

ELS USOS DE L'ELECTRICITAT A L'EXPOSICIÓ INTERNACIONAL DE BARCELONA DE 1929

Treball de Recerca
Programa de Doctorat en
Història de les Ciències
CEHIC
UAB

Jordi Ferran Boleda
Director: Agustí Nieto Galan

Bellaterra, Setembre 2002

Resum:

L'Exposició Internacional de Barcelona celebrada entre el 19 de maig de 1929 i el 15 de gener de 1930 va ser una més de les nombroses exposicions que es van celebrar entre 1851 i la Segona Guerra Mundial arreu del món. Celebrada quan el fenomen començava la seva decadència i en una ciutat perifèrica, va obtenir certa rellevància gràcies als jocs d'aigua i llum que engalanaven la seva avinguda principal i que tenien el punt culminant en la Font Màgica.

Aquest èxit no hagués estat possible sense l'electricitat, i aquest treball pretén explorar la relació entre l'electricitat i l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929. En primer lloc, es descriurà l'estreta relació entre l'electricitat i les exposicions universals, per seguidament centrar-nos en la relació específica entre aquesta i les exposicions de Barcelona.

Pel que fa a l'Exposició de 1929, el treball s'estructura en tres parts. En primer lloc, la descripció del sistema elèctric instal·lat a l'exposició: capacitats, usos, anàlisi de les decisions, responsables. Seguidament, dedicarem els esforços a descriure la instal·lació destinada a l'espectacle. I finalment, visitarem l'exposició amb els ulls dels públics de la mateixa, veient els espectacles i entrant als pavellons que mostraven tecnologies elèctriques.

Paraules clau:

Exposició Internacional de Barcelona de 1929, Electricitat, Il·luminació, Exposicions Universals, públics de ciència.

ELS USOS DE L'ELECTRICITAT A L'EXPOSICIÓ INTERNACIONAL DE BARCELONA DE 1929

ÍNDIX

0. Pròleg.....	1
1. Les Exposicions Universals i l'electricitat.....	6
1.1 Les Exposicions Universals.....	6
1.2 L'estructura de les exposicions.....	9
1.3 L'electricitat a les Exposicions Universals.....	13
2. Les exposicions de Barcelona i l'electricitat.....	18
2.1 L'Exposició Universal de Barcelona de 1888.....	18
2.2 L'Exposició que no va arribar a realitzar-se.....	22
2.3 La indústria elèctrica catalana fins 1929.....	27
2.4 L'Exposició Internacional de Barcelona de 1929.....	32
3. Les obres elèctriques de l'Exposició.....	36
3.1 La xarxa d'alta tensió.....	40
3.2 La xarxa de baixa tensió.....	45
4. Les instal·lacions d'espectacle.....	54
4.1 La il·luminació espectacular.....	54
4.2 El comandament centralitzat.....	57
4.3 La il·luminació de les façanes.....	64
4.4 La font màgica.....	66
4.5 Les cascades.....	70
4.6 La Plaça de l'Univers.....	73
5. Una visita a l'Exposició.....	75
5.1 La Classificació General.....	76
5.2 La visita comercial.....	78
5.3 El palau de la Metal·lúrgia, l'Electricitat i la Força Motriu.....	80
5.4 El pavelló d' <i>Electric Supplies</i>	85
5.5 L'estand de l'Electra Industrial de Terrassa.....	87
5.6 La visita cultural.....	87
5.7 El pavelló del Subministrament d'Electricitat a Alemanya.....	89

5.8 El pavelló de la <i>Cooperativa de Fluido Eléctrico</i>	90
5.9 Altres pavellons.....	91
5.10 El Palau de la Llum	91
6. Conclusions.....	96
7. Annexes	
Annex 1. Classificació General de l'Exposició d'Indústries Elèctriques i les seves aplicacions.....	101
Annex 2. Expedient de la construcció de les cascades 1, 2, 3 i 4.....	105
Annex 3. Pressupost de la instal·lació elèctrica de la Plaça de l'Univers.....	112
Annex 4. Classificació General de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929.....	116
Annex 5. Història de l'enllumenat al Palau de la Llum.....	125
8. Bibliografia	
8.1 Fonts Primàries.....	130
8.2 Fonts Secundàries.....	136

0. PRÒLEG

L'Exposició Internacional de Barcelona que va ocupar part de la muntanya de Montjuïc entre el 19 de maig de 1929 i el 15 de gener de 1930, va ser una de les moltes exposicions que es van celebrar a tot el món entre l'any 1851 i la segona guerra mundial. Aquests tipus d'esdeveniments a més de suposar per la ciutat que l'albergava haver de fer front al gran repte de l'organització, li atorgaven l'oportunitat de transformar-se, de plantejar-se projectes urbanístics per a les zones de creixement de la ciutat, en definitiva, de modernitzar-se. Per al visitant representaven l'oportunitat de conèixer els darrers avenços existents en l'àmbit científic i tecnològic, -també artístic-, convertint-se d'aquesta manera en centres de difusió de la cultura científica. De forma paral·lela a la celebració de les Exposicions Universals, l'electricitat anava prenent força com a font d'energia capaç de revolucionar les formes de producció, les comunicacions, els transports i, fins i tot, la vida quotidiana.

L'Exposició de Barcelona es celebra en l'etapa final, tant del fenomen de les exposicions com s'havia entès des de mitjans del segle XIX, com de la incorporació de l'electricitat a la vida quotidiana. L'objectiu que es planteja en aquest treball es descriure tot el que relacionat amb l'electricitat succeeix a l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929.

La primera dificultat amb la que ens trobem és que l'electricitat a l'any 1929, ja no està circumscrita a un pavelló, una mostra de màquines curioses que amb el seu funcionament deixen astorat al públic. En aquell moment, hi ha sistemes, aparells, objectes i espectacles que necessiten de l'electricitat en qualsevol dels àmbits de l'exposició. Hi ha electricitat en les avingudes, en els pavellons, en el que es veu, en el que es sent... L'electricitat teixí una xarxa de relacions al voltant de tota l'exposició. Per intentar extreure la màxima informació d'aquesta xarxa i obtenir una visió el més completa possible analitzarem el problema des de tres punts de vista.

En primer lloc, es tractarà d'analitzar la part més privada del sistema: l'estructura de les seves instal·lacions elèctriques. Què es va fer i com es va fer? Quines van ser les decisions i els problemes que van marcar el procés d'execució de les obres? Qui va

prendre les decisions i qui les va executar? D'on provenia el material amb el que s'efectuaven les instal·lacions? Quines novetats representaven respecte al que s'havia fet fins aquell moment? En definitiva, com es va electrificar una part de la ciutat que s'urbanitzava de nou. Cal descriure les entranyes elèctriques de l'exposició, la seva part més íntima, i de quina manera aquesta es converteix en motiu d'atracció de públic quan es permet l'entrada d'aquest a alguns dels seus elements.

En segon lloc, considerem la instal·lació d'espectacle construïda per l'Exposició, la il·luminació espectacular i els jocs d'aigua. Estretament relacionada amb les obres elèctriques generals, la instal·lació genera uns efectes brillants i que causen una gran impressió en el públic que l'admira. El sistema que fa funcionar els jocs d'aigua i de llum, consta d'elements originals i d'altres que s'utilitzen per primera vegada en una instal·lació de gran magnitud. Considerarem en aquest cas les seves dues vessants, la privada i la pública. Dins la part privada, veurem l'estructura de la instal·lació, els problemes que van tenir els seus dissenyadors, i les solucions adoptades, moltes de les quals van ser originals. Dins de la part pública es descriuran els espectacles creats, com havien de ser, com van ser finalment, què és el que impressiona al visitant, i per què van ser considerats unànimement com la millor instal·lació d'il·luminació i jocs d'aigua mai realitzada fins el moment. Conèixer l'espectacle que s'oferia és el contrapunt públic que ens permet acabar de descriure aquesta part de la instal·lació que combina els aspectes públic i privat.

Si aquest mateix públic que ens descriu els espectacles el fem entrar a l'interior dels palaus obtindrem informació sobre tot allò que s'hi exposa i que està relacionat amb l'electricitat. Entrarà en els pavellons comercials, on les diferents empreses mostren els seus productes i competeixen per obtenir un dels premis del jurat, i també entrarà en els pavellons on l'Exposició ofereix el seu aspecte més pedagògic, on es mostren les instal·lacions de producció d'energia elèctrica que s'han construït recentment, com a progressat l'energia elèctrica en diversos països, o com s'ha de fer per obtenir el màxim profit de la llum elèctrica. Aquesta visió pública de l'exposició és el tercer aspecte que tindrem en compte.

Així doncs, fixat el centre d'interès del nostre treball, ens desplaçarem des del punt de vista de l'enginyer expert que participa de l'Exposició i posa els seus coneixements a

disposició de l'organització, fins al punt de vista del visitant que desconeix el funcionament dels aparells i màquines que hi ha darrera les meravelles de què gaudeix durant la seva visita.

L'objectiu ha resultat massa ambiciós, i el resultat final presenta algunes limitacions. Un esdeveniment de la magnitud d'una exposició té implicacions en molts àmbits: econòmics, polítics, tècnics... i malgrat estigui centrat en un aspecte molt concret com és l'electricitat, deixa molts interrogants oberts en el que fa referència, per exemple, en el procés concret de la participació estrangera en les obres, els problemes que provocaven els canvis en els projectes o si va servir per educar la població en l'ús de l'electricitat. També obre interrogants que haurien de ser resolts des d'altres àmbits històrics: econòmics (com va aprofitar la indústria elèctrica catalana l'impuls de l'Exposició?) o biogràfics (qui són les persones que apareixen ocupant càrrecs de responsabilitat en les obres de l'Exposició i a qui no s'han reconegut els mèrits?). Malgrat tot, la descripció que en aquest treball es realitza pot servir per generar interès en resoldre alguns d'aquests interrogants.

Abans d'enfrontar-nos al repte de l'anàlisi dels usos l'electricitat a l'Exposició de 1929, i per tal de situar correctament un esdeveniment d'aquest tipus, hem situat un parell de capítols introductoris per tal de situar l'esdeveniment que s'analitza. En primer lloc un capítol dedicat a les característiques generals de les exposicions i fonamentalment, la estreta vinculació que han mantingut durant la seva història amb el desenvolupament de l'electricitat. En segon lloc, l'origen de la relació entre l'Exposició de 1929 i l'electricitat l'hem buscat en la primera exposició que es celebra el 1888 i en la història del projecte de la mateixa exposició de 1929 que es desenvolupa de forma paral·lela amb el impuls definitiu per a la creació i desenvolupament de la indústria elèctrica catalana.

L'origen de les fonts documentals que s'han utilitzat per fer aquest treball és força divers. La localització de la documentació que fa referència a una determinada exposició universal sembla ser un problema comú a moltes de les exposicions, i mentre per un costat acostumen a ser força abundants, per altra part, es troben molt dispersos, amb la qual cosa dificulten la recerca. En el cas de l'Exposició de Barcelona, molta de la documentació existent està conservada en els arxius de l'Ajuntament de Barcelona,

entitat organitzadora de l'acte. Així, a l'Arxiu Administratiu de Barcelona existeix un fons dedicat a l'Exposició Internacional de Barcelona, en el qual es pot trobar molta informació sobre diversos aspectes de l'exposició, però malauradament no completa a més de força desorganitzada.¹ L'anàlisi exhaustiu d'aquest material podria, sense dubte, servir per escriure una història del procés seguit entre la decisió original de realitzar una exposició fins que aquesta es realitza. Material que puguem relacionar amb l'electricitat no n'hi ha gaire, tan sols els esquemes d'algunes instal·lacions menors i de reparacions fetes amb posterioritat a l'exposició, i memòries econòmiques dels concursos realitzats per l'assignació d'algunes de les instal·lacions.

A l'Arxiu Històric de Barcelona s'hi pot trobar part del material oficial publicat expressament per a l'Exposició. Hi ha catàlegs de diversos països, les guies de l'Exposició, el Reglament de l'Exposició, i documents propagandístics diversos. També dins d'aquesta documentació oficial, podem considerar l'edició del *Diario Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929*. Aquesta publicació editada abans i durant el període en que l'exposició va estar oberta al públic, s'oferia amb una periodicitat setmanal al públic de l'exposició,² que podia trobar-hi des de la transcripció dels discursos de les personalitats que la visitaven, fins als resultats de les competicions esportives organitzades, passant per agendes d'activitats previstes o, el que més ens pot interessar, articles sobre els espectacles lluminosos o sobre els pavellons presents en el certamen. El caràcter oficial de tota aquesta documentació fa que tingui un cert caràcter haliogràfic, per la qual cosa les referències que ens pot proporcionar han de llegir-se amb certa cautela.

També és possible fer un seguiment del Certamen per la premsa de l'època, que en va fer un seguiment important. No obstant, cal no oblidar que totes les publicacions havien de passar el control de la censura, i en la premsa, com en el cas de les publicacions oficials, totes les opinions que si mostren o les dades que s'hi exposen són positives.

¹ En aquest arxiu podem trobar, entre altres documents: Actes de la Junta Directiva, del Comitè Executiu, del Comitè Permanent, del Comitè Directiu, Decrets de Direcció, Dictàmens, Memòries, Projectes, Registres de documentació, Correspondència diversa, Plànols dels diversos pavellons, Contractes d'obres, Contractes dels estands, pressupostos, Documents comptables, Nòmines, Llistats de Personal i Documentació de propaganda.

² Excepte en els casos en els que es produïen actes d'especial rellevància.

L'altre font d'informació fonamental d'aquest treball, són les revistes tècniques de l'època. En elles, els mateixos autors de les obres en algun cas, o altres persones amb formació tècnica, explicaven als seus lectors, fonamentalment enginyers, els progressos que es feien a les obres, o els projectes que s'havien dut a terme. Entre aquestes publicacions destaca especialment, la informació que podem trobar a la revista *Tècnica*, revista oficial de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, donada la importància de la participació dels seus membres en les obres de l'Exposició. Altres revistes on trobem articles relacionats amb l'exposició són la revista *Ibérica*, o la revista *Ingeniería*. Dins d'aquest apartat de les revistes tècniques, cal fer especial esment a la revista *Ciència*. En les pàgines d'aquesta publicació científica catalana i escrita en català, em trobat les primeres crítiques a la forma en que es dur a terme el projecte de l'Exposició. Tot aquest material es pot consultar al Fons Antic de la Biblioteca de l'Escola Superior d'Enginyeria Industrial de la Universitat Politècnica de Catalunya

Les fonts secundàries utilitzades en aquest treball tenen orígens diversos. Per un costat, la bibliografia que centra el seu interès en les exposicions universals i internacionals ocupa una part important de les fonts, malgrat que els interessos dels historiadors en les exposicions són molt diversos. Un segon centre d'interès està en les fonts que tracten la història de l'electricitat, i que a través d'aquesta ens acosten a les exposicions on es mostraven els avenços de la nova forma d'energia. Finalment, al buscar referències locals, trobem que les exposicions han tingut un cert interès per els historiadors, però fonamentalment en els seus aspectes urbanístics i arquitectònics, en tant que l'electricitat ha concentrat els esforços dels historiadors econòmics, interessats en el desenvolupament de les empreses i formes de producció lligades a aquest tipus d'energia.

Per acabar aquest pròleg voldria agrair el suport i el recolzament a totes les persones que han fet possible aquest treball, i molt especialment al Director del mateix, l'Agustí Nieto, per el seu guiatge durant el treball i també per les sessions sobre tecnologia en la sala del CEHIC. També a l'Antoni Roca, per els seus comentaris i les aportacions de material. Finalment, agrair a totes les persones que treballen en els arxius i biblioteques consultats la seva paciència.

1. LES EXPOSICIONS UNIVERSALS I L'ELECTRICITAT

1.1 LES EXPOSICIONS UNIVERSALS

Molts autors coincideixen en assenyalar com un dels orígens de les exposicions universals, i concretament de la primera d'elles celebrada al *Cristal Palace* londinenc el 1851, les exposicions i conferències que es celebraven en els *Mechanics Institutes* de l'època Victoriana.³ En aquestes sessions, es presentaven els avenços de la tècnica a la població. Durant gairebé cent anys, fins a la Segona Guerra Mundial es celebren multitud d'exposicions.⁴ Londres, Nova York i París inicien aquesta fal·lera, però no en queda exclòs cap continent, ni cap dels països, que en l'actualitat, anomenem primer món.⁵ Malgrat aquesta disparitat de seus -Filadèlfia, Calcuta, Brussel·les, Johannesburg...- o de dates -1874,1937,...-, els objectius que s'associen a les Exposicions, són molt similars. Amb un origen comercial i industrial, el fenomen es converteix ràpidament en el principal passatemps del final de segle XIX,⁶ afavorit per l'esperit d'una època en la qual la població mostrava especial interès en ser informada i educada en les novetats tecnològiques, i alimentades per la possibilitat de disputar batalles entre nacions d'una manera no cruenta.

Així, les exposicions del segle XIX, aconsegueixen accelerar el desenvolupament de la tecnologia mitjançant l'intercanvi d'idees i d'informacions, marquen l'inici d'una època caracteritzada per el comerç i les relacions internacionals, generen la necessitat de definir estàndards internacionals i són l'embrió d'altres activitats que més tard prendrien importància per sí mateixes, com els congressos d'associacions científiques o els Jocs Olímpics. Fonamentalment, però, les Exposicions Universals,⁷ almenys en els seus orígens, representen un monument a la tecnologia, i més concretament a la màquina,

³ Greenhalgh, P. (1988), pg. 8.

