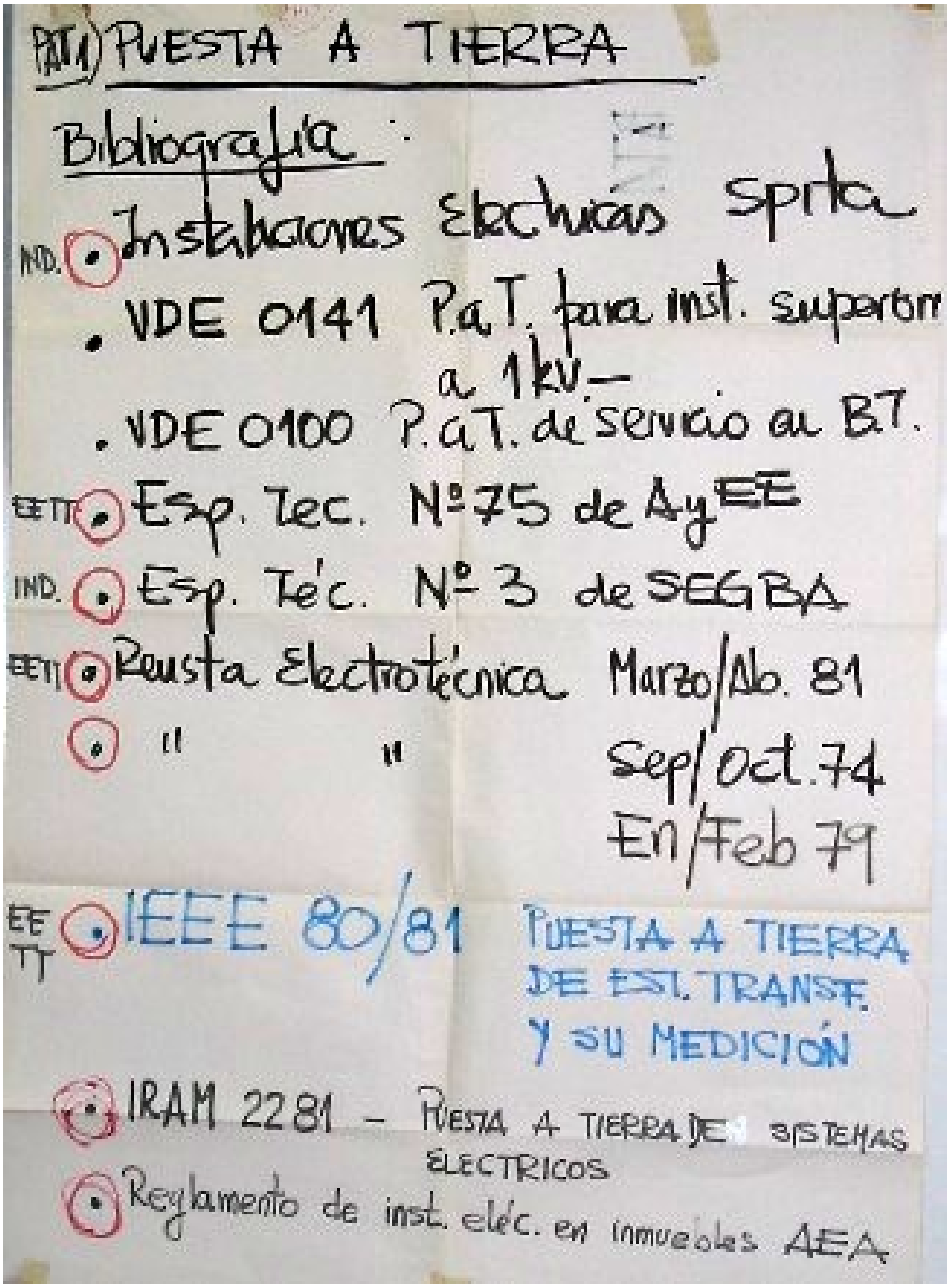
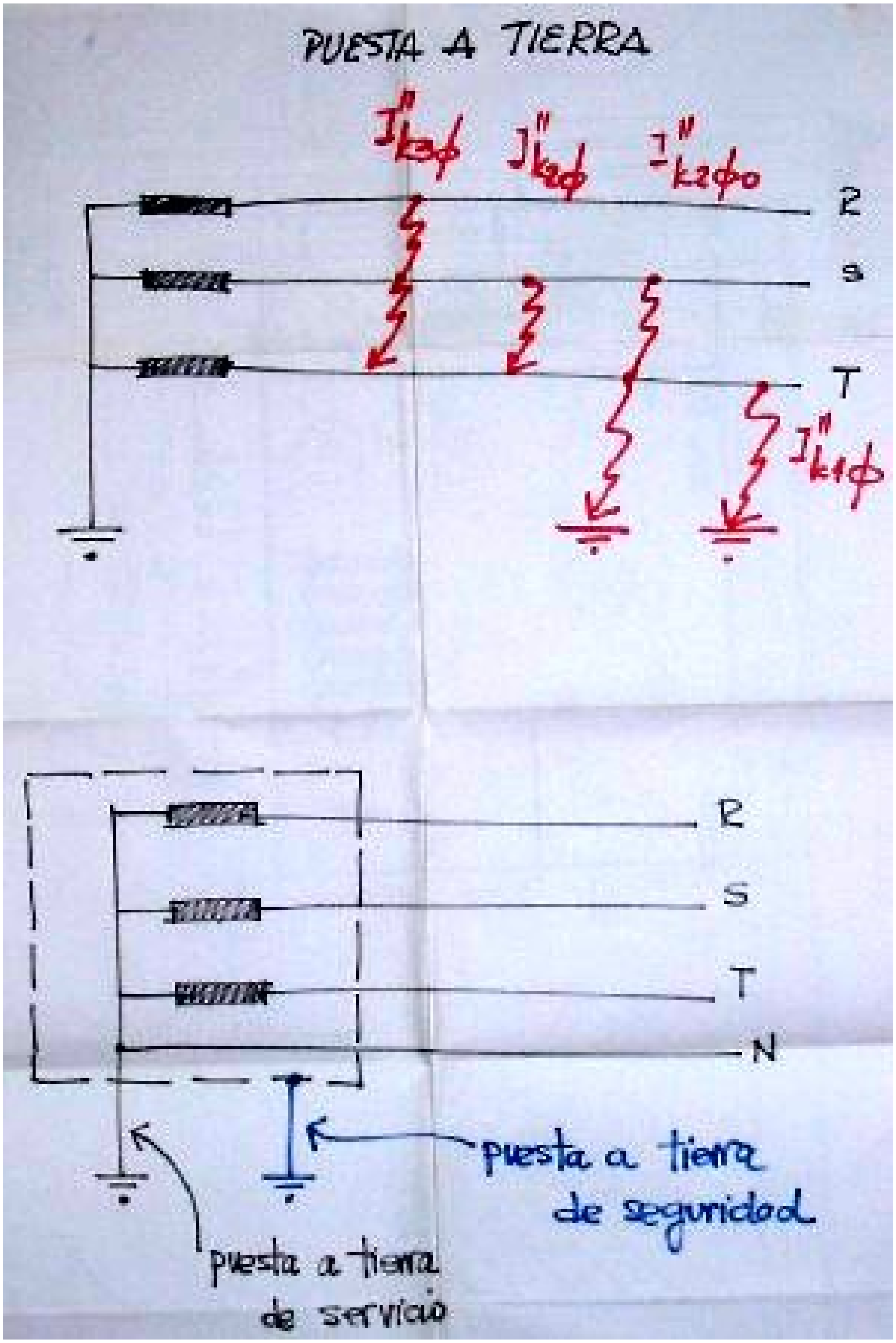
IE-12pti - PUESTA A TIERRA Y PROTECCION DE RAYOS

