

## LA ELECTRICITAT I LA LLUM A L'EXPOSICIO DE BARCELONA

**P**ER a l'estudi que ens proposem realitzar ací, començarem per exposar en el quadre de la pàgina següent una classificació dels serveis elèctrics i dels que utilitzen l'energia elèctrica instal·lats a l'Exposició.

Així mateix, dividirem la nostra tasca en dues parts: *a)* subministre i distribució de l'energia elèctrica, i *b)* aplicacions de la mateixa energia en les instal·lacions d'il·luminat i annexes.

\* \* \*

El conjunt de les instal·lacions d'energia elèctrica de l'Exposició pot ésser comparat amb el sistema nerviós d'un cos animat. Com en aquest, una interrupció provoca la suspensió del servei, la qual, segons la importància, àdhuc pot ocasionar la paralització del funcionament del certamen. Això ha plantejat un primer problema: resoldre per complet el problema de la seguretat del servei.

El sumistre de corrent el realitzen dues grans empreses de la Ciutat: La "Unió Elèctrica de Catalunya" i la "Cooperativa de Fluid Elèctric."

La primera enllaça les seves instal·lacions amb la xarxa general de distribució de la muntanya en tres punts:

Al carrer de Mèxic, darrera del Palau de la Indústria i prop de la sub-central transformadora de la Cooperativa de Fluid Elèctric, ha estat instal·lada una sub-central transformadora—que descriurem més endavant—tipus intempèrie, constituïda per un grup de sis transformadors Ferranti de 1.500 k. V. A. de 25 k. V./6 k. V.

La potència global d'aquesta sub-central és de 9.000 k. V. A. (fig. 1).

A's baixos del Palau d'Alfonso XIII, van a parar tres conductors de 3 per 150 mmq. de l'esmentada U. E. de C., que condueixen energia a 6.000 V. i amb capacitat suficient per al sumistre de 6.000 k. V. A.

En aquest punt ha estat instal·lat l'enllaç d'aquests cables amb els de l'Exposició, mitjançant disjuntors automàtics de gran capacitat de ruptura

CLASSIFICACIO  
DE SERVEIS

SERVEI  
D'IL·LUMINAT'

POTENCIA  
INSTAL·LADA  
12.802 kw.

}	Il·luminat públic ... ..	Potència instal·lada	350 kW.	
		" interior de Pavellons i Palaus ... ..	5.000 "	
		" particular de stands ... ..	2.886 "	
	Il·luminació d'espectacles	Poble Espanyol ... ..	28 "	
		Teatre Projeccions ... ..	180 "	
		Diorames i quadros... ..	214 "	
	Espectacles lluminosos	Brolladors lluminosos i cascades ... ..	2.800 "	
		Elements lluminosos ... ..	750 "	
		Il·luminació de façanes	Palau Nacional: Potència total ... ..	376 "
			Palau Nacional: Potència instal·lada ... ..	160 "
Altres Palaus: Potència instal·lada ... ..	434 "			

SERVEI  
DE FORÇA

POTENCIA  
INSTAL·LADA  
7.700 kw.

}	A l'interior	Transport per grúes (3 grúes) ... ..	Potència instal·lada	110 HP.
		Ascensors (9 ascensors) ... ..	" "	126 "
}	A l'interior	Servei de força dels stands i pavellons particulars	" "	2.116 kW.
		Ventilació (Gran Brollador, 3 ventiladors)	" "	75 "
}	A l'exterior	Funiculars ... ..	" "	110 "
		Escales mecàniques ... ..	" "	170 "
		Electro-bombes per a espectacles lluminosos	" "	4.549 "
		Abastiment d'aigües (bombes) ... ..	" "	286 "

ALTRES APLICACIONS

}	Relotjes elèctrics ... ..	12
	Anuncis lluminosos ... ..	10
	Senyals per a circulació i evacuació ... ..	46
	Altaveus ... ..	142
	Avisadors d'incendis ... ..	642
	Parallamps: nombre de puntes ... ..	79
	Neteja mitjançant el buid: preses ... ..	216
	Estufes elèctriques ... ..	31
	Ventiladors ... ..	13

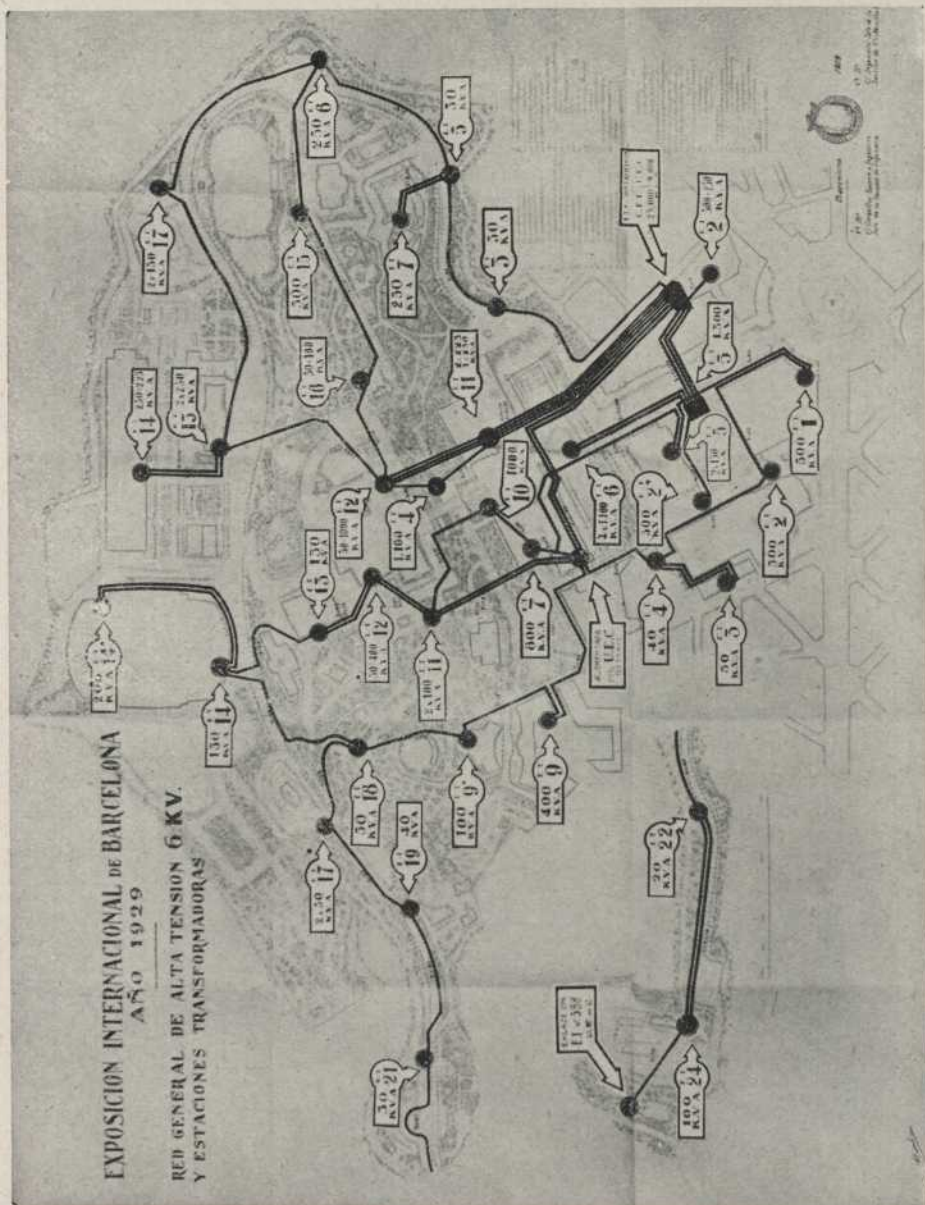


Fig. 1

Xarxa general a 6000 V de l'Exposició

(180.000 k. V. A.) construïts per Gardy, provistos de pots d'explosió accionats per relais directes tipus Brown Boveri, regulats per dispar instantani a 100 % de sobrecàrrega, i amb un segon de retard a partir del 40 %