⁴ Després de la Segona Guerra Mundial continúen celebrant-se exposicions universals, però ni la forma ni el fons és el mateix que el de les exposicions anteriors.

⁵ Diversos treballs disposen d'un llistat exhaustiu de les exposicions universals. Per exemple, Schroeder-Gudehus, B., Rasmussen, A. (1992) o Findling, J.E. (1990).

⁶ Brain, R. (1993), pg. 10.

⁷ Encara que caldria distingir entre exposició universal (aquella que cobreix la totalitat dels camps temàtics) i exposició internacional (que es refereix a que participen diverses nacions), i que el nom oficial de l'Exposició de Barcelona, era "Exposició Internacional de Barcelona", quan hem refereixi a elles genèricament utilitzaré el terme exposició universal.

que era presentada com “el Messies que pot conduir a la raça humana cap a la Terra Promesa”.⁸

Les exposicions aconseguen arribar a una àmplia capa de la població per què entenen que la presentació de la tecnologia, ha de fer-se d’una manera atractiva i entretinguda, i aconseguen vèncer el pas del temps incorporant, gairebé des de l’inici avenços tecnològics relacionats amb el món de l’oci: fonts, il·luminacions, parcs d’atraccions... Es tracta que els visitants puguin obtenir informació sense esforç.⁹

Però l’època en la que es desenvolupa l’Exposició de Barcelona, no és aquesta primera època de gran eufòria. A partir de l’Exposició de París del 1900, el fenomen havia iniciat la seva decadència. Les exposicions universals es substitueixen per revistes tècniques, per catàlegs i mostres publicitàries, per convencions de les societats científiques, per exposicions especialitzades o per fires comercials, esdeveniments, gairebé tots, sorgits de la seva influència.¹⁰ Però en el període d’entreguerres, i concretament a partir de la *British Empire Exhibition*, celebrada a Londres entre 1924 i 1925, el fenomen coneix una altra època daurada, amb una sèrie d’importants exposicions celebrades a les dues bandes de l’Atlàntic,¹¹ en una època marcada per l’amenaça constant d’una altra guerra, i sobretot per la gran crisi econòmica que s’inicia el dijous negre de la borsa de Nova York el 1929. El gran espectacle, la grandiositat, la riquesa, en definitiva, l’esperança que oferien les exposicions a una població sotmesa a una gran depressió, van ser la seva millor font de popularitat. Malgrat això, aquestes exposicions no han rebut el mateix interès per part dels historiadors que les de la segona meitat del segle XIX.¹² Una d’aquestes exposicions és la de Barcelona.

⁸ Greenhalgh, P. (1988) ,pg. 24.

⁹ Greenhalgh, P. (1989) , pg. 84.

¹⁰ Ferguson, E.S. (1981), pg. 805.

¹¹ Entre les europees, cal destacar a més de la de Barcelona, l’Exposició Internacional de les Arts Decoratives i Industrials Modernes, celebrada a París el 1925; l’Exposició Iberoamericana de Sevilla, celebrada al mateix temps de la de Barcelona; l’Exposició Internacional, Colonial, Marítima i d’Art Flamenc, i l’Exposició Internacional de la Gran Indústria, Ciència i Aplicació de l’Art Való, a Antwerp i Liège respectivament el 1930; l’Exposició Colonial Internacional de París del 1931; l’Exposició Universal i Internacional de Brussel·les de 1935 i l’Exposició Internacional de les Arts i les Tècniques per la Vida Moderna el 1937 a París. Entre les americanes, la de Philadelphia de 1926, per celebrar el 150 aniversari de la independència dels Estats Units; la de Chicago “Century of Progress Exhibition” entre el 1933 i 1934, i les de San Francisco “Golden Gate Exhibition” i de New York, del 1939-40.

¹² “Totes les Exposicions del període d’entreguerres han de ser estudiades amb més profunditat. Fins avui, no hi ha cap història moderna de les exposicions belgues o espanyoles d’aquest període, només les britàniques i les franceses comencen a rebre alguna atenció.” (Rydel, R.W. (1993), pg. 8). Traduït per l’autor.

Des de la primera Exposició Universal el 1851, una sèrie de característiques comunes es poden trobar en tots aquests esdeveniments. En primer lloc es tracta d'un fenomen plenament urbà, concebut en una ciutat, i que no evoluciona mai cap a altres àmbits geogràfics. Per aquest motiu, acollir un esdeveniment d'aquest tipus representa un important factor de desenvolupament urbà, i així s'utilitza en moltes ocasions, aprofitant l'esdeveniment per incorporar nous espais a la ciutat.

En segon lloc, es un fenomen que neix amb un marcat caràcter industrial i de negoci. Per aquest motiu, la distribució dels elements a exposar pren molta importància. A partir d'una primera distribució molt simple dels productes en quatre categories, Manufacturats, Maquinària, Matèries Primeres i Belles Arts,¹³ es basteix una multitud de divisions i subdivisions, que donen lloc a la Classificació General: uns extens llistat que ordenarà cada un dels objectes presents en l'exposició, i que ens facilitarà una descripció força completa del que era important al món en un moment donat. L'aparició o desaparició de grups o classes (epígrafs en que normalment s'ordena la classificació) reflexa fidelment, sobretot en el camp de la ciència i la tecnologia, l'evolució dels interessos i el progrés de la humanitat. A més de la seva importància històrica, l'interès de la classificació està relacionada amb el repartiment de premis. Des de les primeres exposicions, s'organitzen jurats que valoren cada un dels objectes exposats, la competició entre països i empreses, és un dels al·licients de les exposicions, aconseguir un dels premis de l'Exposició era una font de publicitat. A més a més, la classificació proporciona als visitants la manera com s'han de moure per l'exposició.

Els objectes que s'exposen, no són però, únicament, els centres d'interès de les exposicions. A mida que la seva periodicitat es va fent més reduïda i les ciutats reiteren les seves participacions com a seus de les exposicions,¹⁴ la presència de novetats tecnològiques o de mostres artístiques, no és suficient per justificar l'allau de visitants – que s'han de contar per milions- que s'espera visitaran un nou projecte d'exposició. Els organitzadors busquen llavors, que cada exposició disposi d'una atracció que la faci més important que l'anterior, s'inicia una carrera per aconseguir sorprendre al món amb el centre, “le clou”, de l'exposició. Parcs d'atraccions, edificis espectaculars, torres, il·luminacions, rivalitzen en espectacularitat. Per la gran majoria de públic, el més

¹³ Brain, R. (1993), pg. 24.

¹⁴ Cap el 1870 segons Greenhalgh, P. (1998), pg. 41.

important de l'exposició és l'embolcall, no els productes. En una exposició, "es mostren no només els objectes, sinó l'exposició mateixa".¹⁵ Aquestes realitzacions a més a més, acostumen a ser dels pocs elements de les exposicions que, superant la inevitable i intrínseca temporalitat d'aquesta mena d'esdeveniments, arriba fins els nostres dies convertits en monuments històrics.

Un nou punt de coincidència entre les diferents exposicions en tot el període és els motius que condueixen a la seva organització per part dels governs dels països, dels responsables municipals o fins i tot per part de corporacions privades, en el cas d'algunes de les exposicions nord-americanes. Per què els resulta tan atractiva l'organització d'un esdeveniment que en el millor dels casos equilibrarà el pressupost, però que probablement es tancarà amb pèrdues econòmiques considerables? Considerar que l'impuls que un esdeveniment d'aquest tipus pot generar en el comerç i en la indústria serà suficient per equilibrar la balança és una de les possibilitats. Buscar una excusa per el desenvolupament urbà, o la regeneració d'una determinada zona pot ser una altra. Però els motius polítics tampoc li són aliens. L'organització d'una exposició és una manera de reafirmar-se internacionalment, una opció pels règims totalitaris de buscar el reconeixement de la resta de països, o una manera de fer propaganda d'un sistema econòmic determinat.¹⁶

1.2 L'ESTRUCTURA DE LES EXPOSICIONS

Són diverses les maneres com els historiadors han enfocat l'anàlisi de les exposicions universals. Les múltiples connexions d'aquestes amb àmbits tan diversos i allunyats entre sí, com l'antropologia i el comerç, la política i la ciència, l'urbanisme i la tecnologia o l'imperialisme i l'educació, fa que cada autor ataquí el problema des del punt de vista més proper als seus interessos. Per exemple, Robert Brain analitza de

¹⁵ Eco, U. (1967). Citat per Brain, R. (1993), pg. 196.

¹⁶ Per exemple, l'Exposició de Viena de 1873 va servir a Àustria que s'havia refet de la desfeta de 1866 i del compromís austrohongarès de 1867. L'Exposició de París de 1889 per celebrar el Centenari de la Revolució Francesa.

La utilització de l'exposició de 1929 a Barcelona per part de la dictadura del General Primo de Rivera és un exemple d'utilització per legitimar el règim com també ho és l'exposició que preparava Benito Mussolini per 1940 i que no es va arribar a celebrar.

Les exposicions nord-americanes del període d'entreguerres i concretament la de Nova York de 1939 són clars exponents de la defensa del capitalisme.

forma separada la representació de les màquines i de la ciència en les exposicions, en tant que per David Nye, aquesta separació no té sentit per què la forma de representació de la ciència a les exposicions són justament les màquines. A la taula 1.1, podem veure aquestes diferències entre alguns dels autors que han analitzat el fenomen de les exposicions, sense tenir en compte aquells que han utilitzat com a motiu de classificació l'ordre cronològic.¹⁷

Taula 1.1. Diferents maneres d'analitzar el fenomen de les exposicions. Elaboració pròpia a partir de les obres citades.

Robert Brain a <i>Going to the Fair. Readings in the Culture of Nineteenth-Century Exhibitions</i> (1993)	Paul Greenhulgh a <i>Ephemeral Vistas: The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fairs, 1851-1939</i> (1988)	Robert W. Rydell a <i>World of Fairs. The Century of Progress Expositions</i> (1993)
<ul style="list-style-type: none"> - Entrada - Espais de representació - L'ordre de les coses - Màquines - Ciència - Nacionalisme i internacionalisme - La mostra del Imperi - Després de l'Exposició 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos i finançament - Mostra de l'Imperi - Mostra d'humans en forma de "Pobles Nadius" - La participació de les nacions - El desenvolupament del disseny industrial i arquitectònic - El rol de la dona a les exposicions - La mostra de belles arts 	<ul style="list-style-type: none"> - Precursors de les Exposicions del segle de progrés - Exhibicions Eugèniques entre les guerres - Colònies modernes - L'imperi de la Ciència - Futur Perfecte - Afroamericans en el món del demà - El nou dia comença

A més, qualsevol d'aquests aspectes de les exposicions poden ser interpretats, com a mínim, des de tres punts de vista: el dels organitzadors, el dels expositors i el dels visitants. Així, i sense tenir en compte les relacions que aquests aspectes poden tenir amb l'electricitat, que tractarem en el següent apartat d'aquest capítol, intentarem analitzar més profundament algun dels aspectes de les exposicions que apareixeran posteriorment en els capítols dedicats a l'exposició de Barcelona.

¹⁷ Brigitte Schroeder-Gudehus i Anne Rasmussen a *Les fastes du progress. Le guide des Expositions Universelles, 1851-1992*, i John E. Findling i Kimberly D. Pelle al *Historical Dictionary of World's Fairs and Expositions, 1851-1988*, trien una ordenació cronològica, a partir de la qual divideixen cada una de les exposicions en diferents ítems com organització, personal, participació estrangera, pavellons o número de visitants.

Invertir en una exposició. El nombre de visitants d'una exposició universal, acostuma a comptar-se en milions, per la qual cosa l'èxit de públic sembla garantit.¹⁸ Resulta evident però, que la major part d'aquests visitants no van a l'exposició per motius comercials o industrials. Sense deixar de banda les possibilitats que la participació en una exposició podia oferir a una empresa que mostrés els seus productes amb èxit, l'impuls comercial o l'expansió internacional, o els ja esmentats aspectes urbanístics o de llegat per a la ciutat, la gran inversió necessària ha de buscar altres beneficis.

Invertir en una exposició, equivalia en certa forma a invertir en formació, en educació. I en aquesta formació la ciència hi tenia un paper molt destacat. La formació que s'oferia no era en cap cas neutral. Es formava a una població que en la seva gran majoria només tenia estudis molt primaris, en la cultura del progrés mitjançant la tecnologia. El progrés es celebrava amb màquines i palaus cada cop més grans, més potents, i el missatge era inequívoc: Tothom ha d'estar interessat en la ciència.¹⁹

Entreteniment o Educació. Si considerem les exposicions com un instrument que ha de servir per educar a la població, per què es fan tants esforços per crear grans espectacles? La resposta es clara: malgrat realitzar-se en una època en la qual hi ha un interès molt elevat per conèixer els avenços científics, aquests no són suficients per atreure visitants de forma massiva, o almenys això és el que es desprèn de la reducció de visitants que sofreixen algunes exposicions que descuiden els aspectes lúdics.²⁰ D'aquesta manera, les exposicions rivalitzen, no només, en la qualitat i quantitat de productes que s'exposen, sinó també en els espectacles i atraccions que s'ofereixen al públic.

La primera de les exposicions en te prou amb l'edificació d'un enorme palau de ferro i vidre (el *Cristal Palace*) per atreure la curiositat dels visitants, i en certa forma, a les primeres exposicions no els cal gran cosa més. És a partir de la repetició de seus que cal buscar altres al·licients. I aquests nous al·licients són bàsicament, de dos tipus: edificacions espectaculars o efectes de l'electricitat.

¹⁸ Les xifres de visitants no tenen en compte si la mateixa persona visita més d'un cop l'exposició. Així, per exemple, a l'Exposició de Barcelona de 1888 se li atribueixen 2.133.000 visitants, en un moment en que la població de la ciutat era de 272.000 persones. Cabana, F (2000c).

¹⁹ Bensaude Vincent, B. (1997) pg. 320.

²⁰ Greenhalgh, P. (1989) pg. 82.

I al voltant d'aquests edificis i espectacles, exposicions sobre la història del treball humà, es consideren la millor manera que els visitants reconeixin quina és la millor manera de fer les coses, quina és la veritat.²¹ Però no només això, per una companyia com *Westinghouse*, la inversió en una exposició, que el visitant pogués veure en una simple visita més il·luminació de la que havia vist mai en la seva vida, representa la millor publicitat imaginada.

Un dels millors exemples de la dualitat entre educació i entreteniment el trobem en l'exposició de París de 1898. Dos són els centres d'atenció d'aquesta exposició. Per un costat, la Torre Eiffel, un monument al mateix temps científic, tecnològic i estètic, capaç, encara ara, d'atreure multitud de visitants per veure de prop l'estructura metàl·lica i per enfilel·lar-se fins al mirador a contemplar la ciutat. Per altre costat, la Galeria de les Màquines, una immensa sala que contenia maquinaria per l'agricultura, per a la construcció, per les arts tèxtils, per a la transformació de la fusta, per a les arts gràfiques, i per a la generació d'electricitat. Un espai que el visitant podia recórrer en una plataforma elevada, que el transportava a 30 metres d'alçada d'un costat a l'altre de la sala. I dues grans estàtues a la porta simbolitzaven el que es trobaria el visitant que hi entrés: el vapor i l'electricitat.²²

L'efecte que la mostra de coneixement organitzada de forma espectacular feia sobre l'espectador, la resumeix Rosalind H. Williams com *Lesson of Things*.²³ Les coses serien tots els nous productes, aconseguits gràcies al coneixement científic i tècnic que estan revolucionant la vida diària. La lliçó que cal aprendre es que tot aquest progrés intel·lectual i material produeix beneficis socials.

L'Exposició com a element polític. Organitzar una exposició és una activitat política. Participar-hi també. La majoria d'exposicions que es celebren a Europa estan organitzades per institucions públiques, ajuntaments o estats, i són normalment els estats els que s'encarreguen d'enviar les invitacions a altres estats per participar en una exposició. Encara que sembli que la presència en una exposició és la millor manera de fer-se publicitat com a país, i la forma de mostrar els seus productes en el país hoste,

²¹ Greenhalgh, P. (1989) pg. 89.

²² Stamper, J.W. (1989), pg. 347.

²³ Williams, R.H. (1982), pg. 58.

acceptar o refusar una invitació és un acte de política internacional, i aquests aspectes són prioritaris davant dels interessos industrials o comercials. Instal·lar un pavelló nacional en una exposició o que empreses privades d'un país participin en una exposició, no és exactament el mateix.

Però no tota la política involucrada en les exposicions és política internacional: la quantitat que destina l'estat a l'exposició, l'elecció de les personalitats encarregades d'organitzar l'exposició o l'estabilitat necessària d'aquests càrrecs per a una correcta organització són qüestions polítiques que afecten a les exposicions. L'Exposició de Barcelona de 1929, ofereix un exemple de com la política interna i externa, afecta la seva organització. La dictadura de Primo de Rivera accepta la realització de l'Exposició si al mateix temps s'organitza una exposició a Sevilla on estiguin presents els països americans. D'aquesta manera, Barcelona es queda sense participació oficial d'aquests països, i només algunes empreses nord-americanes, a través de les seves delegacions participen en l'exposició.

