

1. Camp d'Aplicació

Instal·lacions interiors dins del camp d'aplicació segons:

Art. 2 REBT

a- Noves instal·lacions

b- Modificacions d'instal·lacions

c- Instal·lacions que han de ser inspeccionades periòdicament

Art. 4 REBT	Corrent altern (valor eficaç)	Corrent continu (valor mitjà aritmètic)
Molt baixa tensió		
Tensió Usual		
Tensió especial		

1

Jordi Fito IEE Miquel Riudo

2. Prescripcions de caràcter general

2.1. Regla general (UNE 20.460-3)

En funció del tipus d'instal·lació a més a més s'ha de complir:

[UD-] Instal·lacions Interiors d'habitatges -

[UD-] Locals de pública concurrència -

[UD-] Locals amb risc d'incendi o explosió -

[UD-] Locals humits, mullats, amb risc de corrosió, temperatures elevades o baixes, etc...

"No"

Criteris a teneir amb compte:

1- Sistema de distribució

2- Influències externes a què està sotmesa la instal·lació :

3- Compatibilitat dels materials elèctrics amb altres materials, serveis i amb la font d'alimentació.

4-

2

Jordi Fito IEE Miquel Riudo

2.2. Conductors actius

2.2.1. Naturalesa dels conductors:

Coure o alumini - Aïllats - ITC-BT-20

2.2.2. Secció dels conductors. Caigudes de tensió.

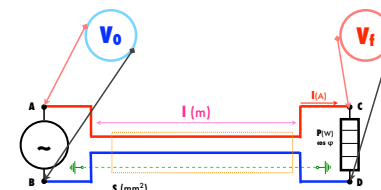
Des de l'origen de la instal·lació fins a qualsevol punt d'utilització, es consideren alimentats tots els aparells receptors susceptibles de funcionar simultàniament (Segons el REBT o bé utilització racional dels aparells).

Caiguda de tensió màxima admissible (%)	Habitatges	Altres instal·lacions	
		Enllumenat	Resta (trifàsic)
c.d.t. Màx. adm. (%)	Instal·lacions Industrials Directes AT		

3

Jordi Fito IEE Miquel Riudo

Càlcul de la caiguda de tensió a una instal·lació interior.



$$c.d.t. (V) = V_0(V) - V_f(V)$$

$$c.d.t. (V) = \frac{2 \cdot l(m) \cdot I(A) \cdot \cos \varphi}{\sigma_{(m/2 mm^2)} \cdot S(mm^2)}$$

$$P(W) = V(V) \cdot I(A) \cdot \cos \varphi \quad I(A) = P(W) / V(V) \cdot \cos \varphi$$

Exemple de càlcul:

Calcular la c.d.t. i la tensió al receptor (V_f) d'un circuit d'il·luminació que alimenta un conjunt de receptors de $P = 2300 \text{ W}$ $\cos \varphi = 1$

Tensió inicial $V_0 = 230 \text{ V}$ 50 HZ

Longitud del circuit $l = 20 \text{ m}$

secció del cable $S = 1,5 \text{ mm}^2$

Tipus de cable H07V-k sota tub $I_z = 15 \text{ A}$

4

Jordi Fito IEE Miquel Riudo



7

Taula 1 Intensitat màxima admissible, en (A), per cables de coure a l'aire (servi permanent / 40 ° C) **ITC-BT-19**

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Taula 1 ITC-BT-19 [*Tub o canal □] Intensitats màximes admissibles (A)

XLPE o EPR - polietilè reticulat o Etilè propilè

PVC - polichlorur de vinil

8

2.3. Conductors

UNE 20.460-5-54 apartat 543 - Per conductors de protecció del mateix metall que els de fase

Seccions dels conductors de fase de la instal·lació (mm ²)	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm ²)

*** Amb un mínim de:**

2,5 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i tenen protecció mecànica

4 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i no tenen protecció mecànica

Taula 2 ITC-BT-19

- Si s'apliquen diferents sistemes de protecció a instal·lacions pròximes, hem d'utilitzar diferent per a cada instal·lació.

- No es pot utilitzar el mateix amb tensions nominals diferents

- Si els conductors actius van per un embolcall comú, (mateix aïllament) • Si va per fora que segueixi el mateix camí

- A una canalització mòbil, per la mateixa canalització.