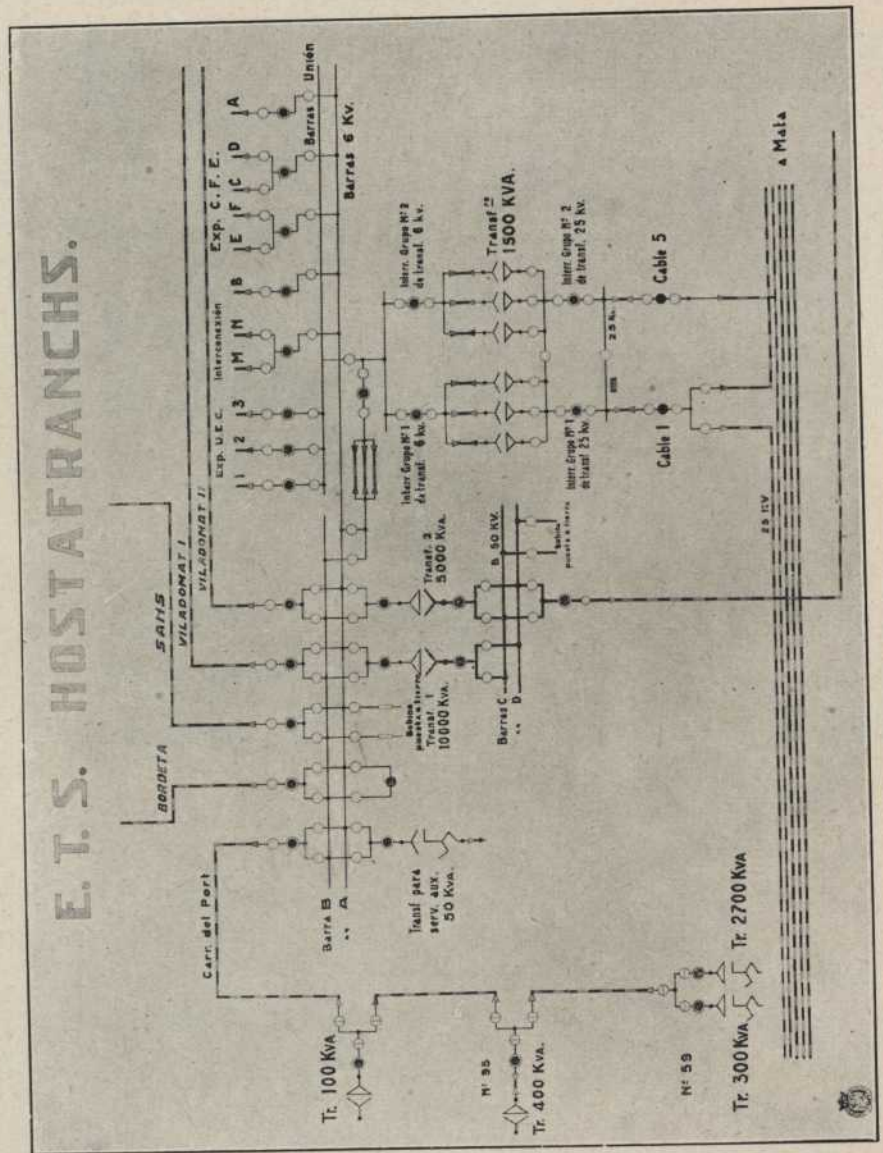
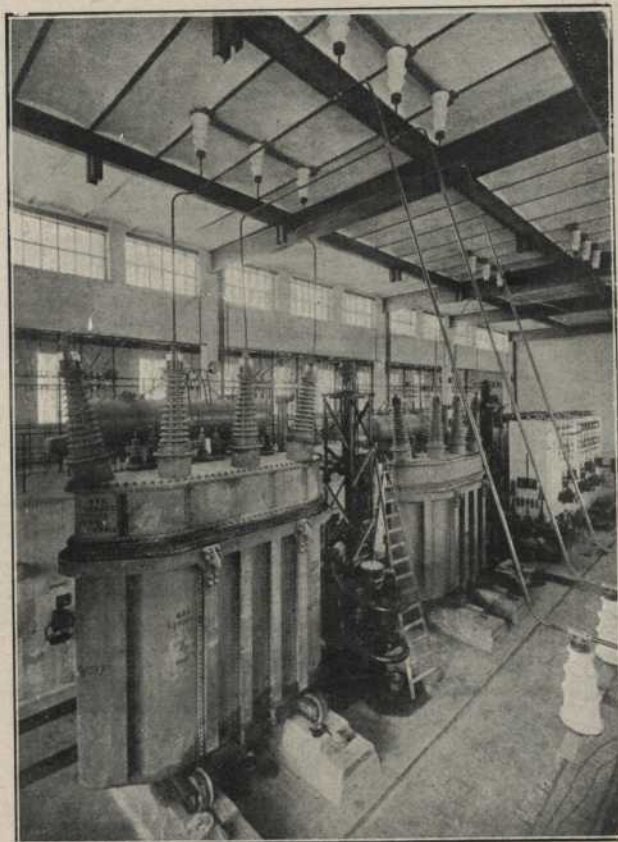


Fig. 2  
Esquema de l'E. T. S. d'Hostafrancs. Cooperativa de Fluid Elèctric  
i Unió Elèctrica de Catalunya (carrer de Mèxic)

de sobrecàrrega. Així obtenim la selectivitat necessària que permet localitzar la interrupció exclusivament en les línies sobrecarregades.

Per al subministre eventual d'un 2.000 k. V. A., la U. E. de C. ha facilitat, així mateix, l'enllaç de la seva E. T. núm. 783 de Miramar amb la E. T. núm. 24 de l'Exposició.



F g. 3

E. T. S. Hostafrancs de la C. de F. E. Transformadors Brown Boveri 500.0/0000  $\Delta$   $\lambda$  5000 i 10000 kVA

Per altra part, l'empresa Cooperativa de Fluid Elèctric, ha construït, en els terrenys adquirits tocant el recinte, al costat del Palau de la Indústria, una important sub-central transformadora, de 15.000 k. V. A. de potència, que rep el corrent a 50 k. V. i el transforma a 6 k. V., tensió a què el subministra.

Precisament, i ho anotem solament com a curiositat, part dels conductors subterranis de 50 kV. que alimenten aquesta sub-central, són els primers que es fabricaren i foren emprats en el món per a aquesta tensió.

La capacitat d'aquesta instal·lació és projectada per a 25.000 k. V. A.; però, actualment, només n'hi han 15.000 en servei.

Com ja hem dit més amunt, aquesta sub-central de la Cooperativa de Fluid Elèctric i la del tipus intempèrie de la Unió Elèctrica de Catalunya estan tocant-se, i disposades en forma que mitjançant un joc de barres i separadors, sigui possible la interconnexió, per tal que una sola de les línies pugui subministrar l'energia necessària per al corrent que surt d'aquest