1.3 L'ELECTRICITAT A LES EXPOSICIONS UNIVERSALS

A qualsevol història de l'electricitat podem comprovar que moltes de les novetats que veloçment es succeïen al final del segle passat eren presentades al públic de les exposicions. De fet, totes les exposicions a partir de la de 1893, inclouen un pavelló dedicat a l'electricitat. És un exemple clar de com el catàleg d'una exposició evoluciona al mateix temps que progressa la tecnologia:²⁴ la seva primera aparició en el catàleg és a l'Exposició Universal de Barcelona del 1888, com un grup. El 1889, a París, l'electricitat té dedicada una classe sencera. A Chicago, el 1893, en el pavelló de l'electricitat, es reuneixen disset classes. Al 1900, el Palau de l'Electricitat és el "clou" de l'Exposició.²⁵ A partir del 1915, l'electricitat està present en tants àmbits, que és impossible circumscriure-la només en un sol pavelló.

Abans d'aquestes exposicions i des de la primera, els objectes elèctrics han estat mostrats al públic, encara que no es tenien en compte per els organitzadors, i els

²⁴ Schroeder-Gudehus, B., Rasmussen, A. (1992), pg. 28.

²⁵ Bensaude-Vincent, B., (1987), pg. 23.

col·locaven dins la subclasse “instruments filosòfics”,²⁶ i l’electricitat mateixa, no estava considerada com una alternativa útil per a ser utilitzada com a font d’energia, malgrat haver-hi exposats sistemes d’il·luminació elèctrica.²⁷ L’emergència de la indústria elèctrica a l’últim quart del segle XIX a Europa i Amèrica, es va encarregar no només de contradir aquestes veus, sinó que a més va consolidar l’electricitat i les instal·lacions elèctriques que es realitzaven a les exposicions com a principal atracció de les mateixes. L’electricitat substitueix a les grans màquines com a centres d’atenció dels visitants.

Però el benefici va ser recíproc. L’electricitat es va beneficiar de les exposicions i de tot el que li podien oferir –popularitat, propagació dels nous descobriments, facilitats comercials- per convertir-se la font d’energia fonamental tant per la indústria com per a l’ús domèstic. La il·luminació d’una part d’una exposició amb un excés de llum, de forma que fos la concentració de làmpades més important que havien vist mai els visitants, era la millor campanya publicitària que els responsables de les indústries elèctriques podien imaginar.²⁸

La coincidència temporal entre el desenvolupament de l’electricitat i el la realització d’aquestes exposicions pot servir per explicar la extraordinària relació que van mantenir, però evidentment, altres descobriments van coincidir en el mateix període i no van ser tractats de la mateixa manera. I és que l’electricitat posseïa tots els elements que buscaven els organitzadors d’una mostra: era refinada, abstracta, cara i moderna. A més, ningú la podia veure, i només podia ser coneguda per els seus efectes, la llum, el calor i la força.²⁹

Van ser moltes les aplicacions de l’electricitat (taula 1.2) que van donar-se a conèixer en el marc d’alguna de les exposicions universals, i pràcticament totes les novetats arribaven al gran públic per aquest mitjà.

²⁶ La classe instruments filosòfics, o classe X, té el seu origen en la classificació elaborada per el Dr. Lyon Playfair, Professor de Química de la Universitat d’Edinburgh, per a l’Exposició de 1851.

²⁷ “Encara que estem satisfets amb el coneixement present de les forces elèctriques, difícilment podem esperar adaptar la llum elèctrica a cap utilitat pràctica, dins dels límits de l’economia ordinària”. George Virtue, al *The Art Journal* de 1851. Citat per Beauchamp, K.G. (1997), pg. 90.

²⁸ La Columbian Exposition de 1894 a Chicago va concentrar més il·luminació que cap altre ciutat dels Estats Units en aquella època. (Nye, D., (1994a), pg. 147).

Taula 1.2 Aplicacions elèctriques destacades presentades en les Exposicions. (Elaboració pròpia a partir de les següents fonts: Beauchamp, K.G, 1997, Stamper, J.W., 1989, Martinez Barrios, L, 1995)

<i>Any</i>	<i>Ciutat</i>	<i>Fets a destacar relacionats amb l'electricitat</i>
1851	Londres	Exhibició d'aparells de telegrafia, de motors i generadors elèctrics. Demostracions de tècniques de galvanització Exhibició de màquines elèctriques d'entreteniment
1855	París	Exhibició d'aparells de telegrafia
1867	París	Presentació de la primera màquina que utilitza el efecte dinamoelèctric descobert per Siemens
1873	Viena	Medalla al Progrés a Antonio Pacinotti per la Màquina electromagnètica. Primera exhibició pública de la transmissió elèctrica mitjançant dues màquines Gramme, una treballant com a generador i l'altre com a motor, situades a 500 metres de distància. Hyppolyte Fontaine demostra la reversibilitat del motor elèctric.
1876	Filadèlfia	Demostració experimental de les làmpades incandescentes d'Edison. Presentació del telèfon de Graham Bell
1878	París	Sistema d'il·luminació de l'Avinguda de la Llum per bugies Jablochhoff.
1879	Berlín	Instal·lació d'un ferrocarril elèctric.
1881	París	Presentació de la làmpada d'Edison a Europa.
1882	Munic	Instal·lació d'una cascada ornamental funcionant amb una energia generada a 42 km. de distància.
1883	Londres	Primera demostració del sistema de transmissió de corrent alterna de Gaulard i Gibbs.
1883	Louisville	Primera exposició pública il·luminada amb làmpades incandescentes
1884	Torí	Transmissió amb el sistema de Gaulard i Gibbs, de 20 KW de potència a 2000 V, 40 Km.
1884	Philadelphia	Es mostra l'efecte Edison: flux d'electrons a través d'un tub de buit
1889	París	A la Galeria de les Màquines, el públic pot desplaçar-se mitjançant una plataforma elevada alimentada elèctricament. Hi ha una mostra de 493 invents d'Edison.
1891	Frankfurt	S'instal·la una línia elèctrica de transport de 175 km.
1893	Chicago	Westinghouse presenta un sistema de generació, transport i consum d'energia en corrent alterna. Acord per la utilització del sistema MKS d'unitats
1900	París	S'instal·la un sistema elèctric de plataformes mòbils per el desplaçament del públic. Demostracions de Cinerama
1901	Glasgow	Demostració de caràcter econòmic dels diversos sistemes d'il·luminació existents: elèctric, a gas, gas d'alta pressió, acetilè i oli d'alta pressió.
1904	S. Louis	Exposició de les primeres vàlvules tríodes
1915	San Francisco	Exposició de les primeres làmpades incandescentes amb filament de Tungstè.

Episodis d'aquesta història han estat molt estudiats per els historiadors, com per exemple l'èxit de la làmpada d'Edison a Europa en la seva presentació a l'Exposició Internacional Elèctrica de París de 1881,³⁰ o tot el que fa referència al transport de l'energia elèctrica, i per la importància històrica que va tenir, la presentació a Chicago d'un sistema complet per a la generació, transport i consum d'energia elèctrica en

²⁹ Nye, D. (1990), pg. 35.

corrent alterna,³¹ que va ajudar substancialment a la victòria de la corrent alterna sobre la contínua en la batalla que lliuraven per ser el tipus de corrent utilitzat per la transmissió d'energia elèctrica.³² Però el que és realment important és que tot allò que es veia per primer cop en les exposicions universals era ràpidament incorporat a la vida diària.

L'electrificació d'Europa i Amèrica s'ha realitzat en el període de més esplendor de les Exposicions Universals. L'electricitat permet fer arribar l'energia a qualsevol punt dels palaus de les exposicions, les màquines que s'exposen poden funcionar davant del públic. L'electricitat es presenta com l'energia neta, capaç de transformar-ho tot, el treball, les comunicacions, les feines domèstiques, la diversió. És l'espectacle preferit del tombant de segle. És la base sobre la qual es sustenta l'optimisme amb que s'ofereix el futur:

“De sobte una rialla ressona, estranya, cruixent, condensada –la rialla d'una fada tot just nascuda, l'Electricitat! Nascuda del Cel com els Reis veritables! L'Electricitat triomfa a l'Exposició, com la morfina triomfava en els gabinets del 1900. El públic reia amb les paraules –Perill de Mort- dels cartells, per ells sabien que l'Electricitat podia curar totes les malalties, fins i tot la neurosis que estava tan de moda; això era progrés, la poesia del ric i del pobre per igual, la font de llum, el gran senyal; va derrotar l'acetilè tan bon punt va néixer. Hi ha un malbaratament de la llum a l'Exposició. L'Electricitat corre per estructures de foc sobre la monumental porta d'entrada. El gas està forçat a abdicar. (...) De nit els projectors escombreren els Camps de Mart, les fonts brillen dèbilment en matisos cíclics, i cauen en pluges de llum verda i porpra, orquestra de foc líquid, un escàndol de volts i ampers. El Sena és violeta, dels colors de l'arc iris, sang-vermell. L'Electricitat s'acumula, es condensa, es transforma, s'embotella, s'allarga pels cables, roda sobre les bobines, llavors es descarrega sota l'aigua, brolla o s'allibera en els sostres o es perd entre els arbres; és el flagell i la religió del 1900”.³³

A partir del 1915, les aplicacions de l'electricitat estan distribuïdes en els diversos palaus de les exposicions, ja que hi ha locomotores elèctriques als pavellons dedicats al transport, màquines per fer forats o per serrar al pavelló de maquinària, màquines per moldre als pavellons d'arquitectura, forns i cuines als d'alimentació, electrodomèstics

³⁰ Fox, R. (1887) i Fox, R. (1996)

³¹ “La essència del concepte era un sistema unificat que abastava o connectava, generadors (fonts) i càrregues de diverses característiques (demanda). El sistema era capaç d'alimentar làmpades incandescentes, làmpades d'arc, motors de corrent contínua tan dels que s'utilitzaven per la tracció com dels fixos, motors de corrent alterna d'una sola fase o polifàsics, i servir energia per usos termoelèctrics i electroquímics, a partir d'una única línia de transmissió alimentada per generadors a gran escala centralitzats”. Hughes, T.P., (1983), pg. 122. Traducció al català de l'autor.

³² La batalla als Estats Units la lliuraven per un costat Edison, defensor de la transmissió amb corrent contínua, i per l'altre Westinghouse, defensor de la transmissió amb corrent alterna.

³³ Paul Morand, *1900 A.D.*, (1933). Citat per Brain, R. (1993), pg. 132. Traducció al català de l'autor.

diversos en els pavellons dedicats a la llar, s'exposen màquines per les indústries electroquímiques, metal·lúrgiques, mèdiques...

L'interès del que mostren les exposicions es desplaça cap als espectacles que són capaces d'oferir més que a la presentació de nous invents que han trobat altres fòrums més apropiats. L'aparell, la màquina, el descobriment, deixa pas a la potència, la imaginació, al desenvolupament de la capacitat d'una tècnica ja perfectament coneguda.

2. LES EXPOSICIONS DE BARCELONA I L'ELECTRICITAT

A Barcelona es celebren dues grans exposicions: l'Exposició Universal de 1888 y l'Exposició Internacional de 1929. Corresponen a dos períodes diferents de la història d'aquests esdeveniments. La primera es realitza en la seva època de màxima esplendor d'aquest fenomen, la segona meitat del segle XIX. La segona en un període de renaixement entre les dues grans guerres. Però Barcelona havia preparat una exposició que no es va arribar a celebrar. Aquesta "tercera" exposició, que cronològicament es situaria en segona posició, és l'origen de l'exposició de 1929. La difícil situació política nacional i internacional, va fer que es convoques en diverses ocasions entre 1915 i 1923, sense poder-se celebrar. Finalment el que inicialment havia de ser l'Exposició Internacional d'Indústries Elèctriques i les Seves Aplicacions, es va convertir en l'Exposició Internacional de 1929.

2.1 L'EXPOSICIÓ UNIVERSAL DE BARCELONA DE 1888

Malgrat les primeres experiències d'il·luminació mitjançant energia elèctrica a Barcelona es remunten a l'any 1875,³⁴ el 1888, quan s'inaugura l'Exposició Universal de Barcelona a la Ciutadella i als seus voltants, amb una superfície total de 450.000 m², i amb la participació de 12.866 expositors,³⁵ l'electricitat és una absoluta i excitant novetat per la major part dels seus visitants. Estan per resoldre molts dels problemes relacionats amb el transport i la distribució de l'energia elèctrica, i al mateix temps l'electricitat està lliurant una batalla contra la màquina de vapor, que continua mantenint la seva supremacia a la indústria, i sense la qual, no hi ha corrent elèctric. Malgrat tot, l'atractiu de la llum i de l'espectacle de l'electricitat és capaç de fascinar a una població que no coneix ni gaudeix dels avantatges de la nova font d'energia.

³⁴ "La primera prova de llum elèctrica a Catalunya i a l'Estat Espanyol tingué lloc el dia 13 de maig de 1875, per mitjà d'una màquina Gramme moguda per la màquina de vapor de la fragata de guerra Victoria de la Marina espanyola. El focus de la llum situat al moll de Barcelona, a la porta de la Pau, il·luminà la Rambla fins a l'alçada del Liceu". Cabana, F. (1992-1994), pg. 183.

"La primera instal·lació definitiva correspon, també a l'any 1875, a la instal·lació d'il·luminació amb un arc voltaic en el taller de fundició de la Maquinista Terrestre i Marítima, executada per l'enginyer Narcís Xifrà" Maluquer de Motes, J. (1992), pg. 122.

³⁵ Mas, F., (1910), pg. 16.

La utilització de l'electricitat per la il·luminació s'organitza al voltant de petites instal·lacions que il·luminen un carrer o un pavelló, separades entre sí, i que pertanyen a diferents empreses. La major part de la instal·lació d'il·luminació de l'exposició funciona a corrent contínua i es presenta com un gran esforç de la *Compañia Española de Electricidad*, que va poder realitzar-la amb l'ajuda de la *Compañía Continental Edison* i de la companyia hongaresa *Ganz i Cía*. La presència de diferents empreses en aquesta instal·lació i el fet que les màquines que s'utilitzen estiguin exposades al públic, la converteix en un catàleg dels diferents tipus de generadors d'electricitat del moment. La instal·lació més gran va ser la de la *Compañía Continental Edison*, que consistia en dues màquines de 200 hp, connectades directament a dinamos Weyher-Richemond, amb una sortida combinada de 800 A a 125 V en corrent contínua, les més grans utilitzades a Espanya en aquella època.³⁶ A la següent 2.1 es presenta la relació de les instal·lacions dedicades a la producció d'energia elèctrica per a l'exposició:

Taula 2.1 Instal·lacions per il·luminació de l'Exposició Universal de Barcelona de 1888 (Elaboració pròpia a partir de: Suárez Saavedra, A. "La electricidad en la Exposición Universal de Barcelona")

Empresa	Característiques de la Instal·lació	Número de làmpades	Llocs on donava servei
Julius G. Neville C ^a . (Liverpool)	Dinamo Castell cc ddV = 65 V I = 80 A	8 làmpades d'arc de 1000 bugies	-
Sociedad Española de Electricidad (amb l'ajuda de Ganz i Edison)	2 màquines Gramme (tipo 6) cc I = 15 A ddV = 1000 V rpm = de 1000 a 2000 (alimentades per una màquina de vapor de la M.T.M. de 200 hp)	16 làmpades d'arc de 800 bugies cada una	Palau de la Ciència i la Secció d'Arqueologia i Pintura del Palau de Belles Arts
	2 Dinamos tipus 5	15 làmpades d'arc cada una	Palau de les Belles Arts.
	Dinamo tipus 5	105 làmpades d'incandescència de 16 bugies	-
	Dinamo tipus 5, excitada per una petita dinamo per augmentar el rendiment	16 làmpades d'arc	Jardins
	Dinamo de Gramme tipus 5	4 llums d'arc més un número indeterminat en els jardins	Palau Belles Arts i Jardins

³⁶ Beauchamp, K.G. (1997) pg. 142.

Ganz i Cia.(Budapest)	Dinamo de cc tipus gnom, nº3 (construïda a Girona) I = 35 A ddV = 56 V rpm = 1.100	50 làmpades d'incandescència	-
	3 dinamos construïdes a Budapest I = 400 A ddV = 110 (2 instal·lades en sèrie i una de recanvi)	130 Làmpades d'arc del sistema Zipernowsky	Palau de la indústria i Galeria de les màquines
	Dinamo de corrent alterna de 3.750 rpm. Transformador Zipernowsky-Deri	2 làmpades d'arc 150 làmpades d'incandescència de 20 bugies	Secció marítima
	Dinamo (Charles Worth and Cia.) I = 30 A ddV = 100 V	3 làmpades d'incandescència de 100 bugies cada una	Entrada de la galeria de les màquines
Anglo American Brush Electric Light Company	2 Dinamos Victoria-Brush Sistema compound 40 caballs I = 200 A ddV = 130 V rpm = 550-600	8 làmpades d'arc	Font màgica
Companyia Continental Edison	2 dinamos Edison I = 800 A V = 125 V P = 100.000 W rpm = 350 (alimentades per màquines de vapor de Weylas y Richemond)	-	-
Xifra y Cía.	Dinamo Gramme I = 13 A ddp = 70 V rpm = 500	5 llums d'arc	-

Per atraure el públic a l'exposició es va pensar en la combinació que llum i aigua podien oferir. La font màgica de l'exposició (precedent de la que més tard seria el “clou” de l'exposició de 1929), va ser construïda amb la col·laboració de la “Anglo American Brush Electric Light Company”. No totes les crítiques de la font van ser del tot positives, així s'expressava Antonino Suárez Saavedra, qui més tard seria l'editor de la revista *Anales de Electricidad*:³⁷

³⁷ Antonio Suárez Saavedra (1838-1900) va ser telegrafista, enginyer elèctric i doctor en Ciències Exactes. Cal destacar-li la seva contribució a la literatura tècnica escrita en castellà. Va ser editor de la revista *Anales de Electricidad* entre 1880-90 (Sánchez Miñana, J., 2000).