- La coberta exterior de conductors amb aïllament mineral Assegurar la continuïtat i la conductivitat (secció mínima)

- Quan les canalitzacions estiguin constituïdes per conductors aïllats col·locats sota tubs de material ferromagnètic o per cables que contenen una armadura metàl·lica.

- Els Conductors de protecció contra el deteriorament mecànic i químic. Especialment als passos a través dels elements de la construcció.

- Connexions: a) Unions soldades
b) Peces de connexió d'estrènyer roscades

Accessibles per la verificació i assaig /
UNE-EN 60.998-2-1

- S'han de prendre les precaucions necessàries per evitar els (Unió diferents metalls - Coure i Alumini)

Calcular el conductor de protecció d'una instal·lació amb cables unipolars H07V-K , el cable de fase i el neutre tenen 25 mm²?



Taula 10.2. Relació entre les seccions dels conductors de protecció i fase

Secció dels conductors fase de la instal·lació (S en mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció (Sp en mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Calcular el conductor de protecció d'una instal·lació trifàsica amb cables unipolars H07X-K , el cable de fase té una secció de 50 mm²?

El neutre també es pot reduir (taula 1 ITC-BT-07) 25 mm²



Taula 10.2. Relació entre les seccions dels conductors de protecció i fase

Secció dels conductors fase de la instal·lació (S en mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció (Sp en mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

13

Jordi Fito 183 Níndia

Calcular el conductor de protecció d'una instal·lació amb cables unipolars H07B-K , el cable de fase i el neutre tenen 6 mm²?



Taula 10.2. Relació entre les seccions dels conductors de protecció i fase

Secció dels conductors fase de la instal·lació (S en mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció (Sp en mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

14

Jordi Fito 183 Níndia

Excepcions! Calcular el conductor de protecció d'una instal·lació amb cables unipolars H07N-K , el cable de fase i el neutre tenen 2,5 mm² ,el conductor de protecció no passa pel mateix tub i no porta protecció mecànica



Seccions dels conductors de fase de la instal·lació (mm ²)	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm ²)
$S \leq 16$	S^*
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$

*** Amb un mínim de:**

Taula 2 ITC-BT-19

2,5 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i tenen protecció mecànica
4 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i no tenen protecció mecànica

15

Jordi Fito 183 Níndia

Excepcions! Calcular el conductor de protecció d'una instal·lació amb cables unipolars H07V-K , el cable de fase i el neutre tenen 1,5 mm² ,el conductor de protecció no passa pel mateix tub i porta protecció mecànica



Seccions dels conductors de fase de la instal·lació (mm ²)	Seccions mínimes dels conductors de protecció (mm ²)
$S \leq 16$	S^*
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$

*** Amb un mínim de:**

Taula 2 ITC-BT-19

2,5 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i tenen protecció mecànica
4 mm² si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i no tenen protecció mecànica

16

Jordi Fito 183 Níndia

2.4. instal·lacions

Hem de subdividir les instal·lacions per evitar que les avaries o perturbacions pugin afectar a tota la instal·lació.

Divisió amb circuits/ PIA / coordinar els aparells de tall / selectivitat amb els instal·lats aigües amunt...

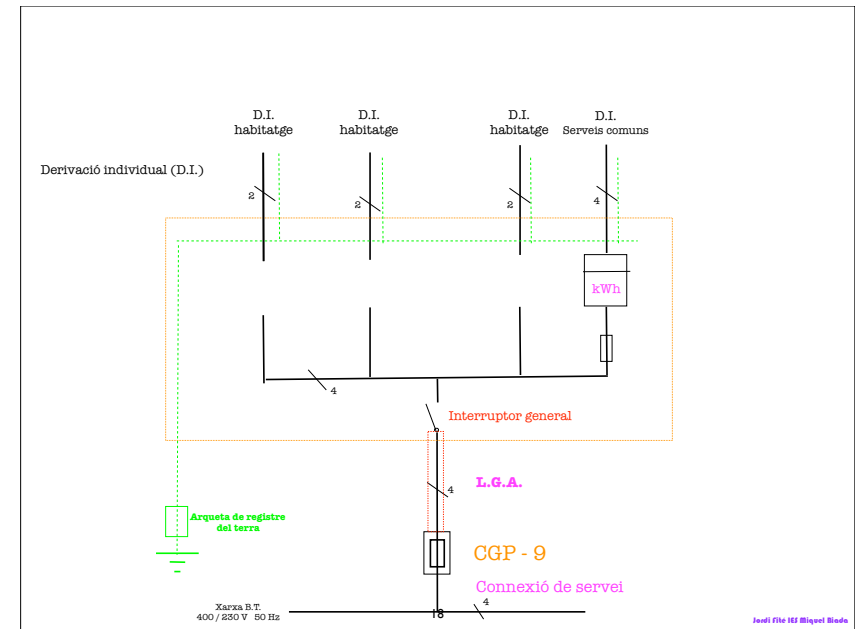
- Evitar interrupcions innecessàries de tot un circuit i