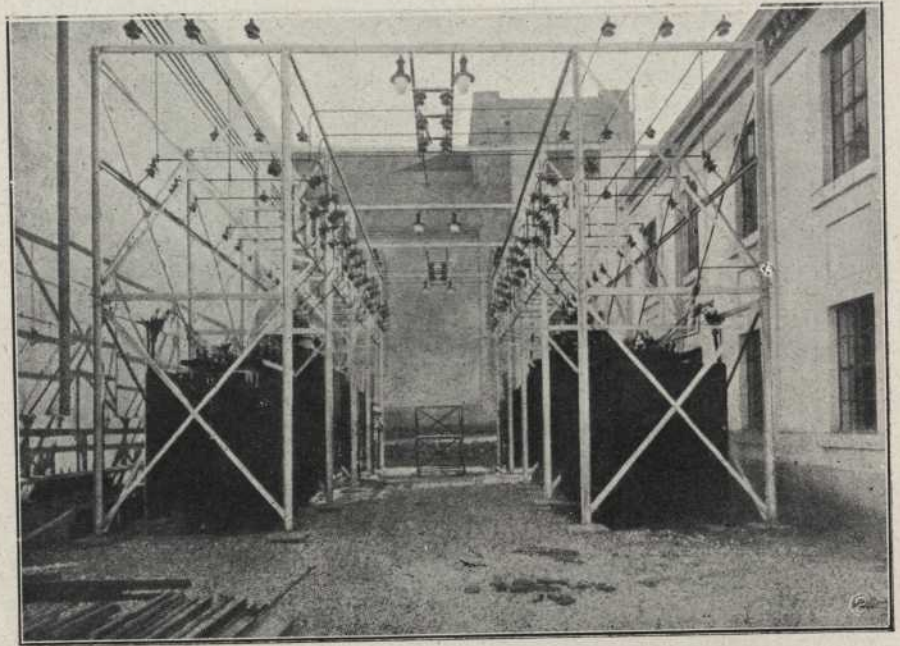


Fig. 4  
Estació intempèrie de la U. E. C. (Carrer de Mèxic). Transformadors de 25 kV/6 kV.

punt. Aquestes instal·lacions es poden relligar, també, mitjançant els corresponents conductors, amb les anteriorment ressenyades, dels baixos del Palau Alfons XIII, per a realitzar intercanvi, si aquest fos necessari.

Resumint, doncs, l'Exposició disposa de les quantitats d'energia següents:

Instal·lacions a 25 kV/6 kV de la U. E. de C. (carrer Mèxic)	9.000 kVA
" " 6 " " " " " " (P. Alfons XIII)	6.000 "
" " 6 " " " " " " (Miramar)	6.000 "
" " 50 " /6 " " " C. F. E. (carrer Mèxic)	15.000 "
Total ... ..	32.000 "

Les previsions han estat confirmades per la pràctica i com sigui que les puntes de consum més altes no han passat de 12.000 k. V. A., restaria assegurat el servei, àdhuc en el cas no probable de suspensió total del subministre d'una de les empreses.

\* \* \*

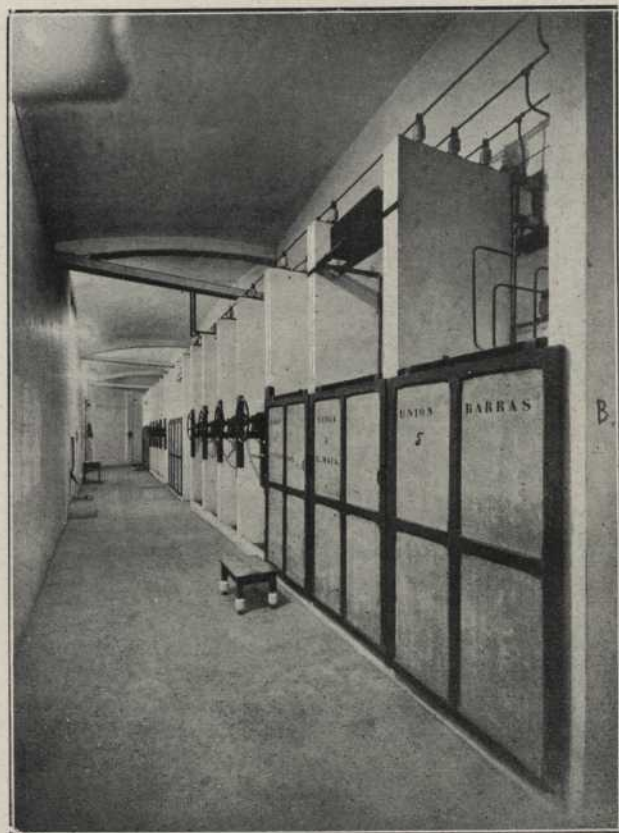


Fig. 5

Subcentral distribuïdora en els sotans del Palau Alfonso XIII

Passant a ocupar-nos de la xarxa general de distribució i estacions transformadores, direm, només, que la xarxa general d'alta tensió està formada per tres de parcials: dues que ordinàriament reben corrent d'U. E. de C. i l'altra de C. F. E. Les càrregues connectades a aquesta xarxa representen, aproximadament, la tercera part total, tal com fou establert de comú acord entre l'Exposició i les Companyies subministradores d'electricitat, en distribuir el subministre en relació amb les disponibilitats d'energia elèctrica d'ambdues Companyies.

La xarxa construïda és el resultat d'un estudi de la separació més avançada entre les estacions transformadores, partint dels valors de les tensions alta i baixa, preu del coure, preu del kW-h, tipus d'amortització, nombre d'hores de servei de les instal·lacions, i d'aplicar el criteri resultant a l'elecció dels emplaçaments de les cabines de transformació, aprofitant en el possible els locals disponibles dels Palaus.

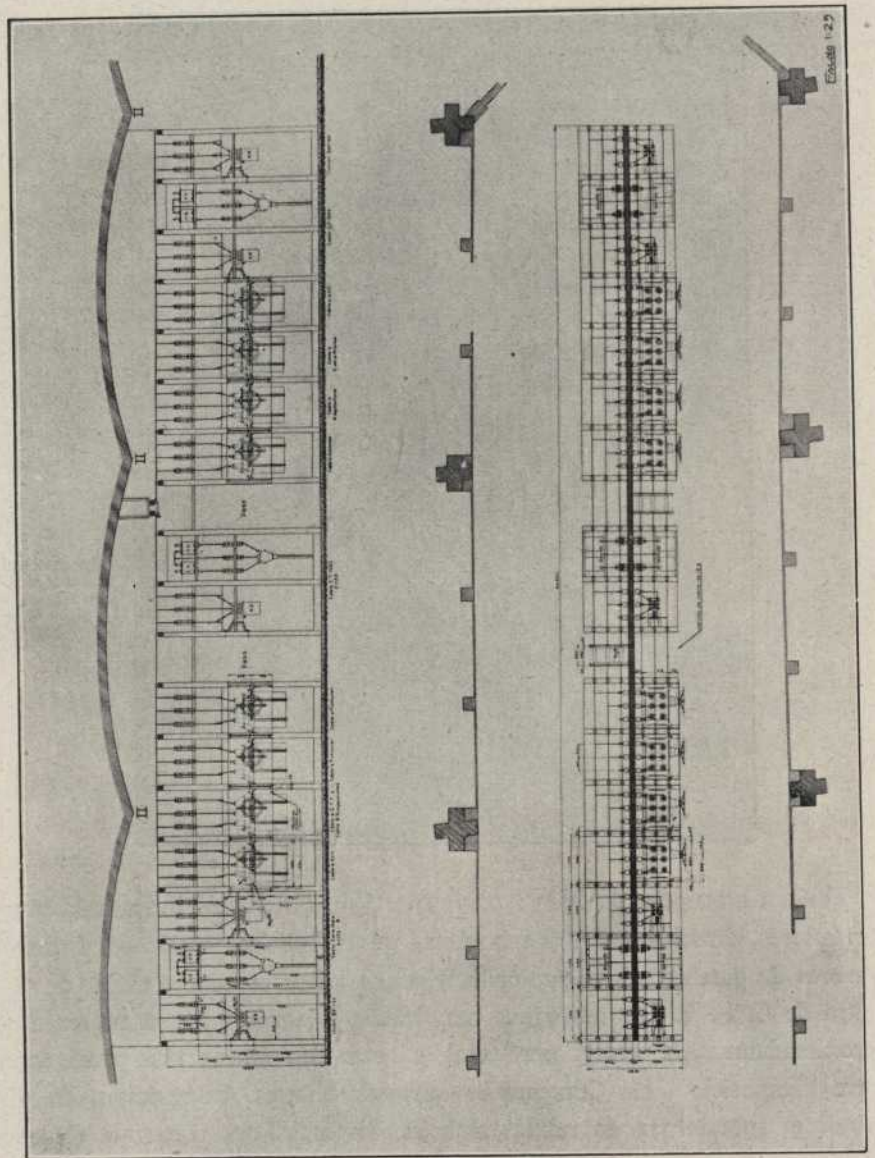


Fig. 6

Estació d'enllaç i distribució: Sòtans del Palau Alfonso XIII

La xarxa parcial alimentada per la Cooperativa de Fluid Elèctric subministra energia a 13 estacions transformadores amb una potència total de 5960 k. V. A. Les estacions transformadores d'aquest sector, de potència superior a 100 k. V. A. d'acord amb les normes de la dita empresa, són pro-