Norberto I. Sirabonian - Alfredo Rifaldi

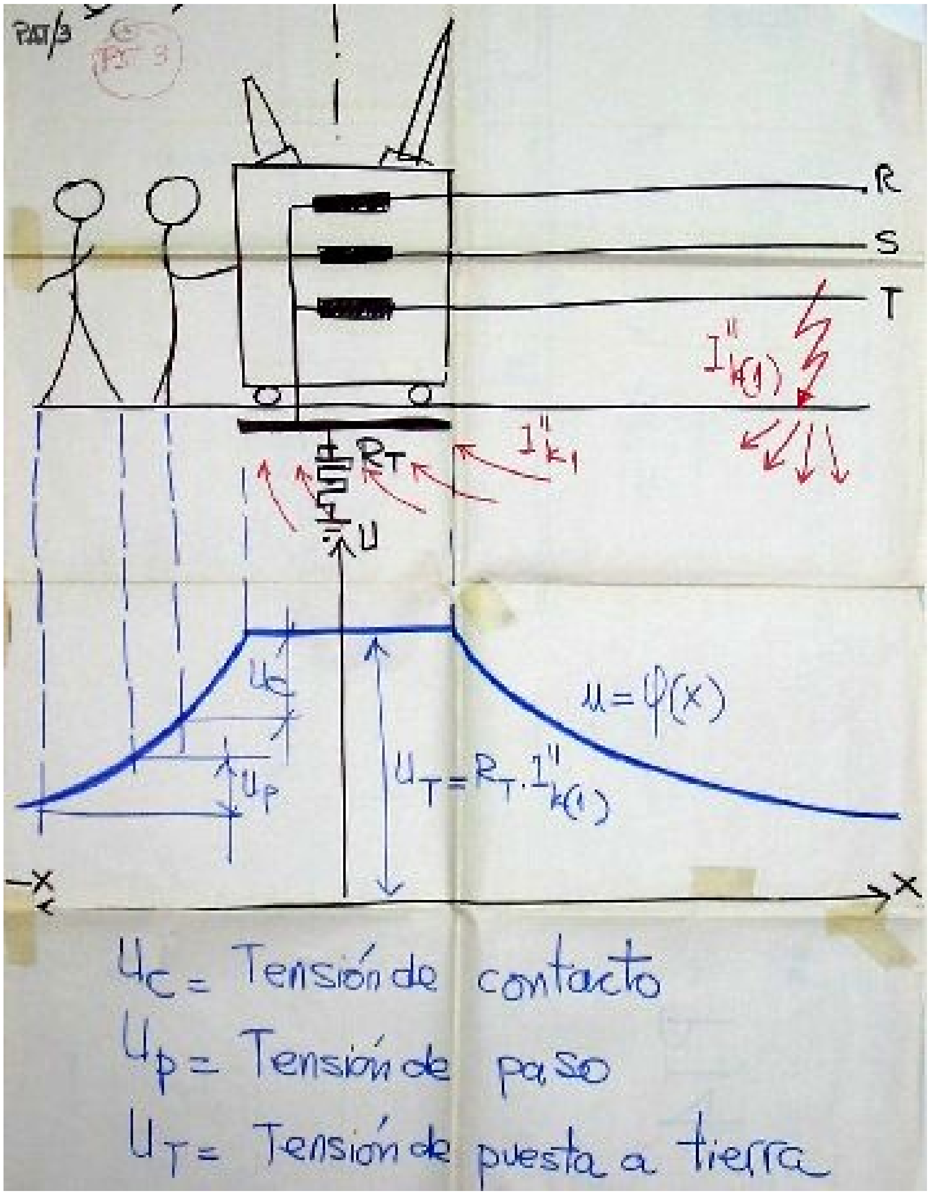
pti23.jpg



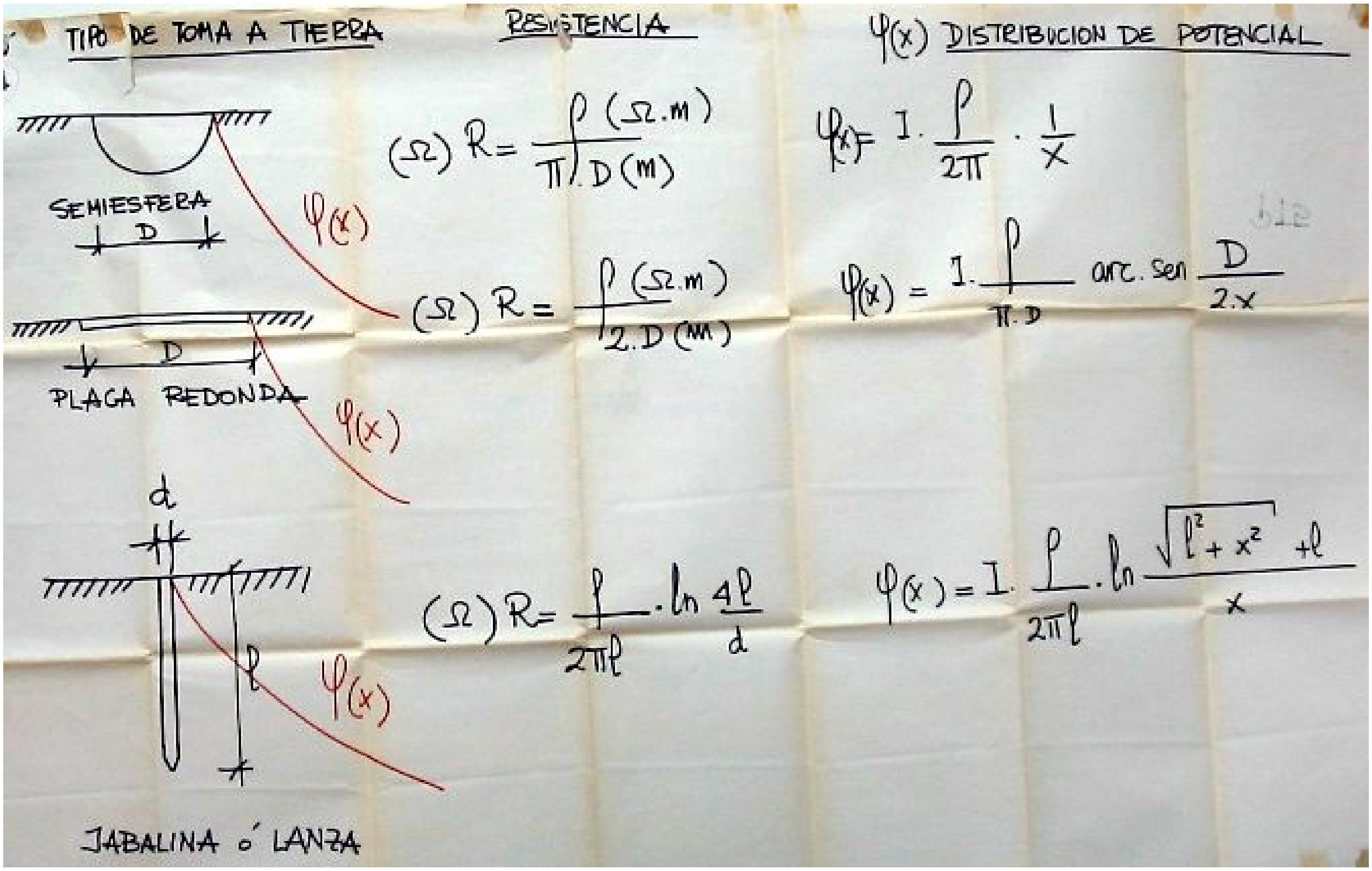
pti24.jpg



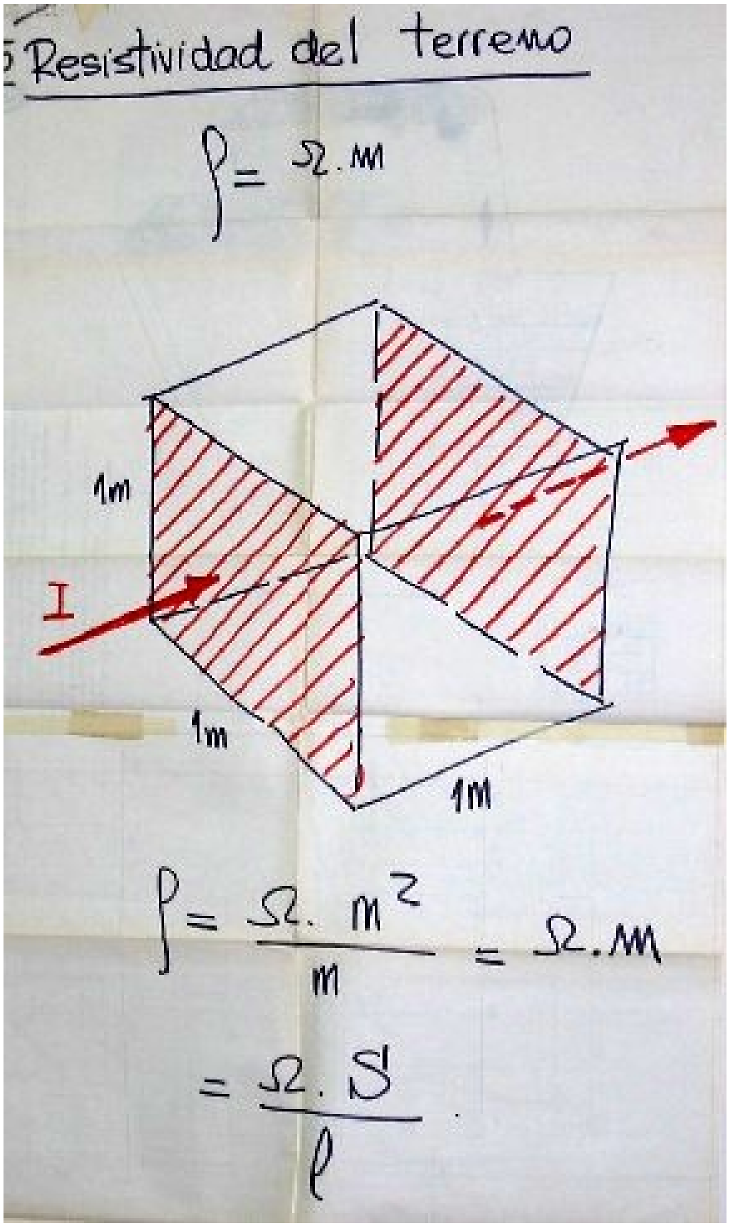
[pti25.jpg](pti25.jpg)


R
S
T
$I''_{k(1)}$
R_T
I''_{k1}
U
U_C
U_P
$u = \varphi(x)$
$U_T = R_T \cdot I''_{k(1)}$
-X
X
U_C = Tensión de contacto
U_P = Tensión de paso
U_T = Tensión de puesta a tierra