- Facilitar les verificacions,

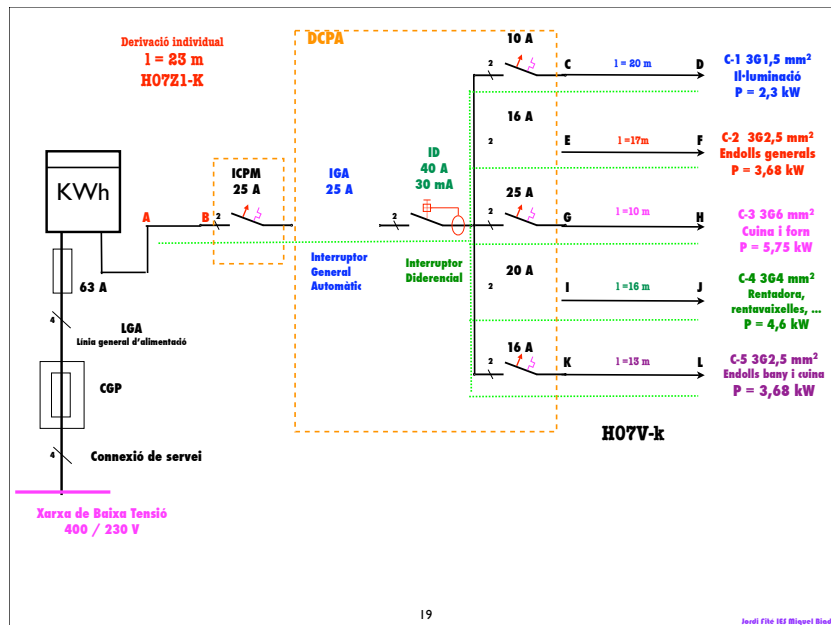
- , per exemple enllumenat, és millor dividir-lo per no deixar tota la instal·lació sense llum (exemple un local públic)

17

Jordi Fito IEE Miquel Riera



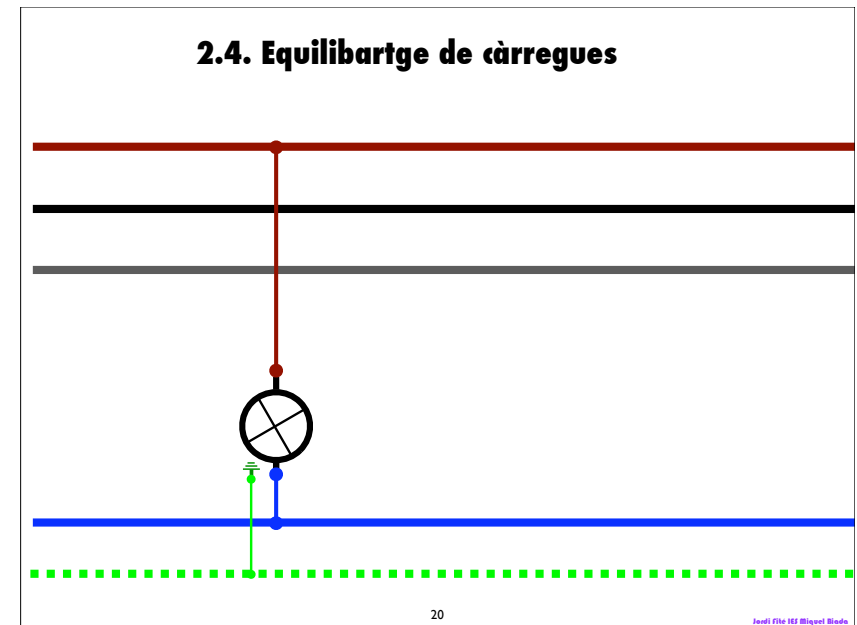
Jordi Fito IEE Miquel Riera



19

Jordi Fito IEE Miquel Riera

2.4. Equilibartge de càrregues



20

Jordi Fito IEE Miquel Riera

2.6. Possibilitat de separació

a- Qualsevol instal·lació

(línia general d'alimentació)