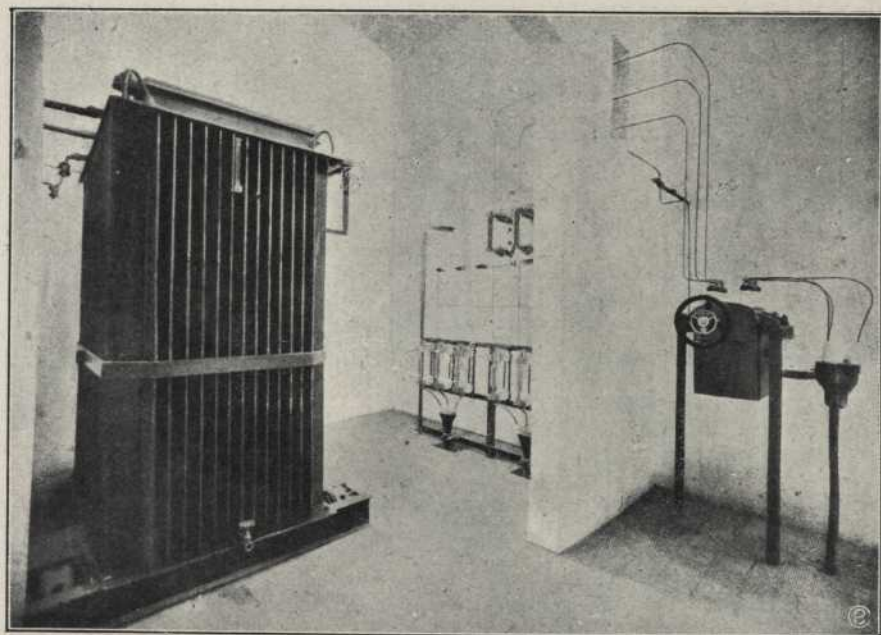


Fig. 7

E. T. n.º 9. Palau d'Agricultura. Sector U. E. C. Transformador de 400 k. V. A.

veïdes de disjuntors automàtics, amb *relais* de temps inversament proporcional a la sobrecàrrega i fusible per a protegir els conductors d'alta tensió.

Les xarxes alimentades normalment per la Unió Elèctrica de Catalunya subministren energia a 22 estacions transformadores, d'acord, també, amb les normes que aquesta Companyia fixa per a les seves instal·lacions.

La potència total de les estacions transformadores, és de 11250 k. V. A. Totes elles abaixen la tensió de 6000 a 220/127 volts.

Els cables subterranis que formen aquestes xarxes estan disposats de manera que sigui possible alimentar les estacions amb dos cables, amb la qual cosa l'avaria d'un d'ells no ocasiona la paralització del servei, puix, amb senzilles maniobres, el subministre és restablert.

Esmentem, encara, les proteccions especials automàtiques d'extinció d'incendis instal·lades en les estacions transformadores del Palau Nacional i les de *relais* BUCHHOLZ en la de 4.400 k. V. A. del gran brollador lluminós.

Per a donar una idea d'aquestes instal·lacions, citarem les dades següents:

Longitud dels conductors subterranis d'alta tensió (6 kV.) .	18.000 m.
Pes del coure d'aquests conductors ... ..	22.000 Kg.
Nombre de transformadors... ..	54

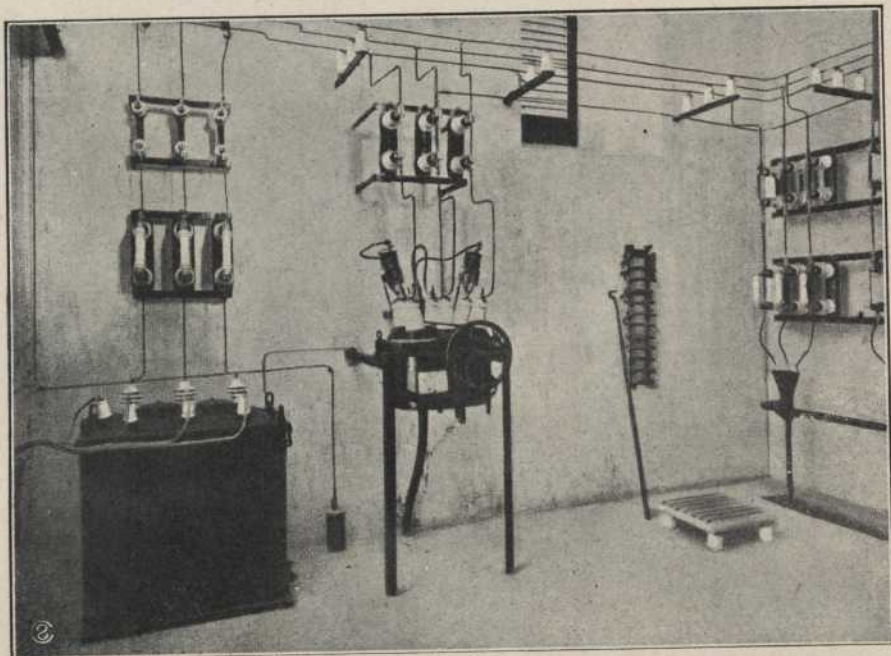


Fig. 8  
E. T. n.º 12. Palau Nacional. Transformador de 40 k. V. A. Sector C. F. E.

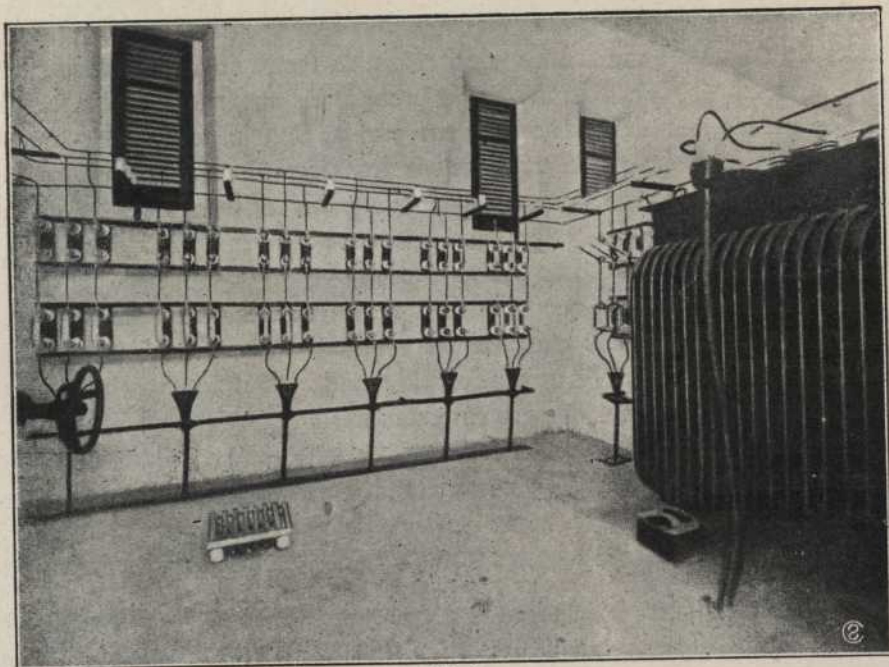


Fig. 9  
E. T. n.º 12. Palau Nacional. Transformador de 1100 k. V. A. Sector C. F. E.

