.6.3.1. Diversos.

- Durant el muntatge els conductes s'han d'assegurar provisionalment mitjançant perns, cargols, calços, tirants o qualsevol altre mitjà auxiliar adequat, i han de quedar garantides l'estabilitat i la resistència dels conductes fins al moment d'acabar les unions definitives.
- Poden efectuar-se enganxalls provisionals del conducte per al muntatge, sempre que s'asseguri la no-deformació i la restitució a les condicions anteriors.
- Entre cadascun dels trams rígids d'un conducte cal col·locar un cordó grafitat de 5 x 5 mm mínim o juntes tipus Klinger grafitades de 3 mm de gruix.

Si s'utilitza cordó per efectuar la junta, aquest s'haurà de col·locar fent ziga-zaga entre els cargols de collament de la junta.

- No s'iniciarà l'estrenyiment definitiu de les unions fins que no s'hagi comprovat que la posició de les peces que afecten la unió coincideix exactament amb la definitiva o que s'ha col·locat la junta d'estanquitat entre elles.
- Entre cadascun dels trams mòbils (junta de dilatació) s'instal·larà una junta de manxa apropiada a les condicions de l'aire o gas que circula pel seu interior.

La manxa es pot estirar o encongir com a mínim 1,5 vegades el moviment màxim considerat per al lloc on s'hagi d'instal·lar.

En general, s'instal·laran manxes a les entrades i sortides de qualsevol equip per evitar la transmissió de vibracions dels equips als conductes o esforços deguts a càrregues o dilatacions dels conductes als equips.

- Per a la protecció de les juntes de manxa dels gasos que circulen per l'interior dels conductes, es prolongarà per l'interior del conducte anterior (segons la direcció dels gasos) i soldat a aquest, una platabanda d'un gruix mínim d'1,5 mm de material adequat que haurà de solapar amb el conducte posterior de forma lliure un mínim de 5 cm en les condicions més desfavorables de treball.
- Per a la subjecció dels conductes es dissenyaran els suports tenint en compte les possibles dilatacions, les càrregues de pes, el vent, la neu, etc., i els punts d'ancoratge disponibles a l'estructura.
- Un cop muntats els conductes i suports, es procedirà amb el tractament superficial segons l'Especificació General de Pintura. En cas que sigui d'aplicació també es procedirà al calorifugat dels conductes segons l'Especificació General d'Aïllament.

8.6.3.2. Toleràncies.

- Abonyegaments en xapa ≤ 20 mm per metre lineal en qualsevol direcció
- Planitud de platabandes de les unions cargolades ≤ 1 mm entre 100 mm
- Exempritat de forats ≤ 1 mm
- Paral·lelisme entre platabandes en juntes flexibles ≤ 1 %

8.6.3.3. Mitjans d'unió.

Totes les unions de muntatge seran cargolades, llevat que el projecte o la direcció d'obra indiquin el contrari.

A les unions cargolades, els cargols a emprar compliran amb les especificacions del CTE. L'espiga no roscada no serà menor que l'espessor de la unió més 1 mm, sense assolir la superfície exterior de la volandera.

A les unions amb cargols ordinaris o calibrats, els seients dels caps i femelles estaran perfectament plans i nets.

En tot cas s'empraran volanderes sota la femella i si els cargols són calibrats també sota el cap.

Si els perfils a unir són de cara inclinada, s'utilitzaran volanderes de gruix variable amb la cara exterior normal a l'eix del cargol.

Haurà de quedar, almenys, un filet fora de la femella després d'estrenyida.

Entre els mitjans de fixació provisional es poden utilitzar punts de soldadura dipositats entre les vores de les peces a unir, el nombre i la importància dels punts es limitarà al mínim compatible amb la immobilització de les peces a unir, havent-se d'eliminar posteriorment i restituint les parts a condicions inicials.

En cas de realitzar soldadures "in situ", s'observaran les mateixes normes que per a les soldadures al taller.

8.6.4. Inspecció i control.

La Direcció d'Obra es reserva el dret a efectuar tants controls com estimi oportuns, i per part del Contractista s'han de facilitar tant els mitjans de mesura com els d'accés a les parts a inspeccionar (escales, bastides, etc.).

8.6.4.1. Documents.

El Contractista lliurarà els documents següents a la Direcció d'Obra:

- Plànols de muntatge de conductes.
- Certificats dels materials utilitzats a les unions.
- Certificats de materials de les juntes de dilatació (juntes de manxa).