b- Qualsevol instal·lació amb origen a un

o distribució

1- Fusibles

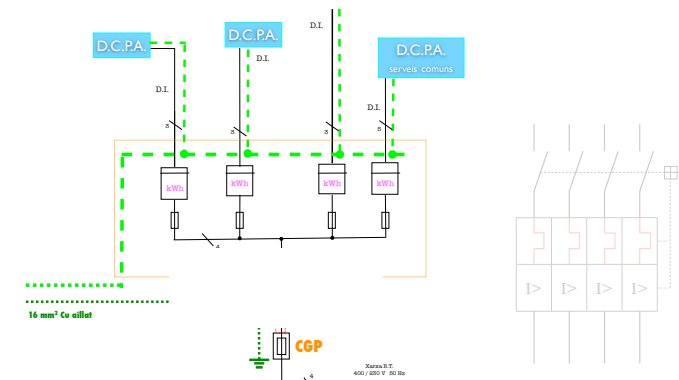
2-

3- Interruptors (mínim 4 mm * amb el contacte obert)

4- (només pel cas de derivació d'un sol circuit)

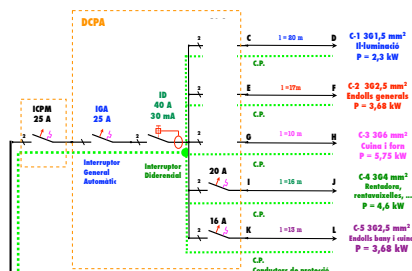
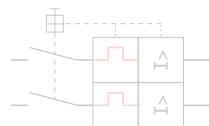
21

Jordi Fito IEE Miquel Riudo



22

Jordi Fito IEE Miquel Riudo



Jordi Fito IEE Miquel Riudo

2.7. Possibilitat de connectar

a) Qualsevol instal·lació, els circuits principals i els quadres secundaris. (excepcions: rellotges, rectificadors per telefòniques $P \leq 500$ VA, circuits de comandament i control "seguretat instal·lació")

b) Qualsevol

c) Qualsevol circuit auxiliar per . (Excepció: comptadors elèctrics)

d) Qualsevol instal·lació d'aparells

e) Qualsevol circuit que alimenti a partir de BT un sistema de llums de descàrrega de AT

f) Qualsevol instal·lació d'un local amb

g) les instal·lacions a

h) Els circuits amb origen a

i) Les instal·lacions

j) Els circuits de

24

Jordi Fito IEE Miquel Riudo

Què podem utilitzar?



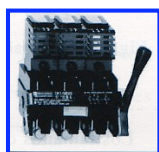
(També es poden utilitzar interruptors automàtics amb accionament manual o contactors accionats per polsador)



- Fusibles d'accionament manual



- Clavilles de les preses de



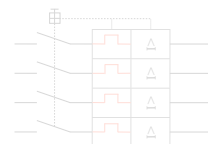
25

Jordi Fito IEF Miquel Riudo

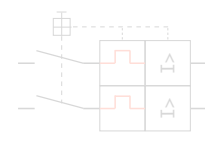
Han de ser de tall :

El neutre només es pot tallar si es fa amb interruptors omnipolars

- Els situats al quadre general i secundaris
- Els destinats a (Sistema TT o IT)
- Receptors amb
- Els situats a circuits que alimentin làmpades de
- Circuits que alimenten tubs