Potència màxima unitària ... ..	1.300 kVA
Llargada de rases per a aquests conductors ... ..	15.000 m.
Pes d'oli de transformadors ... ..	40.000 Kg.

\* \* \*

Passem, ara, a ocupar-nos de la utilització de l'energia elèctrica. Per a aquest objecte subdividirem l'estudi en les següents paràgrafs:

- A. Xarxa de baixa tensió i quadros generals.
- B. Il·luminat públic.
- C. Il·luminat de Palaus i Pavellons i llurs instal·lacions elèctriques.
- D. Subministre d'energia elèctrica als expositors.
- E. Espectacles lluminosos.

#### A.—XARXA DE BAIXA TENSÍO I QUADROS GENERALS DE DISTRIBUCIÓ

Concebuda la xarxa d'alta tensió segons els principis abans explicats, la xarxa de baixa tensió resulta sumament reduïda, puix resta limitada a l'enllaç de les estacions transformadores amb els corresponents quadros generals de maniobra de les instal·lacions (sempre molt pròxims a aquelles), dels cables alimentadors de fanals d'il·luminat públic i de les dels petits pavellons i barraques.

Tots aquests conductors han estat calculats per a una caiguda de tensió d'un 3%; s'ha vist, però, que treballen amb una densitat de corrent que aprofita extraordinàriament el coure d'aquestes instal·lacions.

Els conductors d'aquesta xarxa tenen una llargada de ... ..	70.000 m.
Un pes de coure de ... ..	100.000 Kg.
I una llargada de rases i galeries de ... ..	38.000 m.

Els quadros generals de distribució són molt importants i d'ells podem esmentar els següents:

Quadro de 4,400 k.V.A.	per al Gran brollador.
" "	1,800 k.V.A. de l'Avinguda Reina Cristina.
" "	1,100 k.V.A. del Palau Nacional.
" "	1,100 k.V.A. de la Cascada núm. 3.
" "	1,100 k.V.A. de la Cascada núm. 4.

Tots aquests quadros, formats de diversos panells, van provistos d'interruptors automàtics d'acció diferida, comptadors generals i tots els aparells de seccionament, protecció i maniobra dels circuits que d'ells deriven.

#### B.—IL·LUMINAT PÚBLIC

Distingim tres zones:

I.—Zona constituïda per jardins i passeigs de tràfec reduït.

II.—Zona formada per Places, Avingudes i passeigs de tràfec important.

III.—Zona que, partint de l'entrada principal de la Plaça d'Espanya, acaba al Palau Nacional amb totes les places dels costats. Constitueix la zona d'illuminació d'espectacle.

I.—La zona ocupada per jardins s'illumina amb canalobres de model senzill hexagonal obtinguts per centrifugació, la columna dels quals és de formigó armat amb aparença exterior de pedra de talla. Cal remarcar que és la primera vegada que aquestes formes i aquest aspecte s'han fet per centrifugació, procediment que comunica una solidesa extraordinària.

Aquest model de canalobres ha demostrat posseir una resistència als xocs considerable i amb elles es suprimeix el perill de què la topada d'un vehicle despregui trossos que, en caure, ocasionen desgràcies i desperfectes. Amb això creiem haver contribuït a la implantació d'una indústria nacional que ofereix amples possibilitats.

L'equip d'illuminació d'aquestes faroles és molt senzill, puix es redueix a un suport que permet regular l'altura de la bombeta dintre del fanal.

En aquesta zona d'espessos arbres i nombroses plantes, no era possible obtenir una illuminació uniforme i únicament s'ha procurat evitar l'enlluernament, mitjançant l'ús de vidre privilegiat en els llocs de plantacions espesses i bandes prismàtiques de cristall "Holophane" que milloren la distribució de la llum, en zones de més importància.

#### II.—Zona de tràfec important.

En aquesta zona s'han estudiat curosament tots els factors que intervenen en l'obtenció d'un il·luminat racional,—factors d'ordre fisiològic, psicològic, estètic i econòmic—i després d'harmonitzar-los hem projectat i distribuït els actuals canalobres, que consten de peu i columna de ferro-fos, pintats imitant bronze amb colors a la nitrocellulosa, d'aspecte i resultats difícilment superables. Els globus refractors són de cristall amb faixes pris-



Fig. 10

Tipus de canalobre de ferro fos amb aparell refractor «Holophane»; alçada del filament de la làmpara sobre el sòl: 5,20 metres

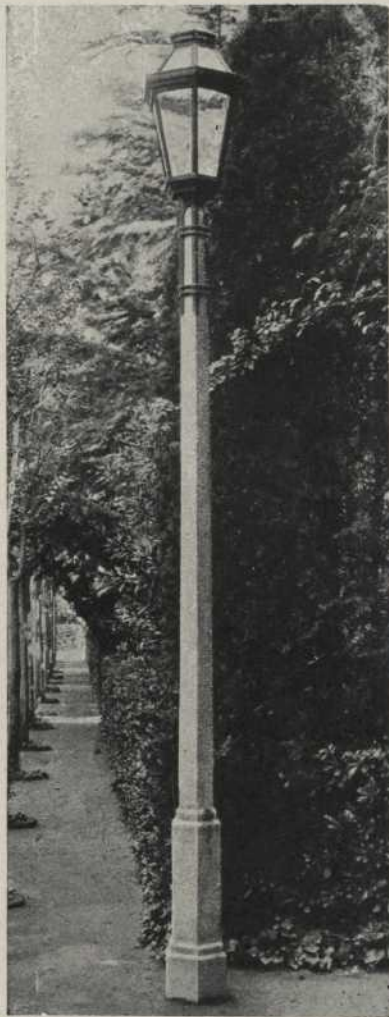


Fig. 11

Canalobre senzill construït de formigó armat i centrifugat, imitant pedra tallada, per a la zona de jardins; alçada del filament sobre el sòl: 3,80 m.

màtiques "Holophane", que distribueixen la llum de manera que és aprofitat la quasi totalitat del flux lluminós emès per la bombeta i l'escampen sobre el sòl amb notable uniformitat dintre d'un radi molt gran. L'altura del canalobre és de 5'20 m.

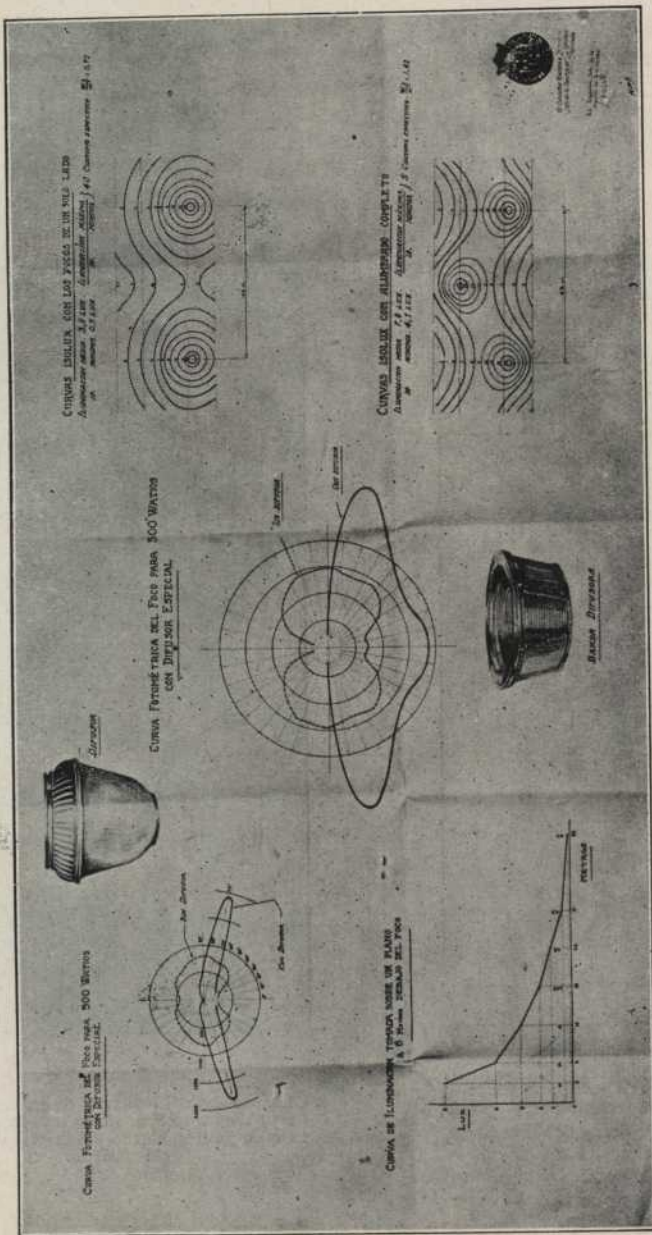


Fig. 12  
Corbes fotomètriques dels aparells d'il·luminació pública

III.—Zona central

En aquesta zona la il·luminació està íntimament lligada a l'arquitectura dels Palaus que la delimiten. Les grans fonts lluminoses, amb els nom-