“La fuente mágica no es otra cosa que una fuente que tiene varios juegos de agua que se lanzan sobre una plataforma de vidrio, bajo la cual, en un subterráneo se halla un instrumento óptico que permite fácilmente cambiar de colores y dirigir paralelamente de abajo a arriba los rayos luminosos producidos por luces de arcos”³⁸

Pel funcionament de la font va caldre instal·lar una màquina de vapor, i dues dinamos. Un cable subterrani connectava les dinamos amb una habitació construïda sota la font des d'on les llums de colors podien ser controlades a mà. Cada una de les làmpades d'arc utilitzades per aquest propòsit era de 4000 candeles. Del centre de la font, un raig d'aigua s'enlairava fins als 40 metres d'alçada, i era acompanyat per 14 feixos al voltant. L'aigua polvoritzada que es produïa era il·luminada també amb llum de colors.³⁹

Malgrat que per primer cop, l'electricitat figura com un dels grups de la classificació general de l'Exposició, les aplicacions elèctriques mostrades no tenen especial rellevància:

“Preciso es reconocerlo, y a pesar de herir los sentimientos optimistas de algunos: no es nuestro certamen internacional el palenque por excelencia destinado a las aplicaciones eléctricas, sino que éstas figuran en él de manera accesoria”⁴⁰

La realitat és que l'Exposició de Barcelona es veu molt perjudicada per la celebració a l'any següent a París de l'exposició que ha de celebrar el centenari de la Revolució Francesa. Les grans novetats en tots els àmbits es reserven per aquella cita. La gran majoria dels aparells presentats a Barcelona estan relacionats amb la telegrafia i la telefonia i són, en molts casos, petites modificacions a aparells coneguts, realitzades per particulars o petites empreses locals.

A falta d'aparells innovadors, els premis principals del jurat van a parar a mans de les empreses que participen en l'enllumenat de l'exposició i de la font màgica. No obstant, en el llistat de premis podem trobar ja una gran varietat d'aparells elèctrics com poden ser parallamps, piles, diversos tipus de cables, màquines electro-mèdiques, carbons per a l'enllumenat, dinamos, làmpades, aparells telefònics... Fins i tot s'atorga una medalla de plata per un tractat de telegrafia a l'autor de les crítiques anteriors, Antonino Suárez

³⁸ Suárez Saavedra, Antonino, (1888), pg. 156.

³⁹ .Beauchamp, K.G. (1997), pg. 142.

⁴⁰ Suárez Saavedra, A. (1888), pg. I.

Saavedra. Cal dir en defensa seva, que gràcies a la seva tasca de recollida de dades tenim informació sobre el contingut elèctric de l'exposició.

2.2 L'EXPOSICIÓ QUE NO VA ARRIBAR-SE A REALITZAR

La idea original de realitzar una segona exposició universal a Barcelona cal atribuir-la a Francesc d'Asís Mas, directiu del Foment del Treball Nacional. L'any 1905, i després d'haver visitat l'Exposició de Lieja reivindica un projecte que segons la seva opinió, podria reportar molts beneficis a la ciutat, a la població, doncs serviria per presentar el progrés que la ciutat ha assolit en els últims 20 anys i crearia llocs de treball repartits en un llarg període. A més hauria de servir per impulsar la producció de la indústria nacional⁴¹. Els primers treballs seriosos per poder dur a terme l'Exposició es realitzen a partir de 1907, i es preveu realitzar-la entre el 1911 i el 1914. Els estudis no contemplen la possibilitat de realitzar-la a la muntanya de Montjuïc.⁴² La idea de l'Exposició no troba el finançament necessari i no és fins uns quants anys més tard que aquesta idea reneix.⁴³

Però aquesta renaixença no havia de ser com a exposició universal. L'any 1913, l'*Asociación de Industriales Electricistas* impulsa l'organització d'una exposició de material elèctric. La Junta que l'havia d'organitzar, va considerar que seria interessant aprofitar els esforços que s'estaven realitzant als Pirineus per aprofitar l'energia

⁴¹ "...si el proteccionismo fue el resultado de nuestra primera Exposición, la segunda debe tener por consecuencia el desarrollo de la exportación, y esta debe ser la principal finalidad del certámen". "Consideraciones acerca de la futura exposición universal de Barcelona". Extracto del Informe presentado por la Junta Directiva de Esta Agrupación a la Comisión encargada de estudiar el proyecto del Certámen. *Revista Tecnológico-Industrial*, febrero 1908, pg. 55.

⁴² "Aquí se indica la conveniencia de que sea llano el terreno destinado para la Exposición y colocado en un lugar tal, que desde él pueda disfrutarse de buenos puntos de vista. (...)

- Emplazamiento cerca del Besós.
- Emplazamiento en la plaza de las Glorias
- Emplazamiento en Casa Antúnez
- Emplazamiento en el término de Las Corts de Sarria"

"Consideraciones acerca de la futura exposición universal de Barcelona". Extracto del Informe presentado por la Junta Directiva de Esta Agrupación a la Comisión encargada de estudiar el proyecto del Certámen. *Revista Tecnológico-Industrial*, febrero 1908, pg. 55-65.

⁴³ Malgrat la insistència de Francisco de A. Mas, que el 1910 escribia: "en el año 1907 (...) consulté los comités permanentes y oficiales de las Exposiciones en el Extranjero, particularmente los de París y Bruselas, los cuales me dieron en principio su conformidad para celebrar una Exposición universal e internacional en Barcelona para el año 1914. Hoy, como no se les ha hablado más de ello, no se si darían su beneplácito". Mas, F. (1910), pg. 52.

hidroelèctrica i per electrificar Catalunya, per donar a conèixer els avantatges de l'electricitat a la població catalana:

“Probablement hi ha molts pocs mercats que hagin ofert les avantajoses condicions que ofereix ara Barcelona, l'electrificació del ferrocarril a tot Catalunya construirà una indústria, un transport, una mineria i una agricultura a Catalunya de gran importància.”⁴⁴

L'Exposició havia d'anomenar-se *Certamen de Industrias Eléctricas y sus Aplicaciones* i constituïria un ampli recorregut per totes les aplicacions elèctriques de l'època.⁴⁵ Havia de celebrar-se a Barcelona, entre el 15 de març de 1915 i el 31 de desembre d'aquest mateix any. L'Ajuntament de Barcelona, va decidir patrocinar la celebració d'aquesta exposició i va acordar la creació d'una Junta Directiva de l'Exposició el 4 de desembre de 1913.⁴⁶ Una de les primeres decisions d'aquesta Junta va ser proposar l'ampliació del programa primitiu de l'exposició, que passava a denominar-se *Exposición Internacional de las Industrias Eléctricas y de sus Aplicaciones y General Española*, a més de traslladar la seva celebració del 15 d'abril al 15 d'octubre de l'any 1917. Els dos punts van ser aprovats en la sessió de l'ajuntament de 27 de març de 1914.

En el mateix informe, la Junta Directiva proposava l'emplaçament de Montjuïc com el més idoni per a la realització de l'Exposició:⁴⁷

“estimándose así que las quebraduras que en momentos ofrece el terreno, después de presentar grandes espacios llanos para que en ellos puedan levantarse los edificios monumentales,

⁴⁴ Prefaci d'un document de propaganda de l'Exposició Internacional d'Indústries Elèctriques i les seves aplicacions editat en anglès el 1915: “International Exhibition of Electrical Industries and Their Application”. Arxiu Històric de Barcelona (B 1915, fol (op)). Traducció al català de l'autor.

⁴⁵ La Classificació General d'aquesta exposició pot consultar-se a l'annex 1.

⁴⁶ La Junta Directiva estava formada per:

Excm. Sr. D. Joaquin Sagnier, Alcalde Constitucional de Barcelona que la presideix

Excm. Sr. D. Raimundo de Abadal, Senador del Regne

II·lm. Sr. D. Jaime Carner, Diputat a Corts

Excm. Sr. Marqués de Alella, Senador del Regne

II·lm. Sr. D. Alejandro Lerroux, Diputat a Corts

Excm. Sr. Duque de Solferino, Senador del Regne

II·lm. Sr. D. José A. Mir i Miró, Extinent d'alcalde de l'Ajuntament de Barcelona

Excm. Sr. Conde de Lavern

Excm. Sr. D. Francesc Cambó, Diputat a Corts, com a Comissari

Excm. Sr. D. Juan Pich i Pon, Primer Tinent d'Alcalde, com a Comissari

Excm. Sr. D. Emilio Junoy, Senador del Regne, com a Secretari

Itre. Sr. D. Mariano Rubió i Bellvé, President de la Societat d'Atracció de Forasters, com assessor tècnic (Folch i Torres, J.M. 81914), pg. 227).

⁴⁷ El mateix informe analitza les possibilitats dels terrenys de la Plaça de les Glòries, un emplaçament al voltant del Besos i un altre en la confluència de Sarrià, Esplugues, Hospitalet i Barcelona.

habrían de permitir su aprovechamiento para que la concepción genial de nuestros arquitectos diese a la Exposición un carácter de originalidad que permita romper con la clásica visión de las Exposiciones extendidas por grandes llanuras, con ritmo de pesada monotonía y presentarse bajo nuevos moldes...⁴⁸

Segons Francesc Cambó,⁴⁹ cal atribuir la decisió de realitzar aquesta doble exposició per la il·lusió que desprèn Barcelona per realitzar un esdeveniment de gran envergadura, expectatives que la realització d'una exposició d'indústries elèctriques, malgrat el seu interès, no podia satisfer. L'objectiu de l'exposició d'indústries elèctriques era donar a conèixer els instruments que han de servir per aprofitar adequadament l'energia elèctrica, en tant que l'objectiu de l'exposició general espanyola, havia de servir per “posar a la vista totes les manifestacions de l'activitat de la raça espanyola”.⁵⁰

Segons les Disposicions Generals, l'Exposició Internacional d'Indústries Elèctriques i les seves Aplicacions:

“està oberta a tots els països i a tots els productes de les Indústries Elèctriques i les seves aplicacions. Per tant, l'Exposició admetrà tot tipus de maquinaria, màquines, aparells, matèries primeres i processos de producció, transmissió o aplicació de l'energia elèctrica en qualsevol branca de l'activitat humana, així com tots els productes que poden ser obtinguts d'ella, i totes les aplicacions a l'ensenyament teòric i pràctic de la producció d'energia i les seves aplicacions”.⁵¹

I es distribueixen les aplicacions elèctriques en els següents tretze grups:

- Grup I: Generació, transformació i acumulació d'energia elèctrica
- Grup II: Transmissió i distribució de l'energia elèctrica
- Grup III: Aparells i mètodes de recerca, demostració i mesura de l'energia elèctrica
- Grup IV: Enllumenat elèctric.- L'electricitat a casa
- Grup V: Aplicacions de l'electricitat a les indústries manufactureres.
- Grup VI: Tracció elèctrica. Manteniment electromecànic
- Grup VII: Telefonia, telegrafia, radiotelegrafia

⁴⁸ Exposició del Sr. Junoy en nom de la Junta Directiva al Ple de l'Ajuntament de Barcelona de 24 de març de 1914. *Catalunya*, 9 maig de 1914.

⁴⁹ Ple de l'Ajuntament de Barcelona de 24 de març de 1914. *Catalunya*, 9 de maig de 1914.

⁵⁰ Declaració de l'Ajuntament de Barcelona Ple del 24 de març de 1914. Folch i Torres, J.M. (1914), pg. 232.

⁵¹ Article 6è. de les Disposicions Generals de l'Exposició Internacional de les Indústries Elèctriques i les seves Aplicacions, a “International Exhibition of Electrical Industries and Their Application”, Barcelona, 1915. Original en Anglès, traduït per l'autor.

- Grup VIII: Aplicacions de l'Electricitat a la medicina i la higiene
- Grup IX: Electroquímica i electrometal·lúrgia
- Grup X: L'electricitat en el servei de l'Exercit i Armada i Marítims en general
- Grup XI: L'electricitat a l'Agricultura
- Grup XII: Aplicacions de l'electricitat a l'explotació del subsòl
- Grup XIII: Cultura elèctrica en general⁵²

L'edifici principal de l'Exposició havia de ser el "Palacio de la Luz", un edifici colossal en el que el visitant es sentís sobrepasat per les meravelles de l'electricitat: fonts lluminoses, rodes màgiques, anuncis projectats, anuncis mòbils, imatges aèries, pianos elèctrics, màquines parlants, automòbils elèctrics, projeccions cinematogràfiques... al mateix temps que podia contemplar els usos domèstics de l'electricitat, la calefacció, l'enllumenat, les cuines elèctriques, les planxes, els telèfons...:

"Este palacio ocuparía una extensión considerable en frente de la gran vía de acceso a la Exposición, sobre una altura de 50 metros sobre el nivel del mar, suficiente para dominar la ciudad y ser visto desde ella. Una cúpula de cristal, enorme, altísima, llena de luz , daría al palacio el aspecto de una inmensa linterna de magnitud no igualada, capaz de iluminar por sí sola toda la montaña de Montjuich y una gran parte de la ciudad. (...) Completaría las instalaciones del Palacio de la luz, la utilización de un inmenso subterráneo en el que se abrirían fantásticas grutas, lagos y cascadas de aguas luminosas. Desde las grutas, el visitante sería transportado por un rápido y enorme ascensor al centro mismo del Palacio, debajo de la cúpula central rebosante de luz"⁵³

L'optimisme amb que s'afrontava l'interès per celebrar una nova exposició, era degut a diversos factors. En primer lloc, l'economia catalana s'havia convertit en la més important d'Espanya, fonamentalment per l'activitat inversora privada, i per l'existència d'una xarxa de transport més moderna que a la resta de l'Estat. Malgrat això, el principal mercat català continuava sent el mercat espanyol,⁵⁴ del qual n'importava matèries primeres. Al mateix temps, durant aquest període s'havien començat a instal·lar empreses estrangeres, algunes de les quals vinculades al mercat de l'electricitat.⁵⁵ S'esperava que una nova exposició, podés suposar l'impuls que necessitava l'economia catalana per fer-se un lloc important a Europa. L'esclat de la

⁵² Folch i Torres, J.M. (1914) pg. 240.

⁵³ Folch i Torres, J.M. pg. 365.

⁵⁴ Els productes que es produïen a Catalunya eren teixits (sobretot de cotó), maquinària, motors i bombes, automòbils i locomotores, pell, cuir, calçat, paper i arts gràfiques. Maluquer de Moles, (1998), pg. 99.

primera guerra mundial fa fallar aquestes previsions, però la neutralitat espanyola, facilita que els industrials aconseguixin col·locar els seus productes en els mercats europeus i obtenir grans beneficis a canvi de debilitar el mercat interior.

Malgrat la guerra, a finals de setembre de 1915 es van iniciar les obres a Montjuïc, i en ple període bèl·lic, a mitjans de 1918 treballaven uns 800 obrers en les obres de l'Exposició amb la idea de celebrar-la un cop s'acabés la guerra.⁵⁶ Per aquest motiu s'instal·la un ferrocarril elèctric que dona servei des de la Plaça d'Espanya fins a Miramar i que serà utilitzat com a transport de mercaderies fins a la inauguració de l'Exposició de 1929.

La idea d'utilitzar com a centre de l'espectacle la llum i l'aigua queda palesa en aquests primers treballs, i s'instal·la a la cantera de Peret Torres, un joc de sortidors que funcionarà com a laboratori d'assaigs dels tècnics de l'exposició. El 1919, els treballs de l'Exposició funcionen com si aquesta s'hagués d'inaugurar el 1921, sense haver canviat res més de la convocatòria de 1917, excepte la data. L'exposició de les Indústries Elèctriques s'imagina clarament educativa:

“La presentación se procurará sea sencilla, apareciendo claramente la transformación sucesiva recibida por los productos manufacturados, con la explicación de las máquinas que intervienen, paso a paso, en su fabricación. (...). Así podrá comprender cuál es la energía hidráulica de nuestros saltos transformable en eléctrica (...). El visitante a la Exposición debe encontrarse en un orden las máquinas y productos eléctricos, dispuestos en grupos o secciones según la transformación de energía que realicen (...). Sería absurdo celebrar una exposición, organizada desde un punto de vista puramente técnico. Su fracaso sería seguro. A las gentes que acuden de lejanos lugares, ha de ofrecérseles algo más que una exposición-muestrario o una oficina de ventas. No sólo los aparatos han de estar en condiciones de funcionar, para satisfacer la curiosidad del visitante; habrá que rodear a éste de diversiones y alegría”.⁵⁷

Les previsions apunten a unes necessitats de 10.000 kw de potència per tots els serveis de l'exposició, que serien subministrats per tres companyies elèctriques: *Riegos y Fuerzas del Ebro*, *La Energía Eléctrica de Cataluña* i *La Catalana de Electricidad*.⁵⁸ El pressupost, només en cables d'alta tensió, arriba a les set-centes mil pessetes.

⁵⁵ L'AEG s'instala a Catalunya el 1894, l'Electroquímica de Flix el 1897, la Pirelli el 1907, la Siemens el 1910. Cabana, F. (1992-1994), pg. 106.

⁵⁶ Rubió Bellvé, M. (1918b), pg. 146.

⁵⁷ Bastos, F. (1919), pg. 20.