Tall Omnipolar trifàsic

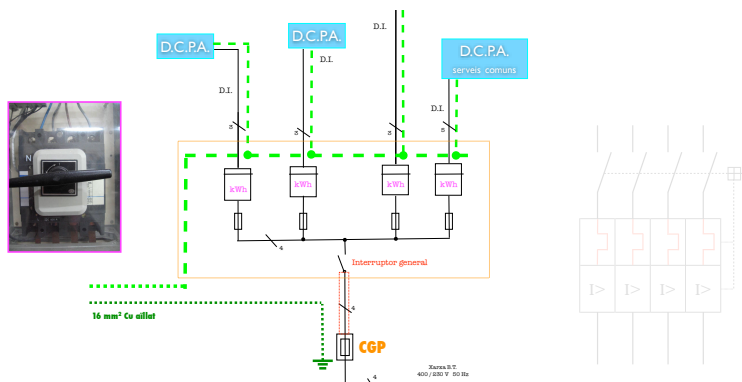


Tall Omnipolar monofàsic

26

Jordi Fito IEF Miquel Riudo

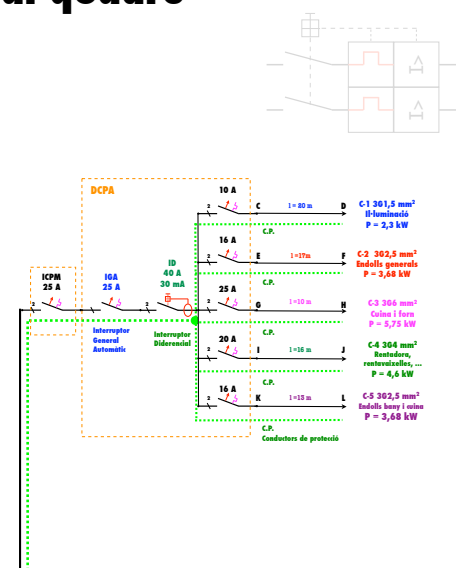
Els situats de qualsevol instal·lació interior o receptora.



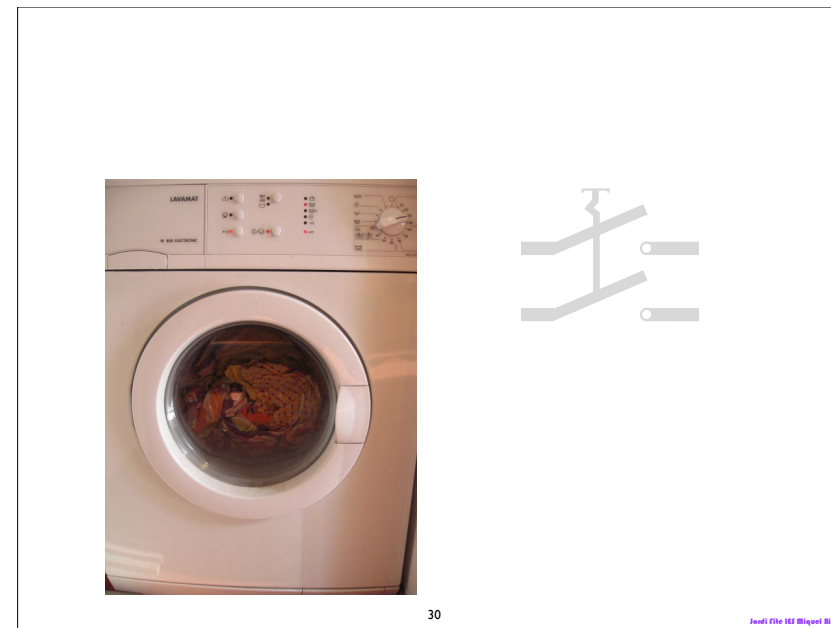
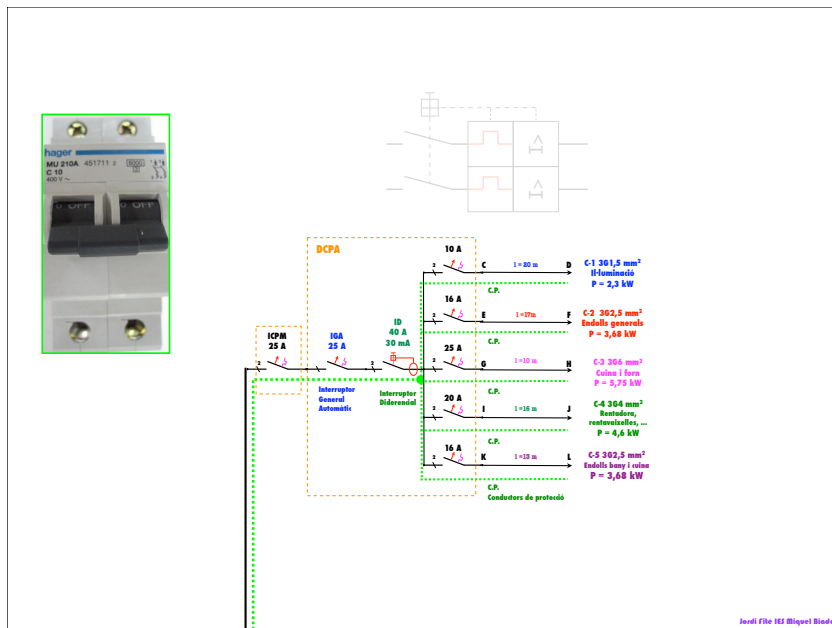
27