brosos brolladors, contribueixen a la seva il·luminació, junt amb variables formes d'elements lluminosos constituïts per alts prismes de cristall.

C.—IL·LUMINAT DE PALAUS. PAVELLONS I INSTAL·LACIONS ELECTRIQUES CORRESPONENTS

La il·luminació de l'interior de Palaus i Pavellons ha d'assolir una intensitat que permeti veure sense esforç el més petit detall d'un objecte exposat i, així mateix, assegurar la visió ràpida que en un temps mínim deixi distingir amb detall i exactitud un objecte o una indicació escrita. Aquestes

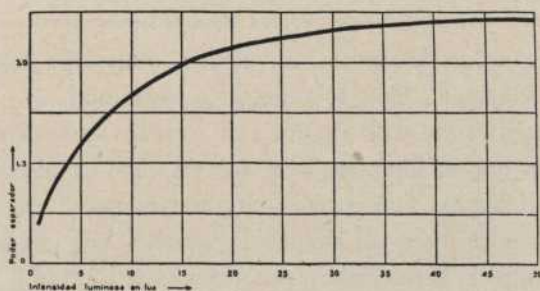


Fig. 13

Corbes de KORFF-PETTERSEN. Relació entre el poder separador visual i la intensitat lluminosa

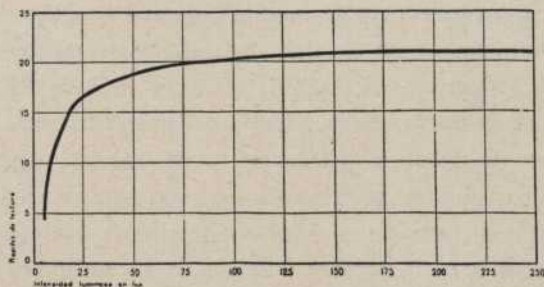


Fig. 14

Corbes de KORFF-PETTERSEN. Relació entre la rapidesa de lectura i la intensitat lluminosa

condicions essencials per a la il·luminació varen ésser estudiades curosament per KORFF-PETTERSEN, qui establí la relació entre la intensitat lluminosa i el poder separador de l'ull humà i la de la intensitat lluminosa respecte la rapidesa de la lectura correcta (figs. 13 i 14).

D'antuvi, es comprèn que la il·luminació que permet una lectura ràpida i correcta, permetrà, sobrerament, percebre amb perfecció el més petit detall; en arribar, però, als 100 lux s'entra en una zona de saturació o sigui que per més que augmentem la intensitat lluminosa no aconseguirem millorar la percepció visual; aquesta saturació per al poder separador comença ja cap als 50 lux.

Això ens porta a la conclusió que no és econòmic obtenir intensitats lluminoses més elevades que els 100 lux de què hem parlat; com sigui, però, que tota funció contínua té, en les proximitats d'un màxim, valors pròxims a aquest, hem procurat acostar-nos-hi en projectar les instal·lacions d'il·luminat interior.

Solament per valors d'estètica, en alguns locals, per exemple al Gran Saló del Palau Nacional, hem sobrepassat aquest límit.

Atès que l'arquitectura dels Palaus, amb escasses excepcions, no fou concebuda de forma que la il·luminació hi fos un element essencial, com s'esdevé en les modernes concepcions arquitectòniques, ens hem limitat, en general, a escollir entre els nombrosos models del mercat els aparells d'il·luminat que millor harmonitzen per l'aparença llur amb aquelles construccions, sempre que llur rendiment lumínic i distribució del flux permetin una racional aplicació.

La il·luminació del Palau de Projeccions i la de determinats pavellons particulars, especialment el notabilíssim dels Artistes Reunits, són mostres dels bells resultats que permet obtenir la il·luminació que s'utilitza com element decoratiu i permet esperar grans resultats del que el Professor TEICHMÜLLER anomena "arquitectura de la llum", quan s'uneixen els esforços dels tècnics de la il·luminació amb els dels decoradors i arquitectes.

L'Associació Espanyola de Luminotècnia en la seva "Exposició de la Llum" de la qual es tracta en un altre lloc d'aquest número, mostra al públic amb tot luxe de detalls i aplicacions tot el que pot esperar-se d'aquest ram de la tècnica. Aquestes instal·lacions han obtingut un èxit complet.

Determinada, com hem dit, la intensitat lluminosa, hem projectat les instal·lacions amb el més petit nombre possible de focus lluminosos; d'aquesta manera aprofitem el superior rendiment lluminós de les bombetes de potència elevada, que donen per watt un nombre de lúmens superior en més del doble al de les de potència petita. Aquesta enorme economia de llum ve



augmentada per la de les instal·lacions elèctriques corresponents, pel menor nombre d'aparells instal·lats i per l'entreteniment més econòmic.

S'ha estat especialment sever amb les prescripcions a què havien de subjectar-se les instal·lacions elèctriques dels Palaus.

Les dades sobre aquestes instal·lacions, així com les contingudes en la taula de la plana següent, fixaran llur importància:

Superfície il·luminada en planta ... ..	300.000 mq.
Potència instal·lada en il·luminat ... ..	5.000 kW.
Nombre d'aparells d'il·luminat... ..	10.000
Pes del coure dels conductors .. ..	315.000 Kg.
Llargada dels conductors... ..	70.000 m.
Nombre de quadros de maniobra... ..	114

#### D.—SUBMINISTRE D'ENERGIA ELECTRICA ALS EXPOSITORS

Per portar a cap aquest servei, ha estat projectada i construïda dintre dels Palaus, una potent xarxa de conductors amb les corresponents preses de corrent i proteccions, així com els embrancaments i proteccions d'aquests punts a les instal·lacions de llum i força dels expositors.

Heus ací unes dades:

Potència subministrada en força .....	2.016 kW.
Potència subministrada en llum .....	2.886 "
Nombre de preses de corrent .....	1.600 "
"    " comptadors instal·lats.....	1.584 "
Pes del coure en conductors .....	6.803 Kg.
Llargada de conductors .....	47.781 m.
Llargada de rases .....	10.330 m.

