

CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS MUNICIPALES DE OSONA Y RIPOLLÈS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



1. OBJETO.	4
2. RELACIÓN DE INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.	4
2.1. Obra civil y estructura.	4
2.2. Equipos, instrumentación e instalaciones.	5
2.3. Medio ambiente.	5
2.3.1. Residuos.	7
2.4. Seguridad.	10
2.5. Incendios.	10
2.6. Maquinaria.	11
2.7. Accesibilidad.	11
3. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	12
3.1. Condiciones Técnicas de la Obra Civil.	12
3.1.1. Trabajos preliminares.	12
3.1.2. Explanación inicial.	13
3.1.3. Desmontes.	13
3.1.4. Cimentaciones, pilotes, muros pantalla	14
3.1.5. Excavación en zanjas y pozos.	16
3.1.6. Rellenos de zanjas.	17
3.1.7. Drenaje.	18
3.1.8. Cerramientos, forjados y cubiertas	19
3.1.9. Estructuras de hormigón.	26
3.1.10. Estructura metálica.	32
3.1.11. Conducciones, galerías y canaletas.	36
3.1.12. Urbanización.	37
3.1.13. Aspectos estéticos-funcionales.	39
3.1.14. Conexión a tierra.	40
3.1.15. Tuberías y sistemas de tuberías	41
3.1.16. Sistema de Alumbrado.	43
3.1.17. Señales de Circulación.	44

3.2.	Especificaciones técnicas de las instalaciones y equipos.....	44
3.2.1.	<i>Aspectos generales</i>	44
3.2.2.	<i>Condiciones Técnicas Generales</i>	45
3.2.3.	<i>Equipos de tratamiento</i>	47
3.2.4.	<i>Conductos para aire y gases</i>	69
3.2.5.	<i>Bombas</i>	72
3.2.6.	<i>Contenedores de residuos</i>	74
3.2.7.	<i>Equipos de seguridad</i>	74
3.2.8.	<i>Pintura</i>	75
3.2.9.	<i>Tuberías</i>	84
3.2.10.	<i>Válvulas</i>	87
3.2.11.	<i>Barandillas, pasarelas y escaleras</i>	89
3.3.	Equipos eléctricos.....	89
3.3.1.	Sistema eléctrico de M.T.....	89
3.3.2.	Sistema Eléctrico de B.T.....	93
3.4.	Sistemas de instrumentación y control.....	118
3.4.1.	<i>Aire de alimentación a los instrumentos</i>	119
3.4.2.	<i>Requerimientos generales para el diseño y selección</i>	120
3.4.3.	<i>Pantallas de control y cuadro sinóptico</i>	125

1. OBJETO.

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales es presentar el conjunto de instrucciones y normas de carácter técnico que se aplicarán en el diseño y construcción del Centro de Tratamiento de Residuos Municipales de Osona y Ripollès.

2. RELACIÓN DE INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.

En cuanto a la normativa, para la redacción del proyecto y ejecución de las obras regirán, subsidiariamente a aquello previsto en los documentos del contrato, y junto con cualquier otra normativa de aplicación, los siguientes pliegos, normas y reglamentos:

2.1. Obra civil y estructura.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. nº 74 de 28/03/06) y DB.
- R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Ordenanzas Municipales que, en cada caso, sean de aplicación.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación.
- RD 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

2.2. Equipos, instrumentación e instalaciones.

- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, e instrucciones técnicas complementarias. R. D. 842/2.002 de 2 de Agosto.
- Real Decreto 3275/82 del 12 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación. Orden del 18.10.1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE, DIN, ASTM, ASME, ANSI, a propuesta del concursante, en el Proyecto de concurso.
- Normas para el bombeo de Hydraulic Institute (H.I.S.).
- Tuberías y valvulería: normas DIN aplicables.
- Materiales: DIN y ASTM.
- Instrumentación: Normas ISA, API-RP-550 Parte I.
- Recipientes: API y AD-MERKBLATTER.
- Normativa referente a instalaciones frigoríficas.
- RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).
- RD 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas den los Edificios.
- Normas UNE correspondientes en cada caso.

2.3. Medio ambiente.

Normativa Europea.

- Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control Integrado de la Contaminación

Normativa Española.

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, y sus modificaciones posteriores mediante el Real Decreto 1315, de 30 de octubre, Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo.
- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.
- Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.
- Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre, que establece valores de calidad para las partículas en suspensión y el dióxido de azufre.
- Real Decreto 717/1987 sobre Contaminación Atmosférica. Normas de calidad del ambiente por Dióxido de Nitrógeno y Plomo.
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, que establece valores de calidad para el dióxido de azufre y partículas.
- Real Decreto 833/75, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/72, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico, modificado por el Real Decreto 547/1979.
- Orden del 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Normativa Catalana.

- Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.
- Llei 1/1999, de 30 de març, de modificació de la disposició addicional quarta de la Llei 3/1998 d'IIAA.
- Llei 13/2001, de 13 de juliol, de modificació de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.
- Llei 4/2004, d'1 de juliol, reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental que estableix la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'avaluació d'impacte ambiental.

- Decret 230/1993, de 6 de setembre, sobre l'exercici de les funcions d'inspecció i control en l'àmbit de la protecció del medi ambient.
- Decret 143/2003, de 10 de juny, de modificació del Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental, i se n'adapten els annexos.
- Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998 de la intervenció integral de l'Administració ambiental i s'adapten els seus annexos.
- Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

2.3.1. Residuos.

Normativa Europea.

- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos.
 1. DEROGA la Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975 y sus modificaciones sucesivas.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CEE, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.
 1. MODIFICADA por la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004.
 2. MODIFICADA por la Directiva 2005/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2005
- Directiva 94/62/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003, relativa a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
 1. MODIFICADA por la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2002.
 2. MODIFICADA por la Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003.
- Resolución del Consejo de 7 de mayo de 1990, sobre política en materia de residuos (90/C122/02).

- Decisió de la Comisió de 16 de gener de 2001 en la que se recorre la nova redacció de la llista/catàleg de residus.

1. MODIFICA la Decisió 2000/532/CE.

Normativa Espanyola.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997.
- Listado Europeo de Residuos LER: Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero BOE núm.43 de 19/02/2002
- Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Normativa Catalana.

Normativa general sobre residuos

- DECRET LEGISLATIU 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, refon en un únic text legal la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus; la Llei 11/2000, de 13 de novembre, reguladora de la incineració de residus; la Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, i la Llei 9/2008, de 10 de juliol, reguladora dels residus
- Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció.
 1. MODIFICATS els articles 5, 6, 11 i la disposició addicional 1 pel Decret 161/2001, de 12 de juny, de modificació del Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció.
- Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de residus de Catalunya.
 1. MODIFICATS els articles 3, 5 i 6, la disposició transitòria i l'annex pel Decret 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de residus de Catalunya.
- Decret 92/1999, de 6 d'abril, de modificació del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de residus de Catalunya.



7th Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



1. MODIFICA els articles 3, 5 i 6, la disposició transitòria i l'annex del Decret 34/1996, de 9 de gener, pel qual s'aprova el Catàleg de residus de Catalunya.
2. MODIFICA l'annex 1 del Decret 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.
3. MODIFICA els annexos 3 i 4 de l'Ordre d'1 de juny de 1995, sobre acreditació de laboratoris per a la determinació de les característiques dels residus.

Normativa sobre la gestión y tratamiento de residuos

- Decret 64/1982, de 9 de març, pel qual s'aprova la reglamentació parcial del tractament de les deixalleries i residus.
- Decret 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.
 1. Tenir en compte el Reial Decret 1481/2001, de 27 de desembre, pel qual es regula l'eliminació de residus mitjançant el dipòsit en abocador.
- Decret 93/1999, de 6 d'abril, de procediments de gestió de residus.
- Decret 219/2001, d'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
 1. DEROGA la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
 2. DEROGADA la disposició addicional tercera pel Decret 219/2001, d'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'abril, sobre procediments de gestió de residus.
 3. ANUL-LAT l'article 24.4 per la Resolució MAB/1218/2003, de 15 d'abril, per la qual es dóna publicitat a la part dispositiva de la Sentència del Tribunal Superior de Justícia de Catalunya de 14 de febrer de 2002, dictada en el recurs contenciós núm. 484/1999.
 4. DESPLEGAT per l'Ordre MAB/401/2003, de 19 de setembre, per la qual s'aprova el procediment de presentació telemàtica de la declaració anual de residus industrials.
- Decret 205/2000, de 13 de juny, d'aprovació del programa de mesures agròniques aplicables a les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats procedents de fonts agràries.
- Decret 220/2001, d'1 d'agost, de gestió de les dejeccions ramaderes.
 1. MODIFICATS els articles 2, 4, 5, 6, 10, la disposició addicional segona i l'annex, AFEIGITS l'article 9 bis i la disposició addicional tercera i DEROGADA la disposició addicional primera pel Decret 50/2005, de 29 de març, pel qual es desplega la Llei 4/2004, d'1 de juliol, reguladora del procés d'adequació de les activitats existents a la Llei 3/1998, de 27 de febrer, i de modificació del Decret 220/2001, de gestió de les dejeccions ramaderes.

- Ordre de 6 de setembre de 1988 sobre prescripcions en el tractament i l'eliminació dels olis usats.
 1. Tenir el compte el Reial Decret 679/2006
- Avantprojecte de Llei de finançament de les infraestructures i dels cànon sobre la disposició del rebuig dels residus - Aprovat pel Govern de la Generalitat de Catalunya el 31 de juliol de 2007.

2.4. Seguridad.

- R.D. 1627/97 sobre Prevención de Riesgos a la Construcción
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley. 31/1995 de noviembre BOE 10 de noviembre de 1995.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los centros de trabajo. R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 BOE 23 de abril de 1997.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección. R.D. 773/1997 de 30 de mayo BOE de 12 de junio de 1997.
- Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. R.D. 379/2001, de 6 de abril.

Sin perjuicio del cumplimiento exhaustivo de la anterior normativa citada, se quiere hacer énfasis en la importancia de cumplir escrupulosamente con la legislación de Prevención de Riesgos Laborales, asegurando en todo momento la Seguridad y Salud de los trabajadores.

2.5. Incendios.

- RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- RD 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Normas UNE correspondientes en cada caso.

2.6. Maquinaria.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. Modificado por el Real Decreto 507/1982, de 15 de Enero de 1982, y por el Real Decreto 1504/1990, de 23 de Noviembre de 1990.
- Real Decreto 1495/1991, de 11 de Octubre de 1991. Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples. Modificado por el Real Decreto 2486/1994, de 23 de Diciembre de 1994.
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por el Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Real Decreto 1495/1986, 26 de Mayo, sobre el Reglamento de seguridad de las máquinas.

2.7. Accesibilidad.

- R.D. 556/1989, de 19 de Mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. BOE 122, de 23-05-89
- Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos
- Ley 15/1995, de 30 de mayo, sobre Límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad.
- Ley 5/1995 de 6 de abril de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras (Boletín nº 89 de 19/04/95).

3. CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1. Condiciones Técnicas de la Obra Civil.

3.1.1. Trabajos preliminares.

Se indica en cada apartado el artículo que se refiere al PG-3 “Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de Carreteras y Puentes”.

3.1.1.1. Desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal.

Se cumplirá lo establecido en el artículo 300 del PG-3.

Se incluye dentro del desbroce del terreno” la eliminación de la primera capa de tierra vegetal, considerando como tal un grueso de 30 cm así como su transporte a vertedero o lugar de acopio.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se desbrozará tanto la parcela ocupada por las instalaciones como el área de ampliación si existe.
- Al terreno natural sobre el cual se asientan terraplenes, se efectuará la misma operación que para la zona de desmonte.

3.1.1.2. Demoliciones.

Se cumplirá lo establecido en el artículo 302 del PG-3.

Se entiende como “demolición” el derrumbamiento o, si es el caso, la retirada de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como edificaciones, afianzados, señales, cerramiento, aceras, etc. que obstaculicen las obras.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- El método de demolición será contemplado por el Concursante y posteriormente será aprobado por el Director de la Obra.
- En el caso de obras de fábrica, la profundidad de demolición de los fundamentos será de 50 cm sota de la cota más baja de terraplén o desmonte.
- Se deberá prever el transporte de los materiales no utilizables procedentes del derribo al vertedero autorizado.
- Éstos serán aceptados por el Director de Obra.
- El contratista tendrá la responsabilidad de la adquisición de las autorizaciones para la gestión y evacuación de los escombros generados, con copia para el Director de Obra.

3.1.2. *Explanación inicial.*

Se cumplirá lo establecido en el artículo 320 del PG-3.

Se entiende como “explanación inicial” el resultado de los trabajos encaminados a dejar la parcela en condiciones de iniciar las operaciones propias de la construcción y siempre anterior a cualquier replanteo de detalle, tanto de obras de fábrica como de conducciones y otros servicios.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Si para conseguir la explanación es necesario proceder a desmontes del terreno natural, el concursante ofertará la inclinación de taludes que considere adecuada y siempre con una relación V:H no superior a 5:1
- En desmontes no rocosos de profundidad > 4 m se dotará a los taludes, la relación de los cuales sea V:H > 4:1, de bermas horizontales con una anchura mínima de 50 cm.
- Se dotarán los taludes de cunetas de guarda y pie para recoger de las avenidas de agua y de protección de la erosión por escorrentía.
- Si por conseguir la explanación inicial es necesario proceder a la formación de terraplenes se ofertará si el concursante así lo estima, la formación del mismo con material “adecuado” procedente de la excavación.
- Si se entiende que el material es inadecuado o bien el volumen es deficitario, se hará resaltar esta incidencia en la memoria de la oferta, procediendo a la formación del terraplén con material “seleccionado” procedente de préstamo.
- No se permitirá que la tendida se realice por tongadas con grueso > 35 cm.
- Se exigirá en cada tongada un sobrecancho de 1 m que será eliminado una vez acabado el terraplén.
- Se exigirá que la compactación de los últimos 50 cm de coronación las tongadas sean de 25 cm como máximo.
- A efectos de compactación se exigirá lograr como mínimo el 95% de la máxima densidad obtenida al Proctor Modificado.
- Se exigirá alisar los taludes una vez acabada la formación del terraplén.

3.1.3. *Desmontes.*

Se entiende como “desmonte” la excavación desde la cota de la explanación inicial hasta la cota necesaria para proceder a las operaciones de construcción de cualquier elemento de la implantación, excepto cañerías y pozos.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- No se procederá al inicio de ningún desmonte sin haber acabado la operación de replanteo necesaria y suficiente.
- No se permitirá el desmonte estricto de algún elemento con la intención de hormigonar contra el terreno.
- El sobrecancho mínimo será de 80 cm.
- Aunque la estabilidad del talud de un desmonte lo admita no se permitirá la relación V:H>5:1.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Los desmontes no rocosos, de profundidad >4 m, se dotarán con taludes de relación V:H>4:1 de bermas horizontales con amplio mínimo de 50 cm.
- La excavación en roca comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y a todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cimientos tan sólidos que sólo puedan excavarse utilizando explosivos. Se ejecutará de forma que no se dañe o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la de los cimientos de la futura explanada presenten cavidades que puedan retener agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias de la manera que ordene la dirección. Los explosivos que sea necesario utilizar para excavaciones o voladuras serán precisamente los autorizados por el Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero.
- Si para dos elementos próximos entre si (distancia de paramentos no superior a 4 m) se procede al desmonte simultaneo de ambos recintos, no se permitirán caballos intermedios, sino que se ejecutará un solo desmonte.
- Se señalizarán y protegerán los bordes de los desmontes cualquiera que sea su profundidad.
- Se facilitará el acceso al fondo de los desmontes mediante la construcción de escaleras o rampas en el propio terreno. En el caso de escaleras de madera u otro material, se anclarán firmemente en el terreno.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las aguas inunden los desmontes abiertos.
- Los desguaces que sean necesarios se realizarán reuniendo las aguas en pozos construidos en el punto más bajo del sector afectado, de forma que no se dificulte el desarrollo normal de los trabajos.
- De no ser posible la extracción de las aguas por desguace natural mediante escorrentía, incluso realizando obras complementarias de apertura de canaletas se procederá a su extracción mediante desguace por medios mecánicos.

3.1.4. Cimentaciones, pilotes, muros pantalla

Las obras contemplan, en determinados casos, métodos constructivos como los indicados en este apartado debido a la profundidad de su ubicación.

La realización de estas unidades comprende:

- Replanteo y materialización de referencias topográficas
- Ejecución de las distintas actividades de acuerdo con la normativa de este Pliego.
- Retirada de los elementos auxiliares y restos de obra.

Se definen como cimentaciones por pilotes hincados a percusión, las realizadas mediante hinca en el terreno, por percusión sobre su cabeza, sin rotación, de pilotes de hormigón armado o pretensado. La profundidad de hincado del pilote habrá de ser igual o mayor que ocho (8) veces la dimensión mínima del mismo.

También se considera el pilote cuya hinca se efectúa por vibración, y en el que se comprueba el rechazo final con tres andanadas de hinca por percusión.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la excavación o, en su caso, de la entubación recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

La unidad de obra comprende, en el caso más general, las siguientes operaciones:

- Perforación del terreno.
- Entubación, si procede.
- Fabricación, manipulación y regeneración de los lodos, si procede.
- Suministro de hormigón.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado del pilote y extracción de los lodos o de la entubación.
- Descabezado del pilote.
- Ejecución del encepado.
- Retirada de las tierras de la excavación.

En general, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

El equipo necesario para la fabricación, colocación del hormigón y ejecución de los pilotes, será el adecuado para el número, diámetro y longitud de pilotes que señalen los planos del Proyecto, y ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hinca de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

Las tolerancias de ejecución, y control de calidad serán los siguientes:

- La posición de los pilotes en planta, después de construídos, no deberá diferir en más de un cinco por ciento (5%) del diámetro realmente ejecutado.
- El control del hormigón se hará de acuerdo a lo indicado en la Instrucción EHE, con el nivel de control que disponga la Dirección de Obra.

En ningún caso las sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote en el que figurarán, al menos, los siguientes datos: la fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación y si se trata de entubación introducida por sondeo; la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y construcción de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al

comienzo del hormigonado; la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado; cualquier otro dato de relevancia.

Los pilotes estarán constituidos por hormigón tipo HA-30/P/20/IIIa+Qb, salvo prescripción en contrario de los Planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la primera mezcla colocada en el pilote deberá contener cuatrocientos ochenta y cinco kilogramos de cemento por metro cúbico (485 kg/m^3) de hormigón. No obstante, el Director de Obra podrá modificar el tipo o dosificación del hormigón cuando las circunstancias lo aconsejen.

El hormigón del pilote tendrá una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta, aún extrayendo la entubación. No será atacable por el terreno circundante y tendrá una resistencia suficiente para transmitir las cargas de trabajo con el adecuado coeficiente de seguridad. Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183, estará comprendida entre doce (12) y veinte (20) centímetros.

La dosificación de cemento en el hormigón no será inferior a trescientos (300 kg/m^3) y el tamaño máximo del árido será de treinta (30) mm si es rodado y veinte (20) mm si es de machaqueo. En función de las exposiciones a las que se supone que estará expuesto el hormigón, se deberá cumplir con una relación máxima agua/cemento igual a 0,50. Se utilizarán los cementos indicados en el presente Pliego.

El pilote tendrá armaduras longitudinales cuya sección será la que se indica en los planos, o por lo menos de cuatro décimas por ciento (0,4%) de la sección nominal del pilote, las cuales se prolongarán en el encepado correspondiente la longitud que, después del descabezado, sobresalga la longitud de anclaje que figure en los planos, que como mínimo será de un (1) diámetro del pilote construido.

Llevará también estribos circulares o espirales.

El tipo y distribución de armaduras será el definido en los Planos.

3.1.5. Excavación en zanjas y pozos.

Se cumplirá lo establecido en el artículo 321 del PG-3.

Se entiende como “excavación en zanja o pozo” al movimiento de tierras que consiste en la apertura de tramos lineales (zanjas) para conducciones y cañerías o excavaciones puntuales (pozos) de sección en fondo no superior a 2,5 m, que en condiciones pésimas de estabilidad de terrenos sean controlables por apuntalamiento.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Anchura del fondo de la zanja:



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



Profundidad	Anchura mínima (el mayor de)
Hasta a 1m	0,60 m o $\varnothing + 0,50$
de > 1 m a 2 m	0,80 m o $\varnothing + 0,50$
de > 2 m a 3 m	1,00 m o $\varnothing + 0,50$
de > 3 m a 4 m	1,20 m o $\varnothing + 0,50$
de > 4 m a 5 m	1,40 m o $\varnothing + 0,50$
etc.	etc.

- Si el fondo de una zanja recibe más de una tubería será como mínimo la suma de los (n) diámetros exteriores + (n-1) diámetro de la menor + 0,50 m.
- Las tierras procedentes de la excavación se depositarán a una distancia mínima de un (1) metro del borde de las zanjas, a un único lado de ellas y sin formar cordón continuo para permitir los pasos necesarios.
- La preparación del fondo de la zanja requerirá: rectificar el perfil longitudinal, recortando las partes salientes, rellenando las depresiones con arena y una compactación general para preparar el asentamiento de la obra posterior.
- En el caso de necesitar apuntalamiento, este y sus soportes deberán ejecutarse por personal especializado. Será de rigurosa aplicación aquello establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud en el trabajo. Todos los accidentes que pudieran producirse por negligencia en el cumplimiento de aquello preceptuado, será de exclusiva responsabilidad del contratista.
- Los apuntalamientos no se levantarán sin orden expresa del Director de las Obras.
- Las zanjas necesarias para colocar conducciones de fondo de elementos como decantadores, etc. que frecuentemente se ejecutan con discontinuidad del trazado general, se abrirán en longitud suficiente como para recibir un tramo de conducción de longitud superior al preciso que permita su enlace con facilidad al resto del trazado.

3.1.6. Rellenos de zanjas.

Se cumplirá lo establecido en el artículo 330 del PG-3.

Se entiende por “rellenos de zanjas” el conjunto de materiales que restituyen el volumen excavado cumpliendo propiedades de protección de tuberías enterradas.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Todas las tuberías (agua sucia, lodos, etc.) que están ubicadas bajo elementos de fábrica estarán protegidas con hormigón en exceso HM-20 tanto en el lecho (20 cm) como en los laterales (hasta el talud) y como mínimo 20 cm sobre la cota superior de la tubería.
- Todas las tuberías enterradas (excepto las anteriores) estarán como mínimo rodeadas en arena tanto en el lecho (10 cm) como en los laterales (hasta el talud) y como mínimo 20 cm sobre la cota superior de la tubería.

- El relleno hasta la coronación de zanja será el procedente de la excavación, compactado adecuadamente hasta un mínimo del 95% del Proctor Modificado.

3.1.7. Drenaje.

Se entiende por “drenaje” el conjunto de las instalaciones (material filtrante, tuberías, pozos, arquetas, cunetas, etc.) que permiten la evacuación controlada de los caudales procedentes de filtraciones, vaciados, lixiviados, purgas, lluvias, etc.

Como mínimo se establecerán tres redes de drenaje diferenciadas:

- Lixiviados y aguas de proceso, recogerán los lixiviados en zonas de acumulación de residuos, foso, playas, y en puntos de generación de los mismos: trituradores, prensas, compactadores. También recogerá las aguas de limpieza de equipos y pavimentos del interior de las naves.
- Aguas grises procedentes de zonas contaminadas como viales y limpiezas de pavimentos incluyendo balsa de retención por laminación de pluviales grises.
- Aguas pluviales limpias procedentes de cubiertas de naves , incluyendo depósito de pluviales limpios.

3.1.7.1. Drenaje superficial.

Se entiende por “drenaje superficial” el que permite la evacuación del agua de lluvia.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se dotarán a los viales de pendiente longitudinal y transversal suficiente para la rápida evacuación del agua de lluvia.
- Las aceras y zonas pavimentadas de peatones también tendrán pendiente para la rápida evacuación de las aguas.
- En los puntos bajos se colocarán sumideros provistos de rejillas de fundición que recojan la escorrentía de los viales.
- Bajo las aceras se dispondrá la canalización del drenaje superficial, incluyendo imbornales a una distancia no superior a 25 m.
- Se procurará que las redes de filtración, vaciados y la escorrentía pluvial se reúnan en un cierre hidráulico general para su manipulación posterior.
- Si la implantación tuviese taludes naturales, estos se dotarán de cunetas de guarda y de pie de talud con capacidad suficiente para evacuar las avenidas de lluvia.
- Si la implantación tuviera terraplenes artificiales con entidad suficiente se procedería a la construcción de bajantes en el talud y cunetas de pie de hormigón para el saneamiento superficial del mismo.
- No se permitirá la existencia de puntos bajos que no estén dotados de alcantarilla o sumidero.
- Se indicará en la memoria de la oferta, de forma explícita y suficientemente detallada, la solución que el concursante ofrece tanto para los drenajes profundos como superficiales y se documentará con planos las redes previstas y su idoneidad.

3.1.8. Cerramientos, forjados y cubiertas

3.1.8.1. Bloques prefabricados de hormigón

Los designados como aligerados serán bloques huecos que deberán cumplir lo estipulado en "Reglas de Calidad de Bloques Prefabricados de Hormigón de Arena y Grava" del Instituto Eduardo Torroja, y en las NTE-EFB y NTE-FFB, así como el "Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción" RB-90

Los bloques macizos de hormigón prefabricado se destinan a construir fábricas de muros con un enfoscado o guarnecido posterior, debiendo ser su calidad similar a la de los bloques huecos.

Los hormigones utilizados en la confección de los bloques, tendrán la resistencia característica que figure en Proyecto, y cumplirán en general todos los requisitos exigidos en la EHE-08.

Los bloques se colocarán según el aparejo que designe la Dirección Facultativa. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se asentarán en baño de mortero de cemento nº 1, definido en el apartado correspondiente, golpeándolos para completar el asiento y hacer refluir el mortero, dejando reducido el tendel a unos 8 mm. No se aceptará el sentado a hueso. Las hiladas de bloques se comenzarán por el paramento y se terminarán por el reverso del muro. Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo bloque deteriorado. En los paños grandes se dispondrán armaduras o zunchos embebidos en el muro, que se anclarán a la estructura.

Los bloques se colocarán de manera que las hiladas resten perfectamente horizontales y bien plomadas, teniendo en todos los puntos el mismo grosor. Cada bloque de una hilada cubrirá a los de la hilada inferior como mínimo en 12,5 cm. Los bloques se ajustarán mientras el mortero esté blando, para asegurar una buena unión del bloque y evitar que se produzcan grietas. Los bloques no se partirán por ajustamiento de las fábricas a las medidas de los muros, donde es preciso que haya piezas especiales por esto, que tendrán que estar presentes en la Documentación Técnica y señaladas a su replanteo. Por regla general se replantearán las fábricas con medidas de unidades en medio bloque. Esto es especialmente importante en las esquinas, cruzamientos, muelas de agujeros, etc.

Se tendrán en cuenta las prescripciones contenidas en las Normas: RB-90, NTE-EFB y NTE-FFB. Bloques.

El guarnecido se efectuará con yeso negro amasado, que se extenderá mediante llana sobre paramentos previamente humedecidos y limpios de polvo y resaltes que impidan la adherencia del yeso.

Todo el tendido de yeso se hará con maestras colocadas a distancia menor de 80 cm., realizándose con dobles muestras los tendidos en ángulo, alfeizares, mochetas, etc.

En aquellas superficies donde no se pretenda dejar un acabado fino, se utilizará en la terminación yeso negro de la mejor calidad suprimiendo el tendido de yeso blanco. Si fuera necesario realizar este tendido, la superficie del guarnecido llevará el correspondiente ranurado para asegurar el enlace entre ambas capas. En las zonas del edificio en que va a ir empotrada la instalación

eléctrica o de agua, se efectuará su replanteo sobre la fábrica de ladrillo, o en su defecto en la superficie recién guarnecida, realizando a continuación las rozas necesarias. Efectuadas las instalaciones se reproducirá la capa de guarnecido esperando su secado para tender el yeso blanco.

El tendido se realizará con yeso blanco amasado, extendiéndolo con llana. Deberá quedar perfectamente plano, con aristas vivas y rectas sin formar rebabas en los empalmes. Todas las aristas deberán ir protegidas por guardavivos metálicos, salvo indicación en contrario.

Se tendrá en cuenta las Normas NTE-RPG y la RY-85.

Los enfoscados de cemento se harán con mortero nº3, definido en el apartado "Morteros de cemento", en interiores y con mortero nº4 en exteriores, a no ser que se indique otra cosa en los planos del Proyecto. El tipo y grado de terminación del enfoscado vendrá indicado en los planos del Proyecto.

Antes de aplicar el mortero, se prepararán convenientemente los paramentos a enfoscar, rascando las llagas de la fábrica o picando la superficie para mejorar el agarre. En los enfoscados maestreados, se realizarán muestras verticales con separaciones inferiores a un 1 metro. En todos los casos se limpiará bien el polvo del paramento y se mojará después, debiendo estar húmeda la superficie antes de aplicar el mortero.

El mortero se aplicará al paramento lanzándolo en "pelladas" sobre él mediante paleta, seguidamente y antes de que endurezca se pañeará mediante regla, forzando a que penetre en las irregularidades del soporte con el fin de aumentar su adherencia.

Antes de que finalice el fraguado del mortero, se realizarán sobre el enfoscado las operaciones necesarias para conseguir uno de los siguientes acabados:

Rugoso: Bastará el acabado conseguido con el paso de una regla.

Fratasado: Se consigue pasando por la superficie con movimientos de remolino, un fratás mojado en agua.

Bruñido: Se obtiene aplicando a la superficie mediante llana, una pasta de cemento para tapar poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.

Independientemente del grado de acabado, las superficies enfoscadas no presentarán defectos de planeidad medidos con regla de un metro de longitud, superiores a 3 mm. para los enfoscados maestreados o 5 mm. en los enfoscados a buena vista.

Los revocos podrán ser a la cal, a la tirolesa, pétreos, etc.

Estos revocos se ejecutarán con arreglo a las técnicas propias de cada uno de ellos y siempre sobre un enfoscado de base, que se considera independiente del revoco.

Para cada revoco se preparará la superficie del enfoscado en la forma conveniente, al objeto de realizar sobre ella la capa definitiva de acabado.

En el revoco se dejarán perfectamente alineadas y señaladas las juntas o llagas que se indiquen en los planos de detalle, y en todo caso ha de realizarse de una vez el revoco por lienzos completos sobre dichas juntas o llagas.

No se revocarán las fachadas cuando el sol sea muy fuerte ni cuando haga viento o hiele.

Se tendrá en cuenta la Norma NTE-RPR. Revocos.