Jordi Fito IEF Miquel Riudo

Els situats al quadre



Jordi Fito IEF Miquel Riudo



2.8. Mesures de protecció

S'ha d'aplicar ITC-BT-

A- Contactes directes:
Aïllament
Interposició
Separació

(codi IP)

B- Contactes indirectes:

31

Jordi Fito IET Miquel Riera

2.9. Resistència

Les instal·lacions han de tenir una resistència d'aïllament almenys igual a la de la taula

Tensió nominal de la instal·lació (V)	Tensió d'assaig en corrent continu (V)	Resistència d'aïllament (MΩ)
Molt baixa tensió de seguretat (MBTS) Molt baixa tensió de protecció (MBTP)		
$U_n \leq 500V$		
$U_n > 500V$		
Per instal·lacions MBTS i MBTP mirar l'ITC-BT-36		

32

Jordi Fito IET Miquel Riera

Com s'ha de fer la mesura ?

1- Aquest aïllament s'enten per una instal·lació on la llargada del conjunt de Si supera els 100m metres es pot fraccionar i fer les mesures per parts.

2- mitjançant un generador de corrent continu capaç de subministrar les tensions d'assaig de la taula amb un corrent d'1 mA per una càrrega igual a la resistència mínima d'aïllament(taula).



3- S'ha

Aïllament entre conductors i terra

Aquesta mesura es pot fer a qualsevol instal·lació

1- S'ha de desconnectar

2- Dispositius (curtcircuitats, unió fase-neutre)

3- unir amb el terra el pol positiu del generador, receptors

4-
(ha d'haver-hi continuïtat elèctrica a tota la instal·lació)

5- (origen de la instal·lació) i el connectem al negatiu del generador...

6- si no surt bé,

s'ha de comprovar que els receptors un per un
tinguin una **resistència d'aïllament $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$**

Aïllament entre conductors

1- S'ha de

2- S'ha de

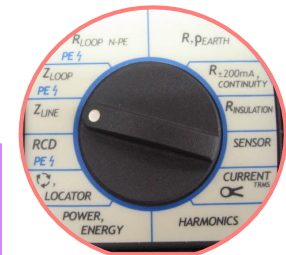
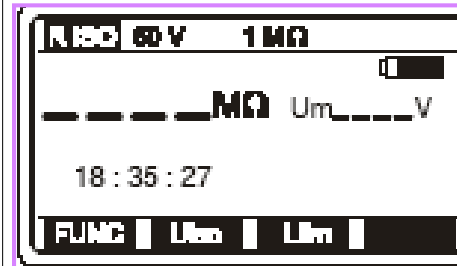
3-
de dos amb dos (R-S / R-T / T-S / R-n / S-n /T-n)

4- Tots tancats (ha d'haver-hi continuïtat elèctrica a tota la instal·lació)

, hauriem de treure tots els receptors, per
exemple tots els fluorescents de l'escola...

Resistència d'aïllament

1- Connectar el cable de prova universal de mesura a l'Eurotest
Situar el selector a la



**50 V - Tensió de prova nominal
seleccionada**

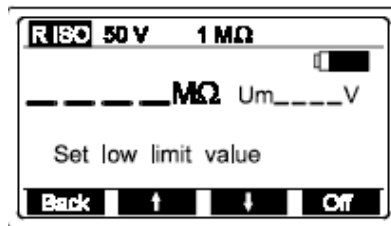
1MΩ - Límit inferior de la resistència d'aïllament seleccionada

Um - Tensió de prova real

2- seleccionar la tensió de prova amb la funció F1- U_{ISO}
50 V, 100 V, 250 V,

3- Ajustar el valor límit inferior de la resistència
d'aïllament pressionar (F3) - L_{lim}

Els resultats es compararan amb aquest valor i si són més baixos la màquina ens avisarà "!"



