

PROJECTE D'AUTOMATITZACIÓ DEL PROCÈS D'ALIMENTACIÓ DE LES AMASSADORES D'UNA FÀBRICA DE PA

ANNEX IV. PLEC DE CONDICIONS

Alumne: Pau Ascon Sánchez

Tutor: Santiago Bogarra Rodríguez

18/01/2010



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

ÍNDEX

Índex	- 2 -
Índex de taules	- 3 -
Índex de figures.....	- 3 -
1 Condicions facultatives.....	- 4 -
1.1 Tècnic director d'obra.....	- 4 -
1.2 Instal·lador.....	- 4 -
1.3 Verificació de documents del projecte.....	- 5 -
1.4 Pla de seguretat i salut a la feina	- 5 -
1.5 Presència de l'instal·lador a la obra	- 5 -
1.6 Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del projecte	- 5 -
1.7 Reclamacions contra les ordres de la direcció facultativa.....	- 6 -
1.8 Començament de l'obra	- 6 -
1.9 Ordre de les feines.....	- 6 -
1.10 Treballs defectuosos	- 6 -
2 Condicions tècniques d'execució i muntatge de la instal·lació elèctrica en baixa tensió.....	- 7 -
2.1 Connexions d'alimentació y dispositius per a la desconexió.....	- 7 -
2.2 Utilització de circuits de maniobra	- 7 -
2.3 Protecció contra els xocs elèctrics directes.....	- 8 -
2.4 Protecció contra els xocs elèctrics indirectes.....	- 8 -
2.5 Connexió a terres del transformador de maniobra.....	- 9 -
2.6 Protecció contra els xocs elèctrics als circuits de maniobra i control.....	- 10 -
2.7 Protecció contra les sobreintensitats.....	- 10 -
2.8 Operacions d'emergència	- 11 -
2.9 Interfície de l'operador i dispositius de comandament	- 12 -
2.10 Pràctiques de cablejat dels armaris elèctrics	- 13 -
2.11 Circuits de control: cablejat de les senyals analògiques	- 15 -
2.12 Colors del cablejat unifilar dins els armaris elèctrics	- 15 -

2.13 Marcatge dels equips - 16 -

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Seccions mínimes dels conductors segons UNE-EN 60204:2006. - 13 -
Taula 2. Seccions mínimes dels conductors de senyals analògiques UNE-EN 60204:2006..... - 15 -
Taula 3. Colors dels conductors segons UNE-EN 60204:2006. - 15 -

ÍNDIX DE FIGURES

Figura1. Simbol IIEC 60417-5019 (DB: 2002-10). - 9 -

1 CONDICIONS FACULTATIVES

1.1 TÈCNIC DIRECTOR D'OBRA

El Tècnic Director d'obra serà assignat per la direcció de la Propietat (la fàbrica panificadora en qüestió).

Correspon al Tècnic Director:

- Assistir a les obres quantes vegades sigui necessari, a fi de resoldre les contingències que puguin produir-se, i impartir les ordres complementàries que siguin precises per aconseguir la correcta solució tècnica.
- Redactar el Pla de Seguretat i Salut.
- Comprovar les instal·lacions provisionals, medis auxiliars i sistemes de seguretat i higiene al treball, controlant la seva correcta execució.
- Realitzar o disposar les proves o assajos de materials, instal·lacions i altres unitats d'obra, així com efectuar la resta de comprovacions que resultin necessàries per assegurar la qualitat constructiva d'acord amb el present projecte i la normativa tècnica aplicable. Dels resultats informará puntualment a l'Instal·lador, donant-li, arribat el cas, les ordres oportunes.