3.1.8.2. Paneles de cerramiento exterior.

Los cerramientos exteriores serán de panel liso, formado por dos caras exteriores de chapa de acero galvanizado, una de ellas acabada prelacada y unidas entre si por un núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano expandido adherido durante la fabricación.

La chapa metálica superior estará dotada en los laterales de nervios o entalladuras destinadas a recibir un cubre juntas de chapa galvanizada, prelacada igual que el panel.

En los cantos laterales de los paneles las chapas metálicas quedarán separadas por un perfil conformado de EPDM que rompe el puente térmico o por cinta lateral de barrera de vapor en panel aluminizado.

El espesor nominal mínimo de los paneles será de 35 mm. y los perfiles exteriores fabricados en acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor mínimo.

3.1.8.3. Piezas cerámicas para forjados.

Las piezas cerámicas deberán estar exentas de grietas o defectos y de materias que puedan perjudicar su resistencia o atacar al acero o al cemento. Deberán ser inalterables al agua y poseer una textura compacta.

Su resistencia a compresión, medida en la dirección en la que se desarrollan las tensiones ocasionadas por la flexión del forjado, y sobre la sección real de la pieza, es decir, descontando los huecos, será superior a 25 N/mm².

Cumplirán con lo indicado en la NTE-EHU y EF-96

Las piezas cerámicas a emplear en forjados estarán perfectamente moldeadas, sin alabeos de ninguna clase, y presentarán la forma y dimensiones que se marquen en los planos. Sus caras irán provistas de estrías para asegurar la adherencia al hormigón.

Los espacios huecos destinados a alojar armaduras tendrán un ancho mínimo igual a la octava parte de la altura de la pieza, y superior en todo caso, a 2 cm o a 2 veces el diámetro de la barra que se proyecte alojar en ellos.

En las piezas cerámicas para forjados sin capa de compresión, el espesor mínimo de la pared de la cara superior de la pieza será de 8 milímetros, con tolerancia de un 1 milímetro.

Las piezas deberán tener la forma o marcas necesarias para saber en todo momento si su colocación en el forjado es correcta, en especial si la zona de compresión tiene sección distinta de la de tracción.

Cuando las piezas formen parte de la sección resistente su forma ha de ser tal que la separación, en planta, de armaduras, sea menor de 25 centímetros.

3.1.8.4. .Bovedilla de hormigón.

Las bovedillas de hormigón deberán estar exentas de grietas o defectos y de materias que puedan perjudicar su resistencia. Deberán ser inalterables al agua y poseer una textura compacta. El hormigón con que se fabriquen será vibrado.

Su resistencia a compresión, medida de igual manera que en las piezas cerámicas, será superior a 120 kp/cm².

Cumplirán con lo indicado en la NTE-EHU.

Estarán perfectamente moldeadas, sin alabeos de ninguna clase y presentarán la forma y dimensiones que se marquen en los planos.

Las piezas deberán tener la forma o marcas necesarias para saber en todo momento si su colocación en el forjado es correcta, en especial si la zona de compresión tiene sección distinta de la de tracción.

3.1.8.5. Viguetas de hormigón.

Las viguetas de hormigón, armado o pretensado, dispondrán de los rebajes adecuados para el asiento de las bovedillas, y de unos orificios que permitan unir las estrechamente por medio de tensores metálicos.

No se admitirán desigualdades en su cara inferior ni en la superior, mayores de 5 milímetros.

La Dirección Facultativa podrá exigir que se efectúen los ensayos que ella determine para comprobar la calidad y resistencia de las viguetas.

Cumplirán con lo indicado en la NTE-EHU y la EHE-08

3.1.8.6. Chapas metálicas para cubiertas y forjados.

Normalmente, estarán constituidas por chapa de acero galvanizado en diversos espesores.

La chapa utilizada para forjados presentará relieves y ranuras regularmente dispuestos en su superficie.

Estos relieves y ranuras tienen como misión la de hacer trabajar unidos al armazón de acero y al hormigón. Podrá prescindirse de ellas si se adoptan otras medidas para garantizar la adherencia, o si se emplean únicamente como encofrado perdido.

Se clasifican por la forma de su perfil, y dentro de cada uno de éstos, por sus distintos espesores, dando para cada combinación de ellos distintos valores para su resistencia mecánica, en función de la cual se podrán fijar las luces de separación entre apoyos.

Deberán estar constituidas por acero laminado en frío, con un módulo de elasticidad E, de valor $2,1 \times 10^6$ kp/cm².

El galvanizado deberá recubrir a las chapas con una capa de zinc de aproximadamente 370 gramos por metro cuadrado, en ambos lados.

Cuando la chapa sea utilizada para cubiertas sobre el recubrimiento de zinc se aplicará una capa de imprimación, y sobre ésta una de pintura. En casos especiales, sobre la capa exterior de pintura se podrá aplicar otra capa bituminosa, o bien de resina de poliéster.

La luz máxima entre correas será la que figure en Proyecto, según el tipo de chapa adoptado. En su defecto, será fijada por la Dirección Facultativa. La colocación de tornillería de fijación, así como de piezas especiales en caballetes, aristas y aleros, deberá ser sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa, caso de no figurar en los planos de Proyecto.

Cuando se exija aislamiento, éste se colocará inmediatamente encima de la chapa, de forma que de lugar a un soporte continuo y de las características adecuadas para recibir directamente el revestimiento de impermeabilización.

El aislamiento de tipo rígido deberá fijarse sobre las chapas galvanizadas de forma que resista perfectamente las fuerzas de arranque por esfuerzo del viento y el deslizamiento bajo el efecto de cargas y sobrecargas aplicadas sobre la cubierta.

No se admitirá entre el metal soporte y la impermeabilización ningún material realizado "in situ" a base de componentes hidráulicos, para formar la capa aislante o la capa de igualación. Los revestimientos de impermeabilización que se apliquen sobre la capa aislante deben ser compatibles con la naturaleza de dicho aislante.

Se tendrá en cuenta en todo lo que afecte, lo indicado en la NTE-QTG.

3.1.8.7. Sistemas completos de forjados.

En los planos se indicará el tipo de forjado que se vaya a utilizar, así como sus principales características, obtenidas de la correspondiente hoja de "Autorización de uso", definida como obligatoria según Decreto de la Presidencia del Gobierno publicada en el B.O.E. nº 26, de 31 de Enero de 1966, y expedida por el correspondiente Ministerio, así como prescripciones de la Norma EF-96.

El contratista podrá proponer la sustitución del forjado que figure en los planos por otro de similares características y que posea la correspondiente "Autorización de uso", expedida por el

Ministerio, lo cual será verificado por la Dirección Facultativa, que será quien determine si el tipo de forjado se debe o no sustituir.

Si el forjado lleva capa de compresión de hormigón, ésta se realizará simultáneamente con el relleno de nervios, y con hormigón de la misma calidad. Terminado el hormigonado, el forjado se mantendrá constantemente húmedo durante los 8 primeros días, evitando todo tipo de sacudidas o vibraciones que pudieran provocar fisuras en el hormigón.

Lo expuesto en el anterior párrafo es aplicable a cualquier tipo de forjado que lleve capa de compresión.

En todos los forjados se incluirá parte proporcional de pasatubos y refuerzo de huecos, incluso encofrado, para superficies menores de 0,25 m².

3.1.8.8. Forjados de piezas cerámicas.

En este tipo de forjados, las viguetas estarán constituidas por piezas cerámicas armadas, que podrán ir adosadas unas a otras o espaciadas una cierta distancia, para intercalar entre ellas bovedillas de hormigón vibrado o cerámicas.

Las piezas cerámicas, antes de verter el hormigón, deberán mojarse perfectamente.

Además de lo anterior, se tendrán en cuenta las recomendaciones dadas en el DGA-60 en su capítulo II, y lo indicado en la NTE-EHU.

Las viguetas constituidas por las piezas cerámicas armadas se apearán sobre largueros transversales suficientemente rígidos distanciados entre de 1,50 m. a 2 m. como máximo. Estos largueros irán sujetos a su vez por pies derechos al forjado del piso inferior.

3.1.8.9. Forjados de viguetas metálicas.

Serán de entramado de viguetas metálicas con bovedillas cerámicas o de hormigón, sobre las que se verterá al hormigón para formar la capa de compresión.

Las bovedillas se colocarán descansando sobre el ala inferior de las viguetas y se rellenarán los senos con el hormigón de la capa de compresión.

3.1.8.10. Forjado de viguetas de hormigón.

Colocadas las viguetas de hormigón armado o pretensado sobre las vigas resistentes, los huecos entre ellas se rellenarán con bovedillas prefabricadas de hormigón vibrado, sobre las que se verterá la capa de compresión realizada con hormigón de gravilla.

Al igual que en el forjado de viguetas metálicas, las bovedillas se colocarán descansando sobre el ala inferior de la vigueta.

Es de aplicación a este tipo de forjado, lo indicado en el último párrafo del Art. "Forjado de piezas cerámicas".

3.1.8.11. Ensayos y pruebas de carga.

Tanto las viguetas como los forjados terminados podrán ser probados por la Dirección Facultativa, cargándolos con una sobrecarga de un 20 % superior a la supuesta en el cálculo, y midiendo las flechas de las deformaciones, que no deberán sobrepasar los límites del cálculo.

Antes de construir el forjado el contratista deberá realizar previamente, a su costa, una prueba de carga hasta rotura en un forjado de igual canto, luz y armadura, con un ancho no inferior a 1 metro.

La prueba deberá constar de las siguientes operaciones:

Carga el forjado hasta 100 Kg/m².

Medida de la flecha o deformación por métodos precisos después de transcurrida media hora de la carga.

Descarga del forjado.

Medida de la recuperación del forjado, una vez transcurrida media hora.

Carga del forjado nuevamente hasta 100 Kg/m².

Dejar transcurrir media hora de tiempo y medir la deformación.

Continuar cargando el forjado hasta 200 Kg/m².

Dejar transcurrir media hora de tiempo y medir la recuperación.

Descargar el forjado

Dejar transcurrir media hora de tiempo y medir la recuperación

Cargar nuevamente el forjado, midiendo sus deformaciones cada 200 Kg/m², dejando transcurrir media hora entre la carga y la medición.

Continuar la carga hasta la rotura. Para determinar este momento deberá observarse cuidadosamente la aparición de grietas. Dejará entonces de aumentarse la carga, al menos durante 2 horas, procediendo a continuación a aumentarla, con este intervalo de tiempo, en 50 Kg/m².

3.1.8.12. Cubiertas de chapa metálica.

Normalmente estarán constituidas por chapa de acero galvanizado en diversos espesores.

La luz máxima entre correas será la que figure en Proyecto, según el tipo de chapa adoptado. En su defecto, será fijada por la Dirección Facultativa. La colocación de tornillería de fijación, así como de piezas especiales en caballetes, aristas y aleros, deberá ser sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa, caso de no figurar en los planos de Proyecto.

Cuando se exija aislamiento, éste se colocará inmediatamente encima de la chapa, de forma que de lugar a un soporte continuo y de las características adecuadas para recibir directamente el revestimiento de impermeabilización.

El aislamiento de tipo rígido deberá fijarse sobre las chapas galvanizadas de forma que resista perfectamente las fuerzas de arranque por esfuerzo del viento y el deslizamiento bajo el efecto de cargas y sobrecargas aplicadas sobre la cubierta.

No se admitirá entre el metal soporte y la impermeabilización ningún material realizado "in situ" a base de componentes hidráulicos, para formar la capa aislante o la capa de igualación. Los revestimientos de impermeabilización que se apliquen sobre la capa aislante deben ser compatibles con la naturaleza de dicho aislante.

Se tendrá en cuenta en todo lo que afecte, lo indicado en la NTE-QTG.

3.1.9. Estructuras de hormigón.

3.1.9.1. Capa de regularización o limpieza.

Se entiende como "capa de regularización o limpieza" la tongada de hormigón en masa que colocada sobre la capa de drenaje de fondo o sobre el terreno excavado, permita la ejecución de las actividades posteriores (armado, encofrado, hormigonado, etc.) en condiciones adecuadas de control de topografía y limpieza.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Emplear como mínimo HM-20.
- La consistencia del material será como máximo plástica.
- Se exigirá como control de la ejecución, la construcción de guías de hormigonado.
- El acabado superficial será de textura fina, cerrada y lisa.
- El grueso mínimo de la capa será de 5 cm.
- La medida máxima del árido será de 20 mm.
- Se extenderá hasta cubrir el sobre amplio de excavación en una longitud mínima de 80 cm.

3.1.9.2. Cimentación o zapata y soleras.

Se entiende como "cimentación o zapata" la pieza de hormigón armado realizado "in situ" capaz de transmitir al terreno en condiciones admisibles los efectos de un alzado (muro, pilar, etc.).

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Para encofrados:
 - o Caras de bordes libres se podrá utilizar cualquier tipo de encofrado tanto recuperable como perdido; en este último caso sólo se permitirá ladrillo o bloque de hormigón recibido con mortero de cemento.
 - o Para encofrar caras de juntas, tanto de dilatación como de trabajo, se tomarán medidas adecuadas para sujetar la banda de PVC que ha de ir en todas las juntas de elementos que contienen agua, quedando prohibido el uso de encofrados perdidos.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Se definirán por el concursante, las partes en que se divide el hormigonado del conjunto cimentación-solera y las juntas correspondientes, de forma tal que no haya posibilidad de interrupción de hormigonado, quitado el limitado por las juntas.
 - En el caso de existencia de tolvas para la recogida de fangos (decantadores, espesadores, etc.) se podrá ejecutar el encofrado como perdido y de forma excepcional adosado al terreno para hormigonar sobre el mismo, en este caso el encofrado será de ladrillo, bloque de hormigón o bien capa de mortero.
- Para juntas:
- Todo elemento que contenga agua y el fondo del cual tenga un área superior o igual a 4 m² y una altura de líquido superior o igual a 1 m, traerá obligadamente banda de PVC en la unión de la solera con los muros.
 - Los elementos de gran área de fondo (decantadores, lagunas, espesadores, etc.) además de lo anterior, llevaran bandas de PVC (dilatación o trabajo) a las uniones definidas por el concursante.
 - Las bandas de PVC tanto para la dilatación como de trabajo tendrán una anchura superior o igual a 20 cm.
 - Las bandas de PVC en fondos de depósitos, tanto de dilatación como de trabajo serán, siempre que la estructura lo permita, de base plana para no interferir en la colocación de la armadura.
 - Cuando el diseño de la estructura obligue a usar bandas de PVC de colocación central, las bandas estarán provistas de labios fijadores, bridas y otros auxiliares de fijación, que eviten que se doblen, desplacen o escapen.
 - Las juntas de dilatación, como material previsto para relleno, se harán servir a ambos lados de la banda de PVC, perfiles de polietileno expandido (porexpan) o bien planchas para juntas de expansión a base de granulados de corcho y resina.
 - Las juntas se sellarán superficialmente, tanto las de dilatación como las de trabajo, por eso se habrán de fabricar labios por medio del uso de accesorios de encofrado.
 - Se sellarán las juntas con unos selladores de base de poliuretanos o similar, que posean otras cualidades elastoméricas y de gran resistencia al envejecimiento.
 - No se permitirá el uso de masillas asfálticas.
 - En las juntas de trabajo se podrá hormigonar contra la cara ya hormigonada, para posteriormente y en la caja preparada a tal efecto, sellar superficialmente.
- Para armaduras:
- Los tipos de acero a utilizar serán corrugados de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B 500 S.
 - El concursante tendrá que explicitar que la cuantía de hierro ofrecida es suficiente para cubrir el Control de Figuración III de la Instrucción de Hormigón Armado, a ambas caras de una pieza estructural.
 - El recubrimiento mínimo será de 5 cm, desde la armadura más próxima al borde.
 - El calibre mínimo de las barras principales será de Ø16 y estas estarán dispuestas a la parte más exterior de la parrilla. La armadura de repartimiento será como mínimo Ø12.
 - Tanto los cimientos como las soleras, sean o no solidarias al cimiento, llevaran doble parrilla.



1^a Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- No se permitirá el apoyo de la parrilla inferior directamente sobre la superficie de hormigón de limpieza.
 - Para controlar el recubrimiento se dispondrán de separadores comerciales preferentemente de hormigón o plástico. Su densidad será tal que garantice la rigidez a flexión de las parrillas.
 - Tanto para las armaduras de espera, como para las bandas de PVC se dispondrán los ligantes necesarios y suficientes para garantizar su inmovilidad frente del hormigonado.
 - Las barras separadoras de paellas serán como mínimo $\varnothing 10$ y tendrán densidad adecuada para garantizar la inmovilidad de una respecto de la otra, así como controlar la posición y el recubrimiento de la paella superior.
 - Las longitudes de solape, esperas, cruces, etc., tendrán el valor del cálculo y siempre como mínimo 40 veces el diámetro de la barra solape de más gran calibre.
 - Los solapes se efectuarán en el llano horizontal definido por el eje de las barras solapes.
 - En general se exigirán un ferrallado cuidado con ligaduras, siendo particularmente exigente en la posición de las esperas de elementos verticales.
- Para hormigón:
- Se utilizará HM-20 como a mínimo.
 - La medida máxima del árido será de 20 mm.
 - Excepto a la colocación por bombeo, la consistencia del material será como máximo plástica.
 - Con independencia del cálculo estructural, el cimiento o zapata tendrá un canto mínimo +10 cm el muro que soporte.
 - Se dotará el cimiento o zapata de muro de borde de un taco exterior superior o igual a 20 cm, para controlar el apoyo del encofrado del muro.
 - La zona de cimiento o zapata que espera una hormigonada posterior, se dejará claramente rugosa para mejor trabazón del material.
 - El resto de la superficie presentará un acabado fino y liso, consiguiendo mediante plantilla o fratás y tendrá un aspecto uniforme.
 - No se compactará por apisonado.
 - No se permitirá una colocación por vertido con alzado libre superior a 1,50 m.
 - Se podrá autorizar el uso de aditivos, siempre que se justifique con la sustancia agregada en las proporciones previstas, produciendo el efecto deseado sin perturbar el resto de las características del hormigón.
 - El curado se efectuará por riego con agua, manteniendo el hormigón con el aspecto oscuro de estar su superficie mojada durante al menos seis (6) días sin interrupción desde su puesta.
 - Las soleras de los elementos que contienen agua llevarán, al igual que al cimiento o zapata, HM-20 como mínimo y la medida máxima del árido serán de 20 mm.
 - Con independencia del cálculo o justificación tendrán un mínimo de 25 cm de grueso.
 - Se tendrá especial cuidado en la consecución del acabado superficial, tanto desde el punto de vista de textura (linos) como de rasante.

– Para pasamuros:

- Los pasamuros de fondos se deberán colocar durante la fase de encofrado-ferrallado, para que queden embebidos en la masa de hormigón.
- Se extremarán las medidas necesarias para la fijación y replanteo, garantizando la inmovilidad frente al hormigonado y su estanqueidad posterior.
- Tendrán una longitud suficiente, a ambos lados de la pieza que atraviesan, para poder ser perfectamente acopladas (normalmente por soldadura) al resto de las cañerías de la cual forman parte.

3.1.9.3. Muros.

Se entiende como “muro” tanto la pieza de hormigón armado de estructura vertical realizada “in situ” capaz de delimitar recintos que contienen líquidos (“muros de borde”: terreno/liquido o “muros interiores”: líquido/líquido) como la de sustentación de tierras: terreno/aire.

Se cumplirán las siguientes condiciones en espesores:

- Espesores de muros de sección constante.

Para muros que contengan agua y el desarrollo en planta de los cuales sea > 2 m, se cumplirá la siguiente normativa de mínimos:

Altura del líquido (m)	Espesor (cm)
$h_w < 2$	24
$2 < h_w < 3$	≥ 30
$2 < h_w < 4$	≥ 36

- Espesores de muros de gruesos de sección variable:

Para a $h_w > 4$ m se hará la propuesta que el concursante estime oportuna para adecuar equilibrio – resistencia – impermeabilidad – economía. Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Para encofrados:
 - Se exigirá el uso de encofrados modulares formados con tablón fenólico o bien el uso de encofrados de madera raspada en su cara de contacto con el hormigón y machihembrado.
 - No existe para este Pliego el concepto de encofrado para elementos ocultos.
 - No se permitirá un número de puestas superiores a ocho (8) para un mismo tablón fenólico. En el caso de madera el número de puestas máximas será de cuatro (4).
 - Se usarán desencofrantes comerciales adecuados al material de encofrado utilizado. No se usará gasoil o productos que puedan manchar la superficie de hormigón.



Pla Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Se definirá previamente a su utilización la composición de los módulos de un tablón, para conseguir una distribución idéntica de uniones en todo el equipo de un mismo elemento.
 - Se tomarán las medidas necesarias, para evitar coloraciones diferentes a los paramentos de hormigón, pudiendo exigirse al contratista el tratamiento del paramento que el Director considere adecuado, para paliar la falta de homogeneidad en un acabado sin sobrecoste para la Administración.
 - Se dotará el encofrado del accesorio necesario para conseguir en los muros de borde, en su cara externa y un (1) metro a partir de la coronación, los rebajamientos superficiales que se consideren oportunos, para conseguir el aspecto estético adecuado.
 - No se permitirán aristas vivas.
 - Se pondrá el máximo cuidado en el acabado de la superficie de coronación de los muros, teniendo que quedar esta con textura lisa (plantilla o fratás), siendo esta norma de obligado cumplimiento en los muros que soporten una rodada sobre el mismo.
- Para juntas y latiguillos:
- El concursante expresará claramente a la Memoria de su oferta, los tipos y el número de juntas de dilatación o trabajos que proyecta colocar.
 - Las juntas de dilatación o trabajos en elementos que contengan agua, llevarán obligatoriamente bandas de PVC en la unión de ambos lados.
 - Las bandas de PVC, tanto para dilatación como para trabajo, tendrán una anchura de >20 cm.
 - Las bandas verticales estarán solapadas o soldadas a tocar con las horizontales que crucen.
 - Las bandas irán proveídas de labios fijadores, bridas y todo el auxiliar de fijación que evite que se doblen, desplacen o se vayan.
 - A las juntas de dilatación, como material inerte para relleno, se usaran perfiles de polietileno expandido (porexpan) o bien, planchas para juntas de expansión a base de granulado de caucho y resinas.
 - Las juntas se sellaran por ambas caras del muro, tanto las de dilatación como las de trabajo. Por eso se fabricaran los labios por medio del uso de accesorios de encofrado.
 - A las juntas de trabajo se podrán hormigonar contra la cara ya hormigonada, para a posteriormente y las cajas preparadas al efecto sellar superficialmente ambas caras.
 - Se sellarán las juntas con selladores de base de poliuretano o similar que posean otras cualidades elastoméricas y gran resistencia al envejecimiento.
 - No se permitirá el uso de masillas asfálticas.
 - El sellado de los agujeros de las barras de fijación de ambos encofrados (latiguillos) se hará obligatoriamente por al lado del muro en contacto con el agua.
 - Se colocara en el agujero un material inerte de los del tipo comercial.
 - Se sellará con selladora de base de poliuretanos o similar.
 - No se permitirá el uso de latiguillos tipos alambre o barra estrecha que obligadamente queden superficiales después de su utilización.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Para armaduras:
 - El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón y será de clase mínima B 500 S.
 - El concursante tendrá que demostrar que la cuantía de hierro ofrecida es suficiente para cubrir el control de Figuración III de la Instrucción de Hormigón Armado, a ambas caras del muro.
 - El recubrimiento mínimo será de 5cm, desde la armadura más próxima al borde.
 - El calibre mínimo de las barras principales será de $\varnothing 10$.
 - Para controlar el recubrimiento se dispondrán separadores comerciales, preferentemente de hormigón o plástico.
 - La densidad de los mismos será tal que garantice tanto el recubrimiento mínimo como la rigidez del hierro.
 - Las barras separadoras de paellas, serán como mínimo $\varnothing 10$ y tendrán la densidad adecuada para garantizar la inmovilidad relativa de una respecto a la otra.
 - Las longitudes de solape, esperas, cruces, etc. tendrá el valor de calculo y siempre como mínimo 40 veces el diámetro de la barra solapada de calibre más grande.
 - En la coronación de los muros será obligado el solape de las barras verticales de ámba caras del muro por doblamiento de las mismas.

- Para hormigón:
 - Se utilizará HM-20 como mínimo.
 - La medida máxima del árido será de 12 mm.
 - Exceptuando la colocación por bombeo la consistencia de la materia será como máximo plástica.
 - No se permitirá una colocación por vertido con altura libre superior a 2,5 m. En el caso de vertido por cubilote se adaptará en este el accesorio necesario para controlar el vertido.
 - Se podrá autorizar el uso de aditivos siempre que se justifique que la sustancia añadida en las proporciones previstas produzca el efecto deseado sin perturbar el resto de las características del hormigón.
 - La cura se efectuará por riego con agua, manteniendo el hormigón con el aspecto oscuro de estar mojada la superficie durante al menos seis (6) días sin interrupción desde desencofrado.

- Para pasamuros:
 - Todo muro que contenga líquido y que sea necesario atravesarlo con una tubería, estará dotado de forma obligada de pasamuros.
 - El pasamuros será de anchura tal que quede encajado entre los moldes del encofrado.
 - Se replanteará y colocará durante la operación de encofrado y ferrallado del muro, tomando todas precauciones necesarias para asegurar su inmovilidad frente al hormigonado y su estanqueidad posterior.
 - Se dotará los moldes de encofrado de un accesorio (porexpan o granulado de caucho y resina) que rodeando los extremos del pasamuros permita obtener una

rebaja en los frentes del hormigón > 1 cm y < 2 cm, dejando al descubierto la longitud suficiente para producir un buen cordón de soldadura.

- Acabada la operación de conexión de la tubería necesaria se procederá a la rematada de la zona rebajada.
- La zona ocupada por un pasamuros tendrá que presentar un área rebajada claramente diferenciada de la zona restante del muro, con sus límites perfectamente rematados por el procedimiento que se considere más adecuado.

3.1.10. Estructura metálica.

3.1.10.1. Transporte.

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

En caso de elementos esbeltos deberán arriostrarse para efectuar el transporte y descarga con las debidas garantías con tal de evitar las deformaciones permanentes. Para ello podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra.

Caso de no hacerlo, los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden incluidas dentro del suministro.

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

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

3.1.10.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones.

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

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

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

3.1.10.3. Montaje.

El Vendedor seguirá estrictamente los criterios especificados en la norma NBE EA-95, además de los expuestos en la presente especificación.

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

– Varios

- Durante el montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las uniones definitivas. Cualquier desperfecto o accidente que ocurra hasta la recepción provisional de la obra será responsabilidad del Vendedor.
- Todos los elementos auxiliares necesarios para el montaje (grúas, andamios, etc) deberán ser aportados por el Vendedor.
- No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva, o si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.
- Las placas de asiento de los equipos sobre los macizos de fábrica u hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, no procediéndose a la fijación última de las placas, mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos análogos con tal de garantizar la correcta disposición del conjunto.
- El suministro de los pernos de anclaje de las columnas y pilares irá a cargo del Vendedor que, así mismo, deberá aportar y ejecutar el suministro y la colocación del mortero sin retracción.

– Uniones atornilladas

- Los tornillos a emplear cumplirán con la especificación de la norma NBE EA-95, la espiga no roscada será menor que el espesor de la unión más 1 mm, comprobándose que no alcanzará la superficie exterior de la arandela después del apriete.
- En las uniones con tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.
- En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca y, si los tornillos son calibrados, también bajo la cabeza.
- Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.
- Si las uniones son susceptibles de recibir vibraciones y con ello que la unión atornillada se afloje se utilizarán tuercas autoblocantes.
- Las superficies de las piezas en contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura (para ambientes agresivos y de acuerdo al Director de Obra se podrá mantener la pintura entre caras a unir).
- Las tuercas se apretarán con el par nominal que les corresponda, quedando por lo menos, un filete fuera de la tuerca después del apriete definitivo.



Pla Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Los aprietes se efectuarán con llaves dinamométricas, de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en los planos o Normas, para completar el apriete en una segunda vuelta.
- Los tornillos, tuercas y arandelas deberán estar galvanizados en caliente.
- Tolerancias
 - *Para estructuras normales.*
 - Las tolerancias máximas permitidas para la construcción de la estructura metálica serán las indicadas en la norma NBE EA-95.
 - *Para estructuras de puentes – grúa.*
 - Tolerancias máximas permitidas:
 - En la luz entre carriles respecto a la cota teórica ± 5 mm.
 - En la luz entre las columnas $\pm L/2.000$ mm.
 - En la separación longitudinal en el sentido de la nave entre columnas una vez montada la viga carril, si la hubiera $\pm L/11.500$ mm.
 - En la alineación de carriles menor de los valores ± 15 mm o $L/10.000$ mm.
 - En la nivelación de una misma alineación:
 - Pendiente máxima $L/10.000$ mm.
 - Máximo desnivel entre dos puntos cualesquiera 10 mm.
 - De nivelación de carriles en una misma alineación:
 - La desviación máxima permitida entre el eje de carril y el eje de nervio de apoyo en la viga carril será $\pm e/4$, siendo "e" el espesor del nervio.
 - La holgura máxima permitida en la junta de los carriles será $H = L/5000$, siendo "L" la longitud de cada tramo de carril.
 - La separación de carriles en la junta de instalación deberá ser estrictamente la indicada en el proyecto y la diferencia de niveles entre ambas partes será inferior a 1 mm.
 - Desplome máximo admitido:
 - En las columnas principales será de $1-1/2.000$ y en las secundarias $1-1/11.000$.
 - En las vigas de celosía o armadas será $C/300$ siendo 'V' el canto de la viga.
 - El error máximo permitido:
 - En la perpendicularidad entre el eje de la nave* y su sección principal será $L/11.500$ medido en radianes.
 - Entre el eje longitudinal real y el teórico será inferior a $L/10.000$, supuestos coincidentes, los ejes real y teórico, en uno de los extremos.
 - En el giro de una columna respecto a su plano axial será < 80 sexagesimales.
 - En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

– Medios de unión

- Todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que exista acuerdo expreso con el Director de Obra que autorice otro medio de unión.
- Los tornillos destinados a las uniones atornilladas de la estructura metálica, serán galvanizados en caliente.
- Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Deberán eliminarse posteriormente en las partes vistas que entorpezcan otros trabajos relativos al montaje propio o de otros.
- En el montaje se presentará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.
- Si se precisase realizar “in situ” uniones soldadas se observarán las mismas normas utilizadas para la prefabricación en taller y que en síntesis estarán de acuerdo con las normas NBE EA-95, ó bien UNE 76105, 76108, EN-287, 14022, EN-24063 y 14044. Este tipo de trabajos serán restringidos y deberán aprobarse por la Dirección de Obra.
- No se permitirán este tipo de trabajos en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperatura inferior a 5 °C, etc).
- Si la Dirección de Obra considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura podrá ordenar su reparación o bien la realización de pruebas de carga que en caso de no cumplir los requisitos serán reparados o sustituidos por cuenta del Vendedor.
- Este siempre tendrá, la facultad de reparar los elementos defectuosos, sin afectar al plazo de entrega, las prestaciones o la estética.