8.7. Canonades (vapor, aigua, aire comprimit i altres).

8.7.1. Recepció en obres de canonades.

8.7.1.1. Canonades prefabricades al taller.

Les canonades prefabricades es recepcionaran en obra acompanyades dels certificats de construcció i aniran marcades de forma clara amb la classe de canonada, material i isomètric a què pertany.

Les canonades arribaran a obra netes de rovell interior i granallades i imprimades per la cara exterior d'acord amb l'Especificació de pintura.

Els trams de canonades s'han d'emmagatzemar de manera que s'asseguri l'absència de contacte de cadascuna amb el terra i s'eviti el perill de deformacions.

Les canonades prefabricades arribaran a obra amb els extrems tapats, ja sigui mitjançant cartrons o mitjançant xapes que s'hauran de conservar fins al moment de l'hissada per a muntatge, també hauran de tenir els extrems tapats totes les canonades que es realitzin a l'obra i hagin de ser emmagatzemades en espera del muntatge.

8.7.1.2. Canonades en longituds comercials .

Els trams de les canonades recepcionades en obra en longituds comercials, a fi de la seva posterior prefabricació hauran d'arribar, degudament marcats amb els colors i marques identificatives de material, tipus i classe segons prescripcions EN:

- Nom o marca del fabricant.
- Qualitat o denominació de l'acer.
- Símbol del tractament tèrmic.
- Dimensions.
- Segell de l'inspector, si escau.

S'hauran de lliurar els certificats de fabricació de cada lot al director d'obra abans de la descàrrega.

Els tubs s'han d'emmagatzemar de manera que s'impedeixi el contacte amb el terra i, a més, de manera independent per a cadascuna de les qualitats. El lloc d'emmagatzematge serà assignat pel Director d'obra.

8.7.2. Taller de prefabricació a l'obra.

Per a la prefabricació de canonades a l'obra s'adequarà un taller, necessàriament cobert, exempt de corrents d'aire perniciosos per a la soldadura i prou ventilat per evitar atmosferes insalubres per al personal.

El taller haurà d'estar dotat dels elements mínims i indispensables per dur a terme els treballs, per això, a més dels estris propis de soldadura, tall, elements de mesura, etc, s'hauran d'instal·lar estufes per emmagatzemar els elèctrodes i la resta de material que requereixi temperatura i humitat controlada.

A l'interior del taller no es podran instal·lar ampolles de gas com a oxigen, acetilè o argó, reservant-se un espai a l'exterior amb aquesta finalitat.

8.7.3. Personal.

El personal destinat a realitzar les unions soldades en canonades haurà de posseir, indispensablement, el "Certificat de Qualificació de Soldador en unions circulars" segons UNE-EN-ISO 9606-1:2014 i per a cadascun dels materials i/o procediments de soldadura utilitzats a l'obra.

Serà admissible la utilització de soldadors diferents dels anteriors per realitzar la suportació i les estructures de canonades, sempre que posseixin la "Qualificació per a la soldadura d'estructures d'acer" segons EN-287.

De no posseir homologació específica per als materials base i d'aportació, s'haurà de realitzar aquesta, a la pròpia obra i anteriorment a la realització de qualsevol soldadura.

Els certificats d'homologació de soldadors i de procediments de soldadura seran lliurats a la Direcció d'Obra com a mínim una setmana abans d'iniciar qualsevol feina de soldadura.

8.7.4. Fabricació de canonades a l'obra.

8.7.4.1. Replanteig de canonades per a soldadura.

- Per a les canonades de DN-65 (2 ½") de diàmetre o superiors, el Contractista disposarà d'isomètrics i plànols suficients per a la seva construcció íntegra al taller i en trams que posteriorment siguin de fàcil muntatge a l'obra.
- Per a les canonades inferiors a DN-65 (2 ½"), el Contractista les executarà a partir del P&ID i de les circumstàncies pròpies de l'obra. Es tindran en compte les consideracions següents:
 - Tots els colzes, T, vàlvules, tubs, etc, s'han de col·locar de manera que es puguin desmuntar sense necessitat de fer obres o desmuntar altres canonades.
 - En tots els punts s'hauran de poder prémer i deixar anar els cargols de brides, juntes, etc, amb facilitat.
 - En eventuais creuaments de canonades a igual altura no s'autoritzaran colzes cap avall, llevat del permís escrit de la Direcció d'Obra.
 - El Contractista tindrà tota responsabilitat respecte de les conseqüències directes o indirectes de la presència de cossos estranys d'origen mineral o orgànic eventualment abandonats a la canalització. Quan el personal deixi l'obra, les extremitats lliures de la conducció han de ser tancades amb taps de plàstic hermètics a les extremitats.
 - Tots els talls per bufador seran executats mitjançant dispositiu de guia, s'acabaran amb queixal o llima en tots els casos, per evitar irregularitats incompatibles amb l'execució de la passada de fons.