1.2 INSTAL·LADOR

Correspon a l'Instal·lador:

- Organitzar els treballs, redactant els plans d'obra que es precisin i projectant o autoritzant les instal·lacions provisionals i medis auxiliars d'obra.
- Elaborar, quan es requereixi, el Pla de Seguretat i Salut de la obra, i disposar en tot cas l'execució de les mesures preventives corresponents, vetllant pel seu compliment i per la observància de la normativa vigent en matèria de seguretat i higiene a la feina.
- Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials i elements constructius que s'utilitzin, comprovant els preparatius a obra i rebutjant els subministres que no comptin amb les garanties requerides per les normes d'aplicació.
- Preparar les certificacions parcials d'obra i la proposta de liquidació final.

1.3 VERIFICACIÓ DE DOCUMENTS DEL PROJECTE

Abans de començar les obres, l'Instal·lador consignarà per escrit que la documentació aportada li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada, o en cas contrari, sol·licitarà les aclaracions pertinents.

1.4 PLA DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA

L'Instal·lador, a la vista del present projecte, presentarà el seu Pla de Seguretat i Salut a l'aprovació del Tècnic de la Direcció Facultativa.

1.5 PRESÈNCIA DE L'INSTAL·LADOR A LA OBRA

L'instal·lador està obligat a comunicar a la Propietat la persona designada com a delegat seu a la obra, amb dedicació plena i amb facultats per a representar-lo i adoptar en tot moment quantes decisions competeixin a la contrata.

L'incompliment d'aquesta obligació o, en general, la falta de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs, facultarà al Tècnic Director per a ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a reclamació, fins que es resolgui la deficiència.

1.6 INTERPRETACIONS, ACLARIMENTS I MODIFICACIONS DELS DOCUMENTS DEL PROJECTE

Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels plànols o croquis, les ordres o instruccions corresponents es comunicaran per escrit a l'instal·lador, i aquest estarà obligat al seu temps a retornar els originals o les còpies, subscriuint-ho amb la seva firma, que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebí del Tècnic Director.

Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions preses per aquests cregui oportú fer l'Instal·lador, haurà de dirigir-la, dins el plaç de tres dies, a qui l'hagués dictat, el qui donarà a l'Instal·lador el rebut corresponent, si aquest el sol·licités.

L'instal·lador podrà requerir del Tècnic Director les instruccions o aclariments que siguin necessaris per a la correcta interpretació i execució d'allò projectat.

1.7 RECLAMACIONS CONTRA LES ORDRES DE LA DIRECCIÓ FACULTATIVA

Les reclamacions que l'Instal·lador vulgui fer contra les ordres o instruccions de la Direcció Facultativa, només podrà presenta-les davant la propietat si són d'ordre econòmic i d'acord amb els Plecs de Condicions corresponents.

Contra disposicions d'ordre tècnic, no s'admetrà cap reclamació, poguent l'Instal·lador salvar la seva responsabilitat, si ho estima oportú, mitjançant exposició raonada dirigida al Tècnic Director, el qui podrà limitar la seva contestació a certificació de rebut de la reclamació, que en tot cas serà obligatòria per a aquest tipus de reclamacions.

1.8 COMENÇAMENT DE L'OBRA

L'instal·lador donarà començament a les obres dins el plaç marcat al Plec de Condicions Particulars, desenvolupant-se en la forma necessària per a que dins dels períodes parcials en aquell senyalats quedin executats els treballs corresponents i, en conseqüència, l'execució total es porti a efecte dins el plaç exigít al Contracte.

Obligatòriament, i per escrit, el Contratista assementarà al Tècnic Director del començament de les feines amb un mínim de tres dies d'anticipació.

1.9 ORDRE DE LES FEINES

En general, la determinació de l'ordre de les feines és facultat de la contrata, tret d'aquells casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, estimi convenient la seva variació la Direcció Facultativa.

1.10 TREBALLS DEFECTUOSOS

L'Instal·lador haurà d'utilitzar els materials que compleixin les condicions d'índole tècnica del Plec de Condicions, i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb allò especificat també a l'esmentat document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de la instal·lació, és responsable de l'execució de les feines que ha contractat i de les faltes i defectes que en aquests puguin existir per una gestió dolenta o per la qualitat deficient dels materials utilitzats o aparells instal·lats. El Tècnic Director respondrà amb la mateixa responsabilitat.