3.1.10.4. Inspección y control.

En obra la inspección y control de la estructura metálica seguirá los criterios siguientes, reservándose la Dirección de Obra el derecho a tomar muestras o realizar los controles que estime oportunos.

– Documentos

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

- Planos de montaje de la estructura metálica.
- Protocolo de replanteo de la estructura metálica a la obra civil (alineaciones y aplomes).

- Certificados de los materiales utilizados en las uniones, tanto atornilladas como soldadas.
 - Homologación de los soldadores en obra, según UNE EN-287.
 - Otros documentos que el Director de Obra estime oportunos dentro de la norma UNE 76101-90 6 NBE EA-95.
- Ensayos

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

- Comprobación del par de apriete de los tornillos de las uniones atornilladas.
- Verificación de alineaciones, desplomes, distancias, flechas y apoyos.
- Verificación de las sujeciones de religas y disposiciones de las mismas.
- Verificación mediante medios no destructivos de las soldaduras ejecutadas en obra.

3.1.11. Conducciones, galerías y canaletas.

3.1.11.1. Conducciones de obra civil.

Se entiende como “conducciones de obra civil” las siguientes tuberías:

- Tuberías de pluviales.
- Tuberías de vaciado.

3.1.11.2. Galería de servicio.

Se entiende como “galería de servicios” la obra lineal que ubica todas las redes de conducciones de tuberías de líquidos, eléctricas y de instrumentación y control que interconexiónan los elementos de la instalación y que tienen dimensiones adecuadas para asegurar su visibilidad y la facilidad de operaciones de reparación y mantenimiento.

Se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:

- La sección tipo de la galería será una estructura en cajón de hormigón armado.
- La sección interior será de dimensiones mínimas 2,2 m de anchura por 2,5 m de altura.
- No se permitirá que el fondo de la galería sea horizontal, dotándola de pendiente longitudinal y transversal.
- El lateral de ubicación de las conducciones se dotará la solera de canal de recogida con sección mínima de 20 x 20 cm² como drenaje adecuado frente de la evacuación de eventuales fugas a las tuberías de líquido.
- La iluminación será central con un mínimo de 100 lux en cualquier punto del trazado.
- Tendrá como mínimo dos accesos, en el inicio y final del trazado principal.
- La estructura de la galería será exenta, es decir no formará cuerpo con ningún otro elemento.

- El tipo y tratamiento de los hormigones frente de la estanqueidad será similar a un elemento que contenga líquido, calculándose consecuentemente la solera, los alzados y el techo según la EHE-98.

3.1.11.3. Canaletas.

Se entiende como “canaleta” la obra lineal que ubica parte de las redes de conducciones de tuberías de líquidos, eléctricas y de instrumentación y control, que interconexiónan los elementos de la instalación y que no siendo visitable, permita su registrabilidad, la facilidad de operaciones de reparación y mantenimiento.

Toda planta, sea cual sea su medida, dispondrá de canaletes obligatoriamente si no tiene galería de servicios.

3.1.11.4. Pasamuros.

Todos los pasos o arranques de tuberías en muros de hormigón uno de los lados del cual vaya sepultado o esté en contacto con agua llevarán pasamuros con placa de estanqueidad.

En uniones de diámetros iguales o más grandes de 500 mm con tuberías de hormigón con camisa de chapa, los pasamuros serán de acero al carbono S275 JR y las conexiones se harán mediante cordón de soldadura interior y exterior.

Para diámetros inferiores, todos los pasamuros se ofrecerán en acero inoxidable AISI-316 incluyendo la placa y la brida o bridas de conexión. Las bridas correspondientes serán de aluminio o acero inoxidable.

3.1.12. **Urbanización.**

3.1.12.1. Aceras.

Se entiende como “aceras” las áreas de la urbanización que rodean un edificio o elemento constructivo permitiendo el movimiento de peatones en condiciones de seguridad y saneamiento adecuados.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán siempre en un plano elevado sobre la calzada con un desnivel mínimo de 14 cm.
- La separación física entre aceras y calzada se conseguirá con bordillos de hormigón.
- La acera estará formada por una capa de hormigón en masa, como mínimo HM – 20, 10 cm de espesor, sobre la cual irá el solado en plaqueta hidráulica.
- Tendrán pendiente hacia la calzada.
- Los accesos a los edificios tendrán rampas para facilitar los desplazamientos de minusválidos.



7^a Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- El edificio de control y de explotación o, en su caso, los edificios de control y el de explotación estarán rodeados por aceras en todo su perímetro:
 - o En la fachada principal: $\geq 1,80$ m de anchura
 - o Resto de fachada: $\geq 1,40$ m de anchura
- Los edificios industriales:
 - o En la fachada principal: $\geq 1,40$ m de anchura
 - o Resto de fachada: $\geq 1,00$ m de anchura

3.1.12.2. Calzadas.

Se entiende por “calzada” el área de la urbanización destinada al movimiento viario (vehículos ligeros y pesados).

Se cumplirán las siguientes condiciones:

- Se dotará las instalaciones de una calle principal de 7 m de anchura útil que unirá la entrada con el edificio principal y con las fachadas principales de los edificios industriales.
- Se dotaran las instalaciones de una red secundaria con una anchura mínima de 5 m útiles para acceder al menos por un frente a los elementos significativos desde el punto de vista de equipamiento industrial.
- Se proyectaran áreas de servicios: aparcamientos de automóviles y autocares, maniobra, etc.
- El firme estará dimensionado para un tráfico T31 para la red principal y un tráfico T32 para la red secundaria según la Instrucción de Carreteras 6.1 I.C.

3.1.12.3. Pasos de peatones.

- La anchura mínima de los pasos de peatones será de 70 cm.
- Se solucionará en tramo discontinuo, mediante la colocación de losas de hormigón en masa directamente reforzadas sobre el terreno, con una anchura mínima de 5 cm.
- Se dispondrá de acceso a los peatones en las siguientes zonas:
 - o Acceso a toda escala fija.
 - o Alrededor de los equipos principales.
 - o Acceso a las bocas de galería de servicio.

3.1.12.4. Jardinería.

Se cumplirán los siguientes condicionantes:

- Será completa, si es posible formada por especies autóctonas y a libertad del contratista.
- Se tratará toda la zona interior al cierre así como los espacios previstos para la ampliación.
- Se incluirá en la oferta un cuadro de precios exhaustivo.

3.1.13. Aspectos estéticos-funcionales.

Se tendrá en consideración las siguientes especificaciones:

- La implantación será tal que:
 - o El conjunto sea sensiblemente plano.
 - o En el interior las instalaciones se limitaran las pendientes como máximo entre viales al 7%.
 - o Se considerará la disposición de elementos enterrados.
 - o En el caso de diferentes líneas de tratamiento los elementos mantendrán disposición simétrica.
 - o El edificio de mando se ubicará en una zona tal que se domine la mayoría de las instalaciones.

- Se pondrá especial cuidado a la uniformidad de elementos funcionales tales como:
 - o Escaleras fijas de acceso a pasarelas de hormigón armado de 80 cm mínimo, de anchura, peldaños de hormigón con goterón, sobre losa exenta del suelo estriado horizontal antideslizante.
 - o Barandillas de aluminio de 110 cm de altura con rodapié.
 - o Pasarelas fijas de hormigón armado, de 80 cm mínimo de paso libre, en todo su recorrido barandilla de aluminio de 110 cm de altura, con rodapié y ancladas sobre bases planas horizontales. Uniformidad en la distribución de los pies levantados, de esquinas y empalmes.
 - o Plataformas:
 - No registrables: de hormigón armado con tratamiento similar a la pasarela.
 - Registrables: Enrejado en acero galvanizado en caliente o poliéster, con luz de malla 30 x 30 mm i pletinas con anchura mínima de 3 mm.
 - La estructura soporte será galvanizada poliéster o hormigón y con una distribución tal que consigue encajar perfectamente las piezas, haciendo resaltes que impidan movimientos por soporte deficiente.
 - o Tapas de registro:
 - En colectores, by-pass, etc. serán de fundición dúctil, paso libre de hombre 70 cm y estancos.
 - Para arquetas de registro eléctrico: chapa estriada galvanizada, con reborde y hermética.
 - Se exigirá la igualación en el replanteo y alineación de los registros

3.1.14. Conexión a tierra.

Los criterios a seguir para la ejecución y puesta en obra de todos los elementos estarán marcados por la norma: NTE – IEP – conexión a tierra.

Además, en aquellos puntos de las normas o del Proyecto que admiten interpretación, corresponden a la Dirección Facultativa fijar los criterios a seguir.

El electrodo estará constituido por un anillo de cobre desnudo enterrado en el pavimento o en el terreno a no menos de 50 cm de profundidad.

El punto de puesta a tierra, sirve para unir la línea de enlace, con tierra y la línea principal de tierra.

El ámbito de aplicación incluye la conexión a tierra de los edificios, desde el electrodo situado en contacto con el terreno, hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas. Y la conexión a tierra provisional por obras, desde el electrodo situado en contacto con el terreno hasta su conexión con las máquinas eléctricas y masas metálicas que deban conectarse a tierra.

Los materiales a utilizar serán: Cable conductor de cobre desnudo de 70 y 35 mm² de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 ohm/km. Conductor de cobre aislado H07V de 1x70 mm², enterrado. Tubo de PVC Pg-21 y accesorios para atravesar los pavimentos. Electrodo de pica de cuero recubierto de cobre. Diámetros 18,3 y 1,4 cm y 300 y 200 cm de longitud respectivamente. Punto de conexión a tierra de cobre recubierto de cadmio de 2,5 x 33 cm y 0,4 de grosor reforzado con material aislante.

El cable conductor estará en contacto con el terreno y a una profundidad no menor de 80 cm desde la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante grapas de puesta a tierra para conexión de conductores de cobre, con doble tornillo de apriete de aleación en alto contenido en cobre y tornillería en acero inoxidable.

Las estructuras metálicas y solapes de muros o soporte de hormigón estarán unidas mediante un cable conductor a la conducción enterrada en puntos situados por encima de la solera o del forjado de cota inferior.

El electrodo de pica irá unido al cable conductor mediante grapas de puesta a tierra. El "limado" de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes de forma que haya una garantía de una penetración sin roturas.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el NTE así como las correspondientes normas y especificaciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

En la conducción enterrada se efectuarán controles a la conexión con las estructuras metálicas y con los solapes de muros y soporte de hormigón no se aceptará automáticamente si ninguno de los muros o soportes no está conectado. Así mismo se controlará la profundidad del cable conductor al cual no podrá tener una variación superior a -10 cm.

Se controlará la separación entre picas y su dimensión.

En la revisión de la toma de tierra se comprobará anualmente el valor de la resistencia de tierra en la época en la que el terreno esté más seco.

Se utilizará compuesto mineral para mejorar la conductividad del terreno, con absorbedor de humedad permanente.

3.1.15. Tuberías y sistemas de tuberías

La base para el diseño de tuberías deberá tener en cuenta todos los posibles estados de operación incluyendo cargas durante los trabajos de montaje (p.e. ensayos hidrostáticos). Se tendrá en consideración la posible interacción (p.e. como resultado de una expansión térmica) entre el equipo mecánico y las conexiones de tuberías.

Para la verificación de la fuerza mediante cálculos, las condiciones de diseño (p.e. presión, temperatura) para el sistema de tuberías deben cumplirse para todos los componentes individuales del sistema (p.e. tubos, accesorios válvulas o juntas de expansión.).

También deberá tenerse en cuenta:

Diseñar las tuberías contra la presión externa (p.e. en el caso de líneas con camisa o de vacío), deberá utilizarse como base la diferencia de presión máxima posible.

Cargas estáticas, dinámicas o térmicas (p.e. carga constante, carga del viento o nieve, incrementos de presión, variación o restricción de la expansión).

Estudio adicional de la fractura por fatiga cuando esté sujeto a cargas alternativas.

Si se utilizan componentes standard (p.e. bridas y accesorios) que cumplan con las condiciones de diseño especificadas, no será necesario efectuar una verificación especial mediante cálculos para estos componentes.

Los tubos de hormigón para albañales serán de hormigón, contruidos en moldes metálicos, vibrados o centrifugados, tendrán sonido metálico y su unión se efectuará mediante encaje.

Los tubos de polietileno procederán de un fabricante acreditado y su timbraje será el indicado en los planos o demás documentos del presente proyecto. Cada tubo deberá llevar inscrito la presión nominal y la de trabajo.

La Dirección Facultativa podrá rechazar aquellos tubos que no reúnan las características indicadas, o si se aprecian defecto o roturas debidas a su fabricación, transporte, descarga, manipulación o acopio.

La selección de los materiales se efectúa sobre la base de las especificaciones por clases de tuberías.

Estas clases de tuberías se definirán por las características del fluido a circular, y las condiciones máximas extremas de presión y temperatura. Por ello comprendan como mínimo los siguientes detalles:

Fluidos para los que se aplican.

- "Rating"/dimensionado standard : PN, ANSI, DN
- Material de tubos y accesorios normalizados de tubería.
- Clases de válvulas; y los materiales de las mismas,
- Tipos de juntas y caras de juntas.
- Uniones tubo/tubo: tabla de formas constructivas.

Los materiales para los soportes de las tuberías y juntas de expansión deberán especificarse de acuerdo con sus condiciones de operación (p.e. temperatura, presión, corrosión).

Se podrá utilizar cualquiera de los códigos comerciales de reconocido prestigio como base para el contenido de las clases de tuberías, tales como DIN, ISO, ANSI, Milimétrico etc. Escogido un código no deberán mezclarse estos en una misma instalación., salvo que los requerimientos específicos de alguna aplicación concreta exija un código/ o diseño más estricto.

El grosor de las tuberías y sus componentes se seleccionará sobre la base de los valores calculados de la Tabla de grosores de pared estándar. El grosor calculado o el próximo más alto será el seleccionado. Preferiblemente en dimensiones hasta DN150, se unificarán para el mismo tipo de material, los grosores utilizados.

Si las partes son soldadas (p.e. adaptadores, anillos o soportes) a las tuberías o componentes, el grosor de las paredes de los mismos deberá diseñarse de forma que se eviten estrictamente las soldaduras. Si se suministran partes soldadas de un aleaje de acero más alto (p.e. aceros austeníticos CrNi) se requerirá un grosor mínimo de la pared de 4 mm sí:

La parte soldada no está hecha del mismo tipo de material.

No se puede evitar estrictamente la oxidación, la parte inferior de la tubería.

Los diámetros nominales se seleccionarán de la Tabla de diámetros estándar, basados sobre cálculos de diseño hidráulico.

Si se utilizan valores de presión para la clasificación de las tuberías y sus componentes, estos se seleccionarán de las tablas de valores de presión nominales.

En principio y para diámetros de al menos DIN 500, se utilizarán espesores comerciales y bridas normalizadas de PN-10/150 (psi) mínimo.

Si, en casos individuales, en el diseño por presión, la tubería, componentes de tuberías, válvulas y juntas de expansión es más baja que el valor nominal de presión seleccionado de la tubería, estos componentes deberán definirse en los diagramas P&I entrando el diseño de presión y de temperatura. Además estos componentes deberán ser etiquetados apropiadamente.

3.1.16. Sistema de Alumbrado.

3.1.16.1. Alumbrado exterior.

El control del alumbrado exterior se realizará desde los CFA'S de Alumbrado. El programa de Control residirá en el PLC de Control Central, que recibirá la información de los PLC's de Planta y distribuirá las órdenes pertinentes a los mismos.

Se distribuirá el alumbrado mediante líneas independientes en tramos de vial según los esquemas de circulación en operaciones de las Plantas o Zonas, equilibradas en consumo cada una de ellas, gobernadas por los correspondientes contactores.

En cada zona existirá un detector crepuscular, dotado de contacto libre de potencial para señalización al PLC. El operador podrá forzar cada zona o línea independiente a una programación horaria, o bien dejar el control crepuscular.

Las características de grado de iluminación, número de luminarias, y demás forman parte del proyecto y no se definen en esta especificación.

Los materiales serán los normales del fabricante. Grado de protección IP67

Se incluirá en el montaje los soportes, metálicos en general, tanto para báculos como para luminarias desde estructura, con sus medios de elevación correspondientes.

De cada unidad, se efectuarán las pruebas detalladas en el Pliego de Control de Calidad.

3.1.16.2. Alumbrado interior.

Para ejecutar la instalación de alumbrado de las salas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada circuito de alumbrado no superará los 4.400 w (20 A) de potencia máxima.
- En cada sala existirá un mínimo de dos circuitos.
- La alimentación de las lámparas se hará repartiendo las cargas entre las tres fases y el neutro.

Para evitar el efecto estroboscópico, se procurará alimentar las lámparas con una luminaria mediante dos fases distintas.

Los equipos de iluminación con lámparas fluorescentes deberán cumplir con lo siguiente:

- Serán de alto factor, incorporando condensador para compresor cos.
- Reactancia de baja pérdida.
- Cebador electrónico.

Las lámparas serán del tipo fluorescente de alta frecuencia y encendido instantáneo T26, casquillo G13. Potencia 58 w., con reactancia 71 w. Flujo luminosos: 4.800 lúmenes.

Las luminarias serán con componente óptico de aluminio especular, de baja luminancia, para uno o dos tubos fluorescentes de 58 w.

Se colocarán en número suficiente para proporcionar 300 lux a una altura de 1,20 m. del suelo en salas de control y para trabajo manual de selección de residuos. En naves de almacén, recepción de residuos y clasificación mecánica el nivel será de 100 lux.

Se colocarán equipos para iluminación de emergencia, dotados de batería recargable de cadmio-níquel, en número suficiente para proporcionar una iluminación de 5 lux durante una hora.

Se instalarán en las vías de escape, luminarias de señalización, de las mismas características que las de alumbrado de emergencia, dotadas de rótulo adherido al difusor con la indicación de "salida", con autonomía para una hora.

Se incluirá en el montaje los soportes, metálicos en general, tanto para luminarias cenitales como para luminarias desde estructura, con sus medios de elevación correspondientes.

3.1.17. Señales de Circulación.

Regirá lo establecido en el catálogo de señales de circulación del MOPU

3.2. Especificaciones técnicas de las instalaciones y equipos.

3.2.1. Aspectos generales.

Siempre que sea posible se instalaran equipos análogos, en los que sus componentes unitarios sean intercambiables para reducir el número de recambios y suministradores.

Los equipos mecánicos deberán ser fácilmente revisables y accesibles, para lo cual se tendrá que prever espacio suficiente para su reparación o sustitución.

Cuando el peso unitario de algún elemento sea mayor de 60 Kg., se preverán sistemas para su levantamiento y manipulación. La naturaleza de estos elementos auxiliares será proporcionada a su función y a la frecuencia de la misma.

La instalación de los equipos se hará evitando vibraciones o ruido. El nivel de ruido a las salas de máquinas y el del conjunto de la instalación no llegará a convertir la zona en un área molesta, cuando sea necesario, se tendrá que prever un aislamiento acústico para la absorción de aquellos. Se preverán los espacios necesarios para las ampliaciones correspondientes.

Donde sea necesario se dispondrán limitadores de par del tipo electrónico con control de la potencia transmitida.

3.2.2. Condiciones Técnicas Generales.

Los equipos mecánicos utilizados en los sistemas de tratamiento de residuos según los métodos actuales son, más que equipos en sí, sistemas complejos que suelen variar para cada planta, dependiendo, fundamentalmente, de la tecnología de los diferentes industriales que participarán en su construcción.

Las disposiciones afectan a los siguientes equipos:

- Cintas transportadoras.
- Tornillos sin fin.
- Elevadores de cangilones.
- Trituradores.
- Trómeles.
- Electroimanes.
- Embaladores, prensas y compactadores.
- Volteadores.
- Tablas densimétricas.
- Separadores balísticos.
- Cribas vibrantes.
- Separadores automáticos plásticos y bricks.
- Básculas.
- Tolvas.

A los diferentes equipos mencionados les serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Todos los equipos o partes de los mismos habrán de estar dimensionados para que la totalidad de los sistemas de los cuales forman parte, tengan unos rendimientos normales de acuerdo con los parámetros de diseño de la planta.
- Cada equipo estará totalmente definido, mediante las correspondientes fichas resumen y/o fichas técnicas.
- Todos los equipos se instalarán atendiendo las prescripciones de los correspondientes fabricantes y distribuidores.
- Todos los equipos irán acompañados de los recambios indispensables para las reparaciones más comunes. Siempre que sea posible se instalarán equipos análogos, los componentes unitarios de los que sean intercambiables, al objeto de reducir el número de recambios y suministradores. En concreto, todos los motores y reductores tendrán que ser la misma marca.
- Se unificarán los anchos de cinta pudiendo emplear un máximo de cinco anchos diferentes. En caso contrario deberá justificarse técnicamente la necesidad de usar un ancho adicional.
- Todas las piezas en contacto con los residuos, compost / material estabilizado y otros materiales del tratamiento habrán de estar formados por los materiales o con los acabados adecuados para resistir los efectos de desgaste y la corrosión.

- Todos los equipos habrán de ser fácilmente revisables y accesibles, para lo cual se habrá de prever espacio suficiente para su reparación o sustitución.
- Cuando el peso unitario de un elemento sea más grande de 60 Kg. se preverán sistemas para su alzamiento y manipulación. La naturaleza de estos elementos auxiliares será proporcionada a su función y a la frecuencia de la misma.
- La instalación de los equipos se hará evitando que en su normal funcionamiento éstos produzcan vibraciones, trepidaciones o ruidos. El nivel de ruidos en las diferentes áreas de la planta no llegará a convertir éstas en zonas molestas. Sin embargo, cuando sea necesario, se habrá de prever el aislamiento acústico necesario para la reducción de los ruidos a niveles aceptables.
- Se evitarán todas aquellas vibraciones que puedan ocasionar, a la larga, averías o un mal funcionamiento de la maquinaria. Con este fin, se fijarán adecuadamente los equipos a bancadas metálicas o a la solera del edificio.
- Se preverán los espacios necesarios para efectuar reparaciones, movimiento de maquinaria y posibles ampliaciones de la misma.
- Los diferentes silos y zonas de recepción se harán con chapa de acero al carbono S275 JR.
- Todas las partes de los equipos o sistemas que, por su movilidad o por el peligro de descarga eléctrica, supongan un riesgo, estarán convenientemente protegidas por una barrera física (barandilla, reja, tapa, etc.), y si fuese necesario, con un rótulo informativo.
- Todos los equipos dispondrán de la toma de tierra y de los dispositivos de seguridad contra descargas, así como de los cortocircuitos necesarios y/o indicados por el “Reglamento electrotécnico de Baja Tensión”.
- Se instalarán barandillas en todas las plataformas o pasarelas que queden por encima de 1 metro de la superficie de la solera. Las barandillas estarán construidas en aluminio anodizado y formadas por elementos articulados prefabricado que se adapten a cualquier tipología, sin necesidad de soldaduras.
- La superficie de todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán acabados antideslizantes.
- Las escaleras de acceso se construirán con el número de escalones y la inclinación suficiente para una cómoda utilización de las mismas. Su anchura mínima será de 80 cm. y los escalones tendrán de 30 a 33 cm. de largo y de 16 a 18 cm. de fondo, y serán del mismo tipo que las plataformas.

3.2.3. Equipos de tratamiento.

3.2.3.1. Consideraciones generales.

El conjunto de consideraciones indicadas en este apartado aplican a todos y cada uno de los equipos especificados a continuación.

Todos los equipos ofertados cumplirán con todos los parámetros de servicio y calidad desarrollados en el Presente Pliego.

Por lo tanto, si el cumplimiento de estos parámetros implica el suministro de algún componente o sistema no incluido en la presente descripción básica del equipo, el Ofertante lo incluirá en su alcance de suministro.

3.2.3.2. Puente grúa.

3.2.3.2.1. Descripción general de los equipos.

Se instalarán dos grúas puente, dotada cada una de ellas de una cuchara electro-hidráulica tipo pulpo.

- Se dimensionarán las grúas para disponer del tiempo suficiente en cada hora, para descanso del gruista.

Asimismo, las grúas estarán equipadas con células de pesada con el fin de medir las cantidades de residuos descargados en las tolvas. Se dispondrán unos dispositivos de registro adecuados para que queden registradas las cantidades de residuos suministrados a cada una de las tolvas. Las cantidades de basura registradas y el número de desplazamientos que cada grúa haya efectuado y se enviarán los datos a un ordenador central. Los datos se imprimirán en una impresora dispuesta en la sala central de control de la planta. Además, las grúas irán dotadas de todos los equipos automáticos disponibles para ayudar a los operadores de las grúas a acelerar el servicio a las unidades de alimentación de pretratamiento.

Las grúas se controlarán desde una sala de mando central de la planta situada en la pared lateral del foso, sobre las tolvas de alimentación. Esta sala dispondrá de visión amplia y en ella se instalarán dos sillones de mando, desde cada uno de ellos se podrán manejar las dos grúas (una u otra). Sólo se podrán utilizar las dos grúas simultáneamente si trabajan dos operadores al mismo tiempo.

Todos los mandos y los dispositivos de control deberán estar diseñados y colocados de acuerdo con las buenas prácticas ergonómicas. Los asientos de los operadores deberán estar diseñados para un trabajo pesado y estarán equipados con elementos de ajuste de altura y fondo versátiles y dispositivos amortiguadores. El entorno de trabajo deberá diseñarse con una correcta visibilidad del foso, situación de los monitores de tolvas, mandos de las grúas, indicadores visuales del peso cargado, etc.

El camino de rodadura de los puentes dispondrá de dos zonas de aparcamiento, una a cada lado, para estacionar la grúa que está en reposo sin que estorbe la operación del puente grúa en funcionamiento o, en su caso proceder al mantenimiento que precise el puente.

En general, el Ofertante incluirá las características técnicas, el número y las operaciones que los puentes grúa realizan en su proceso.

El puente-grúa debe diseñarse, en cuanto a clasificación de estructura y mecanismos, de acuerdo con las reglas de la *Fédération Européenne de la Manutention* (FEM). Para cada caso en particular, la clase de utilización, el estado de carga y el grupo, se indicarán en la Hoja de Datos correspondiente.

El puente-grúa llevará el carro apoyado sobre el puente, desplazándose a lo largo de él por medio de dos carriles de rodadura, uno en cada una de las vigas puente.

Las vigas que formen el puente se diseñarán de forma que la flecha máxima que se obtenga en las condiciones operativas más desfavorables, no exceda 1/1000 de la luz.

La longitud de los testeros del puente deberá ser igual o superior a 1/6 del total de la luz del puente.

Se colocarán topes amortiguadores en los frontales de los testeros del puente y del carro para reducir el impacto en caso de producirse un fallo de las protecciones, se diseñarán de modo que puedan absorber la energía cinética correspondiente al 70% como mínimo de la velocidad nominal (sin carga de servicio).

Se dispondrán de topes adicionales a cada extremo del foso con capacidad para absorber impactos a la máxima velocidad y carga de los puentes grúa.

Las vigas principales de la estructura del puente serán de perfiles laminados o bien vigas cajón formadas por chapas de acero electrosoldadas con sus correspondientes rigidizadores.

El material empleado en la construcción será acero estructural S275JR, o superior según UNE EN-10025-2:2004, siendo el tramo central sin empalmes.

El puente-grúa tendrá un tratamiento anticorrosión.

Los raíles de rodadura del puente y del carro deberán ser del tipo Burbach según DIN 536, los del puente grúa, estarán dispuestos sobre viga corrida de hormigón y dispondrán de topes finales. Los del carro se dispondrán sobre la viga puente. Materiales según DIN 536. Tolerancias según FEM 1001.

Los testeros del puente estarán formados por chapas de acero laminado en forma de cajón y se unirán a las vigas principales por medio de tornillos de alta resistencia. En sus extremos irán provistos de topes para absorción de los impactos al final de los recorridos.

Las vigas de las grúas deberán estar equipadas con pasarelas cubiertas con entramados metálicos antideslizantes de tipo emparrillado galvanizado electrosoldado con chapa perforadas de 8 x 8 mm. Dichas pasarelas deberán llevar rodapiés laterales en la parte baja de las barandillas.

Los carros de la grúa deberán ser de una construcción rígida y deberán estar cubiertos con emparrillados galvanizados electrosoldados. Deberán disponerse rodapiés en la parte baja de las barandillas a ambos lados del carro.

El carro consistirá en un bastidor rígido hecho con chapas y perfiles de acero laminado provisto de cuatro ruedas para su desplazamiento a lo largo del puente.

El carro se construye con doble chasis flotante, al objeto de intercalar entre los dos las células de carga. Sobre el bastidor se montarán los mecanismos de traslación y de elevación. En las cuatro esquinas frontales del bastidor se dispondrán topes de impacto de diseño similar a los del puente. La disposición del carro será preferentemente la llamada de carro abierto según normas FEM, no admitiéndose soluciones tipo polipasto.

Para el pesaje se proveerá de un mínimo de cuatro células de carga. Las medidas de peso aparecen en un indicador digital o pantalla a la vista del operador. Las lecturas de peso van al ordenador central de planta (mediante RS 486 o similar) al objeto de ser procesadas en informes periódicos, cantidad de residuos descargados en cada una de las tolvas, etc. La señal de peso será llevada mediante fibra óptica desde las células de carga.

Se dotará con iluminación suficiente sobre el puente-grúa, para los trabajos de inspección y reparación, además de dos enchufes con caja estanca y protección intemperie para la conexión de herramientas portátiles.

Deberá preverse de interruptores para paradas de emergencia, del tipo en forma de seta, que al ser golpeados con la mano desconecten toda la alimentación eléctrica de la grúa.

Los carriles de rodadura contarán con topes fijos finales. El sistema incluirá los sistemas de protección contra las sobrecargas de peso incluyendo los accesorios, sistema anti-colisiones entre puentes por medio de dispositivos p.e. ultrasónicos, equipos especiales necesarios para automatizar la elevación y el cierre.

Cada puente grúa deberá estar dotado con una cuchara tipo pulpo electrohidráulico.