- No s'admetrà l'escalfament de la canonada per posar remei a defectes d'alineació a l'obra.
- El tub serà alineat de manera que el seu eix es confongui amb el del precedent i les extremitats a soldar seran mantingudes al lloc durant el punteig amb ajuda de dispositius apropiats. Aquests dispositius s'introduiran preferentment al tub i haurà d'impedir l'ovalització per expansió. No es permet cap desviació de les vores superior a 1,2 mm.

8.7.4.2. Preparació d'extrems per soldar.

Les vores dels tubs es bisellaran d'acord amb la norma DIN 17172/78 de manera que:

- Angle30 (+ 5, - 0) ° sexagesimals
- Taló 1,6 mm ± 0,8 mm
- Separació 2 ± 0,5 mm

En la mesura del possible s'evitarà l'ús d'additaments temporals soldats provisionalment durant la fabricació. En cas d'utilitzar-se després de completar la fabricació, els additaments seran eliminats a nivell del material base i sense rebaixar aquest.

Totes les zones on s'hagin eliminat additaments provisionals seran examinades després de restaurar la superfície pel mateix mètode que per a l'examen de soldadures permanents.

8.7.4.3. Soldadura.

La soldadura es realitzarà al màxim.

Per al cordó d'arrel s'utilitza soldadura TIG en tots els casos i el material d'aportació serà adequat al material base i del mateix tipus i marca que l'utilitzat per homologar el procediment de soldadura.

Si cal, s'exigirà la neteja interior del tub metàl·lic passant una escobreta. Les extremitats calibrades seran verificades amb l'ajuda d'un tap calibrat.

La vora dels tubs estarà lliure de qualsevol traça de cossos d'origen mineral, orgànic o oxidació.

Les canonades preparades per soldar seran executades preferentment al dia. Si, per qualsevol causa, s'han de soldar en dies successius, s'han de protegir mitjançant un encintat amb tires adhesives.

La fusió del metall de base afectarà tot el gruix de la paret.

No es tolerarà cap gota de soldadura a l'interior de les canonades.

La penetració de la soldadura serà regular, al contrari de les juntes serà de feble volum i el seu gruix serà tal que la suma del seu valor i el de la desnivellació eventual de les vores no podrà excedir 1,6 mm sobre la superfície interior del tub.

El cordó de metall dipositat no tindrà buits o solcs laterals.

El sobreessor de soldadures no excedirà els valors següents:

- Gruix del tub ≤ 8 mm2,5 mm
- Gruix del tub entre 8 i 14 mm 3 mm
- Gruix del tub > 14 mm 4 mm

8.7.4.4. Corbat.

El corbat de canonada es farà d'acord amb el Codi AD-Merkblader o ASME.

Això no obstant, queda restringida la fabricació de tubs corbats en obra a l'autorització expressa del director d'obra i sempre per a canonades menors de DN-50 (2").

Per al corbat s'utilitzaran eines hidràuliques o mecàniques i la temperatura ambient no serà inferior a 16 ° C.

El radi de curvatura serà com a mínim de cinc vegades el diàmetre nominal de la canonada.

No es permetran soldadures a les zones de curvatura.

Totes les canonades corbades quedaran lliures d'esquerdes i defectes superficials, sense discontinuïtats i tindran un arc circular. L'ovalització permissibile, definida com la diferència entre els diàmetres més gran o més petit, no serà més gran que el 5 % del diàmetre nominal.

8.7.5. Unions.

Les unions es poden fer per soldadura, embridades o roscades.

Les unions de canonades de diàmetre superior a DN25 (1") es realitzaran normalment embridades, entenent-se que la unió embridada permesa és la de connexió de la canonada amb un accessori (vàlvula, mesurador de cabal, junta d'expansió, etc.), i les restants unions soldades.

En canonades de vapor d'alta pressió i temperatura o que transporti fluids perillosos i/o inflamables, es realitzaran totes les unions soldades.

8.7.5.1. Embridades.

Les unions embridades es realitzaran amb brides les característiques de les quals de pressió i temperatura es correspondran com a mínim amb les de disseny.