⁵⁸ Marques Fabra, R. (1919), pg. 250.

Però tampoc va poder-se celebrar el 1921. La inestabilitat social provocada per la crisi en que va caure l'economia catalana un cop finalitzada la Primera Guerra Mundial provoca successius endarreriments en el projecte de l'exposició. En aquest període es comença a plantejar per part de la Junta Directiva la necessitat de variar el programa original.⁵⁹ El cop d'Estat de Primo de Rivera el 1923, semblava que hauria de posar fi a les intencions de celebrar la segona exposició a Barcelona, però molt aviat la dictadura acull la idea d'organització de l'exposició, no sense haver realitzat una depuració prèvia de les persones que havien dut a terme el projecte fins aquell moment, amb l'esperança de que aquesta suposi el reconeixement internacional del seu règim. En un principi es fixa la realització per l'any 1926, però la necessitat de reforma del projecte de l'Exposició fa que la data escollida per a la seva realització sigui, finalment, l'any 1929.

Mentrestant però, la situació de la indústria elèctrica ja no es la mateixa. El que el 1913, quan sorgeix la idea de l'exposició, era un projecte, l'electrificació de Catalunya, ja s'ha realitzat gairebé per complet, en part degut també a la guerra, ja que la dependència exterior de Catalunya en matèria energètica, fa promoure la construcció de les grans centrals hidroelèctriques dels Pirineus per donar servei a la indústria catalana. Paral·lelament a les diferents propostes per l'Exposició es va dur a terme l'electrificació de Catalunya.

2.3 LA INDÚSTRIA ELÈCTRICA CATALÀNA FINS 1929

Una recerca exhaustiva sobre el desenvolupament de la indústria elèctrica en el nostre país queda molt lluny de l'abast d'aquest treball, però per tal d'abordar les exhibicions elèctriques de 1929 cal tenir present com s'havia produït l'electrificació de Catalunya. Les dades de producció i consum elèctric a Catalunya, però també a Espanya, en aquest període són degudes a iniciatives particulars, això es deu a la indiferència de l'Estat per conèixer i recollir aquest tipus d'informacions.⁶⁰

⁵⁹ Rubió Bellvé, M. (1929a), pg. 321.

⁶⁰ "Algunas ideas sobre la producción y el consumo de electricidad en España". *Ingeniería*, 879, pg. 189-191, Madrid, 30 d'agost de 1929.

Segons Maluquer de Motes,⁶¹ la data clau de la electrificació catalana és a l'any 1911. Per les intencions d'aquest treball, utilitzar aquesta data com a punt de partida és suficient. Les iniciatives anteriors a aquesta data, malgrat haver protagonitzat episodis brillants en la història de l'electrificació, com per exemple, que Girona fos la primera població del món il·luminada amb corrent alterna,⁶² són, en la majoria dels casos, petites indústries que donaven servei a comunitats reduïdes.

En aquest any 1911, dues empreses estrangeres i una catalana inicien la lluita per el mercat elèctric de Barcelona i de la seva àrea metropolitana: l'*Energía Eléctrica de Cataluña*, creada per la *Compagnie Générale d'Electricité* de París i el grup alemany *Siemens* mitjançant una filial instal·lada a Basilea, la *Barcelona Traction, Light and Power, Co.*, o *Riegos y Fuerzas del Ebro*, empresa canadenca, i coneguda també amb aquest nom, i la *Catalana de Gas i Electricitat*. La batalla desfermada per aquestes tres empreses per a la construcció de centrals i atracció de clients, va aconseguir accelerar l'electrificació del país, i va originar una batalla de preus de manera que els preus de l'electricitat a Catalunya eren força per sota dels preus de l'Estat.

Com a conseqüència, l'any 1918, les tres principals societats elèctriques instal·lades a Espanya eren les tres catalanes que representaven una part considerable del mercat espanyol.⁶³ Prova d'això és la construcció de nombroses centrals tèrmiques i hidràuliques en el país (taula 2.2), que van provocar un creixement tan del consum com del número d'abonats.⁶⁴

⁶¹ Maluquer de Motes i Bernet, J. (1985), pg. 250.

⁶² El 24 de juliol de 1886 es va inaugurar una instal·lació dissenyada per els enginyers Planas y Flaquer, que amb dinamos Zifernowsky i Deré de corrent alterna, de 37 cavalls cada una, una tensió de 120 V, i una intensitat de 16 A, alimentaven 193 làmpades incandescentes i 4 focus d'arc voltaic. (Sintes Olives, F.F. i Vidal Burdils, F.(1933), pg. 56.

⁶³ A l'any 1918 la capacitat de les tres empreses catalanes era la següent:

Empresa	Potència disponible (en HP)	Potència en explotació (en HP)	Potència en construcció (en HP)
Riegos y Fuerzas del Ebro	341,700	96,500	60,000
Energía Eléctrica de Catalunya	207,000	42,000	20,000
Catalana de Gas y Electricidad	236,000	12,000	24,000

(Gallego, E., 1918)

La comparació és difícil per la manca de dades oficials, però el conjunt d'aquestes tres companyies suma una potència disponible de 784.700 HP al final de 1918. Per altre costat, segons una altra font de la mateixa revista, la potència disponible el 1917 al total de l'Estat era de 1.009.754 HP (Mestres Borrell, J., 1920).

⁶⁴ Com a exemple d'aquesta augment en el número d'abonats, podem considerar l'evolució d'"Energia Elèctrica de Catalunya:

Taula 2.2 Construcció de centrals elèctriques en el període 1911-1929. Font: “Desarrollo de la Producción Eléctrica en Cataluña”. *Ingeniería*, 888, 1929: 263-264.

Any	Companyia	Lloc	Tipus de Central	Producció
1911	Riegos y Fuerzas del Ebro	Barcelona	Tèrmica	25.000 kw
1913	Energía Eléctrica de Cataluña	Barcelona	Tèrmica	25.000 kw
1914	Energía Eléctrica de Cataluña	Capdella	Hidroelèctrica	25.000 kw
1914	Riegos y Fuerzas del Ebro	Serós	Hidroelèctrica	40.000 kw
1916	Riegos y Fuerzas del Ebro	Tremp	Hidroelèctrica	28.000 kw
1919	Catalana de Gas y Electricidad	Barcelona	Tèrmica	20.000 kw
1920	Riegos y Fuerzas del Ebro	Camarasa	Hidroelèctrica	29.000 kw
1929	Productora de Fluido Eléctrico	Pobla	Hidroelèctrica	10.000 kw
1923	Productora de Fluido Eléctrico	Ampliació de Pobla	Hidroelèctrica	6.000 kw
1925	Riegos y Fuerzas del Ebro	Ampliació de Camarasa	Hidroelèctrica	14.500 kw
1929	Cooperativa Fluido Eléctrico	Adrall	Hidroelèctrica	21.000 kw

Cap a l'any 1922, el consum anual mig per habitant a Catalunya es podia estimar en 232 kwh. I si bé, és més del doble del consum estimat per a la totalitat de l'Estat (al voltant de 92 kwh), queda lluny dels consum dels països més avançats: els 870 de Canadà, els 550 de Noruega o els 485 dels Estats Units, malgrat superar els 150 de França.⁶⁵

Un nom destaca especialment en tot aquest procés, el de l'enginyer Frank Stark Pearson. Al capdavant de la seva empresa, “La Canadencia”, va ser el responsable de la construcció de centrals hidroelèctriques als Pirineus. Prematurament desaparegut, la seva empresa va acabar derrotant a la seva competidora franco-alemanya per convertir-se en *Unión Eléctrica de Catalunya*⁶⁶ i disputar el mercat a la *Catalana de Gas i Electricitat*⁶⁷ i a altres empreses menor importància, però que també van contribuir en

Any	Número d'abonats	Producció de Kilowatts-hora	Any	Número d'abonats	Producció de kilowatts-hora
1913	9650	12.059.294	1920	50.415	127.159.798
1914	16.121	58.495.959	1921	60.683	123.227.794
1915	27.283	82.010.063	1922	66.802	152.723.008
1916	27.823	102.579.583	1923	72.835	158.264.638
1917	37.401	113.602.765	1924	80.264	165.690.300
1918	42.527	111.787.819	1925	88.689	176.012.867
1919	45.404	114.029.570			

Font: “Desarrollo de la Producción Eléctrica en Cataluña”. Revista Ingeniería. Any XXV, Madrid, 30 de noviembre de 1929. Núm. 888. pg. 263-264.

⁶⁵ Algunas ideas sobre la producción y el consumo de electricidad en España. *Ingeniería*. Any XXV, Madrid, 30 de agosto de 1929. Núm. 879. pg. 189-191.

⁶⁶ Més tard es convertiria en FECSA.

⁶⁷ Més tard es convertirà en Hidroelèctrica de Catalunya.

aquest procés, com la *Sociedad Productora de Fuerzas Motrices* o la *Sociedad Cooperativa de Fluido Eléctrico*.

La construcció de centrals hidroelèctriques i el impuls de l'electrificació que van facilitar el funcionament de la indústria catalana durant la Primera Guerra Mundial, va ser realitzat per la iniciativa privada, donat que l'Estat només va intervenir per “censurar projectes, autoritzar concessions, inspeccionar construccions i multar en els casos en que no es pagaven els corresponents impostos o no s'observaven les lleis”.⁶⁸

En els anys 20, i malgrat la crisi que va succeir el final de la Guerra, la inversió en electricitat, continua creixent de forma ràpida, i podem comprovar com en deu anys, del 1918 al 1927, la producció d'energia elèctrica augmenta un 220% (Taula 2.3), amb un ritme de creixement comparable al que experimenten els principals països més desenvolupats.⁶⁹ Les causes d'aquests increment, cal buscar-les en l'auge de la construcció, amb l'increment notable d'edificacions, l'extensió dels tramvies i la posada en marxa dels ferrocarrils metropolitans, així com l'aparició successiva de noves aplicacions de l'electricitat. El ritme de desenvolupament de la indústria elèctrica catalana, i espanyola, presenta una gran similitud amb el desenvolupament d'aquesta indústria a la resta d'Europa,⁷⁰ però en termes absoluts la comparació deixa en evidència Espanya, i la distància es manté durant el període.

En el *Congreso Nacional de Ingenieria* de l'any 1919, s'assenyalaven algunes de les causes d'aquesta situació. M'agradaria apuntar-ne dues, per la seva importància. En primer lloc, la falta d'una Llei que ordenés el sector de la generació d'energia elèctrica. En segon lloc la inexistència d'un vertader ensenyament tècnic en electricitat.⁷¹ Durant tot el període es viu la possibilitat de realitzar una Exposició sobre l'electricitat, com

⁶⁸ Martín Rodríguez, J.L. i Ollé Romeu, J.M. (1961), pg. 79.

⁶⁹ Sintés Olives, F.F. i Vidal Burdils, F. (1933).

⁷⁰ Segons Sintés Olives, F.F. i Vidal Budils, F. 1933, es poden distingir els següents períodes en el procés evolutiu de la indústria elèctrica:

“1er. Període de formació i desenvolupament local de les Empreses d'Electricitat; organització i explotació en petita escala;

2on. Període de desenvolupament regional i nacional amb la creació d'importants Empreses de crèdit estable; i

3er. Període de cooperació nacional de les Empreses, amb la formació de Companyies Holding i centralització conseqüent de les propietats i explotacions”.

⁷¹ Mestres Borrell, José (1920).

l'esdeveniment que proporcionarà l'empenta necessària per conduir al país a la situació que li correspondria en el marc europeu.

Taula 2.3 Evolució dels capitals invertits, la potència instal·lada i la producció d'energia elèctrica a l'Estat Espanyol entre 1918 i 1927. (Font: "Algunas ideas sobre la producción y el consumo de electricidad en España". *Ingeniería*, 879, 1930: 189-191)

Anys	Capitals invertits (pts)	Potencia instal·lada (Kw)	Producció (KwH)
1918	833.688.944	398.552	839.904.312
1919	924.209.946	412.867	846.042.998
1920	1.054285.710	454.443	943.503.407
1921	1.095.676.629	505.993	973.496.464
1922	1.275.299.467	575.516	1.161.888.422
1923	1.397.834.857	667.432	1.281.273.626
1924	1.464.339.400	769.337	1.453.260.792
1925	1.687.181.689	780.947	1.610.928.947
1926	1.761.706.996	842.760	1.707.739.614
1927	1.856.603.753	905.741	1.848.831.673

Al mateix temps que es desenvolupava la indústria de producció d'energia elèctrica es desenvolupava la indústria de fabricació de components elèctrics. En el període immediatament anterior a la celebració de l'exposició de Barcelona, la llei protegia la producció espanyola de components elèctrics bàsics (conductors, cables, bombetes...), al mateix temps que era menys restrictiva en el cas de components més novedosos o que presentaven més dificultats per a la seva fabricació, com ara acumuladors, transformadors, generadors, magnetos, electrodes per la metal·lúrgia i la indústria química i altres materials elèctrics per la indústria. L'estratègia utilitzada per la majoria d'empreses estrangeres (*General Electric, Westinghouse, Brown Boveri, Philips,...* igual que havien fet abans *AEG* o *Pirelli*) era establir-se a Espanya en col·laboració amb empresaris locals. Aquesta col·laboració beneficiava a ambdues parts, ja que les empreses estrangeres podien vendre els seus productes com a producció nacional, i els empresaris locals rebien injeccions de capital i la col·laboració de personal tècnic altament qualificat.⁷²

Arribem al 1929, i Catalunya estava pràcticament electrificada, i l'exposició no s'havia fet. La transformació social que s'associa a l'electricitat⁷³ estava en marxa: l'atapada ciutat industrial comença a distribuir-se per tot el territori, i l'energia hidroelèctrica havia transformat zones aïllades dels Pirineus en zones industrials. Malgrat que

⁷² Bertrán Pérez, Concha (1999), pg. 69.

⁷³ Hughes, T.P. (1987), pg. 333.

L'Exposició de 1929 no estava dedicada a l'electricitat, aquesta hi va tenir una presència molt important. A diferència del que ha succeït amb altres aspectes de l'exposició, com per exemple l'urbanisme o l'arquitectura, sobre els quals trobem diversos treballs,⁷⁴ no s'ha realitzat cap estudi aprofundit sobre el que va representar l'electricitat i les seves aplicacions en el conjunt de l'exposició. Això és el que ens proposem fer a partir d'ara.

2.4. L'EXPOSICIÓ INTERNACIONAL DE BARCELONA DE 1929

L'Exposició Internacional de Barcelona del 1929 té una importància relativa en la història de les Exposicions Universals. Si des del nostre punt de vista és un esdeveniment important de la història de la ciutat, la realitat és que no es tracta d'una exposició especialment recordada internacionalment. Dos factors influeixen decisivament en aquest fet, les exposicions importants es realitzen en els tres països que fan d'aquestes un esdeveniment rellevant per al creixement de les seves indústries: França, la Gran Bretanya i els Estats Units. Per altre costat, es celebra en una època en què les Exposicions es celebren sota unes circumstàncies molt condicionades per la crisi econòmica internacional, i per les conseqüències de la Primera Guerra Mundial.

Malgrat això, l'Exposició de Barcelona es considera com una de les més espectaculars que es van celebrar en el període d'entreguerres.⁷⁵ Aquest èxit internacional (relatiu i segurament inesperat) va ser propiciat fonamentalment per l'embolcall en el que es va presentar, una il·luminació espectacular i uns jocs d'aigua i llum que no s'havien vist mai fins aleshores.⁷⁶ Quan alguna de les diverses obres que recullen la història de les Exposicions Universals fa referència a l'Exposició de Barcelona, l'aspecte més destacat i que li dona relleu és l'espectacle creat amb les aplicacions de l'electricitat.⁷⁷

⁷⁴ Per exemple a Grandes, M. C. (1988) *L'Exposició Internacional de Barcelona de 1929*. Sant Cugat del Vallès, Els llibres de la Frontera. Es pot trobar una àmplia bibliografia d'aquests aspectes a Cátedra de Urbanismo (1984) *Las Exposiciones Universales*. Madrid. Publicaciones de la de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

⁷⁵ Allwood, J. (1977), pg. 135.

⁷⁶ "La il·luminació nocturna de Barcelona sobrepassava de lluny totes les exposicions prèvies... (i) era el que nosaltres havíem somiat per a Chicago el 1933". Daniel H. Burnham, 1929. Citat per Finding, J.E. (1994), pg. 87. Original en anglès, traducció de l'autor.

⁷⁷ Només un altre detall de l'exposició és àmpliament reconegut: El pavelló d'Alemanya dissenyat per Mies van der Rohe

L'Exposició Internacional de Barcelona, s'inaugura el 19 de maig de 1929 al Parc de Montjuïc, i estructurat en tres grans nuclis, l'Industrial, el de l'Art a Espanya i el dels Esports, i amb la “necessitat de demostrar als altres països que el desenvolupament assolit per Barcelona en els diferents ordres de la vida.”⁷⁸

El nucli industrial de l'Exposició el formaven 11 palaus, cadascun dels quals podia considerar-se una exposició particular: Palau de l'Agricultura, Palau del Vestit i de l'Art Tèxtil, Palau de la Metal·lúrgia, l'Electricitat i de la Força Motriu, Palau de la Indústria de la Construcció (Palau d'Alfons XIII), Palau de les Arts Gràfiques, Palau de Projeccions, Palau del Treball, Palau de Comunicacions i Transports, Palau Reina Victoria Eugènia (que contenia les delegacions estrangeres sense pavelló propi) i Palau del Material Esportiu. Cal afegir a més, que alguns dels pavellons construïts per delegacions estrangeres també mostraven elements industrials.