La cuchara se diseñará convenientemente reforzada. Las uñas, puntas de las palas y/o cazo de la cuchara deberán estar construidas de acero aleado o antidesgaste al cromo manganeso o similar, del tipo soldable con una elevada resistencia al desgaste y deberán poder ser substituidas de una manera fácil. Tanto el bastidor como los brazos con sus ejes de giro estarán robustamente diseñados, especialmente para resistir esfuerzos perpendiculares a dichos ejes, alternativos y no repartidos.

El perfil de la cuchara deberá estar diseñado de forma que se obtenga una recogida y un llenado efectivo de residuos.

Los brazos o cazos de la cuchara no deberá tocarse en su posición cerrada para evitar que golpes secos entre los brazos repercutan en los elementos de giro e hidráulicos. No obstante, deberán cerrar los brazos al máximo sin que llegue a producirse el efecto mencionado.

Contará con el sistema de control automático, unidireccional para la recogida, la elevación, el desplazamiento y la descarga a tolva de alimentación a los trituradores.

El conjunto combinado para el puesto de control incluirá los dispositivos de control de las grúas y el pupitre de control automático incluyendo los accesorios para el funcionamiento manual y automático de la grúa, así como los equipos de supervisión y de alarma y también la silla para trabajos pesados y diseñadas de manera ergonómica para el conductor de grúa.

Las grúas serán programables y cuando sean completamente automatizadas el operador deberá poder operarla desde la sala de control. Esta sala dispondrá de visión amplia sobre todo el foso y en ella se instalará un puesto de mando.

Los cuadros eléctricos estarán montados en el interior de sala eléctrica no admitiéndose su montaje en el puente-grúa.

El grado de protección de todo el aparellaje eléctrico será IP-65.

3.2.3.2.2. *Componentes básicos del equipo.*

El suministro básico debe estar formado por la siguiente lista de equipos, sin carácter exhaustivo ni limitante:

- Dos (2) grúas idénticas para la manipulación de basuras, completas con todos sus accesorios, incluyendo cada una de ellas:
 - o El puente de la grúa con el mecanismo de desplazamiento de la misma.
 - o El carro de la grúa con el mecanismo de traslación del mismo.
 - o El pulpo, con los mecanismos de elevación y de cierre completos.
 - o Carriles de rodadura calibrados y los topes finales.
 - o El equipo eléctrico completo y el equipo para el control que incluyen básicamente:
 - El interruptor multipolar de red de accionamiento remoto (conmutador principal de la grúa) funcionando sobre todos los polos en relación con la alimentación eléctrica principal.
 - Todos los contactores, relés, resistores, etc., necesarios así como los armarios.
 - Sistemas de cables de alimentación eléctrica y de cables de control desde el CCM hasta el punto de conexión al sistema de cables desplazables de la grúa.
 - Sistemas de cables desplazables de alimentación eléctrica y de control para la grúa y el carro del puente grúa.
 - El interruptor automático de circuito (interruptor de grúa) con protección contra los cortocircuitos y protección contra las caídas de la tensión.
 - Todos los motores eléctricos.
 - La protección térmica del motor por medio de termistores para cada uno de los motores.



Pla Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Protección contra el funcionamiento en fallo de fase para cada uno de los motores.
- Protección contra el bloqueo del rotor para los motores eléctricos, microprocesador y sistema de direccionado de los desplazamientos con una exactitud de detección de 5 mm.
- Pulsadores de parada de emergencia para las dos grúas, cinco situados en las puertas de descarga de las basuras, uno en tolvas, uno en pupitre de control y uno sobre los puentes grúa.
- Los sistemas de regulación de velocidad para el mecanismo de elevación, y para los mecanismos de desplazamiento y de traslación.
- Los sistemas de protección contra las sobrecargas incluyendo los accesorios.
- La protección mecánica contra el exceso de velocidad para respaldo de seguridad del sistema de protección eléctrico.
- Los dispositivos electro-hidráulicos de empuje para los frenos de doble zapata.
- Los interruptores de final de carrera para los mecanismos de elevación y de cierre.
- Los interruptores de final de carrera para los mecanismos de desplazamiento y de traslación del puente-grúa y del carro, incluyendo todos los disparadores necesarios.
- Todos los cables de alimentación eléctrica y de control, así como los materiales varios para la instalación completa de la grúa.
- El conexionado completo de las instalaciones de la grúa.
- Dos (2) bases de enchufe de 230 V para alumbrado y/o mantenimiento situadas en el puente de la grúa.
- El sistema de advertencia acústica (claxon eléctrico) desconectable.
- El sistema anti-colisiones por medio de dispositivos ultrasónicos.
- Los equipos especiales necesarios para los mecanismos de elevación y de cierre tales como el asentamiento automático, interruptor de registro de la cuchara y la conexión de tipo especial para el funcionamiento exento de sacudidas cuando se trabaja con residuos voluminosos y en caso de que la cuchara no quede completamente cerrada.
- El sistema de control automático, unidireccional para la recogida, la elevación, el desplazamiento y la descarga a una tolva de alimentación, previamente seleccionada por el operador.
- El equipo de determinación de pesos, trabajando con tolerancias estrechas y susceptibles de calibración, incluyendo los visualizadores digitales a instalar en el puesto de control de la grúa y una impresora a instalar en la sala de control, así como todos los cableados, etc. necesarios.
- La calibración del sistema de determinación de pesos con pesos estándar.
- El conjunto combinado para el puesto de control consistente en los dispositivos de control maestros y el pupitre de control automático incluyendo todos los accesorios para el funcionamiento manual y automático de la grúa, así como todos los equipos de supervisión y de alarma y también las dos sillas para trabajos pesados diseñadas de manera ergonómica para los conductores de las grúas.
- La alarma para casos de rotura de la cadena distanciadora de los carros transportadores de los cables de alimentación a la grúa, aislada con tubo de caucho duro.

3.2.3.3. Alimentadores de placas.

3.2.3.3.1. *Descripción general de los equipos.*

El alimentador estará fabricado con placas metálicas de alta resistencia a los golpes y al desgaste con un perfil en forma de tejas abisagradas, montadas y arrastradas por cadenas con rodillos metálicos de apoyo, de gran robustez y con un elevado factor antidesgaste.

En las placas metálicas en forma de teja abisagrada que forman el tapiz de arrastre, irán montados perfiles de sección vertical, para facilitar el ascenso y arrastre del residuo hasta su punto de descarga.

Un sistema de pestañas laterales articuladas montadas en las placas de arrastre o sistema equivalente, impedirá que el residuo se desborde por la parte inferior de los faldones laterales.

El equipo dispondrá de un sistema de engrase continuo por goteo para permitir que las cadenas de arrastre estén continuamente lubricadas, evitando que los rodillos se queden bloqueados y se forme un plano en ellos que impediría su rodadura.

Las cabezas motrices del conjunto de transportadores estarán compuestas por un motor y un reductor de velocidad de engranajes rectos.

El alimentador se soportará mediante pies de apoyo acoplados a la propia estructura del alimentador, formando un solo conjunto solidario.

El mecanismo de accionamiento estará formado por un electromotor con variador de frecuencia e incorporará una función de arranque progresivo y limitador de par programable.

Se incluirán chapas ciegas de seguridad lateral e inferior en todos los lugares necesarios,.

La tolva se construirá con perfiles laminados y la superficie interior será lisa, no existiendo entrantes que permitan la retención de residuos. Así mismo se diseñará de manera que se minimice el riesgo de bóvedas.

Estará provisto de perfiles o sistema regulador de vena.

Incluirá a lo largo del alimentador de canales laterales para la recogida de los finos que desborden por los extremos de las placas, así mismo en el retorno estará provisto de una apertura y de un cajón para la recogida del material que pueda retornar.

3.2.3.3.2. *Componentes básicos del equipo.*

Los componentes básicos de los alimentadores de placas a suministrar son:

- Alimentador completo de placas con bastidores, transportadores, placas de arrastre y demás componentes del sistema.



1^a Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Protecciones laterales de los equipos con bocas de inspección de apertura rápida.
- Tolvas de alimentación.
- Motorreductores de accionamiento y transmisión
- Sistema de autolimpieza o antiobturación.
- Sistemas auxiliares necesarios (aire comprimido, aceite, agua, etc...)
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Bancadas y anclajes con sistemas antivibración.
- Dispositivos de Seguridad (paro de emergencia,...).

3.2.3.4. Abrebolsas de RESTO.

3.2.3.4.1. *Descripción general del equipo.*

Las características más importantes del equipo serán:

- La flexibilidad: Rango de materiales o elementos capaces de tratar.
- El rendimiento: Porcentaje de apertura de bolsas.
- La fiabilidad: Probabilidad de obtener la disponibilidad esperada de funcionamiento.

La tolva de alimentación debe ser de dimensiones suficientes para absorber las variaciones de carga del propio proceso. Si el diseño del carenado lo prevé, se dispondrán conexiones para extracción de aire.

El abridor estará formado por un/varios rotor/es, seccionado con varios discos y cada uno de ellos tendrá unos punzones desgarradores. Dicho abridor se montará de manera que este no se instale sobre ninguna cinta.

Estará protegido contra enredos y obstrucciones y dispondrá de sistema de auto-limpieza.

Los elementos del abre Bolsas en contacto con los residuos estarán fabricados en material antidesgaste.

La descarga se realizará sobre cinta transportadora elevada (no en foso) y se dispondrán los conductos, encauzadores o elementos necesarios para asegurar que esta se realice de forma dosificada, evitando derrames y avalanchas.

Los elementos de transmisión han de ser de regulación variable y así permitir una graduación automática a los diferentes niveles y formas del material de entrada.

La unidad se suministrará con sistema de control eléctrico.

El abre Bolsas dispondrá de dispositivo de detección de atasco o avería que enviarán la señal para la inversión de la cinta de alimentación y el arranque del sistema de by-pass previsto.

Todos los elementos móviles del abrebolsas irán debidamente protegidos para evitar accidentes. Estas protecciones no dificultarán las labores de inspección y mantenimiento del equipo.

3.2.3.4.2. *Componentes básicos de los equipos.*

Los componentes básicos de los equipos a suministrar son:

- Equipo abridor de bolsas.
- Carenado completo del equipo con bocas de inspección de apertura rápida.
- Tolva de alimentación de los residuos al abrebolsas.
- Tolva de encauzamiento del material una vez abiertas las bolsas.
- Motorreductores de accionamiento y transmisión.
- Sistemas auxiliares necesarios (aire comprimido, aceite, agua, etc...).
- Estructuras de soportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Bancadas y anclajes con sistemas antivibración.

3.2.3.5. *Trómel (de voluminosos y de clasificación).*

3.2.3.5.1. *Descripción general de los equipos.*

El trómel dispondrá del sistema de apertura de bolsas adecuado de manera que se garantice un alto grado de apertura. La función del trómel será la de clasificar por granulometría las distintas fracciones contenidas en el residuo a tratar.

Las condiciones de servicio y operación del equipo así como sus prestaciones estarán de acuerdo a los parámetros especificados en el presente Pliego.

El tambor estará construido en chapa de acero y formado por hasta cinco secciones, dos extremas ciegas, una central ciega y dos centrales perforadas.

El tambor estará reforzado por una estructura de caja con perfil laminado y tirantes que formarán un conjunto rígido.

La sección de descarga debe ser cilíndrica y totalmente abierta para facilitar la salida de residuos.

El desplazamiento axial del tambor quedará impedido por medio de ruedas que hacen tope en los aros guía, dispuestos para tal fin y soldados a la periferia exterior del tambor y el sistema hidráulico que lleva para absorber las cargas axiales.

El carenado del trómel será como mínimo de 4 mm de espesor y abatible de manera que se pueda limpiar; debe estar diseñado con un compromiso entre la accesibilidad, limpieza y facilidad de mantenimiento de sus componentes mecánicos. La malla filtrante será como mínimo de 6 mm de espesor y fabricada en material antidesgaste.

Las puertas y los registros para limpieza y mantenimiento dispondrán del correspondiente sistema de cierre y apertura seguro con enclavamiento eléctrico de seguridad.

El arranque y parada del trómel será progresivo mediante un arrancador estático.

3.2.3.5.2. *Componentes básicos del equipo.*

Los componentes básicos de los equipos a suministrar son:

- Criba rotativa (trómel) con malla de cribado atornillada de pasos regulables.
- Carenado completo del equipo con bocas de inspección de apertura rápida.
- Tolvines de encauzamiento del material cribado y de la fracción rechazo.
- Anillo retenedor en la boca de entrada del residuo a tratar.
- Motorreductores de accionamiento y transmisión.
- Sistema de autolimpieza o antiobstrucción.
- Pinchos desgarradores para apertura de bolsas.
- Sistemas auxiliares necesarios (aire comprimido, aceite, agua, etc...).
- Estructuras de suportación y acceso al interior para entrada del personal de mantenimiento así como de una mirilla de inspección con malla de protección antiproyecciones y alumbrado auxiliar.
- Bancadas y anclajes con sistemas antivibración.
- Puertas y registros para limpieza y mantenimiento.
- Dispositivos de Seguridad (paro de emergencia,...)

3.2.3.6. Cintas transportadoras.

3.2.3.6.1. *Descripción general de los equipos.*

La capacidad de diseño será como mínimo un 125 % de la nominal, y se evitarán inclinaciones superiores a 18 °. No se admiten cintas nervadas salvo casos excepcionales que requerirán una definición en particular.

Las velocidades admisibles no serán superiores a 1 m/s.

La estructura portante de los transportadores será de chapa plegada con sus correspondientes arriostramientos transversales inferiores, resultando un conjunto rígido y resistente.

Los transportadores de longitud inferior a doce metros (12 m) se suministrarán completos. Para longitudes superiores se dividirán en tramos de longitud máxima 10 m. Cada uno de los tramos se empalmará mediante uniones atornilladas.

Los tambores motrices se construirán con un abombamiento en sus extremos de ¼ de su longitud en cada extremo para facilitar el correcto centrado de la banda. Estarán recubiertos de goma vulcanizada mecanizada y ranurada resistente a grasas y aceites. Los rodamientos de apoyo serán estancos al polvo y con engrasadores. Los engrasadores serán accesibles directamente o mediante prolongadores de engrase.

Los tambores de retorno serán similares a los motrices. Junto a estos se dispondrá del sistema de tensado mediante husillo. Si la cinta es mayor de 40 mts el sistema de tensado será por contrapeso.

Los rodillos de apoyo de la banda serán tubulares con engrase permanente y rodamientos de bolas estancos (25.000 horas de vida sin mantenimiento). En el ramal inferior los rodillos serán de limpieza y autocentrado de banda. En las zonas de carga se instalarán rodillos amortiguadores de impacto recubiertos por una banda de goma, con separación entre rodillos calculada para el impacto del material de alimentación.

Sobre la cara exterior de la banda en el retorno del tambor motriz se dispondrán rascadores de limpieza con sistema de presión constante y autolimpieza metálicos, que junto con rodillos auxiliares de tensado y antivibración de banda proporcionarán un sistema de limpieza efectiva y duradera.

Sobre la cara interior de la banda a la entrada del tambor de retorno se dispondrán rascadores de limpieza tipo "V" de goma.

Los transportadores estarán provistos de encauzadores en toda su longitud mediante chapa metálica y tiras de goma con sistema de ajuste a la banda. Las tiras serán de una pieza y resistentes a grasas y aceites. Los elementos de fijación y ajuste de las tiras serán galvanizados en caliente.

Las bandas serán de armazón textil de poliéster y nylon, de características mínimas EP 400/3 (denominación según ISO y DIN). El recubrimiento será de acrilonitrilo resistente a aceites y grasas de origen animal y/o vegetal con un espesor mínimo superior de 4 mm. e inferior de 2 mm. Los bordes estarán cubiertos del mismo material de recubrimiento. Las uniones se realizarán mediante vulcanizado en caliente con prensa.

Las partes móviles de los transportadores que sean accesibles al personal estarán convenientemente protegidos mediante resguardos de acuerdo con la normativa de protección de máquinas frente a peligros mecánicos. Las dimensiones y las fijaciones proporcionarán un fácil desmontaje para tareas de mantenimiento.

Las tolvas para alimentación y descarga se dimensionarán para evitar atascos y para alojar en su interior los rascadores de forma que recojan el material rascado y el posible pasante. Se dispondrá de espacio para limpieza del rascador. Estarán provistas de registros abisagrados para inspección, limpieza y mantenimiento con apertura por herramienta o con enclavamiento eléctrico. Cuando se requiera dispondrán de faldones de acrilonitrilo. Todos los huecos por los que pueda salir material se protegerán convenientemente para evitarlo. Cuando el material transportado sea abrasivo serán de acero antidesgaste.

En los transportadores en los que se prevea retorno de elementos rodantes se diseñarán en la parte trasera con tolvas y elementos para recogida de materiales sin necesidad de desmontaje de los resguardos.

Todas las partes que puedan estar afectadas por campos magnéticos estarán fabricadas en acero no ferromagnético.

Los transportadores incorporarán a lo largo y en ambos lados interruptores de tirón por cable con el rearme montado en zona accesible directamente, en el tambor de retorno dispondrán de detector de giro, en las tolvas detectores de atasco, y en las bandas detectores de desvío.

Todos los transportadores dispondrán de accesos mediante escaleras y pasarelas de mantenimiento, desde donde se accederá fácilmente a motores, registros y rascadores en tolvas, rearmes de interruptores de tirón, así como hasta cualquier otro punto susceptible de acceso durante la operación o mantenimiento habitual del equipo.

Las cintas donde se realice selección manual serán planas y contarán con un faldón lateral a modo de protección del personal

Dentro de las naves de proceso y como mínimo en las zonas de paso de vehículos, las cintas transportadoras dispondrán de bandejas inferiores extraíbles para evitar derrames del mismo. Estas bandejas estarán fabricadas en material con protección anticorrosión y dispondrán de un sistema de extracción rápida. Se deberá prever el sistema antiderrame de forma que se evite acumulación de material que pueda provocar obstrucciones en los rodillos.

Las cintas de transporte de material externas a las naves (tramos a intemperie), serán convenientemente capotadas para evitar la emisión de olores al exterior. El capotado se fabricará en material con protección contra la corrosión, será modular, de fácil extracción y limpieza, visualmente formará una estructura compacta y asegurará la estanqueidad del sistema. Dichas cintas, presentarán captación puntual de aires, que serán destinados al sistema de tratamiento de aires.

Se unificarán los anchos de cinta, empleándose como máximo cinco anchos diferentes.

En el caso de las cintas de afino, para evitar la salida de polvo al exterior estarán provistas de un carenado en forma de caja cerrada que proporcionará estanqueidad tanto en su recorrido como en la alimentación y descarga, confinando la cinta transportadora en su interior.

El carenado estará formado por módulos de chapas metálicas atornilladas, provisto de registros para inspección, limpieza y mantenimiento.

3.2.3.6.2. Componentes básicos de los equipos.

Los componentes básicos de los transportadores a suministrar son:

- Estructuras portantes y suportaciones de los transportadores.
- Bandas de transporte del residuo.
- Rodillos.
- Tolvas de descarga para cada uno de ellos.
- Tambores motrices y de retorno.
- Motorreductores de accionamiento.
- Canales guía del material transportado.

- Rascadores.
- Dispositivos de seguridad (paro de emergencia, etc...)
- Sistemas auxiliares necesarios (aceite, agua, etc...)
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Anclajes al suelo o a bancadas con sistemas antivibración.

3.2.3.7. Separador balístico.

3.2.3.7.1. *Descripción general del equipo.*

Los balísticos serán de doble rampa, constarán de dos etapas de separación; la primera de ellas horizontal, tiene como objeto eliminar la fracción fina así como formar un flujo monocapa que permita alimentar de manera uniforme a la segunda etapa, inclinada y regulable que realizará la separación entre rodantes y planos.

Cada mesa clasificadora estará montada sobre dos cigüeñales, uno en cada lado, que permiten mover las cribas longitudinales de las que consta cada mesa. El espesor de chapa será como mínimo de 5 mm

Se instalará una boquilla de soplado en la caída entre rampas al objeto de que los materiales más ligeros (filmes, pequeños papeles,...) caigan por delante de la fracción más pesada sobre la segunda rampa, facilitando de éste modo una mayor eficacia en la separación y mayor pureza de la fracción rodante (envases).

La estructura portante del separador será de chapa plegada con sus correspondientes arriostramientos transversales inferiores, resultando un conjunto rígido y resistente.

Las tolvas de descarga del separador deberán disponer de puntos de inspección para mantenimiento y limpieza.

La seguridad del equipo deberá incorporar interruptor por seta de emergencia, una en cada lado del separador.

Todos los elementos móviles del separador irán debidamente protegidos para evitar accidentes. Estas protecciones no dificultarán las labores de inspección y mantenimiento del equipo.

Los cojinetes tendrán una vida mínima de 50.000 horas.

3.2.3.7.2. *Componentes básicos del equipo.*

Los componentes básicos del separador balístico a suministrar son:

- Estructura portante y suportaciones del separador.
- Estructura basculante.
- Tolva de descarga.

- Motorreductor de accionamiento.
- Canal guía del material transportado.
- Rascadores.
- Dispositivos de seguridad (setas de emergencia, etc...).
- Sistemas auxiliares necesarios (aceite, agua, etc...).
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Anclajes al suelo o a bancadas con sistemas antivibración.

3.2.3.8. Separadores magnéticos tipo overband.

3.2.3.8.1. *Descripción general de los equipos.*

Los separadores magnéticos serán del tipo overband, los cuales constan básicamente de un imán electromagnético rodeado de una banda transportadora que efectúa la evacuación automática de las chatarras extraídas.

La cara activa del imán está provista de una chapa de deslizamiento o de rodillos para limitar el esfuerzo del frotamiento de la correa, situada entre la pieza polar y las chatarras pesadas extraídas.

Un grupo motriz, compuesto por un motor-reductor, efectúa el arrastre de la banda de evacuación.

El ancho de la cinta transportadora del overband será equivalente al de la cinta transportadora sobre la que se coloca.

La cinta de limpieza será de goma con varias lonas de nylon muy resistente al desgaste y provista de salientes transversales para facilitar el arrastre del material.

La profundidad de campo del electroimán será como mínimo de 400 Gauss a una distancia de 400 mm.

La refrigeración será natural.

El separador llevará unos cáncamos en su parte superior que permiten el montaje suspendido del aparato, así como su regulación en altura y ángulo.

Las tolvas de salida del material serán de acero inoxidable y estarán provistas, en caso de que sea necesario, de un rodillo accionado por un motor auxiliar para evitar que el material se deposite en la arista de la tolva.

Si el separador queda a una altura accesible al personal estará provisto de resguardos de protección a las piezas móviles.

3.2.3.8.2. *Componentes básicos de los equipos.*

- Electroimán.
- Cinta transportadora con tacos transversales para evacuación del material magnético.
- Sistema de protección lateral.
- Tolvas de recogida y descarga de material seleccionado.
- Sistemas de accionamiento.
- Rodamientos.
- Sistema de sujeción y regulación de posición.
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento de los equipos.
- Sistema de ventilación/refrigeración del equipo (si procede).
- Dispositivos de Seguridad (paro de emergencia,...).

3.2.3.9. Separador de inducción o Foucault.

3.2.3.9.1. *Descripción general de los equipos.*

El equipo se basa en crear un flujo magnético a través del cual se desplaza el material no magnético. En este material se crea una corriente de Foucault que tiende a generar un campo magnético que se opone al campo magnético del imán del equipo creando una repulsión en el material.

El transporte del metal no férreo se realiza mediante un transportador de banda. Para ello se realizará una estructura metálica soporte de dos rodillos. Un rodillo, llamado de tracción será el rodillo transmisor del movimiento de desplazamiento de la banda. El otro rodillo será el tambor inductor.

El tambor magnético estará construido con imanes de Neodimio.

La velocidad del tambor inductor será regulable entre 0 y 3.000 r.p.m.

3.2.3.9.2. *Componentes básicos del equipo.*

- Equipo completo de separación por inducción.
- Tolvas de recogida y descarga del material separado.
- Protecciones.
- Carenado.
- Cinta de alimentación con mototambor.
- Convertidor de frecuencia para el mototambor de la cinta.
- Tambor inductor.
- Convertidor de frecuencia para el tambor inductor.
- Rodamientos.
- Sistema de ventilación / refrigeración del equipo (si procede).
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Anclajes al suelo o a bancadas con sistemas antivibración.
- Dispositivos de Seguridad (paro de emergencia,...).

3.2.3.10. Separador òptic

3.2.3.10.1. *Descripció general de los equipos.*

El equipo se basa en la separación de diferentes materiales (PET, PEAD, Brick, Plástico mix) presentes en las corrientes plana y rodante procedentes del separador balístico, a través de la identificación de los mismos por medio de detectores ópticos.

Se implantarán separadores ópticos de válvula simple colocados en cascada, admitiéndose separadores de válvula doble para divisiones de flujos principales (p.e. separación del flujo Brics / Envases plásticos / rechazo).

En la corriente formada por la fracción plana será necesaria una correcta separación de film para evitar interferencias con los separadores ópticos, mejorando así su efectividad.

3.2.3.10.2. *Componentes básicos del equipo.*

- Dispositivo de iluminación halógena bajo protección
- Conjunto de adquisición óptica a barrido
- Haz de fibras ópticas para transportar las señales al armario de mando
- Armario de mano climatizado
- Dos conjuntos de eyección neumática de boquillas
- Un depósito de aire comprimido
- Además ha de haber un cajón ternario de salida para cada separador.

3.2.3.11. Sistema de captación de plástico film.

3.2.3.11.1. *Descripció general del equipo.*

El equipo de aspiración, separación aire-film y descarga ofertado deberá ser compacto y formado por tantas unidades como sea necesario para asegurar un correcto funcionamiento del sistema. El punto de recogida del film separado será común independientemente del número de unidades de separación previstas.

Así mismo, la ubicación de la unidad de aspiración y de descarga film tendrá en cuenta la minimización de metros lineales de tramos de conductos de aspiración y no impedirá los pasos y circulaciones para vehículos disponibles en la implantación adjunta.

3.2.3.11.2. *Componentes básicos del equipo.*

Los componentes básicos del sistema de captación automático de plástico film son:

- Bocas de captación.
- Sistema de impulsión (si aplica al sistema del Ofertante) del plástico film.
- Conductos.

- Sistema completo de aspiración, separación y descarga del plástico captado.
- Sistemas auxiliares necesarios (aire comprimido, aceite, agua, etc...).
- Estructuras de suportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Bancadas y anclajes con sistemas antivibración.

3.2.3.12. Pinchabotellas de PET.

3.2.3.12.1. *Descripción general de los equipos.*

Este equipo se instalará en todas las bocas de selección de PET o bien podrá estar centralizado en el punto de descarga a la tolva pulmón de alimentación de PET a la prensa de materiales.

La función de este equipo consiste en perforar los envases de PET para que el posterior prensado de este material alcance la densidad requerida por ECOEMBES.

3.2.3.12.2. *Componentes básicos de los equipos.*

- Dispositivo pinchabotellas.
- Tolva de recepción del PET antes de perforarlo.
- Suportaciones y estructuras auxiliares.
- Sistema eléctrico y de control completo.

3.2.3.13. Cabinas de selección.

3.2.3.13.1. *Descripción general de los equipos.*

La cabina se montará sobre los forjados de los trojes de almacenamiento de materiales reciclados.

Estos forjados se realizarán mediante losa de hormigón HA-25/P/20/Ila, armados con acero en barras B 500 S, sobre los cuales el Ofertante montará las cabinas de su suministro.

El suelo de la cabina estará provisto de bocas para ubicar las tolvas de encauzamiento del material seleccionado.

Las puertas incorporarán un cristal tipo CLIMALIT. Las ventanas si situarán en los lados paralelos de las cintas de triaje.

La cabina estará provista de un sistema de climatización y renovación total de formado por bomba de calor sobre techo y conductos rectangulares de acero galvanizado montados en parte superior del techo, con bocas de aire dirigidas a cada uno de los puestos de triaje. La captación del aire para ventilación de las cabinas se realizará directamente desde el exterior de la nave mediante conducto vertical. Dicho conducto forma parte del suministro del Ofertante. El equipo de ventilación dispondrá de potencia suficiente para tener la cabina

en ligera presión y evacuar el aire por las tolvas.

La iluminación se realizará con fluorescencia color corregido, estancos y antideflagrantes.

3.2.3.13.2. Especificaciones técnicas de los diferentes elementos de las cabinas.

– Puertas.

- Hojas batientes realizadas con estructura interior a base de bastidores tubulares de perfil en frío, rigidizadores tubulares interiores, de perfiles tubulares 35x35 mm., y chapado ambos lados con chapa galvanizada prelacada lisa igual color al panel cerramiento, de 1 mm de espesor, formando bandeja en extremos, con vidrio climalit 4+10+6. Tornillería y fijaciones de chapa al bastidor oculta en planos frontales, realizada en canto hoja.
- Relleno interior con material termoaislante.
- Bisagras especiales, una con resorte regulable de cierre automático. Cerradura tipo cortafuegos, con llave, manillas de alma de acero recubiertas de plástico resistente al calor en el exterior, barra antipánico en el interior y escudos metálicos.

– Ventanas.

- Realizados con perfiles de aleación de aluminio lacado igual color que paneles cerramiento, incluso premarco de perfil tubular 20 x 40 mm, conformado en frío de acero galvanizado o en aluminio 14 x 40 mm, acristalamiento con vidrio laminado 4+4 y lámina interior traslúcida color.
- Se distribuirán en los lados paralelos a las cintas, con ambas franjas de 0.90 m. de altura, con antepecho a 0.90 m. de altura sobre el nivel del suelo de la cabina. Las hojas fijas de dimensiones 2,00 x 0,90 m.
- El marco estará bien aplomado, sin deformaciones en sus ángulos, al nivel y en los planos previstos.
- El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm. como máximo, y a menos de 30 cm. de los extremos.
- Los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.
- Referente al vidrio laminado la partida incluye las siguientes operaciones:
 - Limpieza de los perfiles de soporte.
 - Colocación de la hoja de vidrio en el marco.
 - Aplicación de cordón de mástic.
 - Colocación de listón perimetral.
 - Alisado y limpieza final.
- Se colocará de forma que no quede sometido a esfuerzos producidos por contracciones, dilataciones o deformaciones del soporte.
- Quedará bien fijado en su emplazamiento, el conjunto será totalmente estanco y no estará en contacto con otros vidrios, hormigón o metales.

– Pavimento.