Quan el Tècnic Director observi defectes als treballs efectuats, o que els materials o aparells utilitzats no reuneixen les condicions perceptuades, podrà disposar la seva correcció. Si l'Instal·lador no estimés justa la decisió i es negués a la correcció, es plantejarà la qüestió a la Propietat, qui resoldrà.

2 CONDICIONS TÈCNIQUES D'EXECUCIÓ I MUNTATGE DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA EN BAIXA TENSIÓ

Tot seguit es presenten els criteris de disseny dels armaris elèctrics. Aquests criteris incorporen les condicions de seguretat d'aplicació al present projecte que imposa la normativa vigent.

Per fer més aclaridora l'explicació, s'indicarà, quan calgui, la simbologia de l'aparamenta elèctrica en qüestió, entre parèntesi i en subratllat. El lector podrà situar els dispositius en els esquemes elèctrics annexes a la memòria del projecte.

2.1 CONNEXIONS D'ALIMENTACIÓ Y DISPOSITIUS PER A LA DESCONNEXIÓ

- En l'alimentació de l'armari de microingredients (alimentació trifàsica), es disposarà d'un born de neutre aïllat, en el sentit que estarà separat físicament dels borns de les tres fases d'alimentació, per a que no hi pugui haver cap mena de confusió.

De cap manera hi haurà cap connexió entre el conductor neutre i el circuit de protecció de terres. Tampoc cap dispositiu de connexió o protecció no interromprà el circuit de protecció (terres).

- La font d'alimentació de l'armari de microingredients i el transformador de maniobra hauran de disposar de born de terra, per a la seva connexió al circuit de terra.
- Els interruptors generals dels armaris tindran una única posició OBERT (aïllat) i una posició TANCAT, marcades clarament per "O" i "I".

2.2 UTILITZACIÓ DE CIRCUITS DE MANIOBRA

S'utilitzaran circuits de maniobra a molt baixa tensió (24V AC i 24V DC) perquè presenten avantatges considerables:

-La potència requerida per a la maniobra en el present projecte no requereix d'una tensió més elevada.

-Són en si mateixos una mesura de protecció contra els xocs elèctrics de les persones, tal i com s'explicarà a l'apartat 2.6, i no requeriran de protecció diferencial.

-Redueixen considerablement les corrents màximes de curtcircuit que s'hi puguin originar, afavorint la seva pròpia integritat.

D'altra banda cal afegir que, per norma, la maniobra en corrent alterna és obligada amb la utilització d'un transformador de seguretat, quan més de dos actuadors elèctrics han de ser maniobrats.

2.3 PROTECCIÓ CONTRA ELS XOCs ELÈCTRICS DIRECTES

- Totes les parts actives estaran situades a l'interior d'evolupants (armaris elèctrics o caixes) que posseeixin, com a mínim, un grau de protecció IPXXB.

Donat que les superfícies dels armaris elèctrics del present projecte seran fàcilment accessibles, aquestes hauran de tenir un grau de protecció contra els contactes directes IPXXD, és a dir, que els armaris elèctrics hauran d'impossibilitar l'accès al seu interior a tot cos tret que sigui un cos tipus, per exemple, un filferro o cinta d'espessor inferior a 1mm.

- Les evpoluants dels borns de qualsevol dispositiu oferiran una protecció mínima IP2X, és a dir, protecció contra la penetració dels cossos sòlids de més de 12mm de diàmetre (com ara un dit de la mà).
- L'apertura dels armaris només serà possible mitjançant l'ús d'una clau, prevista per a restringir-ne l'accés al personal qualificat.
- Es farà servir un interruptor diferencial (2Q2) a l'armari de microingredients, com a protecció complementària contra els contactes directes.