**La resistència mínima
d'aïllament també està
definida al reglament
amb 0,5 MΩ per
tensions de 400/230 V**

37

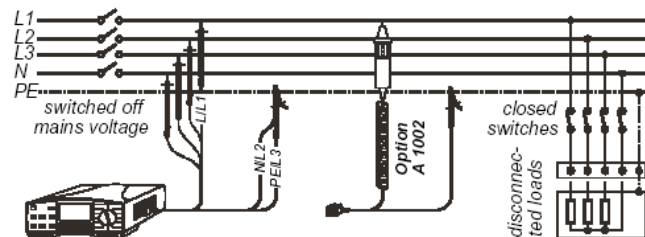
Jordi Fito IEE Miquel Riu

Escala MΩ	Interval MΩ
0,01 - 0,25	
0,25 - 1	
1 - 10	
10 - 200	

38

Jordi Fito IEE Miquel Riu

4- Connectar les puntes de prova segons l'esquema,
si vols més informació "HELP" (L1 i N L2+PE L3)



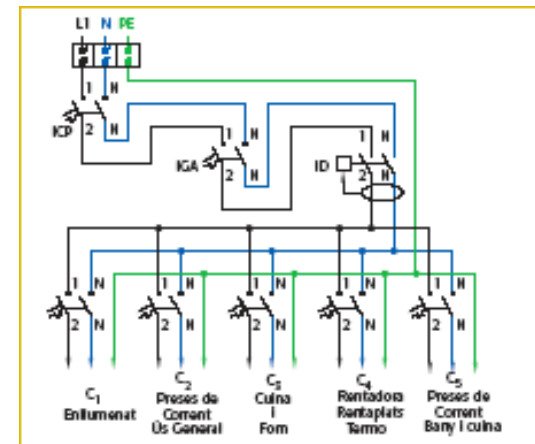
39

Jordi Fito IEE Miquel Riu

Aïllament entre
fase i neutre



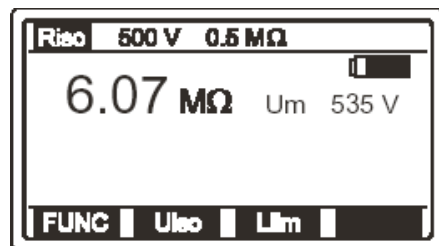
Tensió de prova :
Resistència mínima :
per cada 100 m d'instal·lació



40

Jordi Fito IEE Miquel Riu

5- , mantenir-la tecla
polsada fins que el resultat s'estabilitzi.
El resultat apareixerà al display

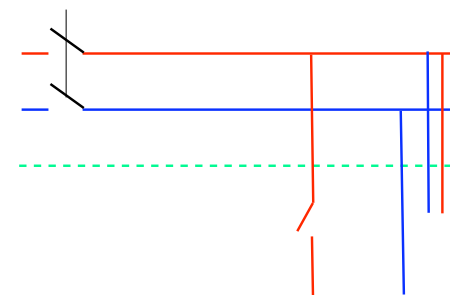


41

Jordi Fito IES Miquel Riera

Conductors	Aïllament

2 mesures per una Monofàsica

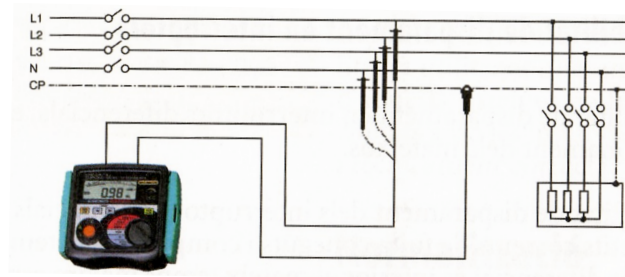


MΩ

42

Jordi Fito IES Miquel Riera

**Hem de fer proves d'aïllament entre tots els
conductors i després entre els conductors i el terra**



Aïllament entre els conductors i el terra

Guia - BT- annex 4

1- Pol

2- Ajustar tots els conductors

(pol negatiu)

43

Jordi Fito IES Miquel Riera

Rigidesa

Prova amb tensió de:

$$U_{\text{prova}} (V) = 2 \times U_n + 1000 V$$

f = 50 Hz un minut (mínim 1.500V)

$U_{\text{prova}} (V) =$

**S'ha de fer entre tots els conductors (R,S,T,n) i el terra (CP) i
també dels conductors entre ells.**

Mesurador de rigidesa dielèctrica (assaig destructiu):

Generador de corrent altern f = 50 Hz Regulable de 1.000 V a 10.000 V

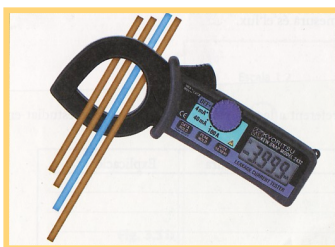
44

Jordi Fito IES Miquel Riera

També s'ha de comprovar els corrents de fuga,

per tant hem de assegurar-nos de que les fuites estiguin per sota d'aquets corrents.