- El acabado del suelo será antideslizante a base de pavimento de goma en rollo de 4.5 mm de espesor, colocado con adhesivo de resinas epoxi, color negro. Cumplirá con todas las prescripciones de la Normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:
- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
 - Colocación del adhesivo.
 - Colocación de las láminas.
 - Ejecución de las juntas entre láminas.
 - Limpieza de la superficie del pavimento.
 - Protección del pavimento acabado.
- El pavimento colocado no presentará juntas desportilladas, manchadas ni otros defectos superficiales.
- Se respetarán las juntas propias del soporte.
- El pavimento se colocará cuando el local esté terminado y acristalado.
- El soporte estará seco y limpio, y cumplirá las condiciones de planeidad y nivel que se exigen al pavimento acabado.
- El soporte tendrá un grado de humedad inferior o igual al 2.5 % y una dureza Brinell superficial medida con bola de 10 mm. de diámetro, superior o igual a 3 Kg. por mm².
- El adhesivo se aplicará con espátula dentada. Su uso responderá a las instrucciones del fabricante.
- Se dejarán libres los huecos del forjado para la colocación de las tolvas.
- Una vez colocado el pavimento se limpiarán las manchas de adhesivo y no se pisará durante las cinco horas siguientes a su colocación.
- El criterio de medición será superficie en planta deduciendo huecos de más de 1 m². Este criterio incluye el acabado específico de los encuentros con los bordes y huecos, así como las mermas producidas por los solapes y recortes.

– Aceros.

Acero en perfiles laminados y conformados:

Se ajustarán a las especificaciones generales y en particular a:

- Suministro y colocación de perfiles laminados y conformados, formados por perfiles normalizados de pieza simple, suministrados con capa de imprimación antioxidante, colocados en obra con soldadura, tipo de acero A-42b. La partida incluye:
 - Preparación de la zona de trabajo.
 - Replanteo.
 - Preparación de perfiles y piezas en taller.
 - Nivelación y aplomado de piezas.
 - Ejecución de uniones.
- Los elementos irán pintados de capa de protección de pintura antioxidante.
- La soldadura no tendrá defectos que constituyan secuencia superior a 150 mm.
- La unión entre piezas estará hecha mediante soldaduras continuas de penetración completa.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Para perfiles laminados, las tolerancias de peso y dimensión son las establecidas en la NB-MV 102-1975, art. 4.5.
- Para perfiles conformados, las tolerancias de peso y dimensión son las establecidas en la NBE-MV 109-1975, art. octavo.
- La soldadura en obra será eléctrica, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible de calidad estructural básica.
- Los operarios estarán cualificados según la UNE 14-110 o la UNE EN287.
- Las condiciones de ejecución serán las establecidas en la NBE-MV 104-1966.
- El criterio de medición será de Kg. de peso calculado teórico. El criterio incluye las pérdidas por recorte.
- Normativa de obligado cumplimiento:
 - NBE-MV 102-1975
 - NBE-MV 104-1966
 - NBE-MV 109-1979

– **Pintura.**

Pintado de elementos estructurales vistos con dos capas de esmalte al clorocaucho mate. La partida incluye:

- Preparación de la superficie a pintar, con aplicación, en su caso, de las capas de imprimación o protección, y en su caso repaso de las existentes.
- Aplicación sucesiva, con los intervalos de secado, de las capas de pintura de acabado.
- Tendrá un color, un brillo y una textura uniformes.
- El espesor de la película seca del revestimiento será igual o superior a 125 micras.
- Las superficies de aplicación estarán limpias, exentas de polvo, manchas y grasas.
- Se corregirán y eliminarán los posibles defectos del soporte con masilla, según las instrucciones del fabricante.
- No se admite la utilización de procedimientos artificiales de secado.
- El criterio de medición será el de m² de superficie real.
- Para el pintado de estructuras se considerará el desarrollo del perímetro.

– **Aire Acondicionado.**

Equipos autónomos con unidad condensadora remota. La unidad evaporadora irá conectada mediante las líneas de refrigerante a la unidad condensadora, la cual contendrá al condensador y al compresor y ambos irán refrigerados por aire mediante ventiladores.

La calefacción se conseguirá con funcionamiento del equipo en bomba de calor, por lo que se incorporará una resistencia eléctrica de apoyo para bajas temperaturas exteriores.

La captación del aire se realizará del exterior de la nave de pretratamiento, no admitiéndose la captación del aire viciado del interior de la nave.

En una placa de identificación se indicará:

- Nombre o razón social del fabricante.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida.
- Potencia frigorífica total útil.
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- Peso en funcionamiento.

Coeficiente de eficiencia energética lado condensador CEE. (bomba de calor).

Ambas unidades se colocarán sobre planchas elásticas o elementos antivibratorios, perfectamente niveladas.

Los tubos y piezas especiales de cobre estarán desoxidados y deshidratados. Las uniones serán por soldadura fuerte de aleación de plata por capilaridad. Irán vistos o registrables, con grapas de sujeción cada 200 cm.

Se colocarán las unidades suficientes para proporcionar una temperatura interior mínima de 19º grados centígrados.

Estas instalaciones comprenderán el suministro y montaje de los equipos, los materiales necesarios para cada uno de ellos y su puesta a punto.

En la instalación de refrigerante que une las unidades condensadoras con las evaporadoras, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- A la línea de gas se le dará una pendiente de 0,2% hacia la unidad condensadora.
- Si la unidad condensadora está situada por encima de la evaporadora, la línea de gas llevará un sifón al pie del tramo vertical y si es la evaporadora la más elevada, el sifón se dispondrá a la salida de ésta, de tal forma que su máxima cota coincida con la cara superior de la unidad evaporadora.
- Se verificará la situación y colocación de todas las unidades.
- Una vez realizadas las conexiones de los equipos, se realizará una prueba de funcionamiento cumpliendo con lo indicado en la IT.IC.21.

Una vez cumplimentados los requisitos anteriores, y siempre que no se haya efectuado con anterioridad, se entregará al titular la siguiente documentación:

- Resultado de las pruebas:
 - Manual de Instrucciones, según se especifica en IC.22.1.
 - Libro de Mantenimiento, según se especifica en IC.22.3.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a la descripción de la instalación, se relacionarán todos los equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como planos definitivos de lo ejecutado, incluyendo como mínimo un esquema de principio, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Esquema de principio de control y seguridad debidamente enmarcado en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Copia del Certificado de Instalación presentado ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.
- La propiedad conservará en su poder los planos de la instalación, doble juego de manuales de funcionamiento y catálogo de las piezas de recambio de los equipos, con los documentos de garantía proporcionados por el fabricante.
- Mensualmente se limpiarán los filtros y se reemplazarán cuando estén deteriorados.
- Anualmente se limpiarán las baterías condensadoras, evaporadoras y de calefacción, y se revisarán las líneas de refrigerante, comprobando cargas y fugas.

– **Alumbrado.**

Para ejecutar la instalación de alumbrado de las salas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada circuito de alumbrado no superará los 2.200 W (10 A) de potencia máxima.
- En cada sala existirá un mínimo de 2 circuitos.
- La alimentación de las lámparas se hará repartiendo las cargas entre las tres fases y el neutro.
- Para evitar el efecto estroboscópico, se procurará alimentar las lámparas con una luminaria mediante 2 fases distintas.
- Los equipos de iluminación con lámparas fluorescentes deberán cumplir con lo siguiente:
 - Serán de alto factor, incorporando condensador para compresor cos
 - Reactancia de bajas pérdidas.
 - Cebador electrónico.
- Las lámparas serán del tipo fluorescente de alta frecuencia y encendido instantáneo T26, casquillo G13. Potencia 58 W, con reactancia 71 W. Flujo luminoso: 4.800 lúmenes.
- Las luminarias serán del modelo OD-3812 de ODEL-LUX con componente óptico de aluminio especular, de baja luminancia, para uno o dos tubos fluorescentes de 58 W.
- Se colocarán en número suficiente para proporcionar 300 lux a una altura de 1,20m del suelo.
- Se colocarán equipos para iluminación de emergencia, dotados de batería recargable de cadmio-níquel, en número suficiente para proporcionar una iluminación de 5 lux durante una hora.
- Se instalarán en las vías de escape, luminarias de señalización, de las mismas características que las de alumbrado de emergencia, dotadas de rótulo adherido al difusor con la indicación de "salida", con autonomía para una hora.

3.2.3.14. Tolva con piso de fondo móvil.

Para la dosificación a la instalación de afino del flujo de material estabilizado extraído del sistema de estabilización se preverá la construcción de una tolva de acumulación dotada de sistema de dosificación mediante piso de fondo móvil.

Las tolvas estarán construidas en acero al carbono, y deberán asegurar una completa estanqueidad y resistencia a la oxidación.

El conjunto, deberán permitir una dosificación regular del material al sistema de afino.

La tolva dispondrà como mínimo de los siguientes elementos:

- Un mecanismo de fondo móvil construido en aleación antidesgaste y accionado hidráulicamente, el cual, conducirá el material estabilizado hasta un extremo, para descargar sobre un transportador (cinta / tornillo sinfín o similar).
- Sistema antiavalancha de material previo a la descarga sobre el transportador, de modo que evite la caída directa de bloques de material compactado. El punto de entrega tolva/transportador estará convenientemente carenado para evitar derrames de material sobre el pavimento.
- Sensor de mínimo y máximo de nivel de material, con el fin de parar los equipos de alimentación una vez llena y los de extracción una vez vacía.
- Drenajes en los puntos bajos para conducir el agua de limpieza y posibles lixiviados al sistema de drenaje de la instalación.

En caso de incorporar un tornillo sinfín como equipo de extracción deberá cumplir:

- Tornillo sinfín tipo con eje central apoyado sobre soportes con rodamientos.
- Accionamiento: motorreductor eléctrico
- Elementos
 - o Canal transportador
 - o Tolva de entrada y bocas de salida
 - o Tapas desmontables
 - o Eje y espiral
 - o Tornillería.
- Todos estos elementos estarán fabricados en acero inoxidable.
- El acabado exterior será un recubrimiento con pintura según las condiciones generales del presente pliego.
- El acabado interior presentará una limpieza hasta el grado SA 2½ y una capa de imprimación de epoxy poliamida de 40µm.
- Accesorios:
 - o Mirilla de control con malla protectora UNE-58-211-85
 - o Detector de giro
 - o Soportes
 - o Conexión para drenaje Ø 50 mm. con válvula de bola y conexión para manguera.

Todos los equipos serán fácilmente accesibles y estarán situados en espacios practicables para realizar las operaciones de mantenimiento y reparación en las condiciones más idóneas posibles.

3.2.3.15. Mesa densimétrica.

3.2.3.15.1. *Descripción general de los equipos.*

La función de estos equipos será la separación de inertes presentes en el compost / material estabilizado.

Cada mesa dispondrá de un alimentador vibrante, encargado de repartir mejor el material a la entrada de las mesas incrementando el rendimiento de separación de éstas.

El sistema de captación de polvo de la mesa se realizará mediante filtro de mangas. El compost fino arrastrado por la captación y recogido por la parte inferior del filtro se recogerá en cinta uniéndose a la fracción de compost afinado.

3.2.3.15.2. Componentes básicos de los equipos.

Los componentes básicos del equipo a suministrar son:

- Conjunto de mesa densimétrica compuesta por caja, canal oscilante, conductos y ventilador de fluidificación y válvula de descarga de finos.
- Sistema de captación de polvo compuesto por ventilador, campana de captación y filtro de mangas.
- Alimentador vibrante a mesa, carenado, con canaleta de unión a mesa y cierre estanco.
- Sistemas auxiliares necesarios (aire comprimido, aceite, agua, etc...)
- Estructuras de soportación y acceso para operación y mantenimiento del equipo.
- Bancadas y anclajes con sistemas antivibración.

3.2.3.15.3. Estructuras metálicas secundarias.

En general este capítulo integra todas las estructuras de suportación de equipos y de acceso para operación y mantenimiento incluidos en los mencionados planos de implantación preliminar así como las tolvas de recogida de materiales seleccionados en los distintos puestos de triaje manual.

En particular, se incluirán estructuras para operación y mantenimiento con sus accesos en los siguientes puntos.

- Accionamiento de todos los equipos. En el caso de las cintas transportadoras (generalmente situados en cabeza de las cintas) para aquellas que por su altura impidan el acceso desde la cota 0 ó de una plataforma intermedia.
- Puntos de entrega de material de un equipo a otro, en previsión de atascos de material, etc.

3.2.4. Conductos para aire y gases.

3.2.4.1. Transporte.

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

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

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

3.2.4.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento se efectuará en las debidas condiciones.

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

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

3.2.4.3. Montaje.

El Suministrador cuidará de la correcta alineación de los conductos de acuerdo a los planos de montaje.

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

Varios.

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

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

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

Si se utiliza cordón para efectuar la junta, éste deberá colocarse haciendo el zig-zag a los tornillos de apriete de la junta, considerando lo siguiente:

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



7^a Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



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

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

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

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

Se instalarán compuertas cortafuegos automáticas en los puntos en los que los conductos pasen de un sector de incendio a otro. La resistencia al fuego de éstas será igual a la más alta de los dos sectores.

Uniones Atornilladas.

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de las normas MV 106 y MV 107 y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

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

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

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

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

Tolerancias.

- Abolladuras en chapa 5,20 mm por metro lineal en cualquier dirección.
- Planitud de platabandas de las uniones atornilladas 5,1 mm entre 100 mm.
- Excentricidad de taladro \sim 1 mm.
- Paralelismo entre platabandas en juntas flexibles \sim 1 %.

Medios de Unión.

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

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

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

3.2.4.4. Rejillas de entrada de aire.

Todas las dependencias en las que se aspire el aire de su interior, estarán provistas de rejillas de entrada de aire del exterior. Estas estarán situadas a una distancia máxima de 500 mm por encima del nivel del pavimento (interior o exterior).

Las rejillas se dimensionarán para el caudal nominal de aspiración de cada dependencia y su pérdida de carga no será inferior a los 25 Pa.

3.2.5. Bombas.

3.2.5.1. Aspectos generales.

A las instalaciones de bombeo a las cuales el servicio requiera una sola máquina, se preverá otra de reserva. Si el servicio requiere diversas bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al 50% por exceso de las existentes y como mínimo será de una unidad.

Las bombas el caudal de las cuales haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán su ajuste por medio de cambios continuos de su velocidad que se realizaran por variadores de frecuencia.

En el caso de existir diversas bombas en paralelo y cuando el sistema de regulación disponga de un único variador, a través del PLC se rotará cíclicamente la unidad actuada.

Se dispondrán válvulas a cada bomba para su aislamiento, en caso de que sea necesario cuando quede fuera de servicio. Siempre que sea necesario, y en todo caso cuando se conecten diversas bombas en paralelo se dispondrán válvulas de retención o en caso de que el fluido lo requiera válvulas de paso integral y accionamiento automático que permitan el cambio de la bomba en funcionamiento desde el centro de control. Se ha de prever arranque "estrella-triángulo", accionamiento manual para cuando haga falta.

Los cierres de ejes de las bombas serán del tipo mecánico: se utilizará el modelo simple con refrigeración del propio líquido bombeando cuando éste sea limpio o con refrigeración exterior para fluidos un poco abrasivos, como por ejemplo fangos y el cierre doble con refrigeración exterior para fluidos muy abrasivos o agresivos. La acometida exterior dispondrá de una válvula de solenoide enclavada con la bomba y el agua de sellado será conducida al drenaje. No se admitirán soluciones de cierre por prensaestopas.

No se permitirán bombas en ejecución horizontal monobloque para potencias superiores a 5 KW. El acople entre motor y bomba para medidas superiores ha de ir provista de protector. Las bombas serán montadas de tal forma que lleven elementos flexibles de unión a sus conexiones de aspiración e impulsión.

3.2.5.2. Bombas centrífugas.

Todas las bombas centrífugas se diseñaran de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior al previsto en los cálculos, con la misma presión. Este punto de funcionamiento se encontrará sobre o a la izquierda del punto de mejor rendimiento.

Cuando las bombas transporten agua residual cargada, barro, flotantes o suspensión de arena, el rodete será del tipo canal o vórtex con un paso libre superior a 80 mm. Las bombas de cal llevarán rodete abierto en forma de X y tapa de inspección y limpieza de la carcasa.

El rodete tendrá un diámetro no superior al 95% del máximo capaz de alojarse en la carcasa considerada.

Las bridas de fundición de hierro tendrán su cara frontal plana.

Los materiales serán los siguientes: carcasa y rodete en fundición de calidad mínima GG-25 para soluciones acuosas. Rodete y anillo de desgaste en acero al cromo antifricción para líquidos muy abrasivos. Eje en acero inoxidable o en acero F-114 encamisado en inoxidable. Partes en contacto con el líquido en productos plásticos a justificar cuando aquél sea agresivo.

La velocidad de las bombas no superará las 1.500 r.p.m. Únicamente se admitirán velocidades superiores para fines de elevación o presiones de trabajo, que expresamente lo requieran.

3.2.5.3. Bombas volumétricas.

De forma general las bombas de esta clase serán de tornillo excéntrico, en velocidad no superará las 250 r.p.m. e irán provistas de detectores térmicos para una protección de funcionamiento en vacío.

La dosificación de reactivos, exceptuando el caso de la lechada de cal, se hará por medio de bombas de tornillo con regulación de velocidad por variador de frecuencia, para otros casos podrán utilizarse variadores mecánicos.

Los materiales serán los siguientes: cuerpo de aspiración en fundición GG-25 excepto en el caso de productos agresivos que será RCM 1000 o similar. Rotor en acero inoxidable con tratamiento endurecedor o Hastelloy en productos agresivos. Perbunan o Hypalon en el estátor.

3.2.5.4. Bombas Trituradoras.

Bombas destinadas al trasvase de aguas fecales, para convertirlas en una lechada fina, recogidas en arquetas. También se utilizarán para el bombeo del lixiviado de los fosos de residuos.

Se diseñarán de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior al previsto en los cálculos, con la misma presión. Este punto de funcionamiento se encontrará sobre o a la izquierda del punto de mejor rendimiento.

El rodete será de alabes múltiples, semi-abierto, con alabes de bombeo para proteger el sello mecánico. Será de acero fundido con tratamiento térmico para disponer de una dureza mínima Rockwell C 60 y equilibrado dinámico. La cuchilla construida de dos piezas, será de chapa de acero con tratamiento térmico con una dureza mínima Rockwell C 60. El eje será con tratamiento térmico y se unirá al motor mediante perno y chavetero.

Motor sumergible, protección IP68, clase 1, grupo D, división 1. Con un factor de servicio 1,15. Aislamiento clase F. Motor construido en fundición, resto de elementos y eje en acero inoxidable.

La velocidad de las bombas no superará las 1.500 r.p.m. Únicamente se admitirán velocidades superiores para fines de elevación o presiones de trabajo, que expresamente lo requieran.

3.2.6. **Contenedores de residuos.**

Se adoptaran del tipo de sección trapezoidal dotados de brazos para ser transportados por camiones con sistema de elevación, o bien de sección paralelepípeda dotados de gancho para ser transportados por camiones con sistema de elevación tipo Ampliroll.

Tendrán una capacidad mínima de 5 m³ y estarán contruidos en chapa de acero A-42 gr. B. Los contenedores serán completamente estancos.

3.2.7. **Equipos de seguridad.**

Se incluirá en la oferta aquellos elementos de seguridad que sean necesarios, según la normativa vigente entre otras las siguientes:

- Barandillas.
- Barandillas en las escaleras de gato.
- Rótulos y señalizaciones con recomendaciones de seguridad.
- Pértigas y plataformas aislantes.
- Detectores de gases o carencia de oxígeno.
- Instalación fija contra incendios y extintores.
- Detectores de humos termovelocimétricos, detectores de gases inflamables y de gases tóxicos en su caso.

- Caretas antigás y equipos de respiración autónoma.
- Cascos de uso ocasional, y resto de equipos de protección individual.

Además se instalarán en el edificio de reactivos y al laboratorio de la planta una ducha de emergencia antiácidos y un lavador de ojos.

3.2.8. Pintura.

3.2.8.1. Objeto.

El objeto de esta especificación es definir los requisitos técnicos que deberán cumplir los procedimientos de preparación de superficies y pintura para la protección contra la corrosión en estructuras metálicas y de hormigón, equipos y tuberías en la Planta.

Los requerimientos técnicos que aquí se especifican se aplicarán tanto a los trabajos realizados en taller, como a los realizados en obra.

3.2.8.2. Alcance.

El alcance de esta especificación abarca los procedimientos de pintura a emplear en plantas de Servicios Normales, Industriales y Marítimos.

No serán pintadas, salvo indicación específica en contra, las siguientes superficies:

- Aceros inoxidables, aluminio, titanio, monel, aleaciones de cobre y plásticos.
- Partes mecanizadas de equipos.
- Materiales de aislamiento.
- Tuberías y equipos con protección catódica.
- Todas las superficies que estén expuestas al desgaste o la abrasión.
- Las placas de características ó rótulos de información.

3.2.8.3. Normativa.

Para la aplicación de cualquier procedimiento de pintura se tendrán en cuenta las últimas ediciones de las siguientes Normas:

Preparación superficial:	ISO 8501 SSPC-SP SIS
Espesor de película seca	SSPC – PA2, ISO-2178
Adherencia:	ASTM D 3359
Color:	RAL 840

Podrán utilizarse otras normas diferentes, siempre que su alcance cumpla con las indicadas y lo recogido en la presente especificación.

3.2.8.4. Limpieza De Superficies.

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas enunciadas anteriormente y con lo que a continuación se indica:

- Superficies de acero.
 - o Reglas Generales:
 - La ejecución de todas las construcciones en acero será tal que prevenga la corrosión, en particular se evitarán dobleces de radio menor a 2 mm, superficies inaccesibles, interrupciones en los cordones de soldadura (especialmente en estructuras de acero galvanizadas por inmersión en caliente), salpicaduras de soldadura, etc.
 - Las superficies metálicas estarán limpias y libres de contaminantes tales como cascarillas de laminación, óxido, polvo, suciedad, grasa, pinturas antiguas y otras materias nocivas.
 - En caso de detectar su presencia en cantidades significativas, proceder como sigue:
 - Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios o de lo contrario, la suciedad se extendería por la superficie.
 - Los contaminantes distintos de la grasa, tales como suciedad, sales, salpicaduras de cemento. Se eliminan con un cepillo de alambre o fibra, rascado seguido de un lavado con agua dulce o por una combinación de estos procedimientos.
 - o Preparación Superficial por Chorreado Abrasivo:
 - Todas las superficies se chorrearán al grado SA2 ½ (ISO-8501), dejando un perfil de rugosidad de unas 50-100 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.
 - El chorreado se ejecutará únicamente cuando haya luz diurna suficiente.
 - El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.
 - El abrasivo empleado en el chorreado puede ser granalla de acero o arena silíceas de granulometría especificada por las Normas SSPC. El abrasivo deberá estar seco, limpio y libre de contaminantes y sales solubles.
 - No se permite la reutilización de los abrasivos, salvo si se dispone de instalación adecuada de recuperación.
 - No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura esté a menos de 3°C por encima del punto de rocío.
 - La humedad relativa del aire no será superior al 85% para poder proceder al chorreado.



1^a Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Inmediatamente después del chorreado hay que quitar toda la granalla, suciedad y polvo de la zona a revestir con ayuda de un sistema de aspiración.
 - La superficie que se haya chorreado se cubrirá con una capa de imprimación o del pretratamiento que se especifica más adelante dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado y no más tarde de las 4/6 primeras horas siguientes a ser limpiados. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100 mm. de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada a menos que ésta esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará como mínimo 25 mm. en las zonas ya protegidas adyacentes.
 - Todas las superficies de acero que no estén imprimadas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar volverán a ser chorreadas.
 - Todas las aberturas de los mecanismos, instrumentos, etc. Se sellarán, antes de proceder al chorreado. Se prestará una especial atención al sellado de los alojamientos de rodamientos y a todos los equipos rotativos.
 - Si en el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintura.
- Preparación Superficial en Obra:
 - Si durante las operaciones de manipulación, transporte, montaje, soldadura, etc., resultasen dañadas zonas ya pintadas de forma que el acero ha quedado al descubierto y ha comenzado la oxidación, se limpiarán y repararán las zonas dañadas antes de continuar con el resto del sistema.
 - Cuando el chorreado no sea posible debido a configuración, naturaleza o situación de los elementos podrán ser utilizados otros métodos (limpieza química, limpieza mecánica), aunque la calidad resultante no es equivalente a la obtenida mediante chorreado abrasivo.
 - Superficies de acero galvanizado.
 - Las superficies galvanizadas nuevas deben de limpiarse con un detergente adecuado y lavarse cuidadosamente con agua mientras se cepilla con cepillos no metálicos. Si queda aceite o grasa, debe eliminarse con disolventes.
 - En las superficies galvanizadas envejecidas, los contaminantes y los productos de la reacción del zinc deberán eliminarse por medio de un chorreado ligero, y se aplicará una capa de imprimación hasta un espesor de 10 micras de película seca.
 - Para la reparación de los daños producidos en el galvanizado durante el montaje y las soldaduras, las superficies dañadas deberán limpiarse según los métodos descritos en SSPC-SP2 o SP3, y a continuación se aplicará una capa de pasivador de herrumbre.
 - Superficies de hormigón.
 - Para una correcta ejecución de los trabajos de pintado y asegurar la adherencia del sistema especificado, es necesario cumplir los siguientes puntos:
 - Condiciones de hormigón:
 - El hormigón deberá tener una edad de al menos de 28 días.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- El porcentaje de humedad no deberá sobrepasar el 5%, que se medirá en la Escala B al S.M.M. (Sovereign Moisture Master).
- Durante la aplicación, la temperatura en los lugares a recubrir, se aconseja sea de al menos 15°C. La humedad relativa no sobrepasará el 70% y la temperatura del hormigón como mínimo 8°C.
- Limpieza y preparación de la superficie:
 - Si la contaminación es superficial, bastará con una limpieza de agua a alta presión, añadiendo detergentes / desengrasantes en su composición, si fuese necesario se utilizará cepillos duros de nylon. Posteriormente, se procederá a lavar con agua dulce con objeto de eliminar restos de detergentes y demás impurezas presentes.
 - Si la contaminación es profunda, se recurrirá a un granallado en circuito cerrado y/o máquina fresadora con discos apropiados, pudiendo realizarse esta operación en una o varias pasadas.
 - Todas las irregularidades consideradas como normales, tanto en cuanto a su intensidad como a su porcentual participación en el total de la superficie y siempre que el material contiguo esté en buenas condiciones, se rellenarán con un parcheo hasta lograr la igualación de la superficie.
 - Las cavidades intensas, de anchura considerable y donde el material limítrofe esté en mal estado, deberán sanearse, por medio de procedimientos manuales y/o mecánicos hasta encontrar material firme, procediéndose a aplicar el sistema de reparación, una vez limpio y seco.

3.2.8.5. Aplicación de pintura.

Materiales.

Se exigirán copias de la documentación de los productos que reseñará los siguientes datos:

- Nombre comercial del producto.
- Fichas Técnicas.
- Certificado de Calidad.
- Lista de los ensayos con los resultados obtenidos que permitan comprobar inequívocamente que el producto cumple con los requisitos estipulados.
- Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.
- Número y fecha del certificado correspondiente.

Todos los materiales empleados en un sistema de pintura deberán cumplir con las normas aplicables.

Todos los materiales estarán envasados en los recipientes originales del fabricante, perfectamente cerrados, no deteriorados o abollados, claramente identificados y dentro de su periodo de validez.

El almacenamiento se hará a cubierto, con suficiente ventilación y alejados del calor, del fuego, de las chispas y de los rayos solares.

La dilución, mezclado y aplicación de las pinturas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Aplicación.

- La primera capa de pintura (imprimación) se aplicará inmediatamente después de haber limpiado las superficies metálicas, como máximo en el mismo día.
- Las capas de pintura se aplicarán mediante pistola, brocha, rodillo, inmersión o combinación de estos métodos, dependiendo de la calidad del material, pero siempre con el equipo recomendado por el fabricante para asegurar el espesor exigido en cada capa.
- No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, con la excepción de las pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas éstas que se pueden aplicar incluso con temperatura ambiente de 2°C.
- No se aplicará pintura sobre acero, a una temperatura superior a 52°C, a menos que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Cuando se pinte acero en tiempo cálido, deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.
- Todas las tuberías y estructuras que lleven pintura deberán ser montadas con la capa de imprimación excepto soldaduras que deban ser inspeccionadas en prueba hidráulica.
- Los equipos mecánicos deben ser suministrados incluso con las capas de acabado y en obra sólo se les dará retoques.
- Los elementos metálicos embebidos en hormigón se chorrearán e imprimirán y pintarán antes de su instalación. Las pletinas y chapas embebidas en hormigón deben ser montadas incluso con la capa de acabado y en obra solo se les dará retoques y limpieza si fuera necesario todo ello por cuenta del contratista.
- Las torres, recipientes, cambiadores (que llevan pintura) deberán ser suministrados con la capa de imprimación.
- Los tanques y depósitos es aconsejable efectuar su limpieza y pintado en obra.
- No se aplicará pintura cuando llueva, nieve o haya niebla, o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas.
- Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicarse de modo que no se produzca ningún defecto en la capa anterior, tal como levantamiento o desprendimiento, descascarillado, etc.
- En la medida de lo posible, las capas de pintura se aplicarán de modo que queda una capa continua y uniforme en espesor y libre de poros, gotitas o áreas de mala aplicación; si se produce este último caso, se repintará la zona y se dejará secar antes de aplicar la siguiente capa de pintura.

- En caso de aplicación de pinturas que sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y en un trecho suficiente que permita comprobar el recubrimiento efectivo de la superficie.
- Todos aquellos elementos y superficies que deban pintarse pero que, una vez después de ser montados en taller resulten inaccesibles deberán ser montados incluso con las capas de acabado.
- Nunca se pintarán aquellos elementos metálicos que vayan a ser soldados posteriormente. Se dejará libre de pintura una franja de 100 mm. medida a partir del borde que vaya a ser soldado, si esto dificulta las operaciones de soldadura. Cuando los puntos en los que se vaya a verificar una soldadura se encuentren pintados la pintura se quitará con los métodos mencionados anteriormente para la limpieza de superficie. Tampoco deben ser pintadas aquellas soldaduras que deben ser inspeccionadas en prueba hidráulica.
- Si en el manejo de las superficies pintadas para las funciones mencionadas anteriormente, la pintura resultase dañada se limpiarán y retocarán estas partes dañadas nuevamente dándoles el mismo número de capas que tenían originalmente, todo ello por cuenta del contratista.
- No se embalarán ni enviarán partes pintadas antes que estén perfectamente secas.

3.2.8.6. Datos de diseño.

Elementos pintados.