2.4 PROTECCIÓ CONTRA ELS XOCs ELÈCTRICS INDIRECTES

Per protegir les persones contra els perills que pugin derivar-se d'un contacte amb les masses de la instal·lació:

- Circuits de potència:

S'utilitzarà per als circuits de potència, emplaçat a l'armari de microingredients, un interruptor de l'alimentació residual diferencial (2Q2), que també protegirà les persones contra contactes directes. Les seves característiques seran:

La intensitat diferencial-residual màxima de disparada serà de 300 mA.

Per a protegir l'interruptor diferencial de sobrecàrregues, la seva intensitat nominal serà superior a la suma d'intensitats de disparada tèrmica de tots els interruptors automàtics magnetotèrmics (és tindrà en compte 1'45 vegades la intensitat nominal d'aquests) del conjunt de circuits protegits per l'interruptor diferencial.

- Circuit de protecció de terres:

Es connectaran totes les masses a un mateix circuit de terres, al qual s'accedirà amb el conductor de terra de la mànega d'alimentació de l'armari de microingredients. Les masses seran les següents:

- Les canonades de transport de sòlids i líquids.
- Les canalitzacions de cables elèctrics.
- Els armaris elèctrics i els carrils de subjecció de l'aparamenta elèctrica.
- Els sensors i actuadors provistos de born de massa per a la connexió a terres.
- La font d'alimentació de l'armari de microingredients.
- El transformador de maniobra de l'armari de microingredients.
- L'endoll de l'armari de microingredients.
- Les armadures dels conductors apantallats de les senyals analògiques de control.

La secció dels conductors de terra serà sempre igual a la secció dels conductors actius del circuit corresponent, donat que les seccions de conductor que s'utilitzaran al present projecte, en cap cas superaran els 16mm².

Cada born de connexió per a un conductor de terres s'identificarà amb les lletres PE, o bé haurà de tenir dibuixat el símbol IEC 60417-5019 (DB:2002-10), o bé tindrà una combinació bicolor verd-i-groga.



Figura1. Símbol IIEC 60417-5019 (DB: 2002-10).

2.5 CONNEXIÓ A TERRES DEL TRANSFORMADOR DE MANIOBRA

La connexió a terres del transformador de maniobra de l'armari de microingredients es farà al conductor comú dels dispositius (relès, indicadors lluminosos, etc.). Per fer més aclaridora aquesta puntualització, dir que aquest conductor comú és l'anomenat N24-T (veure planell M-2 als planells de l'armari microingredients).

2.6 PROTECCIÓ CONTRA ELS XOCS ELÈCTRICS ALS CIRCUITS DE MANIOBRA I CONTROL

- Protecció contra els contactes directes:

Els circuits de maniobra i control, degut al valor de les tensions que els caracteritzaran, 24V corrent alterna i 24V corrent contínua, seran en si mateixos una mesura de protecció contra els contactes directes anomenada MBTP (Molt Baixa Tensió de Protecció), degut a que el valor de les tensions no resulta perillós per a les persones.

Aquest fet s'haurà de combinar amb que tant el transformador de maniobra com la font d'alimentació de l'armari de microingredients aniran connectats al circuit de terra; com a condició que s'ha de satisfer per a la utilització de MBTP, per tal que efectivament la tensió de contacte directe a la que una persona pugui estar sotmesa sigui de 24V.

A més, per al circuit de control de corrent contínua, com a punt extra de seguretat, la font d'alimentació de l'armari de microingredients portarà integrada una protecció diferencial, com és habitual en les fonts d'alimentació actuals.

- Protecció contra els contactes indirectes:

a) Als circuits de maniobra de corrent alterna:

Donada una massa que estigüés per accident en tensió, encara que fóra manipulada, la corrent no circularia per la persona, ja que tindrà un camí amb menor resistència a terres, degut a que el comú del circuit de maniobra estarà connectat a terres (vegi's apartat 2.5).