Del nucli Artístic de l'Exposició cal destacar-ne tres peces: el Palau Nacional, el Palau d'Art Modern, i el Poble Espanyol. Del nucli esportiu destacava la construcció de l'Estadi de Montjuïc, amb capacitat per 60.000 espectadors. Completaven l'Exposició una sèrie de pavellons i instal·lacions menors, que no es podien adscriure a cap dels nuclis anteriors, però que servien per completar el caràcter general de l'Exposició, com el Pavelló de les Missions, el de la Ciutat de Barcelona, el de les Diputacions Provincials, la Casa de la Premsa o el Teatre Grec.

L'organització de l'Exposició, i especialment la seva utilització política, no va estar exempta de polèmica. Prèviament a la inauguració, el missatge triomfalista addicte al poder enviava consignes del següent tipus:

“Los que amamos, más que con un amor ilimitado, con una devoción a Barcelona, los que nos sentimos invadidos por el supremo goce de llamarnos españoles, temblamos ya de tierna emoción, ante el divino ensueño que pronto, muy pronto, ha de convertirse en bella realidad por obra y gracia del titánico esfuerzo de un pueblo que trabaja para aspirar a la admiración del mundo entero y honrar la legendaria tradición de sus antepasados.

Se acerca ya el momento, este solemne momento de la inauguración oficial del Gran Certamen Internacional. El éxito más rotundo premiará el esfuerzo supremo de los barceloneses que no han reparado en sacrificarse prontamente con tal de que su obra sea imperecedera y gloriosa. Ciento cincuenta millones de pesetas ha costado la Exposición Internacional de Barcelona, con sus magníficos palacios, y sus espléndidas Avenidas, y sus multicolores fuentes, y maravilloso Arte... Pero al goce de los invictos catalanes se une otro incomparable; el de la inauguración, y que sea precisamente el Rey, este Monarca tan querido y tan bueno, quien venga hasta nosotros

⁷⁸ “Barcelona”. *Enciclopedia Espasa*. Apéndice I. Tomo 83, 1930, pg. 1315.

a declarar abiertas las doradas puertas del Certamen, este Certamen que las almas innobles querían fracasar con sus negros presagios y con sus infamias... pero no podrán; la fecha de la inauguración, el día 19 de Mayo será un día de gloria para España entera... para Barcelona. El Rey, acompañado de sus Ministros y de las Autoridades se asomará al balcón principal del Palacio Nacional y en aquel momento se lanzarán al aire 60.000 palomas mensajeras: que instante de emoción! Sonarán las sirenas de todos los barcos y dispararán salvas nuestros buques de guerra y las de todos aquellos países que al Certamen concurrán”.⁷⁹

L’entusiasme amb que s’acollia l’Exposició per aquestes veus, i per les de la majoria de la premsa de l’època, només té una veu discordant, i que qüestiona l’entusiasme de la població per la seva exposició:

“Durant quelcom més d’un any. Barcelona haurà mostrat al món l’esforç de la seva creixença, la potencialitat de la seva vida. Avui, només una gran ciutat rica i entusiasta pot emprendre una obra de la magnitud de la que la nostra urbs ha realitzat. De si Barcelona estava en condicions de fer-ho, no és pas el moment de jutjar-ho. Una cosa, però, és evident. I és que l’Exposició s’ha descabdellat sense la cooperació apassionada del poble, únic factor capaç de portar les manifestacions col·lectives a llur màxima eficiència. Barcelona ha anat a l’Exposició més per deure que per entusiasme. I quan les coses es fan així, per més bona voluntat que hi posin uns i altres cal descomptar, per endavant, sinó el fracàs –que aquest tractant-se de Barcelona era gairebé impossible- almenys una fredor que cap optimisme oficial i a tant la ratlla pot dissimular.

Diguem, però, tot seguit, que cap retret cal fer al nostre poble per aquesta manca d’efusió. No podia entusiasmar-se perquè qualsevol aplaudiment hauria provocat un monòleg ple d’interpretacions arbitràries. No podia desentendre-s’en perquè, al cap i a la fi, avui els ulls dels que són fronteres enllà i desconeixen les nostres coses, d’ací uns anys per als nostres connacionals mateixos, el fracàs de l’Exposició no hauria estat el fracàs d’uns quants individus que emparats per una situació de força feien un esforç grotesc per passar a la posteritat, sinó el fracàs de Barcelona.”⁸⁰

Aquesta no és però l’única font de polèmica. El pressupost de l’Exposició és de més de 140 milions de pessetes, però un cop finalitzada l’Exposició, cal eixugar l’extraordinari dèficit generat, que genera protestes, com la de José Serrat i Bonastre, director tècnic de la revista *La Industria Metalúrgica*:

“Pero como el efecto de las grandes empresas ciudadanas no se limita al recuerdo más o menos agradable que dejan en el público, y sobre todo en el público que no las paga, no creemos inoportuno discurrir brevemente sobre otro aspecto del certamen que para los barceloneses tiene un interés extraordinario. Nos referimos a los gastos que la Exposición ha ocasionado, o más exactamente, al déficit que habrá dejado y que a pesar del generoso auxilio del Gobierno central, cargará principalmente sobre nuestros hombros. Este déficit, que hace poco tiempos se ha hecho público, asciende, según parece, a unos 180 millones de pesetas, y su amortización supone para la ciudad una carga de unos siete millones de pesetas anuales que regirá durante un largo período, viniendo a sobrecargar los impuestos, ya formidables, que vienen satisfaciendo los felices habitantes de esta ciudad privilegiada.”⁸¹

⁷⁹ “Barcelona ante la Exposición”. *Revista Ilustrada Mensual*. Número especial. Conservatorio de las Buenas Letras de Barcelona. Abril de 1929. Núm. IX.

⁸⁰ “Editorial”. *Ciencia*, 36, 1930: 505.

⁸¹ Serrat i Bonastre, J. (1930), pg. 1.

Es plantegen dos problemes en relació al dèficit. En primer lloc, el que sembla evident, que Barcelona ha estirat més el braç que la màniga en l'organització de l'Exposició, fent unes obres i unes despeses per les quals no estava preparada. En segon lloc, es qüestiona la utilitat de les obres realitzades. Cert és que Barcelona guanya uns magnífics parcs, unes combinacions espectaculars d'aigua i llum, esplèndids edificis, i fantàstiques avingudes il·luminades molt abundantment... per les quals no passejarà mai ningú. No s'aconsegueix harmonitzar l'aspecte espectacular de l'Exposició amb el seu aspecte industrial, i en aquest camp els beneficis són mínims. Qualsevol organització d'un esdeveniment d'aquest tipus sap que generarà un dèficit, però espera compensar-los recollint fruits d'altre tipus. En el cas de Barcelona, sembla que no va ser així.

3. LES OBRES ELÈCTRIQUES DE L'EXPOSICIÓ

Degut a la complicada història del projecte de l'Exposició de Barcelona, diversos van ser els projectes realitzats per tal d'organitzar les instal·lacions que havien de ser la seu del Certamen. De la mateixa manera, durant aquest període que va del 1913 al 1929, es van fer diverses obres, que serien utilitzades posteriorment en les diverses organitzacions.

Per a descriure l'evolució de les obres elèctriques disposem d'un document excepcional. La revista *Técnica*, va publicar entre febrer i juliol de 1930, el text íntegre⁸² d'una part de les conferències que Juan de Lasarte Karr, Cap del Servei Elèctric de l'Exposició des de 1926, va impartir en el Local de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona.⁸³ Lasarte Karr era un enginyer industrial barceloní format a l'escola de Barcelona, i que s'havia especialitzat en els problemes i la tècnica de l'electricitat. Abans que fos nomenat, amb només 28 anys, Cap del Servei Elèctric de l'Exposició, havia donat

⁸² Malauradament al mes de juliol es va interrompre aquesta publicació, malgrat que l'últim d'aquests articles finalitza amb un esperançador *continuará*.

⁸³ No és d'estranyar aquest fet, donat que molts dels tècnics que havien treballat a les obres de l'Exposició eren Enginyers Industrials, segons ens mostra el següent text de la revista *Técnica*:

“La Asociación de Ingenieros Industriales tiene la satisfacción de poder proclamar que la casi totalidad de los funcionarios que han ocupado cargos relacionados con la Ingeniería, han sido Ingenieros Industriales, como demuestra la siguiente plantilla de Personal:

Subjefe de la Sección de Ingeniería: D. Antonio Vega

Servicio Eléctrico: Ingeniero Jefe, don Juan de Lasarte Karr, y además los ingenieros don Jaime Ferrer, don Aciclo Casanovas, don Eudaldo Palau y don Miguel Canals.

Servicio de Comunicaciones y Transportes: Ingeniero Jefe, don José R-Roda e ingeniero don Alvaro Casals.

Servicio de Iluminación y Aguas: los ingenieros don Juan Piñol, don José M^a Casals, don Angel Sabanés, don José Serra, don Angel Gregori y don Benito Francés.

Asimismo estuvieron como funcionarios en la época preparatoria de la Exposición, como ingeniero jefe don Ramón Marqués y los ingenieros don Salvador Brascó, don Porvenir Ayerbe, don Emilio Canals, don Francisco Doménech y como encargado del Servicio de Comunicaciones don Bernardo Puig Busco, ya fallecido.

También se han efectuado proyectos y estudios por encargo de la Junta de la Exposición, en diversas épocas, según el siguiente detalle:

D. José Serrat, estudios diversos de cubiertas.

D. José Maluquer, don Alberto Hebrard, don Esteban Terradas, proyectos de instalaciones eléctricas y lumínicas.

D. Emilio Gutiérrez y D. Angel Torras, estudios sobre instalaciones para el servicio de incendios.

D. Carlos Pi, diversos proyectos de carácter agrícola.”

“Crónica de la Agrupación” Banquete de Homenaje a los ingenieros industriales que han contribuido al Éxito de la Exposición de Barcelona” (12 abril 1930). *Técnica*, 137, maig 1930: 76-79.

classes a la mateixa Escola d'Enginyers, a la Universitat Nova de la Mancomunitat de Catalunya, a l'Escola del Treball i a l'Escola Superior d'Agricultura.⁸⁴

Lasarte Karr treballa a les ordres de Mariano Rubió i Bellvé, Cap de la Secció d'Enginyeria de l'Exposició. Rubió, era un enginyer militar que havia estat vinculat al projecte de l'Exposició des del seu inici, primer com a assessor tècnic i després com a director tècnic, i des del seu càrrec de *Presidente de la Sociedad de Atracción de Forasteros*, ja formava part de la Junta Directiva de la *Exposición Internacional de Industrias Eléctricas y sus Aplicaciones y General Española*. De la seva tasca prèvia a l'Exposició destaca un projecte de túnel sota l'Estret de Gibraltar.⁸⁵

Prenent com a punt de partida l'estat de les obres del recinte de l'exposició al mes de maig del 1926, Montjuïc disposava de les següents instal·lacions:

- Un ferrocarril elèctric trifàsic per el transport de materials a l'Avinguda del Marqués de Comilles.
- La xarxa de distribució d'aigües per el rec dels jardins (amb estacions elevadores i dipòsits reguladors).
- Una xarxa elèctrica provisional aèria, d'alta i baixa tensió.
- Les instal·lacions elèctriques que servien per a l'enllumenat dels Palaus d'Alfons XIII i Victòria Eugènia, i les places adjacents.
- Càmeres i galeries per allotjar les instal·lacions hidroelèctriques.
- Dos surtidors màgics.”⁸⁶

El ferrocarril elèctric, havia estat instal·lat el 1918,⁸⁷ i en el seu origen, feia el recorregut des de la Plaça d'Espanya fins a Miramar (uns quatre quilòmetres aproximadament). L'amplada de via era de 0.75 m. i s'utilitzava corrent trifàsica de 3 x 220 v, que era subministrada per la *Compañía Barcelonesa de Electricidad*, i transformada des dels 6000 volts a que arribava en una central transformadora instal·lada en els terrenys de l'Exposició.

⁸⁴ El 1928 per tal d'elaborar el projecte d'instal·lacions elèctriques per a l'Exposició, viatja a Berlín per estudiar les instal·lacions que s'hi efectuen amb motiu de la celebració de les festes de la llum i la il·luminació. Va rebre pels seus treballs a l'Exposició, l'Ordre de Gustavo Waasa de mans del Rey de Suècia.

⁸⁵ D'ell diu l'*Enciclopedia Espasa*: “El carácter general de su cargo, unido a su excesiva modestia, contribuyeron a que su nombre no trascendiese al público con la misma resonancia que el de otros que tomaron parte en aquella gigantesca construcción y que si es innegable que particularmente desarrollaron iniciativas propias de gran éxito, en general no hicieron más que desenvolver las ideas de este ingeniero, de quien, con razón, dijo Foronda en un discurso pronunciado en el Ayuntamiento, que había sido “la médula de la Exposición”” (pg. 475, Volum IX –Apéndice).

⁸⁶ Lasarte Karr, J. (1930a), pg. 18.

⁸⁷ Els treballs de l'Exposició s'havien impulsat en aquella època, pensant en poder inaugurar-la a la finalització de la Primera Guerra Mundial.

La distribució de l'aigua es realitzava aprofitant les instal·lacions efectuades per poder distribuir l'aigua necessària per a les obres.⁸⁸ Una de les característiques dels diversos projectes, era la previsió de realitzar sortidors monumentals. Els primers treballs en aquest sentit, i que es mantenien al iniciar les obres del projecte definitiu, daten del 1918. Els únics edificis construïts eren els palaus de Victòria Eugènia i d'Alfons XIII, que van ser inaugurats el 1923.

Davant d'aquesta minsa realitat, es planteja un projecte que permeti, no només donar servei a les necessitats de l'exposició, sinó que també deixi una infraestructura que pugui ser utilitzada en futures utilitzacions de la zona. El desconeixement de la quantitat de potència necessària és un dels principals handicaps alhora de realitzar el projecte, encara que també ho és que “no és té idea exacta, ni tan sols aproximada, dels punts d'alimentació”.⁸⁹ Una altra dificultat afegida, era la manca d'un reglament d'instal·lacions elèctriques, per la qual cosa s'havien de fer servir normatives i estàndards diversos, dependent de l'empresa que s'encarregava de la construcció. Sota aquestes condicions, la màxima aspiració del projecte i únic criteri que s'utilitza, és que la seva magnitud ha d'excedir la de les exposicions anteriors.

Així doncs, el projecte realitzat per Juan de Lasarte Karr es plantejava de tal manera que la instal·lació pogués donar servei d'il·luminació a l'interior dels edificis, incloent la il·luminació de vigilància i la il·luminació de seguretat. A més havia de donar servei als teatres i diorames i els pavellons particulars. També calia dotar d'il·luminació l'exterior, i en aquest cal distingir entre la il·luminació general de les urbanitzacions, la dels espectacles lluminosos, la de les atraccions, i també la dels pavellons particulars.

Les instal·lacions elèctriques havien de donar servei de força per les grues i els ascensors, per els stands, i per a la ventilació a l'interior dels edificis, per a funiculars i escales mecàniques, per les electro-bombes dels espectacles i aigües de l'exterior, a més de la que necessitaven els diferents expositors. Finalment, rellotges elèctrics, anuncis lluminosos, senyals de circulació i evacuació, serveis de radiocomunicació, altaveus,

⁸⁸ El 1918, s'havien instal·lat dos grups compostos per un motor elèctric i una bomba centrífuga, un per elevar l'aigua, i un per distribuir-la.

⁸⁹ Baixeras, Enrique (1929a), pg. 306.

telèfons, timbres, avisadors d'incendis i parallamps també requerien dels serveis de la Secció d'Enginyeria de l'Exposició.

De l'abastament d'aquesta gran quantitat d'energia elèctrica se n'encarreguen dues empreses subministradores de comú acord amb l'Exposició, i en funció de les disponibilitats d'energia de les dues companyies: "Unión Eléctrica de Cataluña" (U.E.C.), que s'encarregarà de dos terços del subministrament, i a la "Cooperativa de Fluido Eléctrico" (C.F.E.) que s'encarregarà del terç restant. El motiu d'aquesta divisió és fonamentalment la seguretat. Encarregar el subministrament a una sola companyia hauria estat molt arriscat tenint en compte les habituals interrupcions del servei que es produïen a l'època.

Taula 3.1 Classificació dels serveis que requerien l'ús d'energia elèctrica, amb les potències instal·lades per cadascun d'aquests serveis. (Font: Lasarte Karr, J. (1930g), pg. 514).