A continuación se enumeran los elementos que deben ser pintados, indicando en cada caso las labores que deben ser realizadas en taller:

	Elementos	Preparación superficial	Imprimación	Acabado
a	Acero estructural	X	X	
b	Soportes metálicos de tuberías	X	X	
c	Plataformas, escaleras, barandillas, etc.	X	X	
d	Torres y recipientes a presión	X (1)	X (1)	
e	Tanques			
f	Intercambiadores	X (1)	X (1)	
g	Tuberías prefabricadas	X (1)	X (1)	
h	Instrumentos: 1. En panel 2. Montados en campo	X X	X X	X X
i	Bombas y compresores	X (1)	X (1)	X (1)
j	Equipos mecánicos	X	X	X

	Elementos	Preparación superficial	Imprimación	Acabado
k	Motores eléctricos	X	X	X
l	Interruptores	X	X	X
m	Transformadores	X	X	X
n	Otros equipos eléctricos	X	X	X
o	Panel de instrumentos	X	X	X
p	Centros de control de motores	X	X	X
q	Paneles de alumbrado montados localmente	X	X	X

(1) La pintura debe estar de acuerdo con la temperatura de operación

En el caso que los equipos lleven tubería, tubuladuras, etc., su pintura deberá estar de acuerdo con la temperatura de diseño u operación.

A fin de no complicar (por temperaturas de servicio) en la pintura de equipos se admite que un equipo esté pintado con un tipo de limpieza y pintura única aunque se especifiquen varias clases. Pero se hace constar que este tipo será el más estricto de todos ellos.

3.2.8.7. Sistemas de pintura.

Clasificación de las condiciones de trabajo y exposición.

Depósitos y Elementos en Inmersión.

Elementos metálicos, depósitos y tuberías, que contengan o se encuentren en contacto constantemente o de forma discontinua con fluidos del tipo:

- Agua Potable.
- Agua desmineralizada.
- Agua de mar o salina.
- Soluciones alcalinas.
- Hidrocarburos.

Elementos de hormigón, metálicos, depósitos y tuberías, que contengan o se encuentren en contacto constantemente o de forma discontinua con fluidos del tipo:

- Soluciones ácidas.
- Aguas residuales y/o lodos cuyo pH se encuentre con valores comprendidos entre 2 y 10 unidades.

Exposición con abrasión y/o Impacto.

Elementos metálicos sometidos a condiciones de abrasión y/o impacto y alta humedad.

Exposición Marina y/o Agresiva.

Elementos metálicos situados en un ambiente marino y/o con alta actividad industrial y urbana. Se incluyen en esta clasificación:

- Elementos situados en el interior de edificios y con temperaturas inferiores a 120°C.
- Elementos situados en el exterior de edificios y con temperaturas inferiores a 120°C.

Alta temperatura.

Elementos metálicos, equipos y tuberías sometidos a temperaturas comprendidos entre 120°C y 600°C en interior o exterior.

Sistemas de pintura.

A continuación, se presentan los sistemas de pintura aplicables según las condiciones de exposición y trabajo de los elementos a pintar:

Depósitos y condiciones de exposición		Elementos tipo	Sistemas de pintura
1	Elementos en Inmersión: Agua Potable, desmineralizada, salina, hidrocarburos y soluciones alcalinas	Elementos del sistema de agua de aportación. Tanques de combustible y conducciones.	A
	Soluc. Ácidas, aguas residuales y/o lodos.	Elementos del sistema de tratamiento de aguas. Depósitos y cubetos de hormigón con productos ácidos.	B
2	Exposición con abrasión y/o impacto	Toma de agua de refrigeración del condensador	C
3	Exposición suave: Elementos interiores y exteriores con temperaturas <120°C.	No aplica	D
4	Exposición marina y/o agresiva: Elementos interiores y exteriores con temperaturas <120°C.	Estructuras metálicas de edificios, rack de tuberías, exterior de tuberías y tanques y otras estructuras auxiliares Envolventes de turbina, bombas, válvulas, armarios, equipos auxiliares, etc	E
5	Alta temperatura	Elementos sin aislamiento con temperaturas entre 120° y 600°	F

A) Depósitos y elementos en inmersión: agua potable, desmineralizada y salina, hidrocarburos, y soluciones alcalinas:



Pla Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- Imprimación: epoxi de dos componentes, curada con poliamidas. Espesor de película seca de 50 μ .
- Capa de acabado: epoxi amina sin disolvente con un espesor de película seca de 300 μ .

En el caso de agua potable la pintura empleada en la capa de acabado deberá disponer de certificado alimentario.

- B) Depósitos y elementos en inmersión: soluciones ácidas, aguas residuales y/o lodos con $\text{pH}=2\div 10$.

Imprimación:

- Elementos metálicos: Epoxi de 2 componentes, curada con poliamidas. Espesor de película seca 50 μ .
- Hormigón: Epoxi poliamida especial para substratos de hormigón. Espesor de película seca 35 μ .

Capa intermedia: Epoxi poliamina de capa gruesa. Espesor de película seca: 150 μ .

Capa de acabado: Epoxi poliamina de capa gruesa. Espesor de película seca: 150 μ .

- C) Exposición con abrasión y/o impacto.

Imprimación: Epoxi poliamida con fosfato de zinc con repintabilidad ilimitada. Espesor de película seca 80 μ .

Capa de acabado: Epoxi poliamina de capa gruesa, reforzado con fibra de vidrio. Espesor de película seca 400 μ .

- D) Exposición suave.

Imprimación: Epoxi poliamida con fosfato de zinc con repintabilidad ilimitada. Espesor de película seca 80 μ .

Capa de acabado: Epoxi poliamida sin límite de repintabilidad. Espesor de película seca 60 μ .

En caso de necesitar en el exterior un acabado brillante con resistencia a los rayos ultravioletas y con retención de brillo y color sustituir la capa de acabado por una capa general de poliuretano alifático.

- E) Exposición marina y/o agresiva.

Imprimación: Silicato inorgánico de zinc. Espesor de película seca 75 μ .

Capa intermedia: Epoxi poliamida, pigmentado con hierros micáceo, sin límite de repintabilidad. Espesor de película seca de 80 μ .

Capa de acabado: Capa general de poliuretano alifático de alta retención de brillo y color. Espesor de película seca 40/50 μ .

F) Alta temperatura.

Imprimación: Silicato inorgánico de zinc. Espesor de película seca 75 μ .

Acabado: Revestimiento de silicato, monocomponente de acabado y curado por humedad. Espesor de película seca de 40 μ .

Caso de ser necesario y siempre que transcurra mucho tiempo antes de aplicar el acabado, lavar la superficie con agua dulce y cepillos para eliminar el polvo y suciedad adherida y las sales de zinc que se hayan producido durante el tiempo de pintado.

G) Elementos no férricos.

En caso de que se precise potenciar la resistencia a la corrosión de elementos inoxidables y galvanizados, se seguirá el siguiente sistema:

- Limpieza y desengrasado de la superficie.
- Preparación superficial mediante chorreado ligero.
- Imprimación: Epoxi poliamida de 2 componentes. Espesor de película seca de 50 μ .
- Acabado: Capa general de poliuretano alifático, sin límite de repintabilidad. Espesor de película seca de 50 μ .

3.2.9. Tuberías.

3.2.9.1. Aspectos generales.

En el desarrollo de los cálculos hidráulicos se limitaran las velocidades en canales y tuberías de forma que éstas no sobrepasen los 2 m/s en caudales máximos. Por otra parte se cuidará que las velocidades mínimas no deberán de ser nunca inferiores a 0,6 m/s para aquellos fluidos que puedan causar problemas de decantación. Cuando el fluido sea aire la velocidad máxima será de 20 m/s.

Se habrá de utilizar, como norma general, los siguientes tipos:

- Conducciones generales de agua tratada a reutilizar, aire, fango, sobrenadantes y espumas: Acero en los tendidos aéreos, fundición a las zonas enterradas y acero inoxidable en el interior de los aparatos. La red de riego será de polietileno.
- Conducciones de cal, polielectrolito, cloruro férrico, hipoclorito sódico, y otros productos químicos agresivos: Tuberías de plástico a justificar.

La flecha máxima admisible al centro de tramo entre soportes será de 1/1.000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocaran, en ningún caso, tuberías a nivel del suelo ni a menos de 1,90 m del piso en los lugares de paso, excepto en las galerías donde, debidamente señalizadas, se admitirá el cruce de tuberías la generatriz inferior de las cuales distará del suelo una distancia mínima de 1,70 m.

La distancia mínima de cualquier generatriz a la base o a los paramentos no será menor de 15 cm.

A la hora del montaje, tapar los extremos de las tuberías para evitar la suciedad en su interior.

Todos los tendidos de tuberías se harán teniendo bien presente la seguridad de los operarios y del equipo de planta.

3.2.9.2. Tuberías de acero.

Las tuberías de diámetros menores o iguales a DN 150 (6") se adoptarán siguiendo la norma DIN 2440 para tubos soldados y con material St.33 según DIN 17.100.

Las tuberías iguales o inferiores a 2" serán roscadas y galvanizadas.

Las tuberías de diámetros comprendidos entre DN 200 y DN 400 se preverán según la norma ERW API5L Gr.B con un grueso mínimo de 6,35 mm.

Las tuberías con diámetros superiores a 400 mm podrán ser construidas en taller con acero del tipo A410 según norma UNE 36.080 y con un grueso mínimo de 6 mm.

Las tuberías de acero inoxidable situadas en el interior de los aparatos serán AISI 316L y con un grueso correspondiente al Schd 10S o similar.

El radio mínimo de los codos será una vez y media, el radio interior de la tubería. La longitud de las reducciones será, como mínimo, 7 veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

Los entronques de tuberías inferiores a 300mm o si una de las tuberías es de diámetro inferior a 300mm se rigidizará con refuerzos planos, el grosor de los cuales no será inferior al de la pared de la tubería de mayor diámetro.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc. a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, la longitud de la cual no será inferior a 100 mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 300 mm a partir del cual podrán ser codos por sectores.

3.2.9.3. Tuberías de fundición dúctil.

Las características mecánicas habrán de ser las siguientes:

Limite elástico:..... 300 MPa.
Carga mínima de rotura: 420 MPa.
Alargamiento mínimo: 10%

Las tuberías de fundición se fabricarán según la norma internacional ISO 2531.

Irán revestidas interiormente de mortero de cemento inerte al fluido i exteriormente por metalización con zinc y pintura bituminosa.

Las juntas serán del tipo standard y/o exprés.

Todos los tramos de los tendidos sometidos a esfuerzos de tracción irán debidamente hormigonados.

3.2.9.4. Tuberías de plástico.

La calidad y características de las tuberías de PVC responderán a las exigencias de la norma UNE 53.112.

Los gruesos mínimos serán los correspondientes a PN 10 hasta diámetros exteriores de 32 mm; PN 6 hasta 110 mm y PN 4 para medidas superiores.

Las tuberías de polietileno serán fabricadas según normas UNE 53.131 i UNE 53.133. Se podrá utilizar polietileno de baja densidad y accesorios de resina acetálica a les redes de agua enterradas, y de diámetros exteriores hasta 63 mm. Las tuberías de diámetros superiores, o que transporten fluidos agresivos serán de polietileno de alta densidad con accesorios unidos a la cañería mediante soldaduras a tope, o bien tratándose de fluidos agresivos de otro plástico técnico adecuado a dicho fluido.

Las tuberías de poliéster reforzadas con fibra de vidrio estarán construidas según DIN 16965-1 clase A o DIN 16965-5 clase A, justificando en cada caso el tipo adoptado según la agresividad del producto (tipos y grueso de la barrera química), la presión de trabajo (no se admitirán valores menores de PN-6) y la distancia de soportes al montaje. Las uniones fijas se harán por soldadura con tapajuntas y vendado exterior. Las uniones desmontables por bridas y collarín de poliéster con tornillos de acero inoxidable.

3.2.10. Válvulas.

3.2.10.1. Aspectos generales.

La forma de conexión será mediante extremos roscados, por diámetros iguales o inferiores a 50 mm (2") y embridados por diámetros superiores excepto a las válvulas de mariposa que serán del tipo "Wafer" o entre bridas.

Exceptuando casos excepcionales todas las bridas de las válvulas y en general todos sus elementos serán DIN PN 10.

Se dispondrán las uniones de desmontaje precisas para que cualquier válvula pueda ser sustituida fácilmente.

La medida mínima de las válvulas situadas en conducciones de agua residual, fangos, sobrenadantes o aguas con arenas será DN 100.

Las válvulas serán sometidas a pruebas hidráulicas según DIN 3230, coeficiente de fuga (hermetismo cero gotas).

3.2.10.2. Válvulas de compuerta.

Las válvulas de compuerta habrán de ser de cierre elástico y con cuerpo de fondo liso sin entalladuras de encaje. La estanqueidad a través del eje se conseguirá mediante un doble sistema que dispone de una junta tórica en la parte interior de la tapa y un retenedor en la parte superior.

Materiales: Cuerpo y tapa en fundición nodular GGG 50 con protección epoxi en el interior y exterior, lenteja en fundición recubierta de caucho nitrilo y eje de acero inoxidable calidad AISI 420.

La construcción se hará según normas DIN 3202.

3.2.10.3. Válvulas de retención.

Serán de cierre por clapeta oscilante, excepto cuando el fluido a bombear sea fango y para diámetros iguales o inferiores a DN 150 donde se utilizarán del tipo de bola. El uso de las válvulas de PVC quedará restringido a los fluidos agresivos.

Las de clapeta serán construidas íntegramente en bronce para diámetros iguales o menores de 50 mm y con cuerpo y clapeta de hierro fundido GG 25, asientos en bronce y eje de acero inoxidable para diámetros superiores.

Los de bola llevarán el cuerpo y la tapa de hierro fundido GG 25 y la bola de hierro fundido con recubrimiento de caucho.

3.2.10.4. Válvulas de mariposa.

Su uso queda restringido para aguas limpias o fluidos gaseosos.

Materiales: Cuerpo en fundición gris ASTM A-48; mariposa en bronce aluminio ASTM B-148 o acero inoxidable ASTM A-351; eje en acero inoxidable ASTM A-276 gr. 420; interior del cuerpo de caucho E.P.D.M.

Cuando el accionamiento sea manual, se hará por palanca hasta diámetros DN 200. Para diámetros más grandes será por volante y desmultiplicador.

Cuando el accionamiento sea neumático se realizará mediante cilindro de doble efecto funcionando a una presión no superior a 5 bar. En este caso llevarán mando manual de emergencia.

3.2.10.5. Válvulas de diafragma.

Para uso general el cuerpo será de hierro fundido ASTM A48 y el diafragma es caucho butilo. En caso de fluidos agresivos llevará un revestimiento de goma sintética resistente al producto.

3.2.10.6. Válvulas de esfera.

Las válvulas de esfera de diámetros DN 65 y superiores tendrán el cuerpo en hierro fundido GG 20, la bola en acero inoxidable AISI 304 y los asientos en PTFE. Para diámetros iguales o menores a 2" el cuerpo y la bola serán de latón y el cierre de teflón.

El uso de válvulas de PVC quedará restringido para el uso con productos químicos. Llevarán las juntas del asentamiento de la bola de PTFE y los anillos tóricos de vitón.

Muy importante que la maniobra de obertura debe ser un giro de 90°C completo, sin que ningún obstáculo se interponga en su paso.

3.2.10.7. Válvulas de manguito de accionamiento neumático.

Materiales: Cuerpo en fundición de hierro para medidas hasta DN 80 y fundido de aluminio para diámetros superiores. Manguito elástico en neopreno.

Todas las medidas llevarán conexiones embreadadas.

El accionamiento será aire comprimido a una presión máxima de 6 bar y un diferencial de 2 bar.

3.2.11. Barandillas, pasarelas y escaleras.

Se instalarán barandillas en todas las zonas visitables la solera de las cuales queda un metro por encima del nivel del terreno o en aquellas que se encuentren próximas los aparatos que contengan agua.

Estarán construidas en aluminio anodizado y formadas por elementos articulados prefabricados que se adapten a cualquier tipología sin necesidad de soldaduras. Se dispondrán dos pasamanos, las alturas respectivas de las cuales estarán a 0,6 m i 1,0 m con barras de sujeción cada 1,5 m, y rodapiés.

Se instalarán pasarelas de acceso directo a aquellas zonas que por necesidades de operación hayan de ser accesibles. Aquellas que vayan sobre canales o en estructuras metálicas serán de enrejado en poliéster. La estructura será del mismo material.

Las escaleras se construirán con el número de peldaños y la inclinación suficiente para una utilización cómoda de las mismas. La anchura mínima será de 80 cm y los peldaños, que tendrán extendidas de 30 a 33 cm y frontal de 16 a 18 cm, serán del mismo tipo que las plataformas.

3.3. Equipos eléctricos.

3.3.1. Sistema eléctrico de M.T.

3.3.1.1. General.

La energía necesaria para cubrir la demanda eléctrica de la Planta, será adquirida de la red de la Compañía Eléctrica.

La tensión prevista para la conexión eléctrica de la Planta con la red de la Compañía Eléctrica será 25 KV. Para realizar la conexión física se dispondrá de un Centro de Maniobra constituido por un conjunto de celdas de M.T. alojadas en el interior de un edificio prefabricado de hormigón a situar en el límite de parcela de la Planta.

En este centro de maniobra se alojará la aparamenta necesaria para realizar las funciones de seccionamiento, protección y medida de la conexión. El centro contendrá como mínimo, las siguientes celdas:

- Celdas de seccionamiento (2) de entrada-salida de la red de distribución de la Compañía eléctrica.
- Celda de seccionamiento de abonado.
- Celda de interruptor automático (DYR) para protección general de la instalación, incluyendo los transformadores de intensidad de protección.

- Celda de Medida, incluyendo los trafos de intensidad y de tensión para medida, y contador, de acuerdo con el Reglamento de Puntos de Medida, para el contaje de la energía adquirida de la red eléctrica.

Se seguirán todas las prescripciones específicas de la Compañía Eléctrica en materia de medida y telemedida.

Para la distribución de energía eléctrica de la Planta se preverán uno o varios Centros de Transformación 25/0,42 KV.

El número de transformadores a instalar en cada Centro de transformación será tal que, ante el fallo de un transformador, el resto de trafos instalados pueda dar servicio a todos los consumidores que se alimentan de ese centro. El modo de funcionamiento de los transformadores será siempre en paralelo y la potencia de todos los transformadores será idéntica para permitir la intercambialidad entre ellos.

En caso de prever más de un Centro de Transformación, se realizará una conexión en “anillo” entre los diferentes C.T's de la Planta.

3.3.1.2. Celdas de Media Tensión.

Las celdas de M.T. tendrán las siguientes características generales:

- Módulos prefabricados monobloque para aparellaje bajo envolvente metálica, según normativa UNE-20.099, CEI-298, con aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆).
- Bastidor autoportante, capaz de soportar los esfuerzos dinámicos de cortocircuito de la instalación.
- Embarrado principal normalizado, con pletina de cobre electrolítico duro, calculado para soportar el paso de la intensidad de cortocircuito y con una intensidad nominal permanente de 400 o 630 A.

Cada celda dispondrá, en ejecución fija, de un seccionador en carga de 36 KV, 400-630 A, 16 KA, un seccionador de puesta a tierra y un indicador capacitivo de presencia de tensión.

De forma general la aparamenta de M.T. a instalar en los Centros de Transformación estará formada por un conjunto de celdas modulares de M.T. de idénticas características generales a las anteriormente citadas y con las siguientes funciones unitarias modulares:

- Celda de línea. Dotada de seccionador en carga de tres posiciones (cerrado, abierto y puesta a tierra), permitiendo comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión.

- Celda de protección con fusibles. Además de un seccionador igual al de la celda de línea, incluirá protección con fusibles. Se admitirá para proteger transformadores de potencia inferior o igual a 1.000 KVA.
- Celda de interruptor automático. Incorpora, en serie con el seccionador de tres posiciones, un interruptor automático. El método de extinción del arco podrá ser tanto el vacío como el SF₆. Los interruptores automáticos dispondrán de:
 - . Equipo de control y prueba, con posibilidad de cierre y disparo manuales desde el propio interruptor (debiéndose inhibir el pulsador de cierre mediante protector).
 - . Mando motorizado –carga de muelles-, a parte del mando manual, con bobinas de disparo y mínima tensión a 48 Vc.c. en el interruptor automático.
 - . Indicador mecánico de posición de sus contactos principales.
 - . Contador del número de maniobras realizadas.
 - . Contactos auxiliares.

Las celdas de interruptor automático estarán preparadas para alojar tres (3) transformadores de intensidad para protección.

- Celda de medida. Incluirá los transformadores de medida de tensión y/o intensidad.

Todas las celdas dispondrán de un compartimento de baja tensión, situado en la parte delantera superior de las mismas y contendrá montados sobre el frontal (según la función de la celda): los elementos de mando local, selector de transferencia a mando remoto, señalización, relés de protección, instrumentos de medida y las regletas de prueba.

Las celdas de línea dispondrán de los siguientes enclavamientos por posición, según normativa UNE-20.099:

- El seccionador principal y el seccionador de puesta a tierra nunca podrán conectarse simultáneamente.
- Para poder acceder al compartimento de cables se deberá conectar previamente el seccionador de puesta a tierra.
- El seccionador principal y el seccionador de puesta a tierra permitirán el bloqueo de maniobra mediante candado, tanto en posición de abierto como de cerrado.

Las celdas de protección con fusibles además incluirán el siguiente enclavamiento:

- El acceso al compartimento de fusibles nunca se podrá efectuar si con anterioridad no se ha conectado el seccionador de puesta a tierra.

Las celdas de protección con interruptor automático incorporarán los siguientes enclavamientos:

- Si el interruptor automático está conectado el seccionador estará conectado y no se podrá maniobrar. Asimismo, no se podrá conectar el seccionador de puesta a tierra.

- Si el interruptor automático está desconectado el seccionador podrá estar conectado o en posición abierto. Si el seccionador está conectado se puede accionar el interruptor automático y no se puede accionar el seccionador de puesta a tierra. Si el seccionador está en posición abierto, el interruptor automático no puede maniobrase y el seccionador de puesta a tierra se puede maniobrar.
- Si el seccionador de puesta a tierra está conectado no se podrá accionar el interruptor automático.

Para los interruptores automáticos, se preverán como mínimo las siguientes protecciones:

- Sobreintensidad de tres fases.
- Sobreintensidad direccional de neutro.
- Relé de enclavamiento.

3.3.1.3. Red de tierras de Media Tensión.

El sistema de tierras de MT se estructurará, como mínimo, como sigue:

- Red general de tierras:

Con cable de Cu desnudo de 50 mm², formando una malla siguiendo las líneas de pilares, cerrada perimetralmente por el exterior de los edificios. A esta red general se conectarán todos los pilares de hormigón o metálicos de los distintos edificios y las fundaciones de los mismos (un hierro de la armadura del pilar si es de hormigón y la armadura de cimentación) por pilar, los mallazos de los pavimentos, las estructuras metálicas secundarias, las conducciones metálicas y las masas de los receptores de baja tensión.

- Red de puesta a tierra de los neutros de los transformadores (tierra de servicio):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm, para la puesta a tierra de los transformadores.

- Red de puesta a tierra de herrajes de media tensión (tierra de protección):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm, para la puesta a tierra de los herrajes de los distintos grupos de transformadores y celdas de media tensión.

- Red de puesta a tierra de pararrayos:

En caso de que sea necesaria su instalación, se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm para su puesta a tierra.

De los electrodos singulares de las distintas redes especiales partirá una línea de enlace con la red general de tierras hasta un punto de puesta a tierra, ésta estará dotada de puente seccionador para comprobación y medida de la resistencia de puesta a tierra.

Cada punto de puesta a tierra se conectará a una pletina de cobre desde la que partirán los cables de puesta a tierra de herrajes, neutros, según corresponda.

3.3.2. Sistema Eléctrico de B.T.

3.3.2.1. General.

El sistema de B.T. constará de tantos Centros de Distribución de B.T. (CDBT) como Centros de Transformación se prevean en la Planta.

Cada CDBT se alimentará a partir de dos o más transformadores de distribución 25/0,42 KV, tal como se ha indicado en el capítulo anterior.

Desde cada CDBT se alimentarán los Centros de Control de Motores, Armarios Locales, Cuadro General de Fuerza y Alumbrado (uno por C.D.B.T.), armario de compensación de energía reactiva y sistema de alimentación ininterrumpida correspondientes a las Áreas de la Planta subordinadas a cada centro de Transformación.

El régimen de distribución eléctrico en B.T. será preferiblemente el sistema TT, con conexión directa a tierra de los neutros de los trafos y del grupo electrógeno, y las masas conectadas a una instalación de puesta a tierra eléctricamente independiente de la tierra de servicio, y para la detección de defectos a tierra y protección contra contactos indirectos en todas las distribuciones de B.T. se instalarán relés diferenciales, ajustables en sensibilidad y tiempo.

3.3.2.2. Transformadores de distribución.

Serán transformadores trifásicos, con una relación de transformación en vacío ajustable a $25 \pm 2,5\% \pm 5\% / 0,42$ kV por medio de un conmutador accionable sin tensión.

Su grupo de conexión será el Dyn11, con el neutro accesible y conectado directamente a tierra.

Serán del tipo de aislamiento seco, encapsulados, con envolvente metálica y refrigeración natural por aire (AN).

La clase de aislamiento con la que deberán ser fabricados es la F. Sin embargo se diseñarán para no sobrepasar el calentamiento correspondiente a la clase B cuando estén suministrando su potencia nominal.

Incorporarán un dispositivo para el control e indicación de la temperatura, incluyendo seis (6) sondas PT-100 (dos por fase, colocadas en el punto más caliente de los bobinados) y una centralita de alarmas, con termómetro digital, que proporcionará dos contactos para alarma y disparo por sobretemperatura.

Ambas señales se cablearán desde la caja final de bornas de cada transformador al relé de protecciones de su celda de M.T. asociada.

3.3.2.3. Centros de distribución de B.T.

Los centros de distribución (CDBT's) serán metálicos, autoportantes, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón, sin ventilación forzada.

Grado de protección IP según su ubicación:

- En salas eléctricas ventiladas o con aire acondicionado IP-44

Cada CDBT estará constituido por varias columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido con un frente común. Dispondrán de un embarrado de potencia adecuado para la intensidad nominal en servicio continuo, sin sobrepasar el calentamiento máximo admisible.

Las columnas o módulos de entrada estarán formadas por compartimentos cerrados en los que se alojarán los interruptores de acometida, las barras de potencia, los transformadores para las medidas en barras y las protecciones, así como los elementos para la unión a los cables de alimentación.

El tipo de ejecución será fijo con forma de compartimentación 4a, según CEI 17D.

Estarán provistos de un zócalo de 200 mm. y las dimensiones y color RAL se estandarizarán durante el proyecto. El paso de cables para acometidas y salidas será por la parte inferior del CDBT.

Su tensión de servicio será de 400V y serán aptos para soportar las solicitaciones producidas por la intensidad de cortocircuito correspondiente al diseño de la instalación.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta. Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 15 % de espacio de reserva.

En la acometida dispondrán de un interruptor de entrada, analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos con puerto de comunicación, así como protección contra sobretensiones coordinadas con el resto de protecciones de la instalación.

Los interruptores de acometida a los CDBT's serán de tipo interior, trifásicos, de ruptura al aire por soplado magnético, de ejecución extraíble y tendrán las siguientes características:

Serán interruptores que funcionarán mediante motor y resorte de acumulación de energía. Tanto el motor como su sistema de accionamiento y control estarán previstos para una tensión de 230 Vca procedente de SAI.

Cada interruptor tendrá las siguientes posiciones retenidas con respecto a su cubículo:

- Enchufado: interruptor con los contactos principales y los circuitos auxiliares conectados.

- Prueba: interruptor con los contactos principales desconectados y los circuitos auxiliares conectados.
- Extraído: interruptor con los contactos principales y los circuitos auxiliares desconectados.

Los interruptores estarán equipados con los enclavamientos mecánicos y elementos necesarios para proporcionar una completa seguridad durante su operación y mantenimiento.

Para el mando de cada interruptor se incluirá un selector de mando local/remoto, instalado en la puerta frontal del cubículo, que permitirá las siguientes maniobras:

- El cierre y la apertura del interruptor, desde el frente del cubículo, estando en posición de “prueba”.
- La transferencia a mando remoto con el interruptor en posición de “enchufado”.

El cierre y la apertura desde mando remoto sólo podrá realizarse si el interruptor está en posición de “enchufado”.

Cada interruptor dispondrá de los siguientes accesorios:

- Equipo de control y prueba, con posibilidad de cierre y disparo manuales desde el propio interruptor.
- Equipo de carga manual del muelle de disparo, con contactos auxiliares para comprobación del estado del muelle.
- Indicador mecánico de posición de sus contactos principales.
- Contador del número de maniobras realizadas.
- Mecanismo de accionamiento manual para las operaciones de inserción y extracción.
- Contactos auxiliares para la comprobación de las posiciones de “enchufado” y “prueba” del interruptor.
- Contactos auxiliares para la comprobación de los estados “abierto” y “cerrado” de sus contactos principales.

Cada CDBT incorporará, además, los interruptores automáticos de salida (“feeders” o alimentadores) necesarios para la alimentación eléctrica de los diferentes armarios o consumidores eléctricos subordinados al mismo.

Los interruptores automáticos de salida serán de los tipos siguientes, en función de su calibre:

- Mayor o igual a 800 A..... seccionables con chasis
- Menor de 800 A..... extraíbles con zócalo

Estos interruptores de salida incorporarán protecciones magnetotérmica y diferencial mediante relés electrónicos, con un campo de regulación ajustable entre el 63 % y el 100 % de la intensidad nominal para los calibres iguales o superiores a 400 A, con el fin de disponer de unos amplios márgenes de ajuste para conseguir la selectividad del conjunto.

Cada uno de los interruptores de acometida a los CDBT's llevarán asociadas las funciones de protección por sobreintensidad instantánea y de tiempo muy inverso, y protección direccional de sobreintensidad.

Además los interruptores de acometida deberán disparar también como consecuencia del disparo o apertura de su interruptor automático o ruptofusible de M.T. asociado.

En cada CDBT se incluirá además una protección instantánea por mínima tensión en barras, para señalización en el Sistema de Control pero sin producir el disparo de su interruptor de alimentación.

Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN60439-1: parte 5.1.

3.3.2.4. Centros de control de motores.

Los centros de control de motores (CCM's) a instalar en salas eléctricas, serán metálicos, autoportantes, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón.

Grado de protección IP según su ubicación:

- En salas eléctricas ventiladas o con aire acondicionadoIP-44

Estarán constituidos por varias columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido con un frente común. Dispondrán de un embarrado de potencia adecuado para la intensidad nominal en servicio continuo, sin sobrepasar el calentamiento máximo admisible.

El tipo de ejecución será fija con forma de compartimentación 3b, según CEI 17D.