A més, una fuga a terres a través d'una massa provocarà la disparada magnètica del dispositiu de protecció del circuit de maniobra en qüestió, perquè tindrà efectes de curtcircuit.

b) Als circuits de maniobra de corrent contínua:

Com ja s'ha comentat, la font d'alimentació de l'armari de microingredients portarà integrada una protecció diferencial.

2.7 PROTECCIÓ CONTRA LES SOBREINTENSITATS

Per a la protecció contra sobreintensitats, degudes a sobrecàrregues o curtcircuits, es faran servir interruptors automàtics magnetotèrmics a l'origen de tot circuit, que hauran d'actuar sobre tots els conductors de fase (actius).

Els magnetotèrmics s'emplaçaran tots a l'armari de microingredients, ja que els armaris ET1 i ET2 són concebuts com circuits de maniobra i control perifèrics de l'armari de microingredients.

Es tractarà amb selectivitat la maniobra dels circuits pertanyents a l'armari ET1 i dels circuits pertanyents a l'armari ET2, de manera que una de les dues línies de producció pugui funcionar encara que a l'altra hi hagi hagut un error en aquests circuits.

- Circuits de potència:

Als circuits de potència (emplaçats a l'armari de microingredients) monofàsics, donat que la secció del conductor neutre serà igual a la secció dels conductors de fase, no serà necessari que els magnetotèrmics protegeixin el conductor neutre, donat que en cas de sobrecàrrega o curtcircuit fase-neutre, la mateixa corrent de curtcircuit circularà pel neutre i per la fase.

- Circuits de maniobra i control:

Cada circuit de maniobra i control haurà de ser protegit amb interruptor automàtic magnetotèrmic.

La protecció magnetotèrmica només serà necessària al conductor seccionat (conductor de fase): és a dir, els conductors de pol negatiu dels circuits de corrent contínua, i els conductors comuns dels circuits de corrent alterna no necessitaran protecció magnetotèrmica, donat que en cas de sobrecàrrega o de curtcircuit la corrent circulat serà la mateixa que als conductors de fase. A la pràctica, però, es protegiran tots dos.

2.8 OPERACIONS D'EMERGÈNCIA

Es farà servir un polsador d'emergència a cada armari, tant al de microingredients, com als ET1 i ET2.

Aquests polsadors seran els coneguts tipus seta, els quals obliguen a rearmar manualment per a sortir de la condició d'emergència. A més, els polsadors tipus seta són normalment tancats, el que garantirà una obertura positiva.

Els polsadors d'emergència estaran connectats en sèrie, de forma que tots ells hauran d'estar rearmats per abandonar la condició d'emergència.

- Mòdul de supervisió de parades d'emergència preventiva:

Els polsadors d'emergència, pel fet de ser rearmats, mai no validaran la maniobra de la màquina. Haurà de ser necessària una ordre de marxa per validar la maniobra.

Per aquesta raó es farà servir un dispositiu de seguretat, conegut al mercat com preventiva.

Tots els circuits de maniobra quedaran deshabilitats quan una parada d'emergència sigui efectuada amb un polsador seta d'emergència qualsevol.

En quedar deshabilitats els circuits de maniobra, cap actuator de tota la instal·lació disposarà de subministre elèctric.

Es disposarà d'un semàfor vermell i d'una bocina a l'armari de microingredients, i el mateix per a l'armari ET2, per a l'avís lluminós i acústic de parada d'emergència tant a nivell de terra com a la plataforma, on estaran emplaçats els armaris ET1 i ET2.

Els senyals acústics i sons de parada d'emergència no quedaran deshabilitats encara que els circuits de maniobra quedin deshabilitats.

Els circuits de maniobra només quedaran habilitats sota dos condicions: si, en primer lloc, tots els polsadors seta d'emergència estan rearmats i si, en segon ordre, l'operador polsa el polsador de marxa (2S1, planell M-2 de l'armari microingredients).