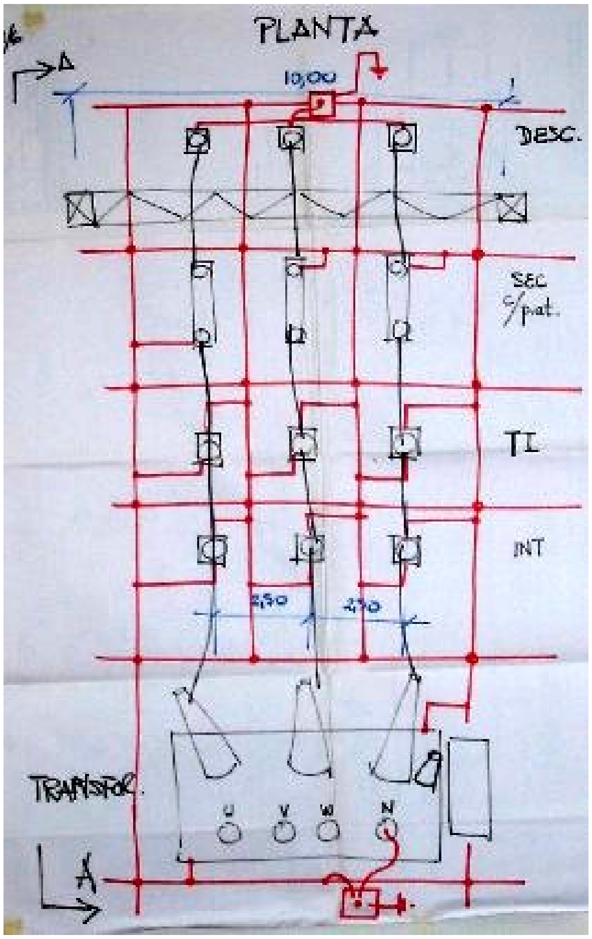
pti26.jpg


TIPO DE TOMA A TIERRA
RESISTENCIA
φ(x) DISTRIBUCION DE POTENCIAL
SEMIESFERA
D
φ(x)
(Ω) R = ρ (Ω.m) / π . D (m)
φ(x) = I . ρ / 2π . 1 / x
PLAGA REDONDA
(Ω) R = ρ (Ω.m) / 2 . D (m)
φ(x) = I . ρ / π . D arc. sen D / 2.x
d
ℓ
(Ω) R = ρ / 2πℓ . ln 4ℓ / d
φ(x) = I . ρ / 2πℓ . ln (√(ℓ² + x²) + ℓ) / x
JABALINA ó LANZA

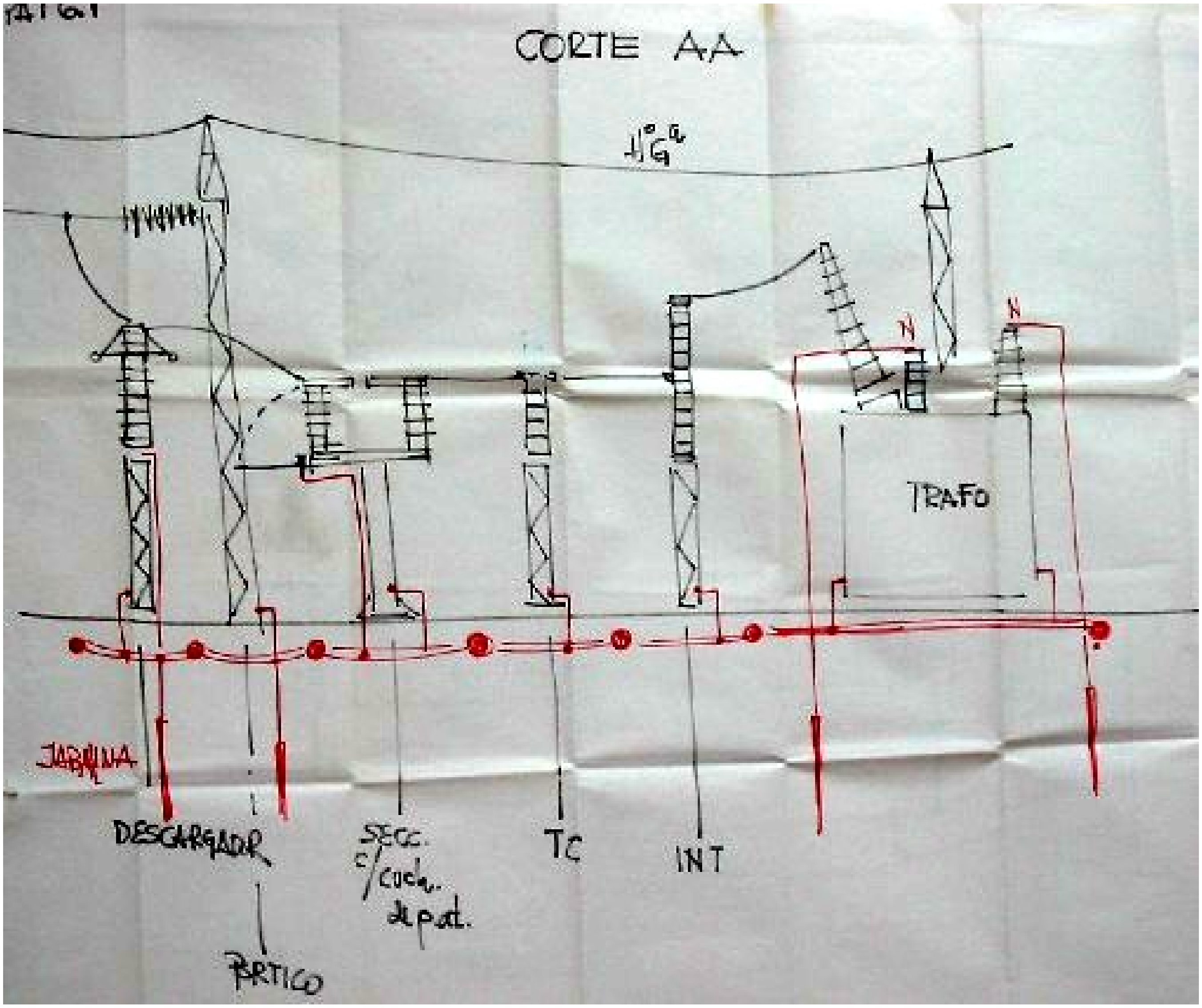
pti27.jpg



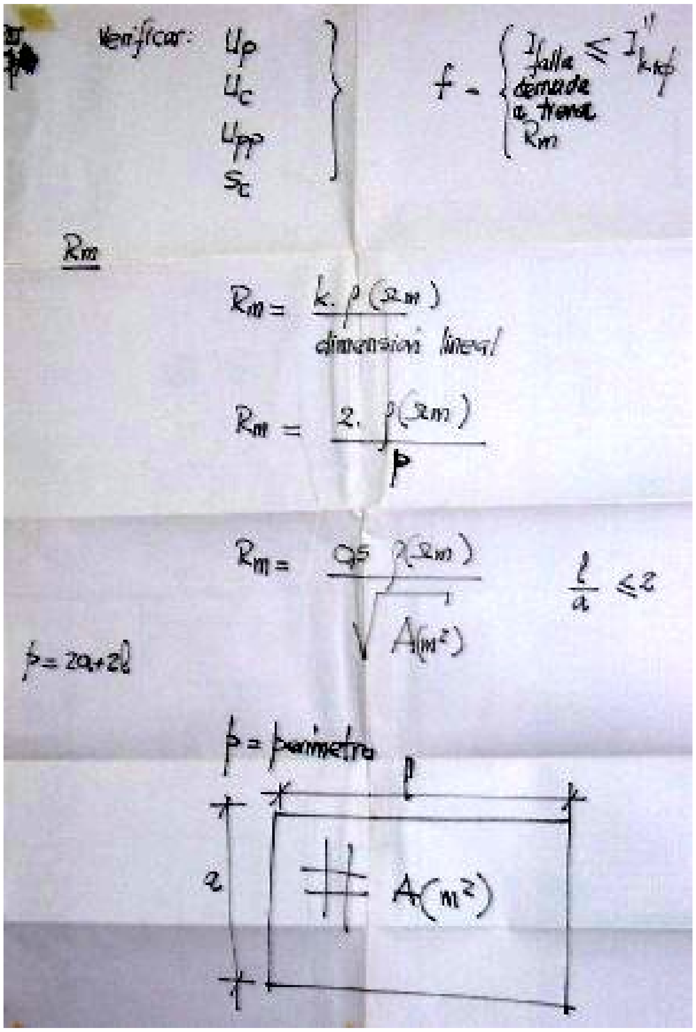
[pti28.jpg]