Estarán provistos de un zócalo de 200 mm. y las dimensiones y color RAL se estandarizarán durante el proyecto. El paso de cables para acometidas y salidas será por la parte inferior del CCM.

Su tensión de servicio será de 400V y serán aptos para soportar las solicitaciones producidas por la intensidad de cortocircuito correspondiente al diseño de la instalación.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta. Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 15 % de espacio de reserva

Estarán provistos interiormente de iluminación y toma de corriente, y si se requiere de calefacción con termostato y ventilación con filtros o aire acondicionado.

En la acometida dispondrán de un interruptor de entrada, analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos con puerto de comunicación, así como protección contra sobretensiones coordinadas con el resto de protecciones de la instalación.

Se utilizarán los siguientes criterios para establecer los diferentes circuitos de potencia y maniobra de motores.

- Los motores de potencia inferior o igual a 45 kW utilizarán arranque directo. Para potencias superiores dispondrán de arrancador estático con by-pass, y si el motor está provisto con variador de frecuencia el arranque se efectuará por medio de su propio variador.
- La tensión de los circuitos de mando y señalización de todos los arrancadores será de 230 V.c.a. seguros procedentes de SAI.
- El circuito de alimentación de potencia de cada motor constará de:
 - Interruptor automático de protección de motor, con protección magnética y protección diferencial, ajustable en sensibilidad y tiempo, mediante bloques de protecciones enchufables según la potencia del consumidor, con un calibre equivalente al del contactor, accionable desde el frontal de la puerta de la celda del arrancador, y con contactos auxiliares para la detección de su estado “abierto” y “cerrado”.
 - Para los motores cuya potencia nominal sea inferior a 37 KW se preverá una protección contra sobrecargas mediante relé térmico diferencial de rearme manual, mediante pulsador situado en el frontal de la puerta. Para los motores con una potencia igual o mayor a 37 kW se incluirá un relé electrónico integral de protección de motor, con protección contra:
 - . Sobrecargas térmicas.
 - . Fallo de fase.
 - . Bloqueo del rotor.
 - . Inversión de fases.
 - . Subcargas.

La actuación de las protecciones del motor provocarán la apertura del circuito de mando y señalización del contactor del motor.

- Contactor, de ruptura al aire, seleccionado según categoría AC-3 a 400 V para una potencia nominal inmediata superior, como mínimo, a la del motor que deba maniobrar.
- Los motores de potencia igual o superior a 18,5 kW incorporarán resistencias de calentamiento que se alimentarán a 230 V.c.a. a través de un contacto auxiliar del contactor del motor que efectuará la conexión automática de las resistencias cuando se produzca la parada del motor.

- Se incluirán convertidores de intensidad con salida 4-20 mA, en todos los motores cuya potencia es igual o mayor a 75 kW.
- Las órdenes de “marcha” y “paro” de los motores serán mantenidas, y actuarán mediante unos relés de acoplamiento a 24 V.c.c. alimentados desde el SC cuyos contactos de salida activarán o desactivarán la bobina del contactor del motor alimentada a 230 V.c.a.
- Para los motores que no se alimenten desde un armario local próximo al motor se preverán unas botoneras locales de mando que permitan arrancar y parar el motor desde campo, para operaciones de mantenimiento.

Las botoneras locales de mando incorporarán un pulsador tipo “seta” para el paro de emergencia, enclavado con llave en la posición de paro, los pulsadores de marcha y de paro y un selector con llave para la transferencia “local-remoto” del mando del motor, además de la señalización local de marcha y paro del motor, y del estado del selector para señalización en el SC.

El paro del motor será siempre posible desde la botonera o desde el Sistema de Control (SC). El arranque desde la botonera precisará que previamente el operador haya puesto el selector en posición de local.

- Los enclavamientos que por seguridad del equipo y/o de las personas deban producir el disparo de un motor, o impedir su arranque, se cablearán directamente desde el contacto iniciador en campo hasta el CCM, y por medio de un relé multiplicador situado en CCM y alimentado a 230 V.c.a seguros se obtendrán los contactos para enclavamiento en el circuito de mando del motor y para la vigilancia/señalización del defecto en el SC, el cual por redundancia de seguridad además deberá generar la orden de paro o impedir el arranque del motor al producirse el defecto.
- El mando del motor desde su botonera local podrá anular los enclavamientos impuestos por el proceso a través del SC pero no deberá inhibir nunca los de seguridad.
- La tensión de los circuitos de mando y señalización de todos los arrancadores será de 230 Vca, obtenida por medio de dos transformadores 400 (3F) / 400-230 (3F+N) V, redundados y de funcionamiento en paralelo, a prever en cada CCMF.
- Para los motores que estén alimentados desde un armario local que esté situado próximo a los motores que alimenta se requerirán botoneras locales que incluyan únicamente el paro de emergencia del motor, previendo que las restantes funciones de mando local y transferencia local/remoto descritas anteriormente deberán estar incluidas en el armario local.

Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN60439-1: parte 5.1.

3.3.2.5. Cuadros generales de fuerza y alumbrado.

Cada Centro de Transformación dispondrá de un cuadro general de Fuerza y Alumbrado (CGFA) en el cual se agruparán todas las alimentaciones eléctricas de los consumidores de servicios auxiliares que no formen parte de las áreas de proceso dependientes de ese Centro de Transformación.

En cada CGFA se preverán todas las salidas requeridas para alimentar los servicios auxiliares tales como:

- Cuadros locales del sistema de alumbrado.
- Equipos de aire acondicionado.
- Cuadros de maniobra de los ventiladores del sistema de extracción y ventilación de salas/naves.
- Resistencias de calentamiento de motores.
- Resistencias de calentamiento e iluminación de los armarios eléctricos.
- Tomas de fuerza para mantenimiento.

Los cuadros para servicios auxiliares de fuerza y alumbrado (CGFA) serán metálicos en chapa electrozincada de 2 mm. de espesor, con revestimiento de pintura endurecida a base de resina epoxi y provistos de puerta transparente con cerradura.

Grado de protección IP mínimo según su ubicación:

- En salas eléctricas con aire acondicionado IP-32
- En salas eléctricas ventiladas sin aire acondicionado..... IP-44
- En zonas de máquinas situados localmente junto al equipo IP-54

Se dimensionarán con un 20 % de espacio de reserva para futuras ampliaciones.

Cuando sean del tipo columna estarán provistos de zócalo de 200 mm. y las dimensiones se estandarizarán con el resto de armarios de la planta. El paso de cables en cualquier caso será por la parte inferior y se mantendrá el grado de protección IP.

Se diseñarán con una zona separada para el embarrado y cableados, una zona separada para el aparellaje y otra zona separada para los bornes de conexión. El embarrado estará perforado para ampliaciones sin requerir mecanizado y protegido contra contactos directos.

La acometida será a 400 Vca 3 F+N+T, 50 Hz, y estarán diseñados para una Icc a definir durante el proyecto. El embarrado estará dimensionado para la potencia instalada y un 25 % de reserva.

Si los cuadros dan servicio a circuitos de alumbrado en salas eléctricas y/o de control habrá una segunda acometida a 230 Vca, F+N, 50 Hz, procedente de SAI. Desde esta acometida se alimentarán los circuitos que formen parte del alumbrado de reemplazamiento de dichas salas.

En la acometida dispondrán de un interruptor de entrada, analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos con puerto de comunicación, así como protección contra sobretensiones coordinadas con el resto de protecciones de la instalación.

El interruptor de acometida podrá ser con protección magnetotérmica y poder de corte para proteger por filiación a los interruptores situados aguas abajo.

Las salidas podrán estar protegidas por filiación con el interruptor situado aguas arriba y estar compuestas por:

- Interruptores automáticos magnetotérmicos más bloque diferencial instantáneo para circuitos independientes.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para circuitos independientes, con un interruptor diferencial instantáneo aguas arriba agrupando varios circuitos.
- Sistemas de encendido de alumbrados generales con interruptor y contactores en líneas que no dispongan de mando local.
- Sistema de encendido de alumbrado exterior con ahorro de energía, con equipo de regulación en carga, reloj programador astronómico y célula fotoeléctrica, conmutador manual/automático y contactores.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos para protección de circuitos de alumbrado de emergencia de evacuación y ambiente se alimentarán desde las salidas de los interruptores automáticos magnetotérmicos de los circuitos de alumbrado normal, pertenecientes a las salas o recorridos a los que estén asociados.

Para los circuitos de alumbrado de emergencia de reemplazamiento se instalará una maniobra mediante relés que conmuten entre alimentación procedente de tensión normal o procedente de SAI. La conmutación podrá ser manual o automática mediante un relé de mínima tensión, el cual actuará cuando la tensión normal descienda por debajo del 70 %.

Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA de indicación de estado, se conectarán en serie y cablearán a bornas para indicación de estado en el sistema de control central.

3.3.2.6. Equipos de compensación de energía reactiva.

Junto a cada CDBT se instalará un armario conteniendo las baterías de condensadores, para efectuar la compensación de la energía reactiva de dicho CDBT.

Su funcionamiento será autónomo conectándose de forma automática el número de escalones de condensadores que se requieran, en función de la carga existente en cada instante en barras del CDBT correspondiente.

Se utilizaran equipos de compensación de energía reactiva para mejorar el coseno de fi de la instalación, estarán formados por:

- Baterías de condensadores fijos para compensar la energía reactiva de cada transformador de distribución correspondiente al funcionamiento en vacío. Estarán provistas de interruptor automático magnetotérmico de protección.
- Baterías de condensadores con regulación automática para compensar el coseno de fi de las instalaciones hasta el 0,95.

Los condensadores de las baterías serán secos, con dieléctrico a base de polipropileno metalizado autocicatrizante, con envolventes de resina y protecciones mediante fusible interior, desconectador de sobrepresión y resistencia de descarga rápida incorporada en cada elemento.

Los condensadores serán reforzados capaces de soportar una tensión permanente de 440 V y temporal de 480 V (8h/día).

Los cuadros o armarios de los equipos de compensación de energía reactiva serán metálicos con un grado de protección mínima IP-32.

Los armarios de los equipos de compensación con regulación automática, en la acometida dispondrán de interruptor y protecciones por fusibles APR, y estarán provistos de filtros de armónicos a base de inductancias.

La maniobra de las baterías de condensadores se realizará mediante contactores especialmente diseñados y provistos de resistencias de preinserción o mediante tiristores.

El regulador de energía reactiva será con microprocesador interno y display digital con indicación del factor de potencia.

En caso de requerirse la alimentación de los contactores y del regulador será interna a través de un transformador de maniobra.

Cumplirán con las normas UNE-EN60831-1 y 2 para condensadores, UNE-EN61921 para baterías de compensación, UNE-EN61642 para filtros de armónicos y con el REBT.

3.3.2.7. Sistema de tensión segura.

El sistema de tensión segura de la Planta estará formado por el conjunto de equipos redundados que se deberán instalar en cada CDBT para disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida a los consumidores que lo precisan.

El sistema de tensión segura a instalar en cada CDBT estará constituido por dos (2) SAI's. Ambos SAI's serán idénticos, con alimentación trifásica a 400 V c.a. (3F+N) y salida también trifásica 400/230 V c.a., dimensionados cada uno para una autonomía mínima de 30 minutos ante la pérdida de su alimentación.

Serán del tipo "on-line" para alimentar continuamente la carga, y previstos para trabajar en "paralelo activo" repartiéndose el consumo al 50%, de forma que ante el fallo de uno de ellos el otro pase a alimentarlo en su totalidad.

Cada SAI incluirá los siguientes equipos principales:

- Transformador separador de entrada.
- Rectificador / cargador de baterías.
- Baterías con autonomía de 30 minutos.
- Ondulador con salida 400/230 V c.a.
- By-pass estático automático.
- By-pass manual, para mantenimiento.
- Salida 400/230 V c.a.

La salida de ambos SAI's se llevará a un armario de distribución de tensión segura 400/230 V c.a., desde el cual se dará alimentación, mediante interruptor con protección magnetotérmica y diferencial, a cada uno de los distintos consumidores que requieran una alimentación en tensión segura de 400 V c.a. ó 230 V c.a. según necesidades, y que básicamente serán los siguientes:

- Sistema de control centralizado y equipos informáticos en sala de control y oficinas.
- Armarios y/o PLC's de control de proceso.
- Instrumentos que requieran ser alimentados a 230 V c.a.
- Centralita del sistema contra incendios.
- Sistema de circuito cerrado de T.V.
- Centralita de teléfonos.
- Circuitos de maniobra y señalización de interruptores y protecciones eléctricas.

3.3.2.8. Motores eléctricos.

- Los motores eléctricos de la Planta estarán fabricados y ensayados de acuerdo con las normas UNE o CEI aplicables, y deberán cumplir con la Reglamentación española vigente.
- En general serán de rotor en jaula de ardilla, excepto cuando se acepten expresamente otros tipos.
- Para las potencias superiores a 0,4 KW serán motores trifásicos con alimentación a 400 V, 50 Hz, y estarán bobinados a 400/690 V y conectados en triángulo. Para potencias iguales o inferiores a 0,4 KW se podrán utilizar motores monofásicos, alimentados a 230 V, 50 Hz.
- Todos los motores tendrán aislamientos de clase F, pero sus calentamientos deberán estar limitados a los correspondientes a la clase B.
- Los motores serán totalmente cerrados, autoventilados y con un grado de protección IP-55 como mínimo, a excepción de aquellos que deban cumplir con las exigencias de la ITC-BT-29 o con mayores requerimientos debido al servicio que realicen.
- Todos los motores serán autoventilados. Para todos los motores alimentados mediante variador de frecuencia, el suministrador se responsabilizará y justificará la correcta refrigeración del motor, aunque ello suponga una potencia nominal superior a la que se

precisarí exclusivament en funció de les característiques de la màquina accionada, o la utilització de un sistema de refrigeració independent, de manera que se assegure su correcta refrigeració a su règim de mínima de velocitat.

- Los motores situados en zonas clasificadas debido a la posibilidad de fugas de biogás serán de seguridad aumentada EexII.
- La forma constructiva será, de forma general, la IM 1001 para todos los motores horizontales, y la IM 3011 para todos los motores verticales.
- Los envoltents de todos los motores incorporarán uno o más ganchos de elevación, tornillo exterior de puesta a tierra, y agujeros de drenaje del agua de condensación.
- Para el arranque de los motores se aplicarán los siguientes métodos:
 - No se utilizarán arrancadores estrella-triángulo, salvo excepciones previamente aceptadas.
 - Para potencias hasta 45 KW inclusive, se empleará el arranque directo. Para potencias superiores el arranque se realizará por medio de un arrancador estático, que deberá quedar by-pasado después de finalizado el período de arranque.
 - Con independencia de la potencia del motor, cuando éste disponga de un variador de frecuencia para el control de su par o velocidad, el arranque del motor se realizará por medio del propio variador de frecuencia.
- Los motores de potencia igual o superior a 18,5 KW incorporarán resistencias de calefacción que se conectarán y desconectarán automáticamente al parar y arrancar el motor.
- Los motores a partir de una potencia de 37 KW inclusive y todos los motores con variador de frecuencia deberán incluir tres termistores PTC, uno por fase, conectados en serie y previstos para dar una alarma por alta temperatura en devanados a 125 °C.
- En los motores con potencia igual o superior a 75 KW se incluirán además de los termistores tres sondas PT-100, una por fase, para la medida en continuo de la temperatura de devanados, y una sonda PT-100 por cojinete para disponer de la medida en continuo de su temperatura y generar una alarma en caso de sobrecalentamiento. En su CCM o armario local de maniobra, se preverá también un convertidor de corriente para la medida en continuo de la intensidad consumida por el motor.
- Los cables correspondientes a los dispositivos de control, detección o calefacción dispondrán de una caja de bornas diferente de la utilizada para los cables de alimentación al motor.
- En la construcción de los motores controlados por medio de un variador de frecuencia se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Cuando el motor sea de una potencia igual o superior a 75 KW su envoltente deberá ser de fundición de hierro.



7th Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



- . En los motores con potencia superior a 110 KW se deberá aislar el cojinete situado en el lado opuesto al acoplamiento, para evitar posibles daños por corrientes parásitas.
- El nivel de ruido de los motores no deberá superar los límites indicados en la norma CEI 34-9.
- Los motores se suministrarán con un tratamiento de pintura resistente a la corrosión, que deberá ser válido para su instalación a la intemperie y para sus condiciones específicas de explotación.
- Los motores se entregarán con la documentación correspondiente, incluidos los resultados de las pruebas de rutina o reducidas realizadas en los talleres del fabricante de acuerdo con lo indicado en la UNE 20.113.

3.3.2.9. Variadores de frecuencia.

- Los variadores de frecuencia utilizados para el control de velocidad de motores eléctricos de BT serán equipos aptos para convertir una entrada trifásica de 400 V, 50 Hz en una salida trifásica de tensión y frecuencia variables.
- Deberán cumplir con la Reglamentación española, y con las directivas de la UE sobre baja tensión y sobre EMC. Dispondrán de la marca CE, y el fabricante del equipo deberá proporcionar una Declaración de Conformidad con los requerimientos de las directivas sobre EMC.
- Su intensidad nominal será igual o mayor que la intensidad nominal del motor controlado, y se seleccionarán para poder soportar, como mínimo, las siguientes sobrecargas:
 - . En aplicaciones de par o potencia constante: 150% durante 1 minuto, cada 10 minutos.
 - . En aplicaciones de par cuadrático: 110% durante 1 minuto, cada 10 minutos.
- Los variadores estarán de acuerdo con las normas de producto IEC 1.800 – 3 / EN 61800 – 3 sobre emisiones de alta frecuencia conducidas y radiadas, e incorporarán un filtro RFI en su entrada para limitar dichas emisiones, según la EN 55011 clase A.
- Los variadores de frecuencia se deberán suministrar con los filtros o dispositivos adecuados para limitar los armónicos de tensión en la red de alimentación a los valores máximos permitidos según la EN 61000 – 3 – 2, tabla 1, e incorporarán además inductancias de línea, filtros de salida e inductancias de motor cuando sean necesarias.
- El nivel de ruido de los variadores, incluido su sistema de ventilación, no deberá exceder de 70 db (A) en aplicaciones hasta 200 KW.
- Deberán ser inmunes a microcortes de tensión, tanto en su electrónica de control como en la continuidad de la potencia suministrada al motor a su plena carga.

- Los variadores de frecuencia serán convertidores c.a./c.a. de tipo indirecto con los siguientes módulos o etapas de potencia:
 - . Módulo de entrada.

Incluirá las protecciones de entrada, filtros RFI y filtros e inductancias de línea, según se requieran.
 - . Módulo rectificador.

Estará basado en un sistema de rectificación de 6 pulsos con diodos, o bien por medio de tiristores en aplicaciones de frenado regenerativo del motor con recuperación de energía a la red.
 - . Módulo intermedio de c.c.

Será de tensión constante, y contendrá los filtros para el alisado de la tensión en c.c. Podrá incluir además filtros para limitación de armónicos, y chopper con resistencia en aplicaciones de frenado del motor sin recuperación de energía.
 - . Módulo ondulator.

Será del tipo PWM (modulación por ancho de pulsos) de codificación senoidal o asíncrona, mediante transistores IGBT con frecuencias de conmutación superiores a 2 kHz, y sistemas de mando basados en el control directo del par o en el control vectorial del flujo magnético del motor según los requerimientos de la aplicación.

Deberá ser siempre posible por medio del panel de mando del variador modificar el ajuste de la frecuencia de conmutación para corregir fenómenos de resonancia, ruidos o calentamientos en el motor.
 - . Módulo de salida.

Incluirá filtros du/dt o filtros senoidales de salida y las inductancias de motor, cuando se requieran.
- Los variadores incorporarán las siguientes protecciones y alarmas:
 - . En su acometida de alimentación.

Sobrecargas y cortocircuitos, sobretensión y subtensión, pérdida de fase, defectos a tierra y secuencia de fases incorrecta.
 - . En la electrónica del propio variador.

Mínima tensión de control, fallo de la ventilación y sobretemperatura en el variador.
 - . En la salida para alimentación al motor.

Sobrecargas y cortocircuitos, defectos a tierra, sobretensión, sobrevelocidad, rotor bloqueado y sobretemperatura en el motor.

- Los variadores dispondrán de funciones adicionales de control para el refuerzo automático del par, limitación de la intensidad, control del deslizamiento del motor, arranque con el motor girando, y parada en rueda libre.
- Incorporarán un módulo para el control, supervisión y diagnósticos del variador, con posibilidad de ajuste local (mediante display) y remoto (desde un PLC externo) de la velocidad de referencia y de los parámetros de funcionamiento (curvas tensión / frecuencia, rampas de aceleración y deceleración, límites máx/min de frecuencia e intensidad, modos de operación con par cuadrático / par constante / potencia constante, etc.).
- Dispondrán de un panel de mando con display, montado en el propio variador o en el frontal de su armario, desde el que deberá ser posible:
 - . Arrancar y parar el variador / motor.
 - . Entrar puntos de consigna y parámetros de funcionamiento.
 - . Seleccionar modos de operación y mando local / remoto del variador.
 - . Parametrizar las entradas y salidas.
 - . Visualizar todos los puntos de consigna, parámetros de funcionamiento, estados, alarmas, y las medidas de velocidad real, tensión, e intensidad y potencia absorbidas por el motor.
 - . Visualizar los diagnósticos del variador.
- Los variadores incluirán las E/S necesarias para su comunicación mediante cableado convencional con el PLC o la unidad de control del cual dependan, y además podrán incorporar las interfases para su comunicación vía serie en caso de requerirse.

3.3.2.10. Cableado.

3.3.2.10.1. *Cables de baja tensión.*

a) Cableado de potencia

Utilización.

- Acometidas a armarios eléctricos.
- Alimentación a motores y consumidores eléctricos de proceso, equipos de aire acondicionado y de ventilación.
- Alimentación de equipos de servicios auxiliares que no sean de proceso pero cuyo recorrido se realice total o parcialmente al aire sobre bandejas o bajo tubo enterrado.

Característiques.

Cables unipolares o multipolares formados por conductores de hilos de cobre electrolítico recocido flexible, formación clase 5 (-K), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina libre de halógenos (Z1) de color verde, para una tensión asignada de 0,6/1 KV.

Designación genérica: RZ1-K (AS) 0,6/01 KV

Para las alimentaciones a 400 Vca 3F+T, hasta secciones de 16 mm² inclusive, el cable de potencia incorporará el conductor de protección (PE) en el mismo cable, para secciones superiores a 16 mm² el conductor de protección (PE) será independiente de cable de potencia.

b) Cables resistentes al fuego.

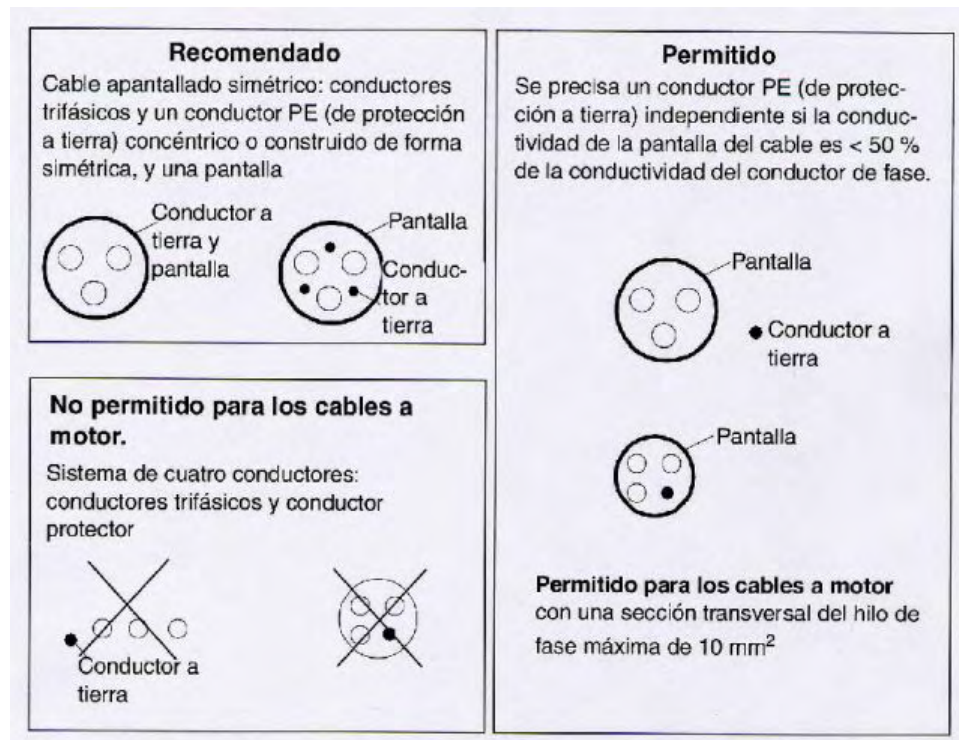
Para alimentar todos los equipos relacionados con el sistema contra incendios (cuadro eléctrico, bombas, ventiladores de extracción de humos, detectores, centralita, etc), que deben seguir prestando servicio en condiciones extremas durante un incendio, los cables que se utilizarán serán cables resistentes al fuego (AS+).

El diseño, construcción y ensayos cumplirán con la norma IEC 60502 y la norma de ensayos UNE-EN 50200 (PH-90), soportando temperaturas de 840 °C durante 90 minutos. La cubierta será de color naranja.

c) Cables para equipos alimentados con variadores de frecuencia.

Para reducir las emisiones de radiofrecuencia y las corrientes en los cojinetes, los cables a motores alimentados con variador de frecuencia, serán cables de tres conductores simétricos con un conductor PE (de protección a tierra) concéntrico o un cable de cuatro conductores con blindaje concéntrico; sin embargo, se recomienda siempre un conductor PE construido de forma simétrica. Estarán apantallados mediante una pantalla/armadura formada por una capa concéntrica de cables de cobre con una hélice abierta de cinta de cobre.

En las figuras siguientes se indican posibles configuraciones de los cables:



Montaje:

Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante del variador de frecuencia para su montaje. Como referencia se deberá realizar lo siguiente:

En el lado del variador de frecuencia, la pantalla se grapará a la placa del convertidor, se trenzarán juntos los hilos de la pantalla, formando un haz cuya longitud no sea superior a cinco veces su anchura y se conectarán al terminal de puesta a tierra del variador.

En el lado del motor, el apantallamiento del cable estará conectado a tierra con un casquillo para paso de cable EMC, o los hilos de la pantalla estarán trenzados juntos, formando un haz cuya longitud no será superior a cinco veces su anchura y se conectarán al terminal de puesta a tierra del motor.

d) Cables de servicios auxiliares.

Utilización.

Se utilizarán exclusivamente para circuitos en los que todo el recorrido se realice bajo tubo instalado al aire o empotrado, como pueden ser entre otros:

- Alumbrado.
- Circuitos cerrados de TV.
- Interfonía, etc.



1^{ra} Territorial Sectorial
d'Infraestructures de Gestió
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de
Residus de
Catalunya



Si el recorrido se realiza total o parcialmente al aire sobre bandeja o bajo tubo enterrado, se utilizarán los cables definidos en el apartado de “Cables de potencia”.

Para los circuitos de alumbrado de emergencia que no dispongan de fuente de energía autónoma y que deban seguir prestando servicio durante y después de un incendio, los cables serán cables resistentes al fuego (AS+) de las características indicadas en el apartado de “Cables de potencia”.

Características.

Cables unipolares formados por conductores de hilos de cobre electrolítico recocido flexible, formación clase 5 (-K), con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástico libre de halógenos (Z1) flexible, con acabado superficial extra deslizante, para una tensión asignada de 450/750 V.

Designación genérica: ES07Z1-K (AS) 450/750 V

e) Secciones admisibles para cables de Baja Tensión.

– Secciones mínimas:

- . En cables de potencia (por resistencia mecánica)..... 2,5 mm²
- . En cables de servicios auxiliares..... 1,5 mm²

– Secciones máximas:

- . Para cables multipolares 95 mm²
- . Para cables unipolares..... 240 mm²

f) Dimensionado.

Para el dimensionado se tendrán en cuenta las Instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y se considerarán:

– Caídas de tensión:

- . Línea principal entre transformadores y cuadros de distribución de B.T..... 1 %
- . Líneas secundarias entre cuadros de distribución de B.T. y subcuadros..... 1 %
- . Líneas entre subcuadros (armarios de fuerza y alumbrado) y luminarias 1 %
- . Líneas entre subcuadros (armarios de CCM) y motores..... 3 %

Estos porcentajes podrán variarse de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación (transformadores de distribución) y cualquier punto de utilización, sean menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos.

– Intensidad:

La correspondiente a la máxima intensidad consumida, en el caso de motores y alumbrado con lámparas de descarga las intensidades se corregirán de acuerdo con el REBT:

- . Para motores1,25 x In
- . Para alumbrado con lámparas de descarga1,80 x In

Para el dimensionado del cable de alimentación al cuadro contra incendios se tendrá en cuenta lo indicado en la UNE 23590:1998 apdo 10.8.4.1, “*para el correcto dimensionado del circuito, se considerará la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%. Además, el circuito será capaz de soportar la max. intensidad posible de arranque durante 10 seg*”.

Para el dimensionado del cable de alimentación a los armarios y/o cuadros de baterías de condensadores se considerará una intensidad mínima de 1,5 x In

- Tensión 400 Vca ó 230 Vca
- Factor de potencia..... el correspondiente al consumidor
- Factor de corrección de la intensidad admisible según REBT

3.3.2.10.2. Cables de maniobra.

Utilización.

- Cableado de las botoneras locales para mando de motores.
- Cableado de los instrumentos o señales que intervengan directamente en los circuitos de maniobra de los motores.

Características.

Se utilizarán multiconductores de 1,5 mm² de sección. Para el cableado de botoneras el número de conductores será el requerido por la botonera más 3 conductores de reserva como mínimo.

Para los circuitos de maniobra alimentados a 230 Vca, las características de los cables serán las indicadas en el apartado de “Cables de potencia”.

3.3.2.10.3. Cables de control e instrumentación.

a) Características generales.

Tendrán las siguientes características, salvo donde se hagan excepciones:

Cables formados por conductores de hilos de cobre electrolítico recocido estañado flexible, formación clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado o poliolefina libre de halógenos, provistos de pantalla con separador de poliéster y pantalla total de cinta de aluminio con hilo de drenaje o pantalla de trenza de cobre, y con cubierta de poliolefina libre de halógenos de color verde, para una tensión asignada de 300/500 V

Los elementos de los cables estarán cableados en hélice con un paso de 50 mm.