Les brides seran, sense excepció, amb coll, per soldar al màxim i compliran amb la norma UNE EN 1092 segons pressió de disseny de la línia.

Entre els treballs que el Contractista ve obligat a realitzar hi ha el muntatge de les vàlvules de control o plaques d'orificis subministrats per altres, així com les juntes i els mitjans de subjecció.

Per a les juntes entre brides s'utilitzaran juntes espirometàl·liques o de Klingerit, segons es detalla a continuació:

Pressió de disseny < 16 bar abs. Temperatura de disseny < 200 ° C	Klingerit 200
Pressions i temperatures superiors	espirometàl·liques

Les juntes compliran amb les dimensions especificades a la norma UNEIX EN 1514-1 (per a les Klingerit) i amb la norma UNEIX EN 1514-2 (per a les espirometàl·liques).

Els cargols d'unió seran d'alta resistència i compliran amb les especificacions de la norma DIN 2507 (cargols i femelles per a unions embridades) i UNE EN 1515.

El diàmetre i la longitud dels cargols i les femelles se seleccionaran d'acord amb la norma UNE EN 1092.

8.7.5.2. Roscades

Les unions roscades només es poden utilitzar per a aigua, i amb l'acord previ i exprés del director d'obra sempre que no se superi un dels dos límits següents:

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

S'instal·laran les peces d'unió de tres peces necessàries perquè pugui ser fàcilment desmuntable qualsevol tram de canonada.

Per obtenir una bona estanquitat entre unions caldrà utilitzar cinta de tefló.

8.7.6. Suports de canonades.

En aquest apartat s'estableixen les condicions tècniques requerides per al subministrament i el muntatge dels suports necessaris per a les canonades objecte de l'especificació.

8.7.6.1. Fabricació.

Els suports de canonades han d'arribar a obra preferentment acabats i pintats amb les capes d'imprimació i pintura que li correspongui i només a falta de ser cargolats o soldats segons el cas.

Per als suports realitzats a l'obra s'aplicaran les mateixes normes que per a les estructures metàl·liques.

8.7.6.2. Muntatge.

Per al muntatge de suports de canonades en obra es poden utilitzar els mètodes següents:

- Suports soldats a l'estructura.
- Suports cargolats a l'estructura.
- Suports cargolats a murs, parets o estructures de formigó.

Quant a homologació de soldadors, materials d'aportació, cargols i productes laminats, s'aplicarà el que s'ha dit per a estructures metàl·liques.

8.7.7. Reparació de defectes a canonades i soldadures.

8.7.7.1. A canonades.

No es permetran més defectes a la recepció de canonades que els que permeti la UNE EN 10216 si escau per al material recepcionat.

Es consideraran reparacions importants a les canonades les d'una profunditat més gran d'1,6 mm o que, una vegada descarnats els defectes, donin un gruix de paret menor que el requerit per la norma o el codi.

Les reparacions importants s'han de notificar a la Direcció d'Obra i no s'ha de fer cap feina fins que no s'hagi aprovat per escrit el procediment de reparació.

8.7.7.2. En soldadures.

Les reparacions de defectes de soldadura estaran d'acord amb la UNEIX EN 13480 o amb els procediments aprovats per la Direcció d'obra.

A les reparacions importants, l'Empresa d'Inspecció i Verificació de soldadura redactarà un informe detallat que es lliurarà a la Direcció d'Obra en finalitzar la reparació o requeriment de la Direcció durant la fase de reparació. Aquest informe establirà la naturalesa i la situació del defecte, com ha estat reparat i el tractament tèrmic posterior. L'informe inclou còpies de tots els resultats dels exàmens realitzats.

Es considera com a reparació important tota intervenció en una soldadura que afecti més de 1,6 mm de profunditat, sigui quina sigui la longitud afectada.

8.7.8. Inspecció i control.

A l'obra, la inspecció, control i proves de les canonades se seguiran d'acord amb els criteris aquí especificats, reservant-se la Direcció d'Obra el dret a prendre mostres i realitzar els controls que consideri oportuns, facilitant-li el Contractista els mitjans necessaris (humans i materials).

8.7.8.1. Documents.

El Contractista lliurarà els documents següents a la Direcció d'Obra:

- Plànols de muntatge o isomètrics "As-built" de totes les canonades incloses en el subministrament.
- Certificats dels materials utilitzats al muntatge d'obra com:
 - Certificats de canonades segons l'apartat 7.1.2.