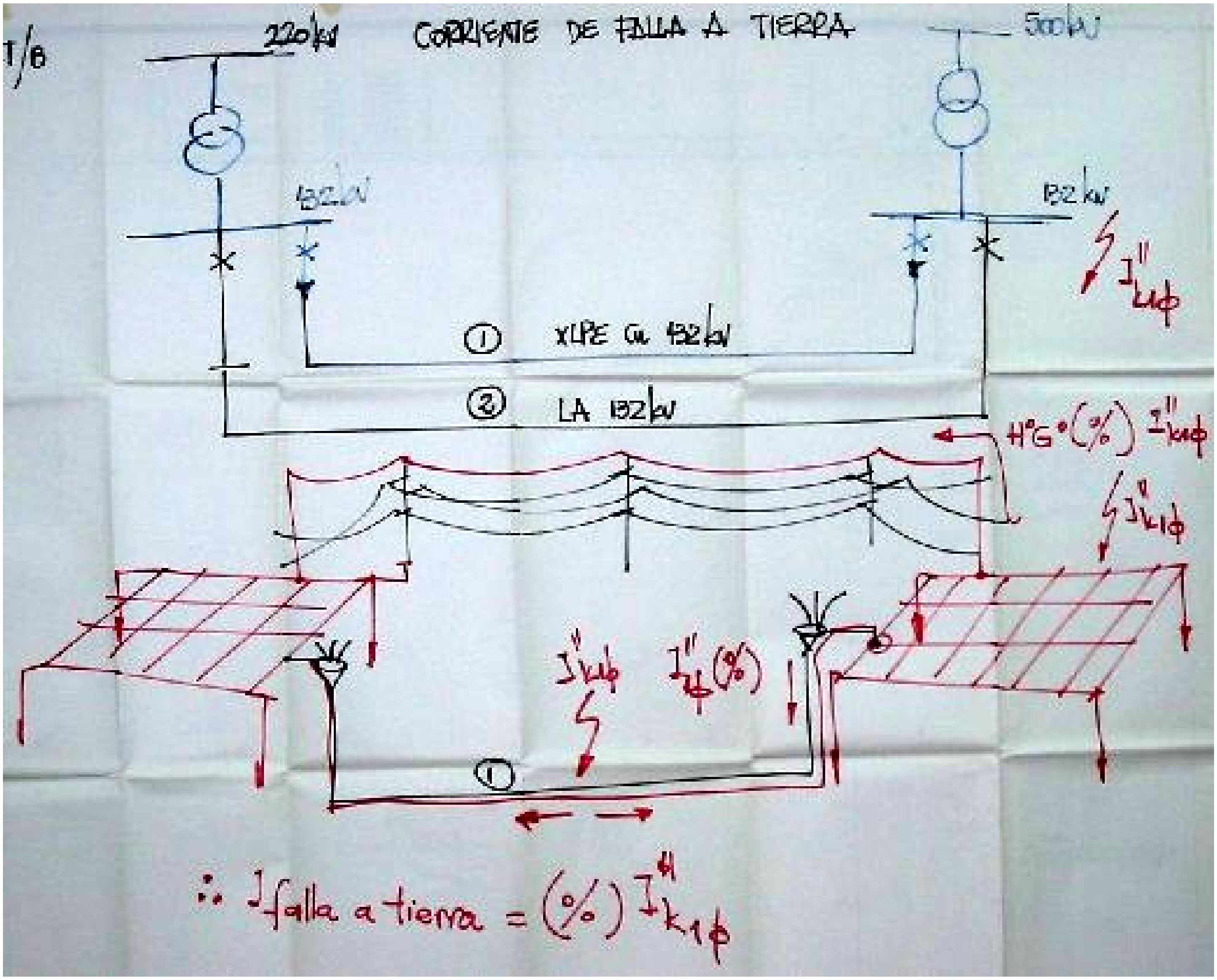
[pti29.jpg](pti29.jpg)


CORTE AA
JABALINA
DESCARGADOR
PORTICO
SECC. c/cuch. de pat.
TC
INT
TRAFO

pti30.jpg



[pti31.jpg](pti31.jpg)



[pti32.jpg](pti32.jpg)

PT9)

$$R_m = 0{,}318 \cdot \frac{\rho}{L_m}\left(2{,}303 \log \frac{2 \cdot L_m}{\sqrt{\phi_c \cdot h}} + k_1 \frac{L_m}{\sqrt{A}} - k_2\right)$$

3

L_m = long. de la malla enterrada (m)

ϕ_c = diametro del conductor (m)

h = profundidad de implantación (m)

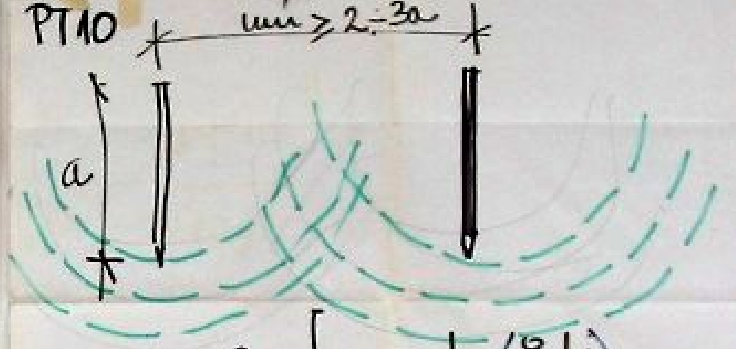
A = área de la malla (m^2)

k_1 y k_2 = salen de gráficos ET75

L_j = long. de c/ jabalina

ϕ_j = diam de c/ jab.

PT10



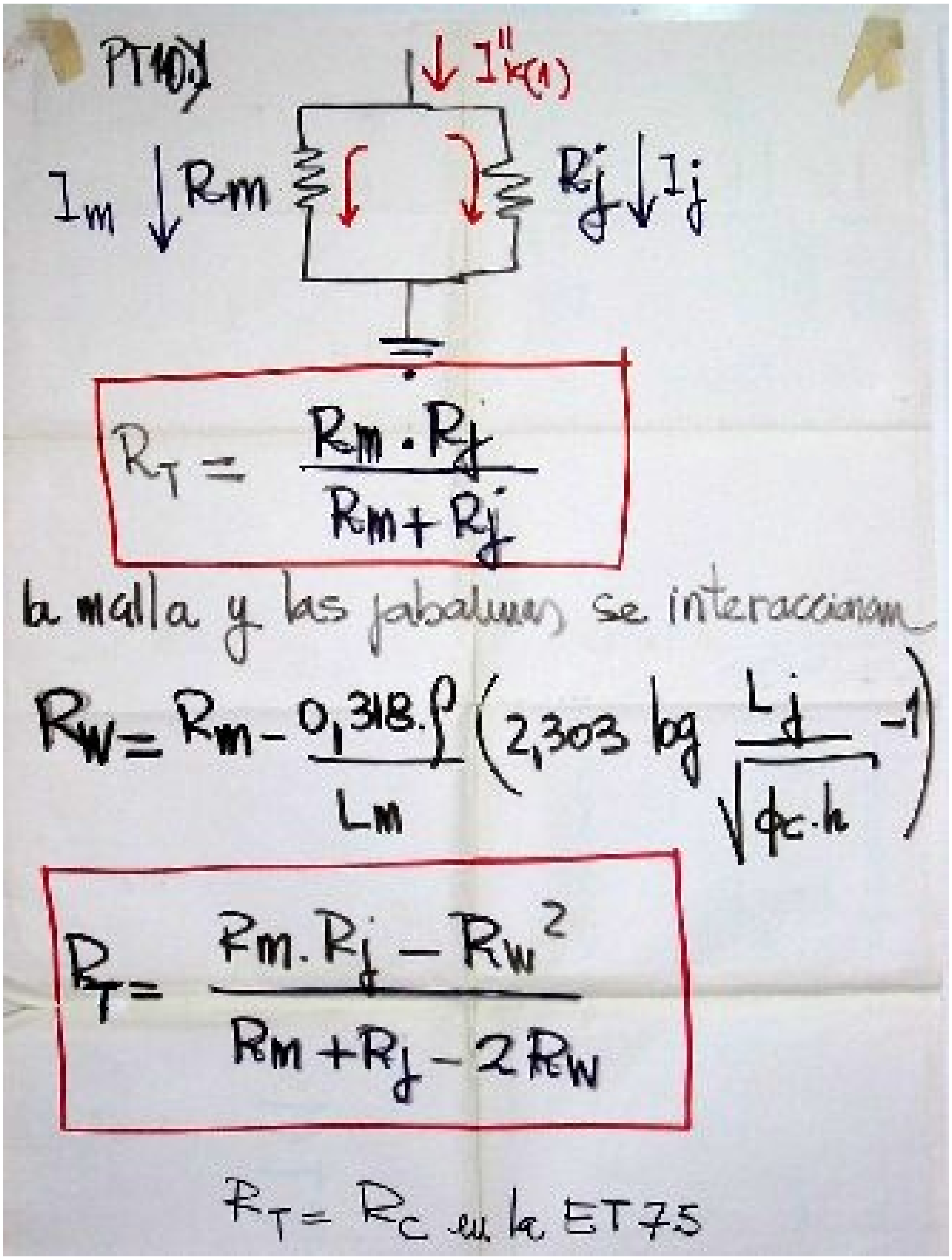
$$R_j = \frac{0{,}159\,\rho}{n \cdot L_j}\left[2{,}303 \log\left(\frac{8 \cdot L_j}{\phi_j}\right) - 1 + 2 \cdot \frac{k_1 \cdot L_j}{\sqrt{A}}\left(\sqrt{n} - 1\right)^2\right]$$