# INSTAL·LACIONS ELECTRIQUES DELS PALAUS

## DADES ESTADÍSTIQUES

PALAUS	INSTAL·LACIONS D'IL·LUMINACIÓ							INSTAL·LACIONS DE FORÇA			
	Potència en watts (1)	Nombre d'aparells	Watts per mq. (2)	Watts per mc.	Il·luminació mitjana en lux.	Longitud de conductors en metres	Pes del coure en Kg.	Potència en watts	Nombre de preses	Longitud de conductors en Km.	Pes del coure en Kg.
Nacional. . . . .	2.596.000	1.478	14,21	2,5-0,5	100-180	52.087	5.234	—	43	—	—
Alfonso XIII . . . . .	140.000	140	10	0,8	80	8.020	1.554	150.000	520	6.022	505
R. Victòria Eugènia . . . . .	120.000	400	8,5	0,7	120	14.746	2.366	175.000	520	6.022	505
Projeccions. . . . .	169.000	207	15	—	75	36.882	3.028	—	—	—	—
Confeccions. . . . .	50.000	214	10,5	0,6	60	1.740	101	157.000	92	1.461	231
Art Tèxtil . . . . .	210.000	767	13,9	1,1	100	9.786	568	487.000	143	3.640	332
Electr. i Força Motriu . . . . .	150.000	254	10	0,65	80	5.500	370	622.000	128	6.338	1.526
Annexe a l'anterior . . . . .	50.000	66	9,4	0,6	70	5.820	267	175.000	15	800	428
Comunicacions . . . . .	90.500	113	6	0,3	60	5.293	342	200.000	38	3.200	836
Agricultura. . . . .	210.000	297	13,3	1,33	60	11.641	491	143.000	120	6.500	605
Meridional . . . . .	240.000	301	9,2	1,08	90	15.030	2.270	240.000	110	1.730	1.210
Arts Gràfiques. . . . .	42.000	149	9,5	1,1	60	3.380	121	50.000	46	1.700	229
Arts Decoratives . . . . .	99.000	316	10,3	0,7	70	5.600	750	150.000	113	4.200	279
Art Modern. . . . .	40.000	151	8,7	0,8	70	2.668	119	—	—	—	—
De la Química. . . . .	33.000	42	9	0,75	80	1.853	117	100.000	50	3.347	146
Missions. . . . .	60.000	206	15,2	1,9	65	4.500	397	20.000	114	1.800	170
Estat Espanyol. . . . .	40.000	149	8,8	0,8	70	4.400	133	—	—	—	—
Pavelló de Bèlgica . . . . .	38.000	56	9,5	0,9	70	2.080	110	50.000	43	1.120	130
Pavelló de Romania. . . . .	10.000	80	20	3,3	60	3.306	140	8.000	—	—	—
Estadi. . . . .	157.000	1.378	—	—	—	32.058	1.021	—	—	—	—
Poble Espanyol . . . . .	262.000	—	—	—	—	19.085	4.584	—	—	—	—

(1) Està compresa la potència destinada als projectors d'il·luminació de façanes i encontorns del Palau mitjançant reactors.

(2) Només s'ha tingut en compte la potència dels aparells d'il·luminació.

## E.—ESPECTACLES LLUMINOSOS

No podem detenir-nos en la descripció de les instal·lacions dels nombrosos diorames que embelleixen el Poble Espanyol i el Palau Nacional, ni dels esforços per a vèncer la rutina imperant en la il·luminació de teatres, car tot això traspassaria els límits d'aquest article; passarem, doncs, a ocupar-nos de la il·luminació de la zona central de l'Exposició, de caràcter eminentment decoratiu, com ja hem dit abans.

Tot i el seu interès, seria molt pesat i potser inútil explicar detalladament els nombrosos mecanismes i esquemes de connexions elèctriques emprats en aquestes instal·lacions, per tal d'obtenir des dels quadros centrals i per l'acció de senzills pulsadors, l'incalculable nombre de combinacions de forma, color i intensitat, car això només fóra profitós a la vista de les instal·lacions.

El problema de les fonts lluminoses comprèn, evidentment, el de la distribució de l'aigua i el de la seva il·luminació. Atès que el cabal d'aigua dis-

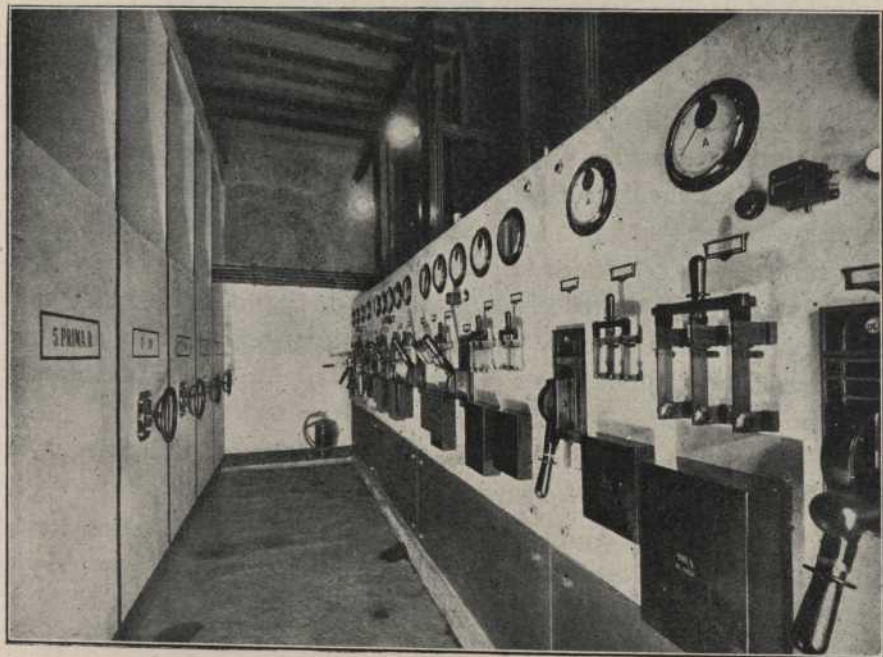


Fig. 15

Gran Brollador lluminós -Estació transformadora (U. E. de C.)

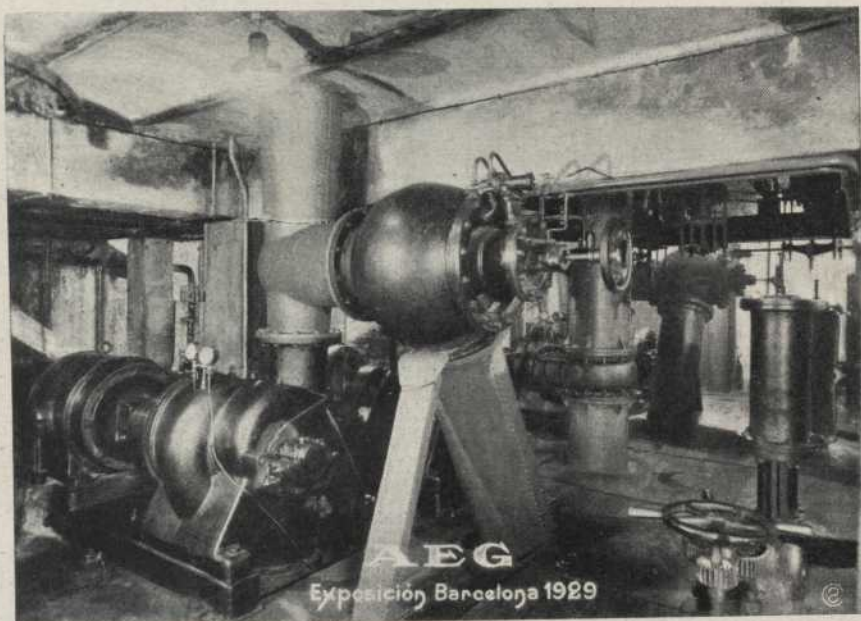


Fig. 16

Gran brollador. Planta hidràulica

posable a l'Exposició és molt reduït en comparació amb el que es necessita per obtenir efectes que arribin a impressionar el públic, hem aconseguit el nostre propòsit fent circular l'aigua mitjançant electro-bombes, que, prenent-la dels llacs i tasses, la injecten a les tuberies per a ésser vessada a les cascades o sortir per les toberes de les fonts i brolladors.

Els vessadors usats produeixen, gràcies al perfil, un moviment de rícat de la superfície de l'aigua, que la barreja amb aire; resulta de tot això que el doll sembli augmentat i l'aigua més apta per reflectir la llum interiorment i superficialment.

Les toberes utilitzades es classifiquen en tres grups: ordinàries o de sortida lliure, d'emulsió i de polvorització.