$$\text{mA} \times 50 \% / 100 = \text{mA} \text{ (màxim per les fuites)}$$



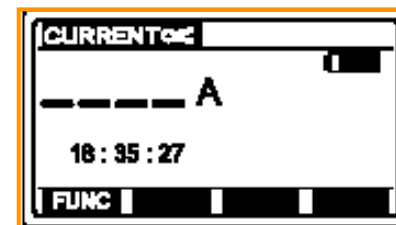
45

Jordi Fito IES Miquel Riera

Current (Corrent)

(Intensitat (arrencades) / Fuites)

1- Connectar la pinça de corrent [1A / 1mA (verd)] a l'eurotest i seleccionar Current



46

Jordi Fito IES Miquel Riera

Current (Amperímetre de pinça)

“Pinça només a un conductor”

1- connectar la pinça a la fase o bé al neutre



47

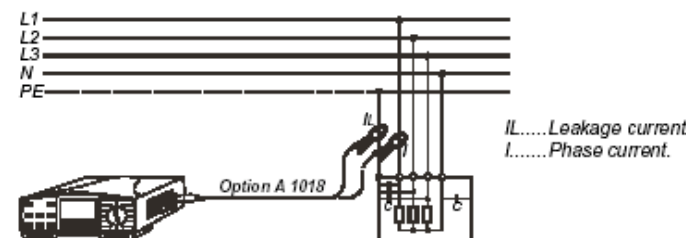
Jordi Fito IES Miquel Riera

2- connectar la pinça:

A - Si volem mesurar el corrent de fuga al



B-Corrent de fuga: 3 fases i al neutre de cop (el terra no)

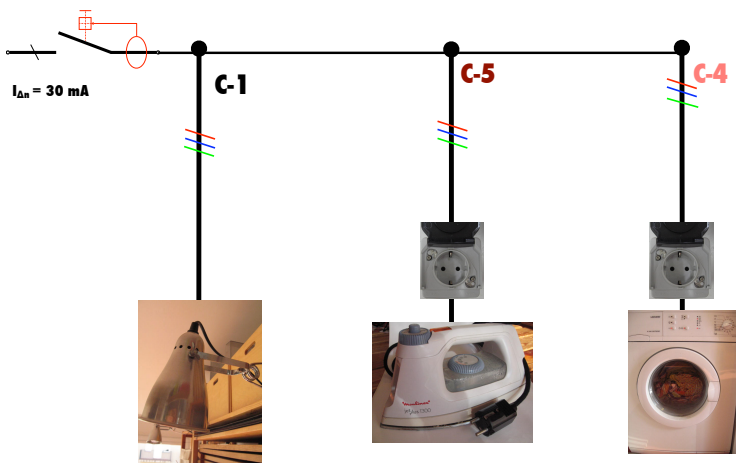
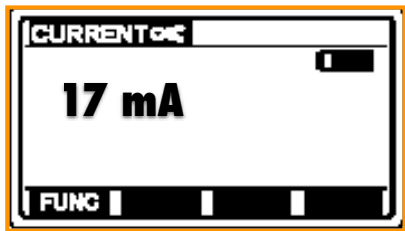


Leakage current =

48

Jordi Fito IES Miquel Riera

3- i comença la mesura (continua). El resultat s'indica immediatament



2.10. Bases

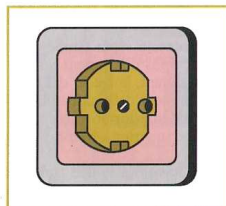


Fig. 8.17.
Base bipolar amb contacte de terra lateral 10/16 A 250 V.

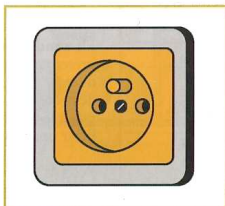


Fig. 8.18.
Base bipolar amb espiga de contacte de terra 10/16 A 250 V.

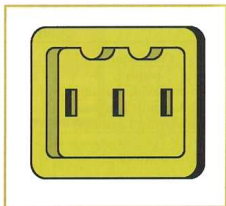


Fig. 8.19.
Base bipolar amb contacte de terra 25A - 250V.

2.11. Connexions

No podem

Hem d'utilitzar

Sempre

de connexió

Per més de

d'utilitzar terminals