n = n° de jabalinas

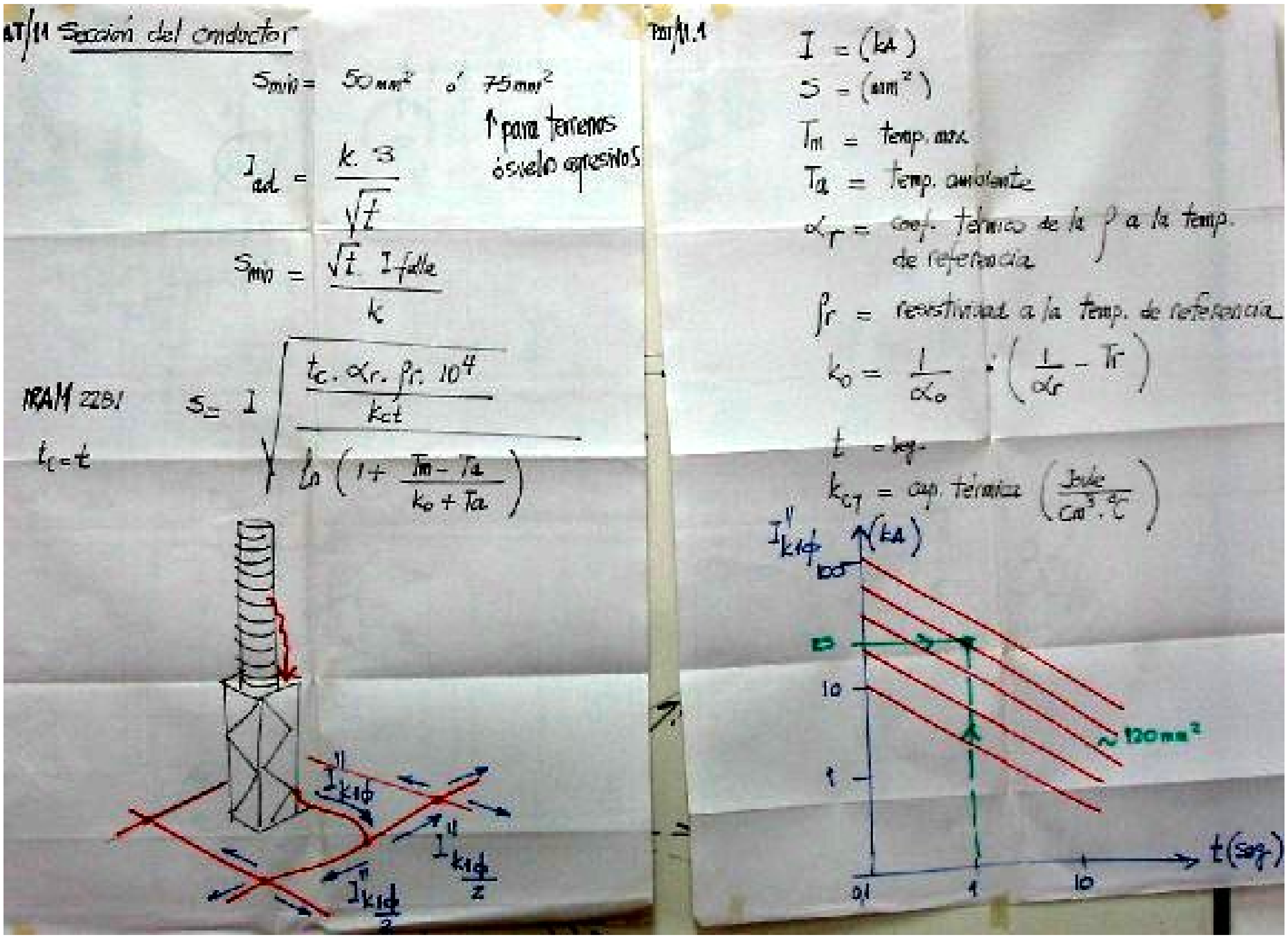
L_j = longitud de cada jabalina

ϕ_j = diámetro de cada jabalina

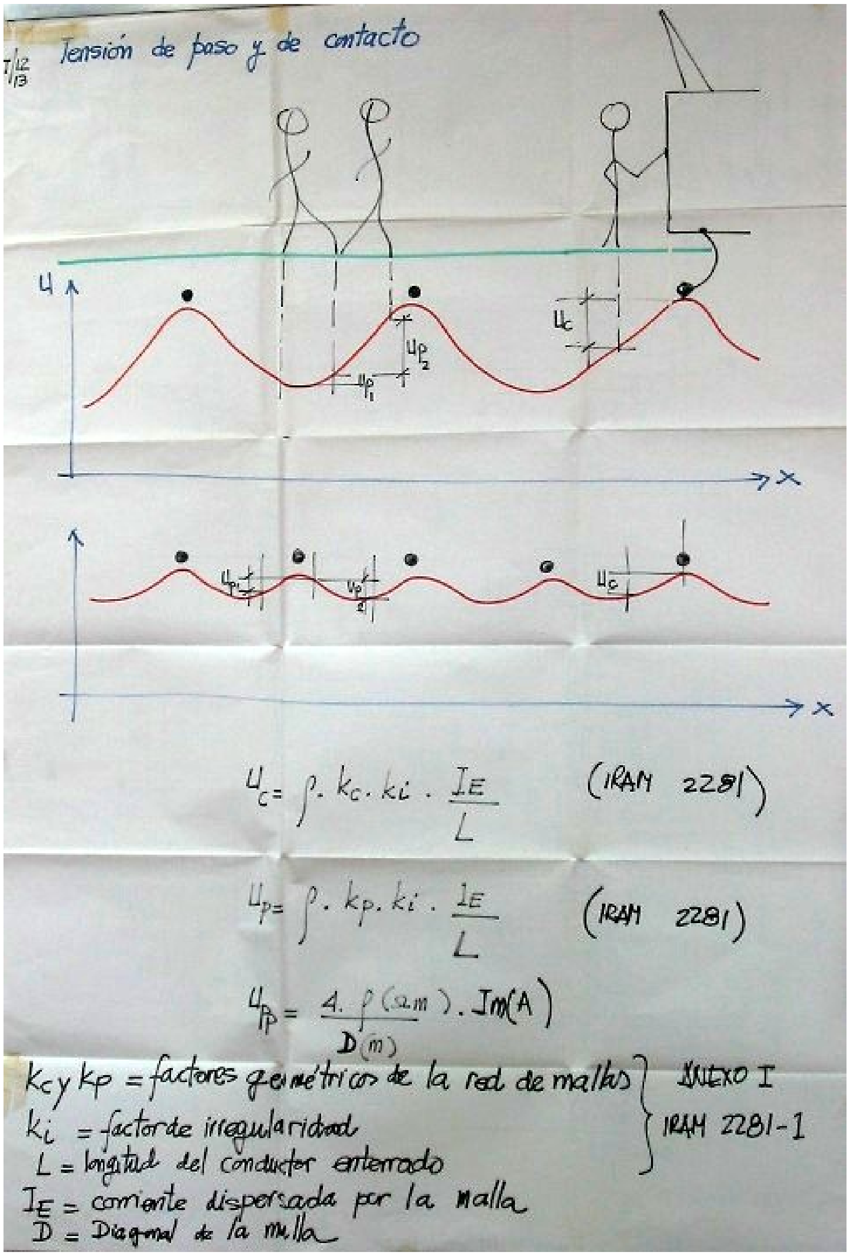
pti33.jpg


PT10.1
$I''_{k(1)}$
I_m R_m
R_j I_j
$R_T = \dfrac{R_m \cdot R_j}{R_m + R_j}$
la malla y las jabalinas se interaccionan
$R_W = R_m - \dfrac{0{,}318 \cdot \rho}{L_m}\left(2{,}303 \log \dfrac{L_j}{\sqrt{\phi_c \cdot h}} - 1\right)$
$R_T = \dfrac{R_m \cdot R_j - R_W^2}{R_m + R_j - 2R_W}$
$R_T = R_c$ en la ET75