Les toberes d'emulsió son anàlogues als becs Bunsen. Diversos forats en forma de corona practicats en les parets del tub de sortida i prop de la boca permeten que l'aire sigui arrossegat per l'aigua i barrejat en tan curt trajecte. L'aigua surt blanca i fa escuma, la qual cosa reflecteix la llum molt intensament.

La polvorització és aconseguida mitjançant toberes que porten canals he-



Fig. 17

Gran brollador: quadro general de comptadors i relais



Fig. 18

Gran brollador: mecanisme impulsor dels tambors de canvi de colors

licoidals, de forma que l'aigua, en passar-hi, surt animada d'un rapidíssim moviment de rotació i aquest, en no ésser contrarrestat per les parets del tub, venç la cohesió de l'aigua, la qual resta dividida en un núvol de petites gotes. L'aigua així polvoritzada reflecteix intensament la llum i la difon amb notable uniformitat en totes direccions.

Amb aquests tres tipus de toberes es poden obtenir infinitat de combinacions, l'assenyada ordenació de les quals podriem anomenar l'arquitectura de l'aigua.

Per a la il·luminació de l'aigua disposem de reflectors que poden ésser submergits o bé situats dins de cabines sota d'ella.

El canvi de color pot obtenir-se per substitució o per filtres mòbils. En el primer cas, cada projector està proveït d'un filtre colorit i es passa d'un color a l'altre per apagat i encesa; en el segon, un mecanisme cura de substituir el filtre de color per un altre de color diferent.

Si canviéssim el color apagant i encenent sobtadament els projectors, obtindriem un efecte desagradable i per evitar-ho es disminueix suaument la intensitat del color que es vol substituir fins a la seva desaparició completa i s'augmenta de la mateixa manera el nou color fins arribar a la seva



Fig. 9

Bateria de projectors en les teulades del Palau Nacional

valor de règim. Aquesta operació pot fer-se simultàniament o bé successivament.

Per obtenir variacions d'intensitat hem emprat resistències metàl·liques, resistències líquides i reactàncies, de les quals ens ocuparem.

S'usen reactàncies de baixa tensió fins a 30 k. V. A. i d'alta (6 kV) per a potències de 200 k. V. A.

Les reactàncies de baixa tensió funcionen de la forma següent:

Sobre un nucli anàleg al d'un transformador van disposats dos enrotllaments; per un d'ells, de fil fi i gran nombre de voltes, es fa passar corrent continu que ateny valors capaços de saturar completament el nucli qualsevol que sigui el flux magnètic de l'altre enrotllament de corrent altern. En aquestes condicions, aquest corrent altern que alimenta les bombetes només restarà influït per la petitíssima caiguda òhmica.

Si disminuïm la intensitat del corrent continu, el corrent altern de l'altre enrotllament produirà variacions de flux en el nucli, les quals provoquen f. e. m. oposades que disminueixen la tensió aplicada a les làmpades, les quals són apagades quan s'anulla el corrent continu excitador.

Quan les potències són superiors a 200 k. V. A., ja hem dit que funcionen a alta tensió i en aquest cas, junt al reactor pròpiament dit, s'ha instal·lat



Fig. 20  
Palau Nacional.  
Una torre il·luminada

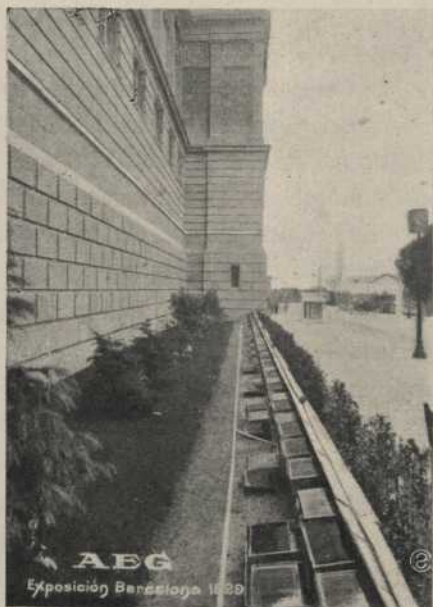


Fig. 21  
Palau Nacional.  
Reflectors per a l'il·luminat de les façanes

un transformador. El motiu d'usar-se corrent d'alta tensió no és altre que fer més econòmiques les instal·lacions. La regulació s'obté, doncs, intercalant un reactor en el corrent primari d'un transformador que alimenta pel seu secundari els aparells d'il·luminat. Junt al reactor hi ha un convertidor que subministra el corrent continu excitador. La dinamo emprada és d'excitació independent i el corrent d'excitació és regulat des del quadre de maniobra per un petit reostat, que permet amb molta facilitat, mitjançant prims conductors, actuar a distància sobre la tensió de les bombetes.

El procediment seguit per al canvi de color amb moviment d'*écrans* o filtres, s'assoleix disposant aquests, ja sobre un disc que gira impulsat per un motoret, ja sobre un tambor prismàtic, sobre l'eix del qual van muntats els reflectors.

En tots dos casos, el moviment i coincidència dels filtres de colors s'obté elèctricament per un sistema anàleg al d'un ascensor.

Des d'un panel general, on hi han disposats els pulsadors, es tanquen els circuits de corrent dèbil que actuen sobre els relais que posen en moviment els motors dels discos i tambors, fins que els filtres desitjats es detenen sobre els projectors.

D'aquesta manera, és possible veure des del quadro general els efectes de coloració obtinguts.

Les variacions de forma de l'aigua s'obtenen obrint o tancant aixetes que posen o treuen de servei els grups de toberes; aquestes aixetes, per a major facilitat de la maniobra, són de pressió equilibrada, per a grans seccions de tuberia, i de maniobra hidràulica, maniobra que es fa des del quadro central mitjançant els corresponents pulsadors que actuen d'una manera semblant a la descrita abans per al canvi de colors.

La il·luminació d'aquesta zona s'obté per columnes de les més variades formes —construïdes de cristall opali degudament seleccionat per obtenir amb poca absorció una il·luminació el més uniforme possible— a l'interior de les quals hi han allotjades bombetes de color, disposades després de nombrosos assaigs a les distàncies més convenients.

Podem comparar el conjunt d'aquestes instal·lacions a un escenari colossal i com en aquests, des dels quadros generals de maniobra—que en les instal·lacions que ens ocupen són dos: un per el gran brollador i un altre per les altres instal·lacions—es realitzen amb la major senzillesa els canvis de color, d'intensitat i de forma d'aigua.

La il·luminació de les façanes dels Palaus s'ha obtingut amagant curosament els projectors de diverses maneres.

#### *Algunes dades sobre aquestes instal·lacions*

Aigua total en moviment en fonts i cascades ... ..	12.000 l. p. s.
Nombre de fonts i cascades ... ..	61
Potència en grups electro-bombes... ..	4.549 kW
” d'il·luminació de fonts i cascades ... ..	2.800 ”
” dels elements lluminosos ... ..	750 ”
Projectors de façanes ... ..	384 ”
Potència dels projectors ... ..	970 ”
” funiculars, escales i ascensors ... ..	406 H. P.

\* \* \*

Aquests treballs, dels quals he desitjat donar una idea als lectors de CIENCIA amb les precedents explicacions, són obra de l'enginyeria i art



de la nostra terra. Nombrosos artistes, enginyers i tècnics especialitzats catalans els han preparat, projectat després de llargs anys d'estudis i assaigs, i dirigit i executat en un plaç brevíssim. Així mateix en la construcció han estat emprats aparells i materials, en gran part de fabricació nostrada.

Dintre de pocs dies quedarà oberta al públic una exposició dels projectes i documents relatius a aquests treballs. Tal vegada a la vista llur, hom jutjarà amb major fonament de la valor real de la feina feta, i s'orientarà sobre l'exactitud de certes llegendes forjades per una part de la premsa nostra i de l'estranger.

JOAN DE LASARTE I KARR

Enginyer en cap del Servei elèctric de  
l'Exposició de Barcelona



Un dels aspectes del gran Brollador lluminós de l'Exposició de Barcelona