- El Controlador lògic programable (PLC) i el protocol d'emergència:

En cas de parada d'emergència i la conseqüent deshabilitació de la maniobra, el controlador lògic programable (PLC), no serà desalimentat elèctricament, i tindrà habilitades totes les senyals d'entrada, per evitar pèrdues d'informació degudes a interrupcions en el procés de control.

2.9 INTERFÍCIE DE L'OPERADOR I DISPOSITIUS DE COMANDAMENT

- Aspectes generals:

Els òrgans d'accionament dels dispositius de comandament emplaçats a la superfície dels armaris elèctrics estaran situats com a mínim per damunt de 0'6m del nivell dels peus, seran fàcilment accessibles per a l'operador quan es trobi a la seva posició normal de treball, i estaran marcats de forma clara i duradora. Aquests marcatges s'acordaran amb el futur usuari de la màquina.

Els dispositius de comandament de la interfície de l'operador tindran un grau mínim de protecció contra els contactes directes IPXXD. La protecció contra la penetració d'objectes sòlids i líquids haurà de ser mínim IP22.

D'altra banda, les apertures realitzades als armaris per a la connexió de mànegues, es protegiran amb prensaestopas, per a mantenir el grau de protecció IP22.

- Colors

Els colors per als interruptors generals dels armaris, hauran de ser o bé blanc (preferentment), o bé gris, o bé negre, o bé verd. No s'utilitzarà el vermell.

El color vermell només s'utilitzarà per als polsadors seta d'emergència.

El polsador de validació de marxa de l'armari de microingredients serà de color verd (2S1).

Els polsadors d'activació d'accionadors elèctrics o pneumàtics, que produeixen el funcionament dels accionadors mentre romanen polsats, seran de color gris preferentment.

Els semàfors d'indicació de l'estat de la màquina tindran els següents colors: vermell per a indicar emergència, groc per indicar anomalia, i verd per indicar normalitat. L'ordre de la senyalització en sentit vertical serà, d'amunt a avall: vermell, groc i verd.

2.10 PRÀCTIQUES DE CABLEJAT DELS ARMARIS ELÈCTRICS

- Seccions mínimes del conductors segons UNE-EN 60204:2006:

		Descripció dels conductors y mànegues				
Situació	Aplicació	Unifilar		Multifilar		
		Flexible Classe 5 o 6	Massís (classe 1) o cablejat (classe 2)	Dos conductors, blindats	Dos conductors, no blindats	Tres o més conductors, blindats o no
Cablejat a l'exterior dels armaris	Circuits de potència	1'0	1'5	0'75	0'75	0'75
	Circuits de maniobra	1'0	-	0'75	0'75	0'75
Cablejat a l'interior dels armaris	Circuits de potència	0'75	0'75	0'75	0'75	0'75
	Circuits de maniobra	0'20	0'20	0'20	0'20	0'20
	Circuits de control	0'20	-	0'20	0'20	0'20

Taula 1. Seccions mínimes dels conductors segons UNE-EN 60204:2006.

Tanmateix, a la pràctica, per als circuits de maniobra, la secció mínima que s'acostuma a prendre és de $0'75\text{mm}^2$ per a conductors unifilars i 1mm^2 per a conductors en mànega.

De la mateixa manera, per a circuits de control, la secció mínima que s'acostuma a prendre és de $0'35\text{mm}^2$ en qualsevol cas.

Com a apunt cal donar una petita explicació quant a les classes de conductor:

- Classe 1: conductor rígid d'un sol filferro.
- Classe 2: conductor rígid de varis filferros trenats.
- Classe 5: conductor flexible i de filferro fi.
- Classe 6: conductor extra-flexible per a usos mòbils.

Les classes 1, 2 i 6 no són d'aplicació al present projecte.