Classificació de Serveis	Servei d'il·luminat Potència Instal·lada 12.802 kw	Il·luminat públic		350 kw		
		Il·luminat interior de Pavellons i Palaus		5.000 kw		
		Il·luminat particular de estands		2.886 kw		
		Il·luminació d'espectacles	Poble Espanyol		28 kw	
			Teatre Projeccions		180 kw	
			Diorames i quadres		214 kw	
		Espectacles lluminosos	Brolladors lluminosos i cascades		2.800 kw	
			Elements lluminosos		750 kw	
			Il·luminació de façanes	Palau Nacional: Potència total		376 kw
				Palau Nacional: Potència instal·lada		160 kw
	Altres Palaus: Potència Instal·lada			434 kw		
	Servei de Força Potència instal·lada 7.700 kw.	A l'interior	Transport per grues (3 grues)		110 HP	
			Ascensors (9 ascensors)		126 HP	
			Servei de força pels estands i pavellons particulars		2.116 kw	
			Ventilació (Gran Brollador, 3 ventiladors)		75 kw	
		A l'exterior	Funiculars		110 kw	
			Escales mecàniques		170 kw	
			Electro-bombes per a espectacles lluminosos		4.549 kw	
			Abastiment d'aigües (bombes)		286 kw	
	Altres aplicacions	Relotges 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 buit: preses		216				
Estufes elèctriques		31				
Ventiladors		13				

Els primers paràmetres que es fixen per el projecte són, per un costat, la tensió de distribució de la xarxa, que es fixa en 6.000 v. L'elecció de l'alta tensió és gairebé obligada per la magnitud del recinte, de més de 300.000 m². Per altre costat, la tensió

d'utilització és de 220 v.⁹⁰ La transformació es farà en el mateix recinte de l'exposició. En un primer moment, es pensa fer les estacions transformadores subterrànies, però aquesta idea s'abandona per la dificultat i l'alt cost que representava assegurar-ne la ventilació i l'hermeticitat. El projecte té en compte la futura urbanització de la muntanya per tal de dissenyar el traçat dels cables conductors subterranis. El primer entrebanc al projecte, el suposa l'elecció de dues xarxes, una permanent i una de provisional. Cap empresa es presenta al concurs celebrat per a l'assignació de les obres, degut a la poca atracció que representa per a elles la xarxa provisional. S'ha de refer el projecte, i es dissenya una xarxa permanent per tot el recinte i aquest cop, es resol la construcció del sector alimentat per C.F.E. a l'empresa *A.E.G.*, i la del sector alimentat per U.E.C. a *Electric Supplies Cº*. Amb aquesta solució, les dues grans empreses del sector elèctric del país es veuen involucrades en les instal·lacions de l'Exposició.

3.1 LA XARXA D'ALTA TENSIÓ

La xarxa d'alta tensió del recinte de l'exposició, està connectada a la xarxa general per quatre punts, un connectat a la xarxa de la C.F.E. per el carrer Mèxic, i tres connectats a la xarxa de la U.E.C. per una estació al Palau d'Alfons XIII, per una altra a Miramar, i per una tercera situada just al costat de la de C.F.E. al carrer Mèxic (Taula 3.2).

Taula 3.2 Punts d'enllaç de la xarxa de l'Exposició a la xarxa general de Barcelona. Elaboració pròpia a partir de Lasarte Karr, J. (1930a)

Estació transformadora	Companyia	Voltatge d'entrada	Voltatge de sortida	Potència
Carrer Mèxic	C.F.C.	50.000 V	6.000 V	15.000 KVA
Carrer Mèxic	U.E.C.	25.000 V	6.000 V	9.000 KVA
Palau Alfons XIII	U.E.C.	6.000 V	6.000 V	9.000 KVA
Miramar	U.E.C.	6.000 V	6.000 V	9.000 KVA

Aquesta última estació està situada just al costat de l'entrada principal a l'Exposició i per aquest motiu en la seva construcció es té especial cura per tal que sigui agradable a la vista. A partir d'aquests punts d'alimentació, es basteix una xarxa dividida en dues parts, però interconnectades a l'estació transformadora que U.F.C. construeix al Palau d'Alfons XIII de tal manera que en cas d'una avaria d'una de les dues companyies

⁹⁰ L'elecció de 6.000 V per a l'alta tensió i de 220 V per a la xarxa de baixa tensió ja es tenia clara des de molt abans, si hem de fer cas de l'article publicat a *Ibèrica* el 1919 per el Catedràtic de l'Escola d'Enginyers Industrials, Ramón Marqués Fabra. El motiu de l'elecció un cop es desmuntés l'Exposició seria molt més fàcil vendre el material si s'utilitzaven les tensions d'ús habitual.

subministradores, no s'interrompi el flux d'energia. Són dues xarxes tancades però que funcionen normalment obertes. L'estació de la C.F.C. i la del carrer Mèxic de la U.E.C. estan a tocar, i es disposen de manera que mitjançant maniobres simples, una sola de les línies pugui subministrar l'energia necessària per el corrent que surt d'aquest punt. Aquestes instal·lacions es poden connectar amb la del Palau d'Alfons XIII per a realitzar l'intercanvi de subministrament en el cas que fos necessari.

Les característiques de les estacions depenen de les Companyies subministradores i si es tracta realment d'una estació transformadora o tan sols d'una estació de subministrament d'energia. L'Estació Transformadora d'Hostafrancs (de la C.F.C. al carrer Mèxic) s'alimenta per un sol cable de 50 kv.⁹¹ Disposa de 2 transformadors amb una potència de 10.000 kva i 5.000 kva respectivament, construïts per *Brown Boveri*. La protecció contra sobreintensitats està assegurada per 5 disjuntors automàtics, i l'amperatge es controla en tot moment mitjançant amperímetres instal·lats directament.

Al contrari de l'estació de la C.F.C. que és permanent, la del carrer Mèxic de la U.E.C. és una instal·lació provisional i al aire lliure. S'alimenta per dos cables de 25 kv de la xarxa general de Barcelona, i consta de 6 transformadors de 1.000 kva cada un, situats en dos grups en paral·lel. Dos dels transformadors són *Ferranti* i els altre quatre *General Electric*. Els interruptors d'alta tensió que protegeixen els transformadors es maniobren a distància des de l'interior de l'edifici de la C.F.C.

L'estació que es construeix en els subterranis del Palau d'Alfons XIII rep el corrent de la Companyia amb tres cables de 3 x 150 mm² capaços de subministrar fins a 9.000 kva. Amb un sistema de barres i disjuntors, es possible alimentar qualsevol dels cables de sortida amb qualsevol dels cables d'arribada. Degut a la seva situació a l'interior d'un palau s'extremen les mesures de seguretat i aïllament. L'estació de Miramar és una estació de la xarxa de UEC que s'uneix a la xarxa de l'Exposició mitjançant 3 cables amb l'estació transformadora 24, per tal de garantir el subministrament per un altre dels extrems de l'Exposició.

⁹¹ L'entrada de corrent que alimenta l'estació de la C.F.C. a 50.000 V és subterrània i es realitza amb conductors que són els primers al món que es fabriquen i s'utilitzen per aquesta tensió. Lasarte Karr, J. (1930g), pg. 317.

A partir d'aquests quatre punts d'entrada la xarxa d'alta tensió distribueix per tot el recinte una sèrie d'estacions transformadores. La posició d'aquestes estacions no obeeix únicament a criteris tècnics (la distància entre elles o el número d'hores al dia de servei) o a criteris econòmics (el preu del cable per m/m^2 de secció, el preu per kw d'estació transformadora, el tipus d'amortització per a les instal·lacions i el preu de l'energia). A més s'han de tenir en compte els criteris propis per l'Exposició, com la situació i les exigències arquitectòniques dels palaus. El més difícil però, era conèixer quines eren les necessitats de les càrregues en cada punt del recinte:

“El estudio del número y distribución más conveniente de las estaciones transformadoras, fue muy detenido y en extremo difícil. En el tanteo para llegar a obtener el número más económico de subestaciones de transformación, intervienen como cantidades antagónicas, de un lado el precio de construcción de las estaciones transformadoras y del otro el precio de los cables, y estas dos cantidades son, a su vez, función de las cargas necesarias en los diversos puntos de consumo. El conocimiento de estas cargas fue precisamente lo más difícil pues dada la índole de la Exposición y la rapidez con que se desarrollan los trabajos, el número y situación de pabellones y palacios, variaba constantemente, y con ellos, las potencias a prever.”⁹²

El resultat d'aquest anàlisi és la construcció de 36 estacions transformadores amb potències que oscil·len entre els 20 i els 4400 kva distribuïdes per tot el recinte.

La part de la xarxa d'alta tensió que alimenta la C.F.E., subministra energia al sector occidental de l'Exposició (l'avinguda principal). Es construeix a partir de dos anells tancats, però en realitat treballa com si fos una xarxa radial amb centre a l'estació transformadora del carrer Mèxic. El motiu de la distribució radial és altre cop la seguretat: en cas d'una avaria qualsevol de les estacions transformadores, pot alimentar-se de l'altra part de l'anella. Aquesta és la xarxa que donarà servei a tot l'eix central de l'Exposició (és a dir a tota la il·luminació d'espectacle), i per aquest motiu en aquesta zona de la xarxa es reforça de manera extraordinària. En aquest eix, la xarxa consta de 4 cables (2 de 3×70 i 2 de 3×25 m/m^2), per contra, l'altra banda de l'anella, només està formada per un cable de 3×35 m/m^2 .

Per aquesta xarxa, A.E.G., construeix les casetes transformadores on arriba el corrent a 6.000 V. Les casetes transformadores munten els accessoris d'alta tensió, i els quadres de baixa tensió per a la distribució del corrent en 220/125 volts, que fan arribar fins als Palaus, Pavellons i fanals d'enllumenat públic. El volum aproximat d'aquesta

instal·lació es resumeix en la construcció de 15 estacions transformadores en les quals treballen fins a 22 transformadors, que generen una potència total de 3.700 kva. L'extensió de cablejat d'alta tensió és d'aproximadament 7.850 m.

El sector alimentat per la U.E.C. cobreix una extensió més gran de terreny. Per aquest motiu es distribueix en dues xarxes separades. La primera està connectada a l'estació transformadora del carrer Mèxic, radial i sense doble alimentació. La segona es alimentada per l'estació del Palau d'Alfons XIII, i consta de dues anelles, la inferior i la superior, que es deriva cap a l'Estadi i també cap a l'estació de Miramar, de manera que s'asseguri el subministrament per els dos extrems. La xarxa es va construir soterrada, segons la pràctica corrent a l'època,⁹³ i s'utilitza cable *Pirelli. Electric Supplies Cº*, s'encarrega de la construcció de 17 estacions transformadores, que representen una potència total de 12.000 kva. La xarxa d'alta tensió que instal·len és d'aproximadament 11 km. Totes les estacions transformadores són del mateix tipus, i segueixen la normativa estàndard de *Riegos y Fuerzas del Ebro*, com ens explica Enrique Baixeras, Gerent de *Electric Supplies Cº*:

“Los cables de llegada terminan en cajas de fundición, que se convierten en herméticas, llenándolas con pasta aislante vertida en caliente, tomando precauciones especiales al desnudar los cables para que de ningún modo pueda introducirse la humedad. De estas cajas terminales, la línea pasa a desconectores, luego a un interruptor no automático, a fusibles del tipo de cámara de explosión que tienen una gran capacidad de ruptura, y por fin al transformador”.⁹⁴

La totalitat dels transformadors, estan protegits per la sobreintensitat, les petites mitjançant fusibles, i les grans mitjançant disjuntors automàtics. L'estació transformadora que subministra corrent a la Font Màgica (E.T. núm. 6, *Gran Surtidor Luminoso*), que és la de més gran potència (4.400 kva) està protegida mitjançant relés Buchajls.

⁹² Lasarte Karr, J. (1930b), pg. 40.

⁹³ En un sot de 50 cm. d'ample per 75 cm. de fondària, sobre el cable s'ha col·locat una capa de terra tamisada de 10 cm. de gruix, i finalment s'ha recobert amb una filera de totxanes.

⁹⁴ Baixeras, E. (1929a), pg. 310.

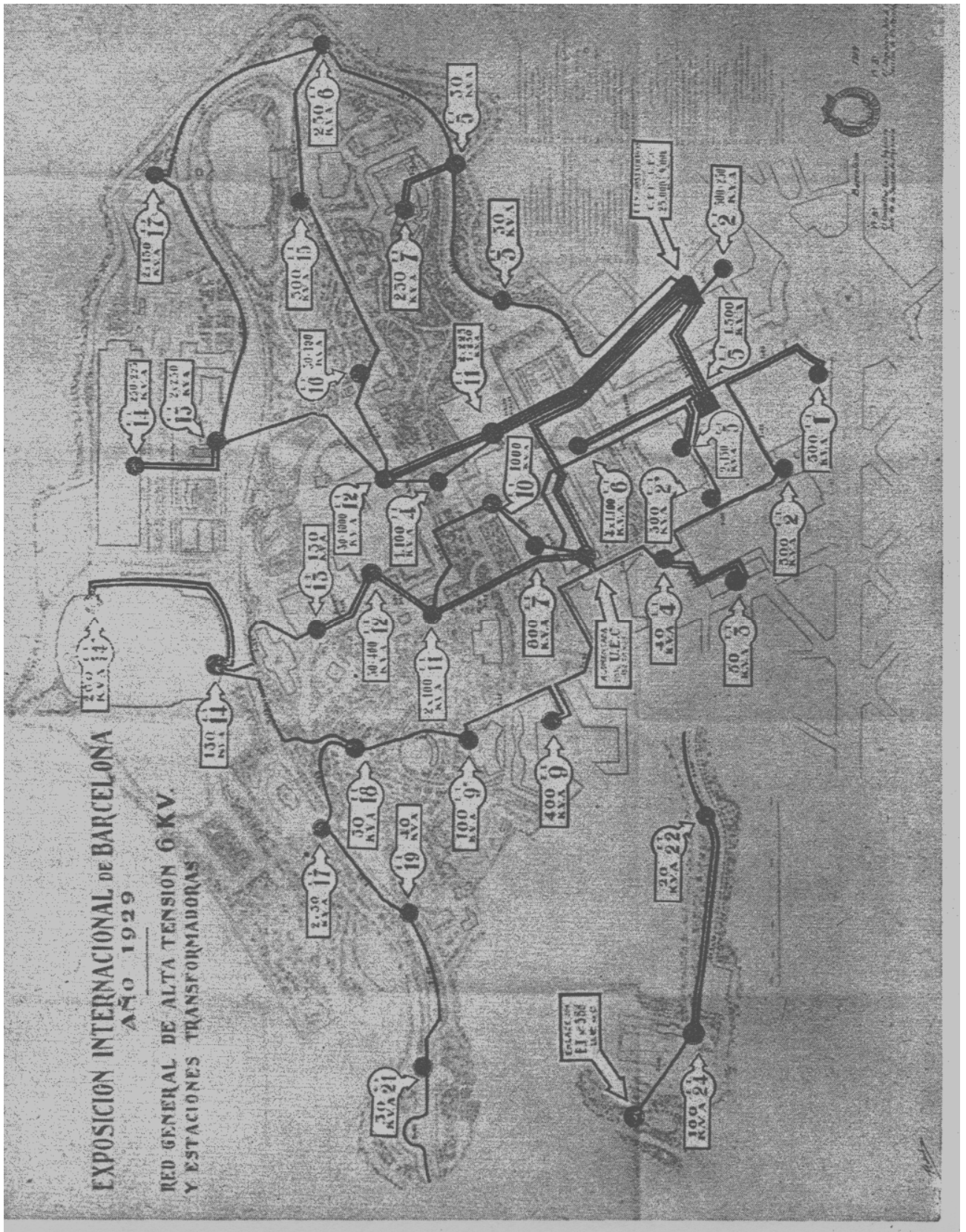


Fig. 3.1 Xarxa elèctrica d'alta tensió. Les estacions transformadores 1, 2, 4, 5, 7, 9, 9', 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 22 i 24 corresponen a la instal·lació de la U.E.C. La resta d'estacions són de la instal·lació alimentada per la C.F.C. Font: Lasarte Karr (1930g) pg. 515.

Les mesures de seguretat que s'adopten, no fan referència únicament a la protecció contra els talls de corrent. També es tenen en compte les situacions que poden provocar accidents entre els treballadors de l'exposició. Per això, s'adopta a gairebé totes les estacions transformadores la separació completa de l'equipament d'alta tensió dels quadres de baixa tensió, de tal manera que s'arriba a les instal·lacions per portes amb panys diferents. Per a la ventilació de les estacions, s'installeixen a les finestres persianes de doble versant, i en alguns casos, xemeneies. Sempre que ha estat possible, les estacions s'han construït a l'interior dels edificis.

La importància de la xarxa d'alta tensió instal·lada amb motiu de l'Exposició es trasllada a la població mitjançant una sèrie de dades que coincideixen a aparèixer en alguns dels mitjans adreçats al gran públic:⁹⁵

- La potència total instal·lada és molt superior a la que s'ha instal·lat en els esdeveniments similars que s'han fet amb anterioritat (Es parla d'una potència total de 20.000 kw).
- La il·luminació general de l'exposició consta dels elements més moderns del mercat.
- S'ha tingut especial cura en intentar evitar les interrupcions de corrent.

La velocitat amb que s'ha electrificat el recinte de l'Exposició ha estat extraordinària. Podem considerar que traslladar l'esforç de les Companyies subministradores d'energia elèctrica a la població general que participarà com a visitant de l'Exposició forma part de l'estratègia original amb que neix la idea de celebrar una exposició d'indústries elèctriques, interessar als potencials consumidors d'energia per les possibilitats que els ofereix l'electricitat.

3.2 LA XARXA DE BAIXA TENSÍO

La xarxa de baixa tensió està constituïda per els conductors que enllacen els transformadors de les estacions transformadores amb els quadres de distribució de les

⁹⁵ Es repeteixen les informacions sobre les característiques de la xarxa elèctrica a *La Vanguardia*, el *Diario Oficial de la Exposició Internacional de Barcelona de 1929* o al monogràfic sobre l'Exposició de la *Revista del Conservatorio de las Buenas Letras de Barcelona*

instal·lacions de llum i de força situats sempre a curta distància. Així mateix també formen part d'aquesta xarxa alguns ramals per el servei de fanals i enllumenat públic, així com d'alguns edificis menors. En total, *A.E.G.* construeix uns 24 quilometres i mig de xarxa, metre que *Electric Supplies Co* en construeix aproximadament 40. Per tal d'aconseguir un bon rendiment, es fixen seccions de coure que permetin uns valors alts per la densitat de corrent, encara que es mantingui sempre per sota del límit de seguretat.