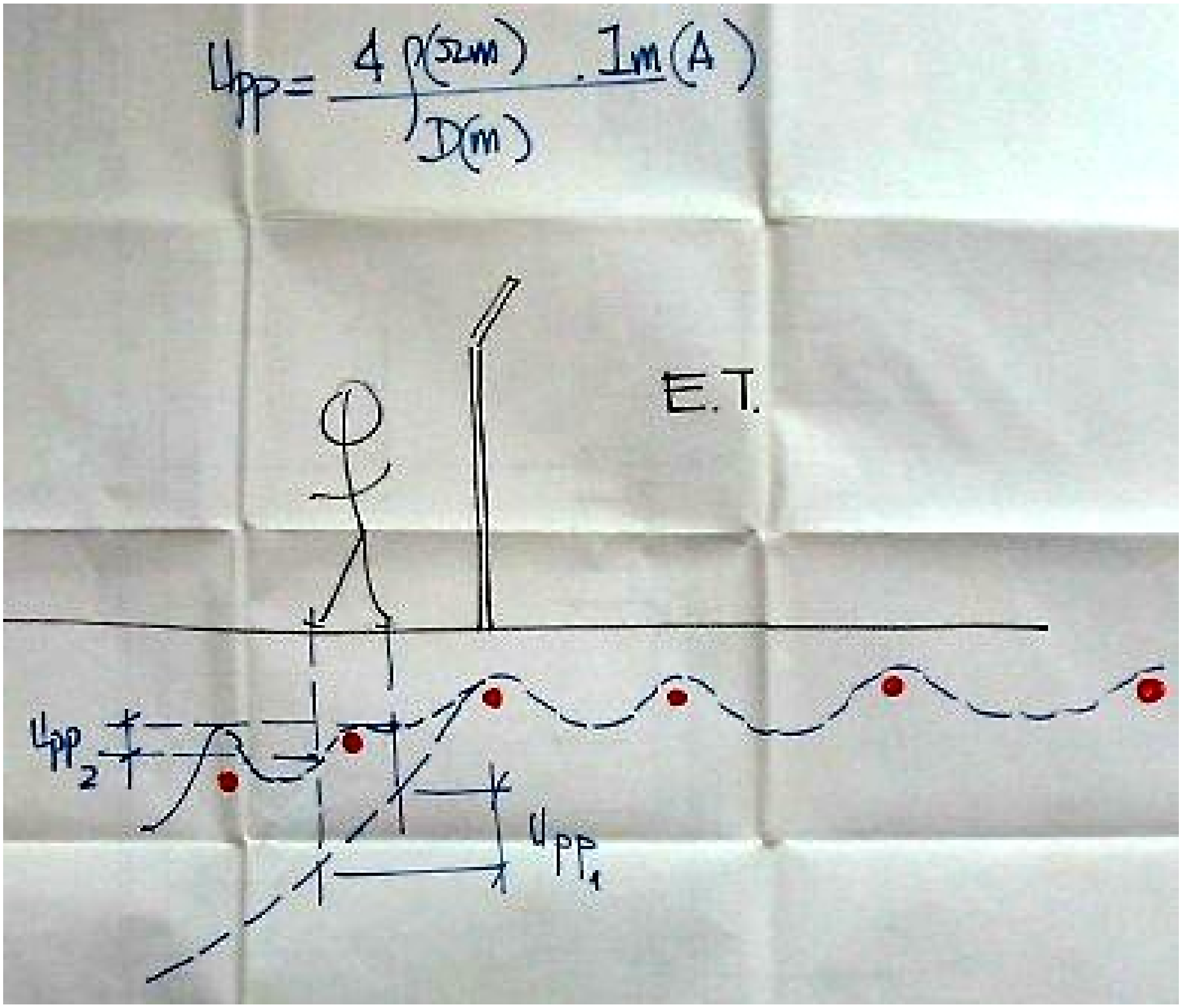
pti35.jpg


AT/11 Sección del conductor
Smin = 50 mm² ó 75 mm²
para terrenos ó suelos agresivos
Iad = k. S / √t
Smin = √t . I falla / k
IRAM 2281
tc = t
I = (kA)
S = (mm²)
Tm = temp. max
Ta = temp. ambiente
αr = coef. térmico de la ρ a la temp. de referencia
ρr = resistividad a la temp. de referencia
t = seg.
kct = cap. térmica
I"k1ϕ (kA)
100
10
1
0,1
1
10
t (seg)
120 mm²

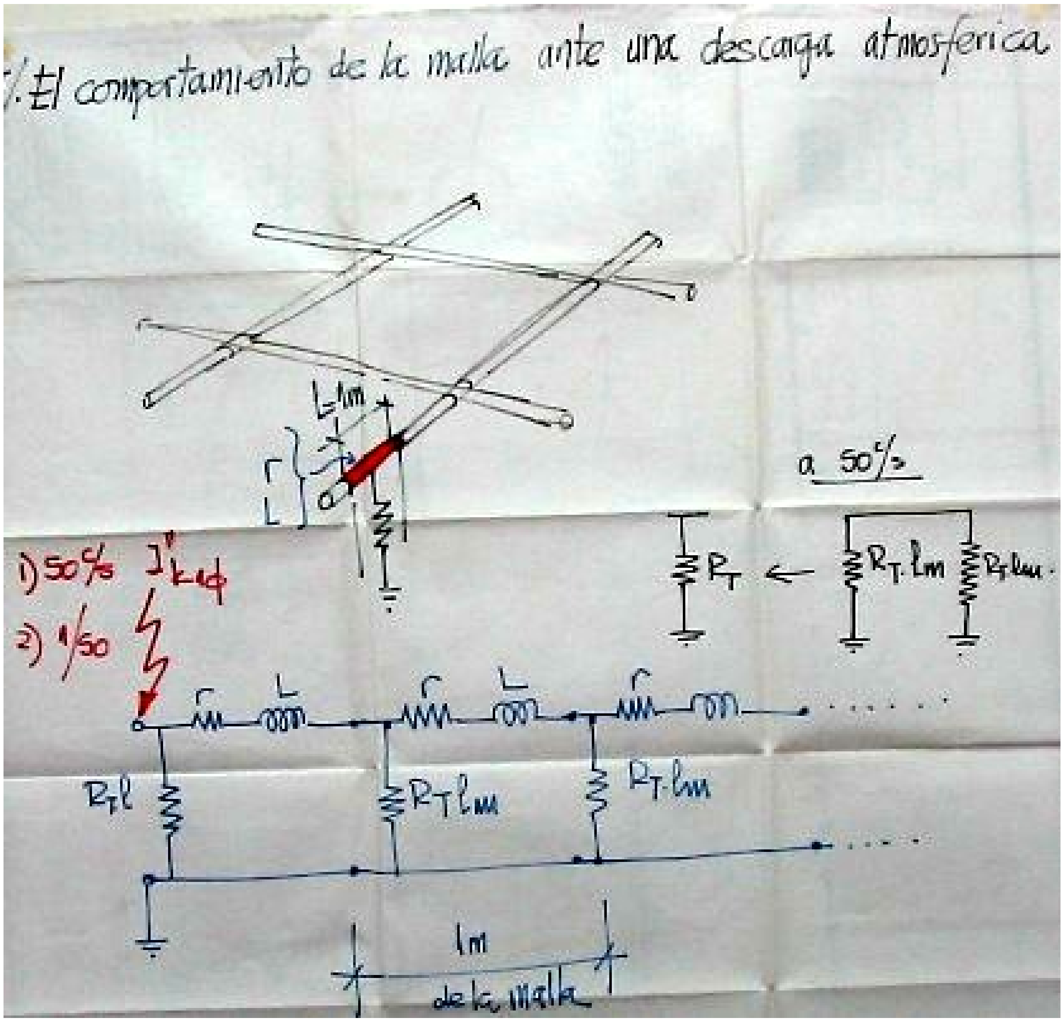
pti36.jpg


7/12/13
Tensión de paso y de contacto
U
U_c
U_{p_2}
U_{p_1}
x
U_{p_1}
U_{p_2}
U_c
x
$U_c = \rho \cdot k_c \cdot k_i \cdot \frac{I_E}{L}$ (IRAM 2281)
$U_p = \rho \cdot k_p \cdot k_i \cdot \frac{I_E}{L}$ (IRAM 2281)
$U_{PP} = \frac{4 \cdot \rho(\Omega m) \cdot I_m(A)}{D(m)}$
k_c y k_p = factores geométricos de la red de mallas
k_i = factor de irregularidad
L = longitud del conductor enterrado
I_E = corriente dispersada por la malla
D = Diagonal de la malla
ANEXO I
IRAM 2281-1