Para evitar interferencias entre los elementos de cableado de los cables (pares, ternas, cuadretes), el paso de cableado de los elementos adyacentes deberá ser diferente. Cuando se sobrepasen los seis elementos a cablear, el cable estará formado por varias capas concéntricas de conductores aislados o grupos.

En los cables multiconductores se imprimirá sobre el aislamiento de cada conductor un número de orden con tinta indeleble.

En los cables multipares, cada par estará formado por un conductor negro y otro blanco, el conductor negro irá marcado con el número de orden del par.

En los cables de ternas, cada terna estará formada por un conductor negro, otro blanco y otro rojo, el conductor negro irá marcado con el número de orden del par.

b) Cables de alimentación de instrumentos.

Los cables para realizar la alimentación a 24 Vcc de instrumentos, cajas locales y/o equipos que forman parte de la instalación de instrumentación y control serán cables de las características indicadas, pero no será necesario que dispongan de separador y pantalla.

Los cables dispondrán de 2 conductores activos y de un conductor de protección. La sección se calculará para una caída de tensión máxima de 0,5 %, con un mínimo de 1,5 mm².

Para las alimentaciones a 230 Vca, las características de los cables serán las indicadas en el apartado de "Cables de potencia". Los cables dispondrán de 2 conductores activos y de un conductor de protección. La sección se calculará para una caída de tensión máxima de 1%, con un mínimo de 1,5 mm².

c) Cables de conexión de electroválvulas.

Para la conexión de electroválvulas alimentadas a 24 Vcc ($P \leq 30W$) se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables entre electroválvulas y cajas de interconexión de electroválvulas: pares de 1,5 mm² de sección.
- Cables entre cajas de interconexión de electroválvulas y sistema de control: multipares de 1,5 mm² de sección.

Para electroválvulas alimentadas a 230 Vca ($P > 30W$) el cable tendrá las características indicadas en el apartado de “Cables de potencia”.

d) Cables de conexión de instrumentos.

Para la conexión de instrumentos que transmiten señales analógicas 4-20 mA y para señales procedentes de contactos libres de potencial se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables entre instrumentos y cajas locales de agrupación de señales: pares o ternas de 1,5 mm² de sección.
- Cables entre cajas locales de agrupación de señales y sistema de control: multipares de 0,75 mm² de sección.

Para instrumentos de contactos libres de potencial que formen parte de circuitos a 230 Vca, el cable tendrá las características indicadas en el apartado de “Cables de potencia”.

e) Cables de comunicaciones.

El tipo de los cables de comunicaciones serán función del protocolo, velocidad y distancias a recorrer por los mismos.

- Cables de fibra óptica: Los cables de fibra óptica serán de cómo mínimo 6 fibras. Se utilizaran fibras monomodo. Los conectores a utilizar se determinarán en cada caso en función de los elementos finales. Los cubierta de los cables de fibra tendrá protección antirroedores.
- Cables de pares trenzados: Los cables a utilizar serán pares trenzados y apantallados Categoría 5 en el caso de redes Ethernet (Red de Primer y Segundo Nivel). Los cables de la Red de Tercer Nivel deberán cumplir las características del fabricante de los PLC's y entradas/salidas remotas. Los conectores a utilizar se determinarán en cada caso en función de los elementos finales

3.3.2.10.4. Cables para zonas de alta temperatura.

En las zonas que se puedan alcanzar altas temperaturas, se instalarán cables con aislamiento y cubierta de caucho-silicona.

3.3.2.11. Conducciones eléctricas.

Bandejas.

De forma general las bandejas serán abiertas de rejilla de acero galvanizado en caliente, según EN ISO 1461-99 con un espesor medio de la capa protectora de 70 micras.

Para instalaciones en locales húmedos y mojados se seguirán las indicaciones del REBT, prefiriéndose bandejas de PVC.

Los soportes, tornillería, uniones y accesorios serán también de acero galvanizado en caliente.

Los bordes serán de seguridad con los extremos de las varillas transversales redondeados. El diámetro de las varillas será de 5 mm.

Las bandejas y sus apoyos se dimensionarán además de para el peso propio y el de los cables para una carga adicional de 90 kg concentrada en cualquier punto sin que exista deformación residual. El factor de seguridad será de 2. La separación máxima de los apoyos no será superior a 1,5 mts.

Los cambios de dirección de las bandejas se realizarán mediante curvas. No se admiten cambios a 90°.

Se instalarán un máximo de 2 capas de cables por bandeja, dejando un espacio de reserva no inferior al 30 %.

Se utilizarán conducciones separadas para los circuitos de potencia, para los circuitos de maniobra y para los circuitos de instrumentación. Los circuitos auxiliares podrán discurrir por las mismas conducciones que los circuitos de potencia.

En las bandejas de potencia se separarán los circuitos de 400 Vca de los circuitos de 230 Vca.

La separación mínima entre bandejas será de 300 mm. No se admitirán bandejas apoyadas directamente en el pavimento.

Tubos conduit.

Para cableados de circuitos de potencia, maniobra, instrumentación e instalaciones de seguridad (p.e. contraincendios) serán metálicas del tipo DIN 2440 de pared gruesa, galvanizados en caliente con extremos roscados.

Para cableados de circuitos auxiliares (alumbrado, etc.) serán metálicos del tipo Métrica, con extremos roscados, con galvanizado electrolítico exterior y pintura anticorrosiva interior.

La sujeción de los tubos metálicos se realizará mediante abrazaderas metálicas galvanizadas en caliente fijadas por tornillos. Para la sujeción de las abrazaderas podrán utilizarse grapas rígidas de acero galvanizado en caliente y no se admitirán las fijaciones rápidas tipo clip.

Los cortes realizados en los tubos metálicos se pintarán con pintura antioxidante y los extremos se protegerán con casquillos de goma.

Las curvas serán abiertas sin protección y el tramo de cableado entre tubo y consumidor se realizará dejando una vuelta de cable visto ("coca"). No se admitirán tubos apoyados directamente en el pavimento.

El coeficiente de ocupación de los tubos conduit no superará en ningún caso el 60% de su área interna.

Prensaestopas.

Los prensaestopas para paso de cables serán metálicos (latón Cu Zn40 Pb3 niquelado) dimensionados según características del cable. Proporcionarán un grado de protección mínimo IP54 o el correspondiente al elemento donde se instalen.

Para cables armados se utilizarán prensaestopas específicos para el tipo de cable.

3.3.2.12. Instalación de alumbrado.

La instalación de alumbrado se diseñará para proporcionar un iluminación general en todas las zonas de la planta, debiendo favorecer especialmente las escaleras, pasarelas y plataformas, así como los puntos que requieran de una operación o mantenimiento más específico.

a) Tipos de alumbrado.

Alumbrado normal:

Los requerimientos del alumbrado de las diferentes dependencias estarán de acuerdo con la EN-12464-1 (interiores) y se establecerán como mínimo los siguientes:

Dependencias	Em (1)	UGR (2)	Ra (3)
– Almacén	200	25	60
– Cabinas de triaje	300	25	80
– Escaleras	150	25	40
– Foso de RSU	100	25	60
– Naves en general (4)	200	25	60
– Talleres	300	25	80
– Pasillos y vías de circulación	150	28	40
– Plataforma de descarga (interior)	150	25	40
– Plataforma de descarga (exterior)	50	50	20
– Salas de control	500	19	80
– Salas de cuadros eléctricos	300	25	80
– Servicios y aseos	100	25	80

(1) Em: Nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo (1m de altura), en lux.

(2) UGR: Índice unificado de deslumbramiento ("Unified Glare Rating").

(3) Ra: Índice de rendimiento en color de las fuentes de luz.

- (4) Se incluye también las zonas que debido a las sombras provocadas por la implantación de equipos en la nave puedan quedar con un nivel de iluminación inferior.

En general para alturas de montaje de luminarias inferior a 5 m se emplearán como fuentes de iluminación lámparas fluorescentes; para alturas superiores se emplearán lámparas de descarga.

Alumbrado de emergencia:

El alumbrado de emergencia estará previsto para entrar en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

La instalación de alumbrado de emergencia se diseñará cuando sea de aplicación de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-028 del REBT y el CTE.

Para otros casos, se establecerán como mínimo los requerimientos siguientes en su diseño:

Tipo de alumbrado	Nivel de iluminación
– <u>Alumbrado de evacuación</u> para reconocer y utilizar las rutas de evacuación en los ejes de los pasos principales (medido en el suelo).	1 lux
– <u>Alumbrado de evacuación</u> para identificar los puntos de los servicios contra incendios (puestos de control locales y BIEs) y cuadros locales de fuerza y alumbrado.	5 lux
– <u>Alumbrado de ambiente</u> para identificar y acceder a las rutas de evacuación (en todo el espacio hasta 1 m. de altura)	0,5 lux
– <u>Alumbrado de reemplazamiento</u> en salas eléctricas.	150 lux (50 % del alumbrado de la sala)
– <u>Alumbrado de reemplazamiento</u> en salas de control.	250 lux (50 % del alumbrado de la sala)

b) Tipos de luminarias:

Luminarias empotrables en falso techo modular.

Formadas de chapa de acero electrocincada, pintada en color blanco RAL 9010 mate poliéster, con accesorios para fijación a falsos techos.

En las zonas de despachos se instalarán con difusor de alto control visual, con luminancia menor de 200 cd/m² bajo un ángulo de 50° respecto a la vertical, fabricados en aluminio especular antiirrisación de alta pureza (99,98%).

En las zonas de pasillos, se utilizarán difusores en chapa de acero tratado y pintado en el mismo color blanco que el chasis de la luminaria, con elementos longitudinales rectos y lamas transversales planas.

Irán equipadas con dos, tres o cuatro tubos fluorescentes de 18, 24, 36 W y con arrancadores electrónicos o de alto factor y bajo consumo.

Grado de protección: IP-20. Clase I.

Luminarias fluorescentes estancas:

Formadas por cuerpo de policarbonato en color gris, resistencia al impacto 20J, provistas de difusor en policarbonato transparente prismatizado estabilizado a los rayos U.V. resistencia al impacto 20J. Reflector en chapa de acero esmaltada en blanco, junta de estanqueidad en neopreno, ganchos de cierre en acero inoxidable. Capaz para alojar en su interior los equipos de arranque rápido a 230 V. Alto factor, y provistas de portalámparas en policarbonato.

Equipada con unos o dos tubos fluorescentes y arrancadores electrónicos, de alto factor y bajo consumo

Grado de protección IP-65 Clase I

Luminarias industriales:

Formadas por armadura de fundición inyectada de aluminio acoplada en la parte superior del reflector, provisto del arrancador de la lámpara.

Reflector de revolución en chapa de aluminio, de gran pureza (99,7/99,8%) abrillantado y anodizado electrolíticamente.

Junta de estanquidad de elastómero, entre la armadura y el reflector, así como entre vidrio de cierre y el reflector para proporcionar un grado de estanquidad IP-65.

Vidrio de cierre templado plano montado sobre un aro soporte de chapa de acero cincado, que presionará sobre el reflector.

Luminarias de emergencia y central de gestión:

Las luminarias para alumbrado de evacuación y de ambiente, estarán formadas por aparatos autónomos para alumbrado de emergencia del tipo no permanente, con todos los elementos contenidos dentro de la luminaria, provistas con dispositivo de verificación incorporado, y para una autonomía mínima de 1 hora. Estarán previstas para conexión a una central de gestión para monitorización de alarmas y realización de test de luminarias centralizado.

Estarán fabricadas en material autoextinguible, provistas de lámparas del tipo fluorescente, led's de alta luminosidad y baterías de Ni-Cd de alta temperatura. Estarán provistas de los pictogramas correspondientes cuando sea necesario.

Grado de protección IP-65 Clase I

En caso de requerirse se podrán utilizar kits de conversión constituidos por un módulo cargador-convertidor y baterías de Ni-Cd de alta temperatura, para ser integrados en

luminarias fluorescentes lineales para transformarlas en luminarias de alumbrado de emergencia.

Se instalará una central de gestión de la instalación de alumbrado de emergencia, desde donde se realizará de forma remota la monitorización de las alarmas de la instalación y el text de las luminarias.

La instalación de alumbrado de emergencia deberá diseñarse para monitorización y text centralizados a través de central de gestión.

Las luminarias para alumbrado de reemplazamiento serán de las mismas características que las utilizadas en el alumbrado normal de la dependencia. En la luminaria se señalarán las lámparas que pertenecen al circuito de alumbrado de reemplazamiento. (1).

- (1) Las luminarias de alumbrado de reemplazamiento formarán parte de la misma instalación de alumbrado normal. En la misma luminaria se podrán instalar lámparas para alumbrado normal y para alumbrado de reemplazamiento. Las lámparas para alumbrado de reemplazamiento se conectarán en el "Cuadro de Fuerza y Alumbrado" a un circuito alimentado de tensión normal o automáticamente en caso de disminución de la tensión normal por debajo del 70% a un circuito alimentado de tensión procedente de SAI, con una autonomía para este servicio de 2 horas.

3.3.2.13. Instalación de pararrayos.

La instalación de pararrayos se realizará de acuerdo con lo establecido en las normativas y con el proyecto realizado por una empresa especializada en dichas instalaciones.

La instalación será completa desde la/s cabezas de captación hasta la/s toma/s de tierra/s.

Las tomas de tierra serán independientes y se unirán a la red general de tierra enterrada en una caja con puentes de prueba dispuesta al efecto.

De forma general la instalación estará formada por:

- Uno o varios mástiles de tubo de acero galvanizado en caliente y pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) normalizados s/ UNE 21.186.
- Conductores de bajada en Cu de mínimo 50 mm² de sección.
- Contadores de rayo y dispositivos medidores de corriente para cada conductor de bajada de pararrayos.
- Tubos de protección para cada conductor de bajada.
- Sistema de redes de puesta a tierra de los pararrayos.
- Fijaciones y accesorios.

3.3.2.14. Red de tierras.

El sistema de tierras se estructurará, como mínimo, como sigue:

- Red general de tierras:

Con cable de Cu desnudo de 50 mm², formando una malla siguiendo las líneas de pilares, cerrada perimetralmente por el exterior de los edificios. A esta red general se conectarán todos los pilares de hormigón o metálicos de los distintos edificios y las fundaciones de los mismos (un hierro de la armadura del pilar si es de hormigón y la armadura de cimentación) por pilar, los mallazos de los pavimentos, las estructuras metálicas secundarias, las conducciones metálicas y las masas de los receptores de baja tensión.

- Red de puesta a tierra de los neutros de los transformadores (tierra de servicio):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 2,5 Ohm, para la puesta a tierra de los neutros de los transformadores.

- Red de puesta a tierra de herrajes de media tensión (tierra de protección):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm, para la puesta a tierra de los herrajes de los distintos grupos de transformadores y celdas de media tensión.

- Red de puesta a tierra de pararrayos:

En caso de que sea necesaria su instalación, se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm para su puesta a tierra.

De los electrodos singulares de las distintas redes especiales partirá una línea de enlace con la red general de tierras hasta un punto de puesta a tierra, ésta estará dotada de puente seccionador para comprobación y medida de la resistencia de puesta a tierra.

Cada punto de puesta a tierra se conectará a una pletina de cobre desde la que partirán los cables de puesta a tierra de herrajes, neutros, según corresponda.

3.4. Sistemas de instrumentación y control.

Los instrumentos transmisores de señales de proceso y señales digitales de información y transmisión de órdenes, estarán en concordancia y compatibilidad con el sistema de control a emplear.

Estos sistemas de control tendrán que ser capaces de:

- Dar órdenes, controlar y contar variables sobre el proceso.
- Rellenar formatos con los datos de proceso, tratarlos y darles salida en forma de instrucciones, gráficos o listas. Un ordenador de planta dotado de impresora recogerá las incidencias de las diferentes partes de la instalación, informes por turnos y registros de

las variables analógicas así como actuará a través de pantalla en la modificación de parámetros.

- Manejar, indicar, controlar e informar sobre valores de proceso, avisar de sus alarmas.
- Registrar estos valores de alarma.
- Crear los lazos de control, sus bandas básicas de control (integral, proporcional, derivativa) y/o control avanzando estas variables de proceso.

Para la selección del sistema se habrá de tener en cuenta los criterios siguientes:

- Capacidad real y expansión posible del sistema.
- Sencillez interfase operador-sistema.
- Capacidad de generar gráficos auxiliares, una vez está el sistema en operación.
- Compatibilidad con instrumentos, transmisores de otras familias ó fabricantes,
- Facilidad de comunicación con sistemas "ciegos".
- Capacidad de comunicación con otros sistemas.
- Niveles de redundancia
- Facilidad de configuración de secuencias, lazos de control, etc, herramientas de programación (software) disponibles y accesibles.

Las funciones automáticas de secuencia de arranque y parada de máquinas, apertura y cierre de válvulas y captación y actuación sobre salidas analógicas se harán a través de autómatas programables (PLC).

Preferiblemente se usaran sistemas de control integrado que dispongan de módulos preconfigurados, instalables en "racks", con sus propios módulos de alimentación eléctrica y que permitan su fácil expansión.

En principio todo el sistema de control PLC/DCS, desde los armarios de tarjetas entrada/salida con la interfase operador-sistema, las impresoras y el "bus" de comunicación se considerará un único sistema y bajo una única responsabilidad de suministro, instalación, configuración, precalibrage y puesta en marcha y Asistencia técnica.

Se suministrará un manual operativo simplificado de todo el sistema informático de la planta.

3.4.1. Aire de alimentación a los instrumentos.

Los instrumentos de campo que requieran alimentación de aire se alimentarán desde una red específica de aire de instrumentos y separada de las otras aplicaciones de aire de la planta.

La red de aire de instrumentos estará alimentada desde un grupo de (1+1) de compresores redundantes de la misma capacidad nominal requerida para el servicio.

Preferiblemente, el equipo de reserva dispondrá de un sistema de alimentación independiente del sistema normal, P.e.: red eléctrica de emergencia, grupo electrógeno, grupo diesel, turbina de vapor, etc. El tiempo de transferencia entre un grupo y otro será, como máximo, de 2 minutos, y su actuación será automática.

El sistema de aire de instrumentos dispondrá de un sistema de secado (por absorción o frigorífico) para mantener un punto de rocío a la presión de la operación de la red en baja, al menos de 5° C por debajo de la temperatura mínima estimada en el lugar de ubicación de la planta y el aire será libre de aceite. Así mismo, dispondrán de un depósito pulmón con una capacidad mínima de 15 minutos de aire, en condiciones de operación para garantizar la parada segura de las instalaciones en caso de fallo total.

Preferiblemente, se preferirá alimentar cada consumidor desde la red general con su propio filtro autorregulador de presión.

3.4.2. Requerimientos generales para el diseño y selección.

En el diseño de los instrumentos en tendrá en cuenta todas las posibles situaciones de operación y se evitará que éstos equipos puedan ser dañados en condiciones de operaciones extremas o de emergencia.

Los instrumentos de medida (transmisores) se instalarán normalmente mediante tomas de proceso con válvulas de bloqueo que permitan aislar los elementos del proceso mencionado para su calibración, reparación y/o sustitución. Para los elementos de tomas de temperatura se dispondrán los termopozos adecuados que permitan la sustitución del elemento sensor en operación. Los materiales de las tomas de proceso corresponderán a las mismas especificaciones que los equipos y/o tuberías en las cuáles se encuentren instaladas y formen parte de aquellos.

Las líneas de proceso, desde la toma de proceso hasta los instrumentos se diseñarán para resistir las condiciones de proceso, tanto en presión, temperatura o resistencia a los fluidos. Estas líneas de proceso se realizarán preferiblemente en tubing de acero inoxidable.

Las señales de salida de los instrumentos serán eléctricas 4-20mA para a las analógicas, aceptando la salida de 0-10 voltios, en casos específicos. Las señales digitales todo-nada serán 0-24 V.c.c.

En caso de elementos de detención tipo capacidad o inductivo, se aceptará otro tipo de señal de salida analógica o digital, siempre que sean compatibles con los equipos de control distribuido utilizados. Así mismo, se tendrá en cuenta las señales débiles procedentes de termorresistencias o termopares.

– Transmisores de presión absoluta/presión diferencial.

Siempre que sea posible, se utilizarán transmisores de tipo “inteligente”, que permitan su calibración sin necesidad de desmontar éstos del campo.

Cuando, según las diferentes condiciones de operación, p.e.: arrancadas, paradas, cargas reducidas, se requiera del transmisor de presión diferencial un rango de operación superior al de 1:5, se dispondrá de dos o más equipos diferentes para la presión diferencial de bajo rango y alto rango.

– Medida de Caudal.

Para la medida de caudal se utilizarán, siempre que sea factible, los elementos deprimógenos, como placas de orificio, “venturi” o toberas asociadas a un transmisor de presión diferencial. Para el cálculo de su factor se seguirá la norma ISO 5167, última revisión, “Measurement of fluid flow by means of orifice plates, nozzles and venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full”.

Cuando se encuentren instalados sobre un mismo elemento primario, p.e.: placa de orificio, por razones de amplio rango, si se encuentran dos o más transmisores de presión diferencial, se calcularán los factores de placa para cada rango de medida.

– Válvulas de Control.

Cuando por las condiciones extremas de proceso, P.e.: presión diferencial, fluidos corrosivos, “cavitación”, se espere un desgaste rápido de los asientos y/o obturadores de las válvulas de control, se instalarán dos equipos iguales en paralelo, dotados con válvulas de bloqueo de aguas arriba y aguas abajo, con selección de actuación de señal de control desde panel.

Cuando, según las diferentes condiciones de operación, P.e.: arrancadas, paradas, cargas reducidas, se requiera de la válvula de control un rango superior a 1:5, se dispondrá de dos líneas diferentes de válvulas de control en paralelo.

Cuando no se utilicen válvulas de control con “by-pas”, se habrá de disponer de éstas con sistema de volante y/o mando manual, que permita la operación de ésta a falta del sistema de control o “servo” de la misma.

En principio, se utilizarán válvulas de control, tal como se ha indicado, pilotadas por aire de instrumentos.

Preferiblemente, se utilizarán en válvulas de control, la curva de actuación (lineal, isoporcentual, etc) de las cuales, se pueda modificar y/o ajustar, sin modificación del tipo de geometría de asientos y/o obturadores, mediante la modificación de la respuesta del posicionador o levas del sistema de actuador.

En este caso, se podrá considerar el uso de funciones de control a nivel del sistema ICS/DCS, con capacidad de modular la respuesta de salida para ajustar el tipo de curva de respuesta de la válvula de control a las necesidades de control del proceso.

– Instrumentos de Nivel.

Los instrumentos de nivel se montaran siempre en los equipos y nunca en las tuberías. Cuando estos equipos sean con detectores internos, se instalarán mediante bridas a la cabecera o lados de los equipos.

– Indicadores de Nivel.

Los indicadores de nivel de tipo de flotador interno se colocarán mediante una conexión bridada, preferiblemente, a la cabecera del equipo.

Las dimensiones de ésta dependerán de las dimensiones del flotador. Cuando éstas sean de tipo mirilla externa, se montarán con tomas embridadas de DN, mínimo de 25 y PN- 10.

– Interruptores de Nivel.

Los interruptores de nivel con flotador interno se montarán lateralmente a la elevación donde la acción de corte se requiera. La conexión será bridada y el diámetro de ésta dependerá de las dimensiones del flotador.

– Indicadores de nivel de cámara con desplazador.

Los equipos se instalarán al lateral del equipo, mediante conexiones bridadas y válvulas de bloqueo de acuerdo con las condiciones de diseño del equipo.

A nivel normal de operación se situará a la mitad de la distancia de sus conexiones al equipo. La cámara en la cual esté situado el desplazador, dispondrá de espacio y conexión bridada adecuada para poder desmontar el desplazador sin necesidad de retirar la cámara.

– Transmisores de Nivel.

Los equipos transmisores llevarán asociados sus propios equipos de generación de señales, que serán de tipo analógico/electrónico, con salida 4-20 mA, o de tipo digital, todo – nada, con salidas a 24v.c.c.

Otros tipos de elementos de medida de Nivel.

Siempre que las condiciones de proceso lo requiera, por las características de ésta, P.e.: suciedad, viscosidad, etc, se podrán instalar sistemas de medida de nivel, como:

- Presión diferencial con o sin burbujeo.
- Transmisores capacitativos.
- Ultrasonidos.
- Rayos X.
- Temperatura.

Cualquiera que sea el elemento ó sensor de temperatura utilizado, éste no estará en contacto con el fluido o medio a medir, sino a través de un termopozo (“termowell”) estanco, y sumergido en el medio a medir y sujeto a la tubería y/o equipo mediante una brida de DN mínimo de 25 PN mínimo de 10.

Se utilizarán instrumentos de transmisión electrónicos con salida 4-20 mA, o elementos sensores tipo termorresistencias PT-100, termopares tipo K. Estos sensores alimentarán las tarjetas de entrada de señales débiles, de manera que estarán dotadas de los equipos ICS/DCS, directamente, o a través de convertidores V/I con salida 4-20 mA.

– Instrumentos asociados a funciones de alarmas.

Se podrán utilizar los mismos instrumentos y/o transmisores asociados a las funciones de monitorización (indicación, registro y control) para las funciones de alarmas, mediante las conexiones a los sistemas de generación de alarmas. Preferiblemente, por esto, se usarán sistemas que permitan su regulación, calibrage y comprobación en marcha.

– Instrumentos asociados a funciones de parada.

Los elementos asociados a funciones de parada habrán de cumplir los requisitos siguientes:

En las unidades de proceso consideradas como críticas, no se usarán instrumentos asociados a paradas de acción directa, es decir: Presostatos, termostatos, interruptores de caudal, exceptuándose los Levostatos más arriba indicados. Se habrán de usar transmisores ajustables asociados a sistemas de parada/alarmas que permitan su reglaje, calibrage y comprobación en operación.

Se acentúan de esta regla los sistemas de tipo unidades paquete (unidades de aire de instrumentos, etc) o sistemas auxiliares de equipos principales (centrales hidráulicas de accionamiento y control, bombas de circulación de aceite). Debido a esto, los instrumentos de actuación directa tendrán que disponer de dos contactos libres de tensión para poder integrar su actuación con los sistemas integrados de alarmas y paradas de la planta, directamente desde su instrumento o desde su sistema DCS de control.

En aquellas variables de proceso “críticas” que se determinen al análisis de riesgo, se dispondrán de elementos de transmisión de las variables de parada, independientemente de las de monitorización.

– Instrumentos de análisis asociados a paradas/alarmas y monitorización externa.

Aquellos sistemas de analítica asociados a los sistemas de monitorización y transmisión externa de datos que indiquen la detección de fugas o gases peligrosos que intervengan en el impacto ambiental serán independientes de los utilizados para la operación y control de la planta. Se encontrarán instalados en sitio diferente y de acceso controlado y limitado.

También se incluirán los parámetros que han de ser controlados para evitar situaciones de riesgo de deflagración interna o incendio.

Aquellos parámetros de concentraciones, que determinen la parada de emergencia de la planta, estarán duplicados o triplicados, en función de su criticidad. En el primer caso, el sistema funcionará sobre el concepto de 1 de 2 (un sistema actúa y para con independencia del valor medido por segundo). En el segundo caso, el sistema funcionará sobre el principio de dos de tres (dos equipos se requieren que determinen las condiciones de parada para realizar la parada).

– Comprobación en marcha de instrumentos de parada y/o alarma.

Aquellos instrumentos que estén asociados a puntos de alarma y parada estarán provistos de los dispositivos que permitan calibrar, comprobar y ajustar su actuación. Por esto, se dispondrá de los “overrides” de mantenimiento que aislen su señal de medida de los sistemas de parada y los permitan pasar por alto. La actuación de éstos estará autorizada por la dirección de la planta y será realizada, exclusivamente, por personal específicamente dedicado a estas comprobaciones.

– Soportes.

Los soportes de bandejas, cajas de conexión, paneles locales e instrumentos se fabricarán en obra durante el montaje, atendiendo a la máxima simplicidad, rigidez y aprovechamiento del espacio.

Los soportes para los instrumentos montados en campo serán generalmente hechos de tubería de 2” de acero al carbono AC.

Se emplearán medios de fijación como SPIT-ROCK, taladro de estructuras, soldaduras, etc. En ningún caso se fijarán los soportes a las tuberías del proceso.

Todos los soportes se deberán pintar con pintura antióxido antes de ser instalados. Los soportes fabricados con tubo se protegerán adecuadamente para evitar que penetre la lluvia o pueda condensar humedad en su interior.

Cuando se precise la ejecución de las bases de hormigón para fijación de soportes, paneles u otros, el Contratista deberá requerirlo poniéndolo en conocimiento de la Dirección de Construcción, con tiempo suficiente para no provocar retrasos en la buena marcha de los trabajos.

– Bandejas de cables y tubos.

La instalación de bandejas será estudiada por el Contratista para asegurar:

- Una sólida suportación de las bandejas.
- Que no se sobrepasen los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante de los cables y tubos.
- Buen acceso a los cables para su identificación y eventual cambio.
- Separación entre cables correspondientes a distintas tensiones, que discurren por una misma bandeja.
- Separación entre cables y tubos en los casos en los que el tendido se realice en una misma bandeja.
- Recorrido ordenado de cables y buena sujeción de los mismos.
- Una reserva mínima del 30%.

Si para conseguir los objetivos anteriores es preciso modificar las dimensiones y/o recorrido respecto a los planos, se hará de acuerdo con el Representante del Propietario.

En el ordenador se dispondrá el tiempo de funcionamiento de cada máquina y la indicación totalización y registro de todas las magnitudes transmitidas analógicamente.

3.4.3. Pantallas de control y cuadro sinóptico.

La sala de control será centralizada independientemente de los centros de control que sean necesarios localizados en las unidades de tratamiento correspondientes, desde esta sala será posible realizar todas las funciones operativas previstas en el sistema de control.

Dispondrá de un mínimo de una pantalla para cada una de las unidades de tratamiento principales previstas, los servicios se podrán visualizar desde una única pantalla, adicionalmente dispondrá de una pantalla para el mantenimiento del sistema y otra para la recepción y tratamiento de los datos meteorológicos y sistemas de control de emisiones.

En la sala de control se una pantalla de dimensiones mínimas 200x100 cm donde se podrá dirigir cualquiera de las pantallas visualizadas, adicionalmente se creará una pantalla sinóptico de toda la instalación con los datos de funcionamiento reales, existirá otra pantalla de similares características y con el mismo tipo de visualización en la sala de presentaciones y formación.

Se dispondrá de un sistema redundante de automatismo convencional (a través de un armario de relés) de estas secuencias de arrancada y parada de bombas por niveles, en vaciados, etc. que por su importancia así lo requieran. El armario correspondiente con sus selectores podrá ubicarse, según el tipo de planta, a la sala de control o al lado del CCM.