- Certificats de materials de soldadura.
- Certificats de cargols.
- Certificats d'accessoris (brides, vàlvules, purgadors, maneguets, juntes).
- Homologació de procediments de soldadura segons norma EN-288 UNE-EN ISO 15607:2004
- Homologació de soldadors segons norma UNE-EN ISO 9606-1:2017

El Contractista té l'obligació de portar al dia un quadern de soldadura en què figurarà, com a mínim, el següent:

- El nombre de soldadures (no es pot designar un mateix nombre a dues soldadures diferents).
- El número de fabricació dels tubs.
- La marca de la soldadura al tub.
- El número del soldador que ha fet la soldadura.
- Característiques dels elèctrodes o materials d'aportació.
- La data d'execució.
- La data d'examen o inspecció.
- El nom de l'inspector.
- La data i els resultats dels assaigs gammagràfics, líquids penetrants o altres.
- Les longituds exactes dels elements tubulars drets i colzats entre dues soldadures.

Aquest quadern s'haurà de mostrar a la Direcció d'Obra cada cop que aquesta ho requereixi.

8.7.8.2. Inspeccions i controls aplicables.

8.7.8.2.1. Inspecció de soldadures.

El Contractista ha de fer a càrrec seu la inspecció de les soldadures d'acord amb aquesta especificació.

Totes les soldadures estan subjectes als requisits d'inspecció visual de la norma UNE EN 13480. Els percentatges d'unions soldades, seleccionades a l'atzar pels inspectors o supervisors de la Propietat, sotmeses a examen per procediments radiogràfics i líquids penetrants seran els següents:

Radiog.	Liq.Pen	Pressió de Servei (bar,a)					
		< 10		10 ≤ x < 40		x ≥ 40	
Material	A106 Gr.B	10%	25%	20%	30%	100%	100%*
	A335 Gr.P11	10%	25%	20%	30%	100%	100%*
	Inoxidable	10%	25%	20%	30%	100%	100%*

En el cas de canonades de DN ≤ 1 1/2", les unions de les quals es realitzaran íntegrament en socket welding, s'assajaran les soldadures mitjançant el mètode de líquids penetrants en els mateixos percentatges que s'especifiquen a la taula anterior.

(*)Comprovació del cordó d'arrel amb líquids penetrants al 100 de les soldadures de canonades sotmeses a una pressió de treball igual o superior a 40 bar.

En cas de no ser possible la realització del control de qualitat de les soldadures per assajos radiogràfics, la Propietat, juntament amb la seva assistència tècnica, decidiran el tipus d'assaig més idoni per a cada cas, i serà obligació del Contractista posar els mitjans necessaris per a la realització d'aquests assaigs.

El treball estarà controlat per una empresa d'inspecció homologada la comesa de la qual serà assenyalar les unions a comprovar, realitzar les radiografies, analitzar-les i presentar els informes a la propietat.

Les radiografies s'admetran al nivell de qualitat 2, color blau de la norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 vigent.

En cas de rebuig superior al 20%, es passarà a un radiografiat total.

Si s'obtenen un 10% de radiografies defectuoses en una jornada d'inspecció (radiografiat) es doblarà el nivell d'inspecció, si es repeteix aquest fet es faran radiografies en un 100% i es rebutjarà els operaris implicats. Els costos addicionals seran a càrrec del contractista.

- Els empelts o parts inaccessibles a la radiografia s'assajaran mitjançant líquids penetrants o partícules magnètiques, incloses les canonades inferiors a DN-50 (2").
- Es comprovaran les toleràncies de diàmetre exterior, gruixos, pes i longituds segons comanda de compres, tot complint amb la corresponent norma ASTM.
- Comprovarà la coincidència de la documentació enviada pel fabricant dels tubs comercials, amb les marques existents.

Totes les soldadures defectuoses seran examinades novament radiogràficament després de la seva reparació.

8.7.8.2.2. Inspecció de juntes cargolades.

Es realitzarà una inspecció visual d'un mínim del 25% de les juntes, comprovant alhora el parell d'estrenyiment dels cargols, l'existència de junta i el tipus.

8.7.8.3. Proves d'estanquitat i pressió.

S'efectuarà una prova de pressió amb aigua a temperatura ambient per a cadascun dels tipus de canonada o circuits a la pressió de prova, que serà la més gran de:

- $P_T = 1,43 \times P_D$
- $P_T = 1,25 \times P_D \times S_T/S$

On:

- P_T = Pressió de prova
- P_D = Pressió de disseny. La pressió de disseny és la màxima pressió de servei a què pot estar sotmesa la canonada o instal·lació. En cas que estigui protegida a través d'una vàlvula de seguretat, la pressió de disseny serà la pressió de tarat de la vàlvula de seguretat més un 3%, $P_D = P_{PSV} \times 1,03$.