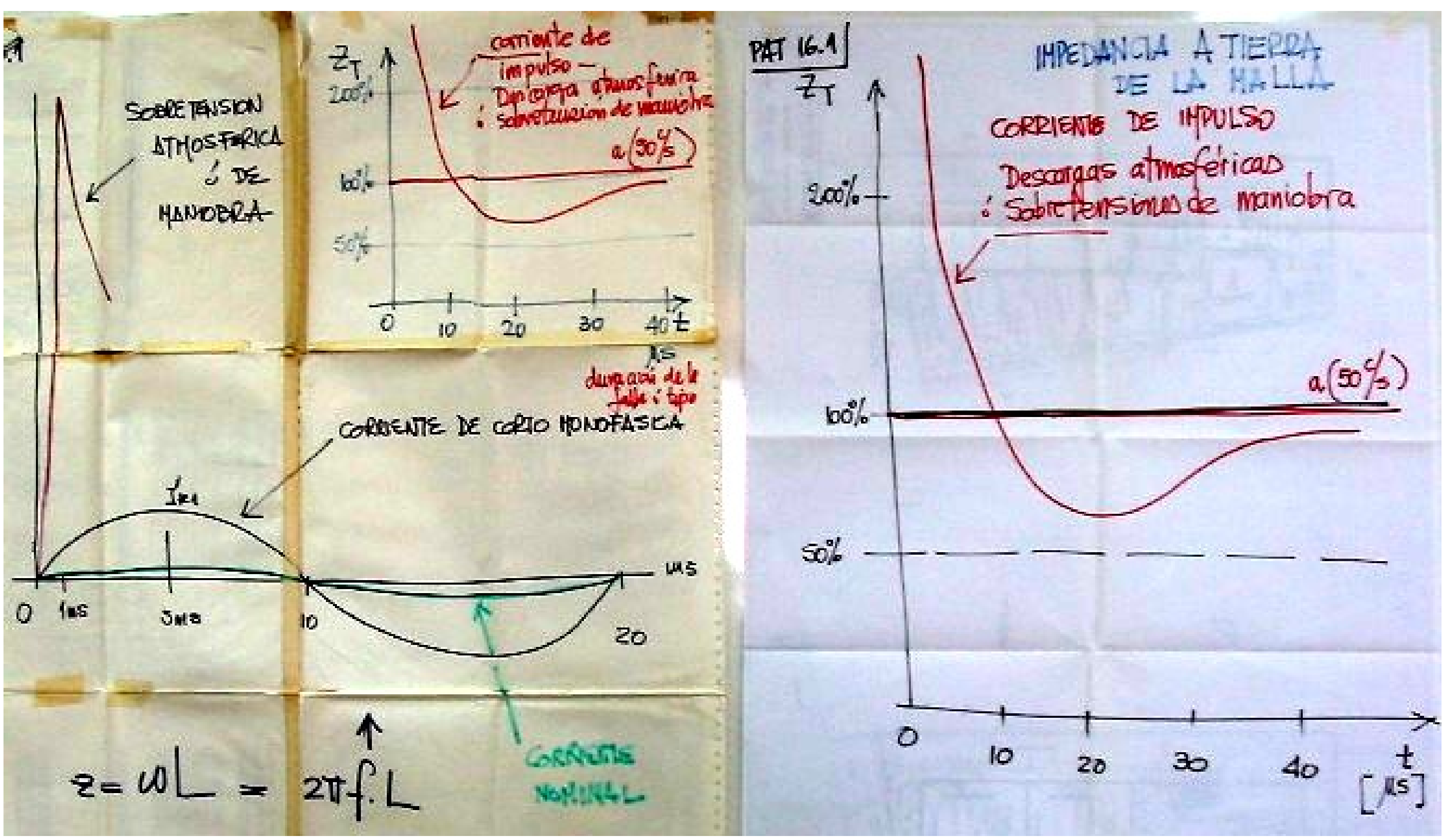
pti37.jpg



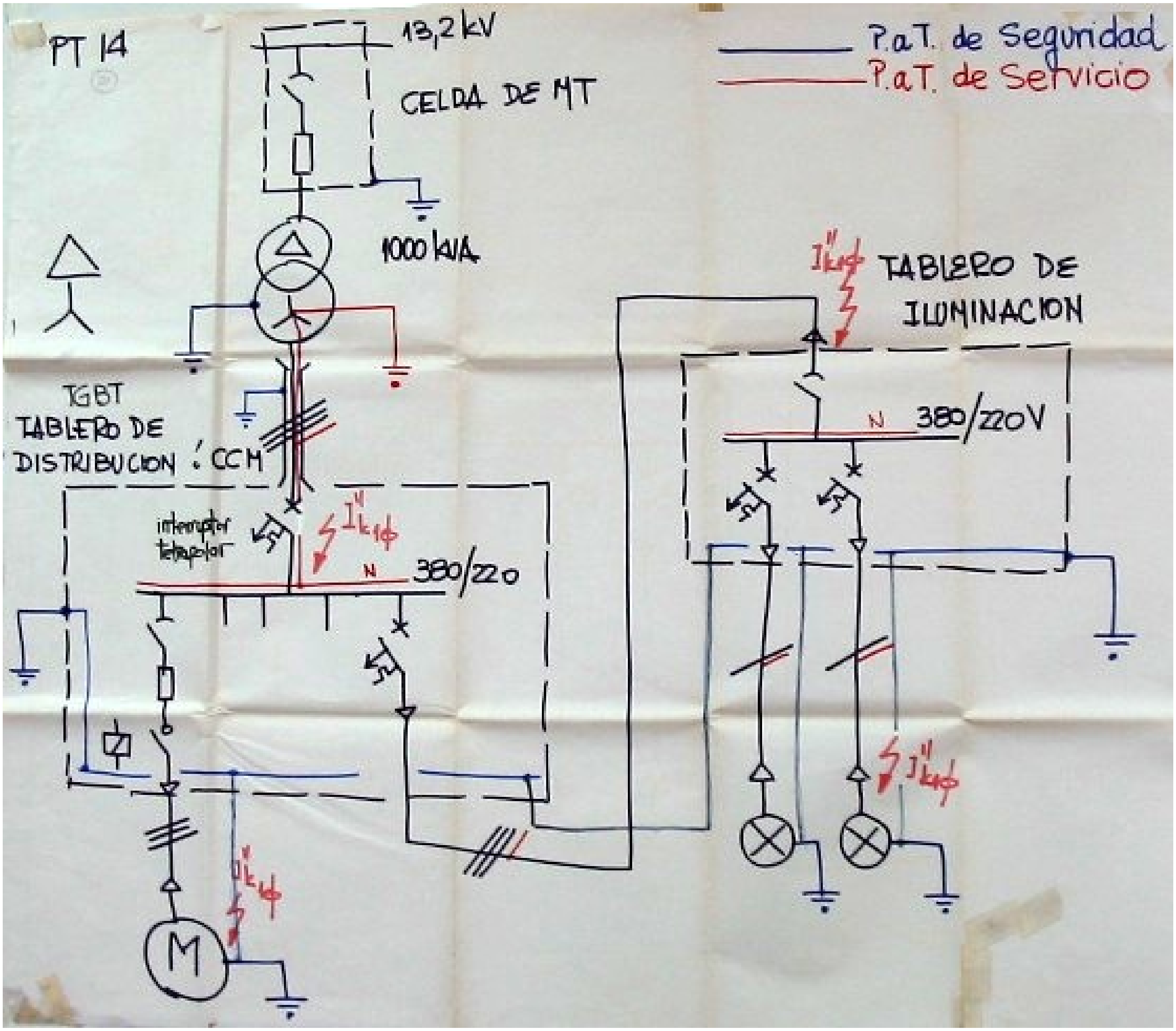
pti38.jpg


El comportamiento de la malla ante una descarga atmosférica
L=1m
a 50%
1) 50% $I_{k1\phi}$
2) 1/50
R_T
$R_T \cdot l_m$
$R_T l$
1m
de la malla

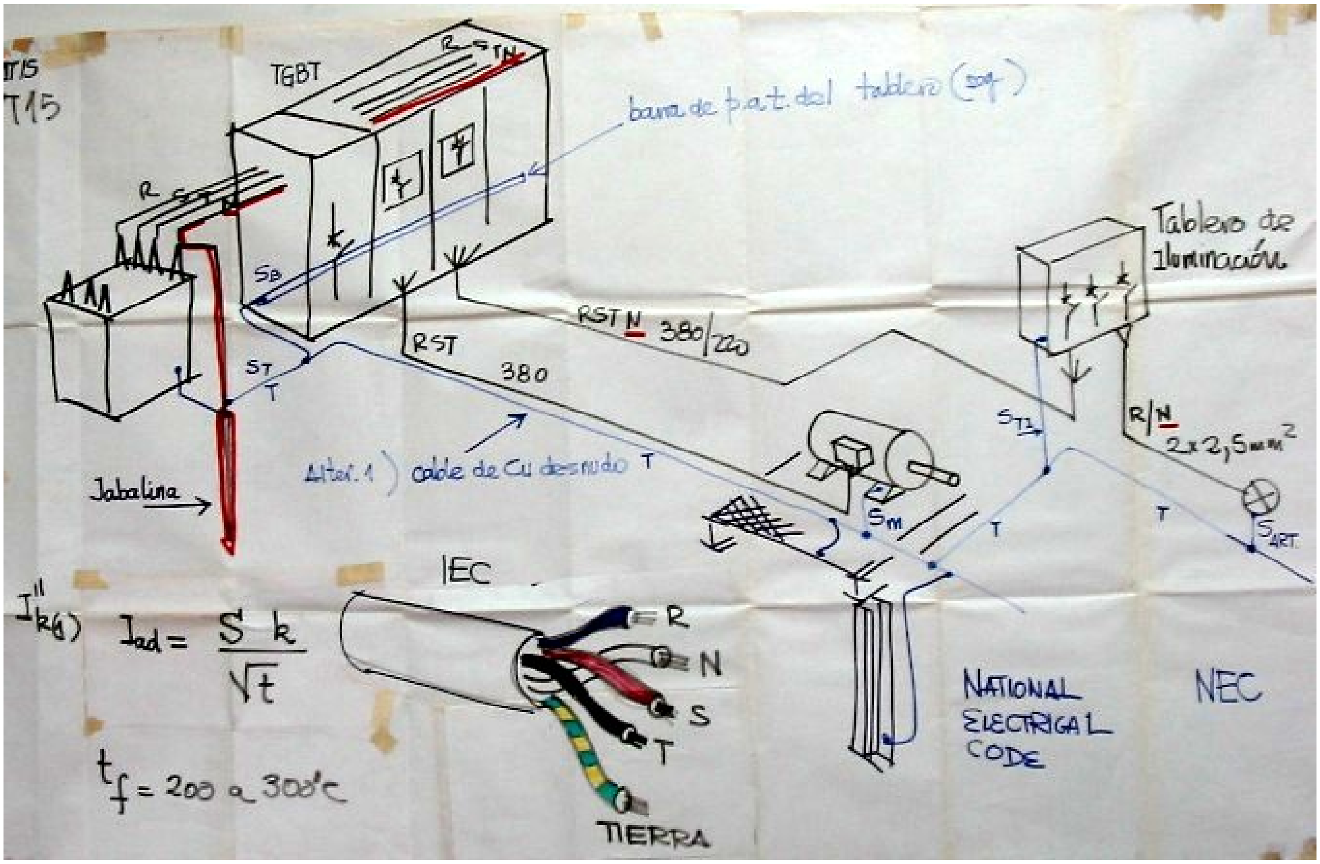
pti41.jpg


SOBRETENSION ATMOSFERICA ó DE MANIOBRA
Z_T
corriente de impulso
descarga atmosférica
ó sobretensión de maniobra
a (50%)
200%
100%
50%
0 10 20 30 40 t
μs
duración de la falla ó tipo
CORRIENTE DE CORTO MONOFASICA
1ms
5ms
ms
CORRIENTE NOMINAL
$z = \omega L = 2\pi f . L$
PAT 16.1
IMPEDANCIA A TIERRA DE LA MALLA
CORRIENTE DE IMPULSO
Descargas atmosféricas
ó Sobretensiones de maniobra
t [μs]