- Requisits generals:

La connexió de 2 o més conductors a una mateixa borna estarà prohibida, tret que es faci servir, com és habitual, una puntera per a la connexió de 2 conductors, per a realitzar sèries en paral·lel. Tanmateix, a les esmentades punteres com a màxim es faran servir amb 2 conductors.

Estarà prohibida, en qualsevol cas, la connexió de més d'un conductor de terra en una mateixa borna.

Quan sigui necessari derivar un cert nombre de conductors a partir d'un punt donat, s'utilitzaran borns i es faran ponts. Aquests grups de borns estaran separats segons siguin per a conductors de maniobra o potència.

Tots els conductors seran identificats, a punta i punta, és a dir, allà on es connectin a un born, de manera que la identificació sigui perfectament visible i permanent. L'esmentada identificació es correspondrà amb els esquemes elèctrics.

També tots els borns, en tots els seus pisos, hauran d'estar identificats, no obligatòriament born a born, però sí per blocs de borns.

- Recorregut de conductors i mànegues:

Els conductors aniran de born a born sense entroncaments o unions intermitges.

El cablejat de l'interior de l'armari elèctric s'haurà de canalitzar: les canals s'hauran de preveure amb un volum tal que quedi un 20% de volum lliure de reserva. Estarà completament prohibit entroncar cablejat a l'interior de les canals.

2.11 CIRCUITS DE CONTROL: CABLEJAT DE LES SENYALS ANALÒGIQUES

Totes les senyals analògiques es portaran sempre amb mànegues apantallades. Les malles de protecció es connectaran al circuit de terres en l'extrem de connexió amb l'armari elèctric.

No s'utilitzaran comuns per a diferents circuits de senyals analògiques, per facilitar així la compatibilitat electromagnètica.

Les seccions mínimes seràn:

Tipus de senyal	Nombre de fils	Secció mínima	Secció mínima	Secció mínima
		Dist. < 10m	10m < Dist. < 20m	10m < Dist. < 20m
4-20mA / 0-20mA	2	0'35mm ²	0'5 mm ²	0'5 mm ²
0-10V / ± 10V	3	1 mm ²	1'5 mm ²	1'5 mm ²
0-5V / ± 5V	2	1 mm ²	1'5 mm ²	1'5 mm ²
Polsos (fins a 40kHz)	2	0'5 mm ²	1 mm ²	1'5 mm ²

Taula 2. Seccions mínimes dels conductors de senyals analògiques UNE-EN 60204:2006.

2.12 COLORS DEL CABLEJAT UNIFILAR DINS ELS ARMARIS ELÈCTRICS

Per a senyalitzar els diferents circuits, s'aplicarà el següent codi de colors per a conductors unifilars:

Color	Tipus de circuit
Blau clar	Neutres de circuits de potència.
Negre	Conductors actius de circuits de potència en corrent alterna i corrent contínua.
Vermell	Circuits de comandament en corrent alterna.
Blau fosc	Circuits de comandament en corrent contínua.
Taronja	Circuits d'enclavament de comandament alimentats des d'una font externa d'energia, és a dir, la font es troba fora del propi armari elèctric.
Groc/verd	Conductors de protecció (terra).

Taula 3. Colors dels conductors segons UNE-EN 60204:2006.

Aquest codi de colors s'aplicarà tret de casos com quan s'hagués d'incorporar dins l'armari elèctric dispositius que portin incorporats els seus propis conductors, i tret de les mànegues de dispositius exteriors que es connectin a bornes de l'armari elèctric.

2.13 MARCATGE DELS EQUIPS

Cada armari, allà on una mànega d'alimentació s'introdueixi a l'evolupant, haurà d'estar marcat amb una placa de característiques que indiquin, com a mínim:

- El nom o marca comercial del proveïdor.
- La tensió nominal, el nombre de fases i freqüència (en corrent alterna), i la intensitat a plena càrrega.