Per realitzar les proves de pressió o el rentat de canonades, el Contractista haurà de desmuntar i després muntar qualsevol instrument susceptible de rebre danys o deterioraments i taponar provisionalment els embrancs, unions (instruments, vàlvules, etc) o extremitats de canonades amb brides cegues provisionals.

8.7.8.4. Procediments de control.

8.7.8.4.1. Inspecció radiogràfica.

Els qualificadors de soldadures han de tenir el títol d'inspectors per a la qualificació de soldadures per mètodes no destructius, segons UNE EN 13480.

El criteri d'acceptació serà acceptar només soldadures a les canonades perfectes o bones (negre o blau) i seran inacceptables els defectes següents (segons UNE-EN ISO 6520-1:2009)

- Tota esquerda manca de fusió o de penetració, sigui quina sigui la seva longitud.

- Tota indicació lineal la longitud de la qual sigui més gran de 6 mm per a gruixos de tubs fins a 19 mm i major de 1/3 de l'espessor per a gruixos de tubs des de 19 fins a 57 mm.
- Tot grup d'indicacions en línia la suma de longituds de les quals sigui major d'un gruix en una longitud de 12 vegades el gruix del tub i la distància entre dues indicacions contigües sigui menor que 6 vegades la longitud de la indicació més llarga del grup.
- Tota porositat per sobre de l'acceptada a l'apèndix IV de la secció VIII del codi ASME.

8.7.8.4.2. Inspecció amb líquids penetrants.

Les inspeccions amb líquids penetrants s'efectuaran d'acord amb la norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 i, seguint les recomanacions del fabricant dels líquids penetrants emprats a la inspecció, seran inacceptables els defectes següents:

- Totes les esquerdes, sigui quina sigui la seva longitud.
- Tota indicació lineal la longitud de la qual sigui superior a 1,5 mm.
- Indicacions rodones de mida superior a 5 mm.
- Quatre o més indicacions rodones en línies separades entre si amb menys d'1,5 mm de vora a bord.

8.7.8.4.3. Inspecció visual.

Els criteris d'acceptació seran els següents:

- Es consideraran defectuosos i hauran de ser reparats mitjançant esmerilat els cordons de soldadura al màxim que presentin sobreessors superiors a:
 - Gruix tub < 25 mm Màxim sobreessor 2,4 mm
- Així mateix, hauran de ser reparats els cordons de soldadures al màxim que presentin mossegades de profunditat superior a 0,8 mm.

8.7.8.4.4. Criteris d'aplicació del control.

En cas de dubte sobre la bondat d'una soldadura per un mètode d'inspecció, la Direcció d'Obra podrà sol·licitar una inspecció de rang superior.

8.7.8.4.5. Control dimensional.

El Contractista realitzarà comprovacions dimensionals de les mesures principals, dimensions dels cordons de soldadura, paral·lelismes, forats, verticalitat, planitud, fletxes, etc., comprovant que estiguin dins de les toleràncies.

El Contractista emetrà informes amb els resultats d'aquestes comprovacions a la Direcció d'Obra.

8.7.9. Neteja de canonades.

El Contractista ha d'efectuar la neteja de totes les canonades del subministrament d'acord amb procediments aprovats per la Direcció d'Obra, i han de desmuntar i muntar a càrrec seu els instruments o aparells susceptibles de rebre danys o deterioraments en aquestes operacions, així com proveir-se de tots els mitjans materials i humans per a la realització.

La neteja de canonades haurà de realitzar-se, en primer lloc, mitjançant un fluixing amb aigua per retirar tota la brutícia que hagi pogut entrar a la canonada durant el muntatge. El buidatge de la canonada després de la prova hidràulica no es considera com a part de la neteja. Es tornarà a omplir d'aigua i es procedirà al buidatge comprovant visualment el color i el contingut en impureses.

Posteriorment, depenent del material de la canonada es procedirà a:

- Les canonades d'acer al carboni o d'aliatge baix i intermedi se sotmetran a una neteja química.
- Les canonades d'acer inoxidable se sotmetran a un desgreixat i passivat interior.

Les canonades d'aire de bufaran per eliminar qualsevol tipus d'humitat a l'interior abans de la posada en servei.

En el cas de les canonades d'oli es farà un fluixing amb oli.