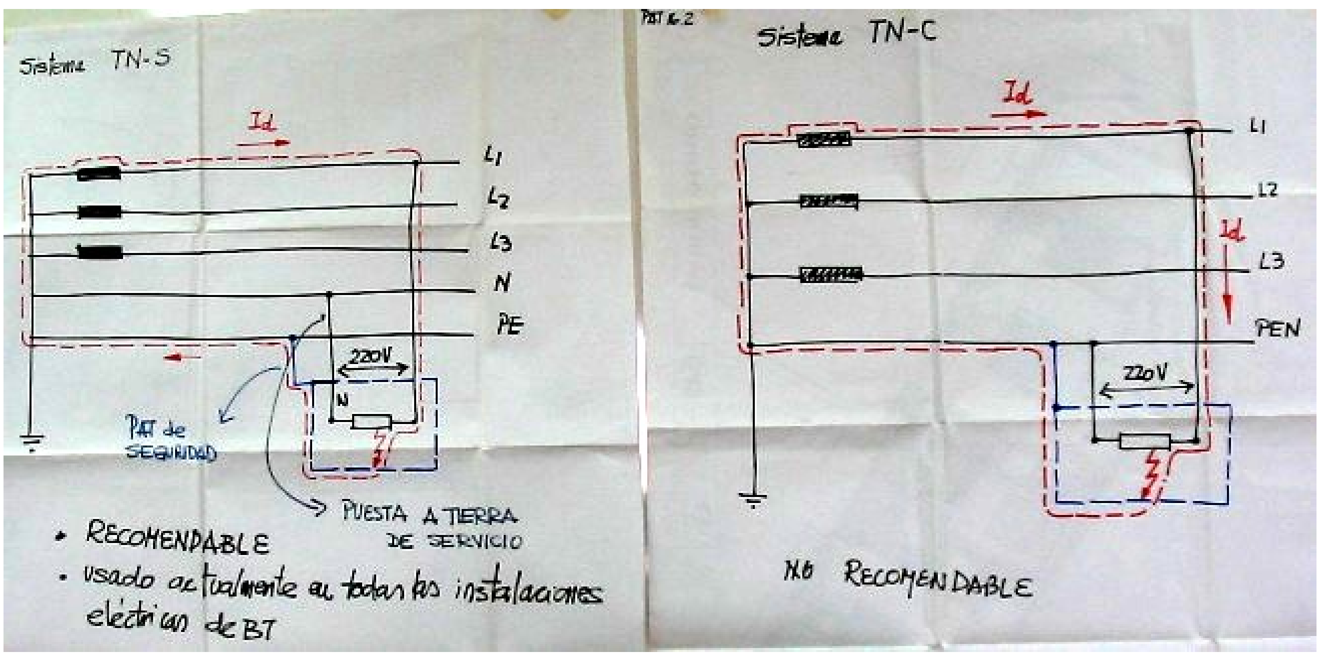
pti42.jpg



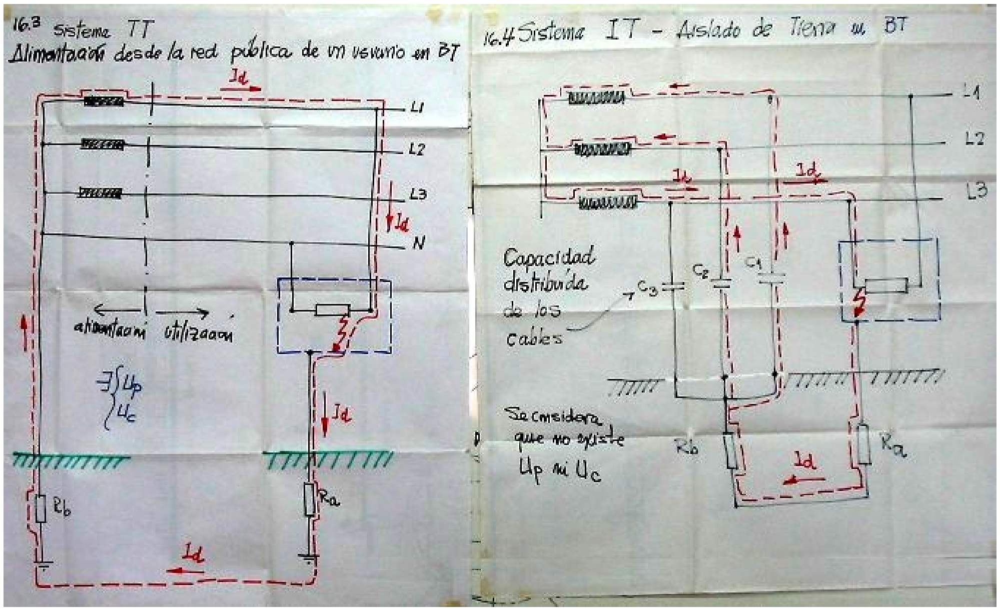
pti43.jpg



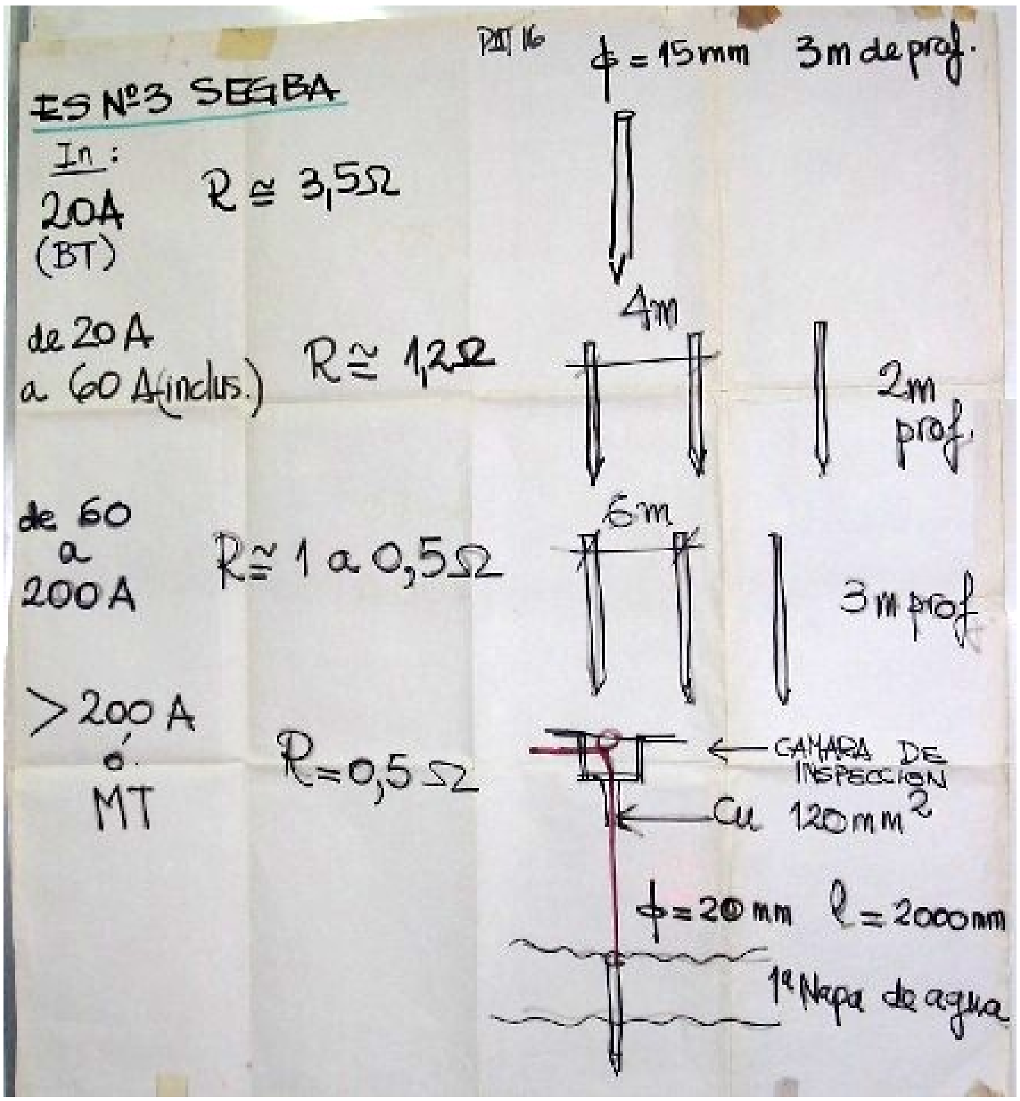
pti44.jpg



pti45.jpg


16.3 Sistema TT
Alimentación desde la red pública de un usuario en BT
Id
L1
L2
L3
N
alimentación
utilización
Up
Uc
Rb
Ra
16.4 Sistema IT - Aislado de Tierra en BT
L1
L2
L3
Capacidad distribuida de los cables
C3
C2
C1
Se considera que no existe Up ni Uc
Rb
Ra
Id

pti47.jpg


PTI 16
ES Nº3 SEGBA
In:
20A (BT)
R ≅ 3,5Ω
ϕ = 15mm
3m de prof.
de 20 A a 60 A (inclus.)
R ≅ 1,2Ω
4m
2m prof.
de 60 a 200 A
R ≅ 1 a 0,5Ω
6m
3m prof.
> 200 A ó MT
R = 0,5 Ω
CAMARA DE INSPECCION
Cu 120 mm²
ϕ = 20 mm
ℓ = 2000 mm
1ª Napa de agua