Les parts de baixa tensió de les estacions transformadores, tenen com a mínim tants quadres com transformadors, encara que la majoria tenen quadres addicionals, donat el gran número de circuits de sortida. Els interruptors automàtics de protecció estan provistos de dos relais de màxima i han estat construïts per *Westinghouse* i *Heemal*, en el sector d'*Electric Supplies Co*,⁹⁶ i per la pròpia *A.E.G.* en el seu sector. També s'han instal·lat amperímetres en les tres fases de cada transformador, a més d'un comptador. S'instal·len també interruptors trifàsics dels circuits d'alimentació de palaus i pavellons, i els monofàsics dels circuits de les faroles, juntament amb els seus fusibles de protecció. També s'instal·len comptadors addicionals que controlen els consums d'algun circuit determinat.

A les dificultats tècniques de la instal·lació s'han de sumar altre cop la difícil previsió i la manca de temps per realitzar la instal·lació:

“La construcción de estos cuadros representa también un esfuerzo especial, pues por no conocerse exactamente las necesidades de los diversos palacios y sectores hasta última hora, solamente hemos dispuesto de poco más de un mes y medio para su completa construcción y terminación”⁹⁷

La xarxa de baixa tensió s'encarrega de subministrar energia per a les instal·lacions d'enllumenat públic. En aquest cas, es persegueix aconseguir la distribució més econòmica que ofereixi el millor rendiment. Per aquest motiu, es distribueix el recinte de l'exposició en quatre zones (veure taula 3.3) segons les necessitats d'il·luminació que

⁹⁶ Els quadres de baixa tensió d'*Electric Supplies* estaven constituïts en general per una estructura de ferro laminada, sobre la que es muntaven pannells de marbre blanc. Sobre aquests es situaven els aparells d'encesa, comptadors, barres de distribució, interruptors automàtics i un interruptor amb fusible per la línia de sortida. Baixeras, E. (1929a).

⁹⁷ Baixeras, E. (1929a)

s'han previst.⁹⁸ La distància entre dos fanals d'un mateix costat del passeig és de 48 metres (excepte en la Zona 1, que és de 25 m.). Les de l'altre costat del passeig estan situades al punt mig de la distància de les del davant. La col·locació dels fanals en els jardins respon a criteris artístics. L'alimentació dels fanals es fa mitjançant l'estació transformadora més propera.

Taula 3.3 Distribució de les zones d'enllumenat públic. Font: Lasarte Karr, Revista Tècnica, núm. 136.

Zona	Làmpades	Il·luminació mitjana
1. Entrada carrer Fra Juncosa- Entrada Poble Espanyol	1000 W	12 lux
2. Entrada Poble Espanyol - Plaça Sant Jordi	1000 W	7,5 lux
3. Plaça Sant Jordi – Escalinata de l'Estadi	750 W	5 lux
4. Estadi – Miramar	500 W	3 lux

S'utilitzen dos tipus de fanals, de foneria⁹⁹ per a les places i avingudes, i de ciment centrifugat¹⁰⁰ amb una aparença exterior de pedra de talla en els parcs, jardins i passeigs de menor trànsit, els llocs on la il·luminació és un factor secundari i l'estètica és fonamental. Degut a que en aquesta zona no era possible obtenir una il·luminació uniforme per causa dels arbres i nombroses plantes, tan sols s'ha procurat evitar l'enlluernament. En total s'instal·len 414 fanals, amb una potència total de 350 kw.¹⁰¹

La instal·lació dels fanals d'enllumenat representa una part poc destacada del projecte, i es limitava a complir la funció d'il·luminar. Considerada de manera aïllada del conjunt

⁹⁸ El mateix autor en un article a la revista *Ciència*, només distingeix tres zones: I.- Zona constituïda per jardins i passeigs de trànsit reduït. II.- Zona formada per Places, Avingudes i passeigs de trànsit important i III.- Zona que, partint de l'entrada principal de la Plaça d'Espanya acaba al Palau Nacional amb totes les places dels costats que constitueix la zona d'il·luminació d'espectacle.

⁹⁹ Fanals de fonació amb globus Holophane, formats per base, columna, focus lluminós amb globus Holophane i casquet de duralina o de cristall. El globus consta de dos vidres, un vidre interior refractor del feix de llum i un altre d'exterior destinat a impedir l'enlluernament. La part elèctrica no té novetats, tan sols el dispositiu que permet regular la posició de la làmpada per tal de què el filament quedi en la posició prefixada prèviament. N'hi ha dues de tres braços.

¹⁰⁰ Utilitzen postes hexagonals de ciment centrifugat per primer cop. S'ha augmentat la resistència a la rotura, amarrant-los amb varilles de 55 mm. de diàmetre. Es munten amb dues classes de vidre: vidre privilegiat als jardins; vidre clar amb anells reflectors als passeigs.

¹⁰¹ Alguns exemples dels valors de la intensitat lluminosa en diferents punts de l'exposició són:

- En la Plaça de darrera el Palau de Victoria Eugènia 12 lux
- Plaça Sant Jordi 8 lux
- Plaça Sant Antoni 8 lux
- Plaça Imperio Miramar 10 lux
- Voltants del Palau Nacional 10 lux
- Plaça Dante 5 lux

Lasarte Karr, J. (1930c).

d'il·luminació d'espectacle de l'Exposició, no constituïa per si mateixa cap novetat per els visitants, malgrat que per a força visitants persones la il·luminació elèctrica dels carrers era encara, si més no, una raresa.¹⁰²

L'objectiu principal de la gran majoria d'aparells instal·lats per il·luminar l'interior dels edificis és aconseguir que els objectes exposats puguin ser observats amb la màxima qualitat per part dels visitants. Per aquest motiu s'intenta assolir una intensitat que permeti copsar sense esforç els petits detalls de les obres d'art que s'exposen.¹⁰³

L'oficina del servei elèctric de l'exposició pren com a referència un estudi que estableix la relació entre la intensitat lluminosa i el poder separador de l'ull i respecte a la rapidesa de lectura correcte.¹⁰⁴ Es considera que no és necessari, ni econòmic obtenir intensitats superiors als 100 lux,¹⁰⁵ i aquest valor només es supera en casos molt concrets, i fonamentalment per motius estètics (p. ex. al Gran Saló del Palau Nacional).

Excepte en casos molt determinats, a l'interior dels Palaus la il·luminació no n'és un element principal. Per aquest motiu, el servei elèctric es limita a escollir entre els models del mercat, aquells aparells d'enllumenat que millor harmonitzen amb les construccions. Per el subministrament dels llums, es convoca al juliol del 1928, un concurs en el qual participen 17 empreses, tant nacionals com estrangeres. A les empreses, se'ls van exposar els plànols de les instal·lacions, i se'ls va indicar la potència de cada focus i la seva situació, a més de l'alçada i color del sostre i parets. Alhora de fer l'adjudicació es tenen en compte criteris econòmics, tècnics i artístics.

¹⁰² Segons l'Enciclopèdia Espasa, ("Barcelona", Apèndix 1, Tomo 83, 1930) a Barcelona el 1930 encara coexistien el gas i l'electricitat per a la il·luminació dels carrers, malgrat podem pensar per les xifres que aporta (10.460 bombetes per 3.165 aparells de gas) que la batalla estava clarament decantada.

¹⁰³ Aquesta preocupació per a una correcta il·luminació podríem atribuir-la directament a Juan de Lasarte Karr. Un any abans de l'Exposició publicava a la mateixa revista *Técnica*, un article defensant la creació d'un laboratori per a mesures i assaigs sobre la il·luminació a Barcelona. En aquest article exposava les condicions que segons ell havia de complir un bon enllumenat:

- Condicions essencialment fisiològiques
 - Intensitat adequada a l'activitat que ha de desenvolupar-se
 - Col·locació de la llum adequada a l'activitat
 - Absència d'enlluernament i contrast exagerats
- Condicions essencialment econòmiques
 - Rendiment lluminós elevat
 - Despeses de conservació i reposició reduïdes.

¹⁰⁴ Lasarte cita com a autor d'aquest estudi a Korff-Pettersen. No ha estat possible trobar cap altre referència d'aquest estudi.

¹⁰⁵ Segons l'estudi de Korff-Pettersen, a partir dels 100 lux s'entra en una zona de saturació, és a dir que no s'aconsegueix millorar la percepció visual per més que augmentem la intensitat lluminosa.

Econòmicament tenen en compte el preu i el cost de conservació de l'aparell en funció del seu rendiment lluminós, i també de si es tracta d'una producció nacional o estrangera. S'estudien les corbes de distribució i la qualitat de la llum, i es mantenen contactes amb les empreses instal·ladores de les línies de distribució de corrent per tal de preveure possibles problemes d'instal·lació. Finalment s'observen les característiques físiques de l'aparell en relació amb la decoració del local o amb el servei a que anava destinat. El rigorós estudi dels materials dóna com a resultat una fitxa que registre les característiques de cada aparell presentat al concurs segons el següent model:

Fitxa N°	Naturalesa de l'aparell	reflexió	difusa
	Potència de la làmpada	refracció	espectacular
Aparells d'enllumenat	Corba fotomètrica	màxima	
	Designació en catàleg	mínima	
	Casa Constructora		
	Casa subministradora		
	Preu, informes i garanties:		

Font: Lasarte Karr, J. (1930d).

Un cop s'ha fixat la intensitat lluminosa, es projecta la instal·lació amb el menor número de focus compatible amb la distribució, d'aquesta manera s'aprofita el més alt rendiment lluminós de les làmpades de potència elevada. Al mateix temps s'estalvia en instal·lacions elèctriques, en número d'aparells instal·lats i en el seu manteniment. La falta d'un reglament d'instal·lacions elèctriques, obliga a que sigui el mateix projecte el que fixi les dades necessàries (longituds, seccions, aparells) del material així com la forma d'instal·lar-lo i els aïllaments.

Un cop més la seguretat es un element principal en l'elaboració del projecte. Així, a més de l'enllumenat general, els palaus disposen d'instal·lacions d'enllumenat de vigilància i d'emergència. Per la vigilància, s'utilitzen els mateixos aparells d'enllumenat, però diferents circuits d'alimentació, encara que compartint el neutre per raons econòmiques. Aquest enllumenat representa aproximadament una desena part de la potència de l'enllumenat general. L'enllumenat d'emergència està format per focus alimentats per bateries d'acumuladors que s'encenen automàticament en cas d'aturada. Podien

funcionar durant varies hores i es carreguen automàticament mitjançant rectificadors termoiònics. En alguns casos els sistemes d'emergència van ser projectats per el mateix Servei Elèctric. A la Sala de Festes del Palau Nacional¹⁰⁶ com a dispositiu d'emergència, igual que en el cas de la xarxa d'alta tensió, la meitat dels focus s'alimenta per una companyia subministradora, i l'altra meitat per l'altra, sent possible amb un sol commutador, canviar el subministrament a una sola empresa.

Malgrat aquest caràcter exclusivament funcional de la il·luminació interior i exterior de l'exposició, la magnitud i les xifres del projecte són espectaculars per l'època i fins i tot sorprenents per uns carrers que un cop finalitzi l'Exposició estan condemnats a ser poc transitats. La preocupació per la despesa que es desprèn del projecte que realitza Lasarte Karr, es contradiu amb els nivells de qualitat que s'assoleixen, més propers a buscar l'admiració que la funcionalitat.

Aquesta reconeixement de la tasca realitzada es busca mitjançant la difusió de nombroses dades tècniques de la instal·lació. Per exemple, les dades de la Taula 8, que detallen la distribució de les instal·lacions elèctriques dels palaus, es publiquen en dues revistes de caràcter tècnic (les revistes *Tècnica* i *Ciència*), però moltes d'aquestes dades també poden trobar-se al *Diario Oficial de la Exposición* i en molts dels articles dedicats a l'Exposició en diaris i revistes diverses.

¹⁰⁶ El Palau Nacional és una de les poques excepcions on la il·luminació, no considerada d'espectacle, té un component espectacular i destacable (l'altre Palau on podríem fer aquesta consideració és el de Projeccions).

El Palau estava destinat a exhibir una important exposició artística i la Sala Oval, estava destinada a acollir els principals esdeveniments que havien de celebrar-se en el marc de l'Exposició. Per aquest motiu tota la instal·lació elèctrica del Palau presenta una especial protecció de seguretat, i tots els cables que s'utilitzen són d'elevat aïllament, i s'utilitza per tota la instal·lació les prescripcions de l'*Electrical Code* nord-americà.

La instal·lació està alimentada per dues estacions transformadores, una de la C.F.C i una de la U.E.C. La primera disposa d'un transformador de 1000 kva i la segona d'un transformador de 400 kva. Totes dues disposen a més d'un petit transformador de 40 kva on es connecta l'enllumenat de vigilància. Les dues estacions transformadores enllacen amb 14 quadres de distribució mitjançant cable armat que fa un recorregut per fora de l'edifici, de manera que per cap cable instal·lat a l'interior del Palau circuli un corrent de més de 18 a d'intensitat.

En total la instal·lació del Palau nacional té una potència de 629 kw, que es distribuïen de la següent manera: 74 per el Saló de Festes, 87 per teatres o diorames històrics, i la resta per l'enllumenat general. La construcció de les instal·lacions de distribució interior va ser realitzada per l'empresa *Ascensores y Aplicaciones Industriales, S.A.*, i es va tenir un cost de 5 pessetes per metre quadrat de superfície en planta horitzontal il·luminada.

Lasarte Karr, J. (1930d).

A més de la il·luminació, la xarxa de baixa tensió era l'encarregada de subministrar l'energia elèctrica als expositors. 1720 expositors sol·liciten el servei de corrent elèctric, la qual cosa es tradueix en un subministrament de 2.886 KW de llum i 2.016 KW de força. Per donar aquest servei, s'instal·len 1.600 preses de corrent i 1.584 comptadors. En total, en els 242 dies que està oberta l'Exposició es subministra un total de 12.721.836 Kwh, la qual cosa significa un consum mig diari de 52.569 kwh.¹⁰⁷

Taula 3.4 Distribució de les instal·lacions d'enllumenat i de força dels Palaus de l'Exposició. Font: Lasarte Karr, J. (1930d)

Palaus	Instal·lacions d'enllumenat							Instal·lacions de força			
	Potència en Watts (1)	Número d'aparells	Watts per m ² (2)	Watts per m ³	Il·luminació mitjana (lux)	Log. de conductors en metres	Pes de Cu en Kg.	Potència en Watts	Número de tomes	Longitud de conductors en metres	Pes del Cu en Kg.
Nacional	2596000	1478	14-21	2,5-0,5	100-180	52087	5234		43		
Alfonso XIII	140000	140	10	0,8	80	8020	1554	150000	520	6022	505
R. Vic. Eug.	120000	400	8,5	0,7	120	14746	2366	175000	520	6022	505
Proyecciones	169000	207	15		75	36882	3028				
Confecciones	50000	214	10,5	0,6	60	1740	101	157000	92	1460	231
Arte Textil	210000	767	13,9	1,1	100	9786	568	487000	143	3640	332
Elec. y Fuerza M.	150000	254	10	0,65	80	5500	370	622000	128	6338	1526
Anexo al ant.	50000	66	9,4	0,6	70	5820	267	175000	15	800	428
Comunicaciones	90500	113	6	0,3	60	5293	342	200000	38	3200	836
Agricultura	210000	297	13,3	1,33	60	11641	491	143000	170	6500	605
Meridional	240000	301	9,2	1,08	90	15030	2270	240000	110	1730	1210
Artes Gráficas	42000	149	9,5	1,1	60	3380	121	50000	46	1700	229
Artes Decorativas	99000	316	10,3	0,7	70	5600	750	150000	113	4200	279
Arte Moderno	40000	151	8,7	0,8	70	2668	119				
De la Química	33000	42	9	0,75	80	1853	117	100000	50	3347	146
Misiones	60000	206	15,2	1,9	65	4500	397	20000	114	1800	170
Est. Español	40000	149	8,8	0,8	70	4400	133				
P. Belgica	38000	56	9,5	0,9	70	2080	110	50000	43	1120	130
P. Alemania	10000	80	20	3,3	60	3306	140	8000			
Estadio	157000	1378				32058	1021				
Pueblo Español	262000					19085	4584				

(1) Comprén la potència destinada als projectos d'il·luminació de les fassanes i voltants del palau mitjançant reactors

(2) Només te en compte la potència de l'enllumenat

Finalment cal destacar també les instal·lacions elèctriques realitzades per facilitar el transport dels visitants dins del recinte de l'Exposició. La mobilitat en el recinte de

¹⁰⁷ Les oscil·lacions en el consum diari varien d'un màxim de 79.000 Kwh del 23 de novembre, fins a un mínim de 22.000 Kwh del 8 d'agost. Lasarte Karr, J. (1930e).

l'Exposició presenta dues dificultats fonamentals. Per un costat la gran extensió de terreny que abasta, i per altra els importants desnivells que s'han de vèncer (és el primer cop i l'únic que una Exposició es celebra en el vessant d'una muntanya).

Es dissenya un sistema radial, compost per els mitjans de transport ràpids, mentre que altres serveis secundaris completen el sistema encarregant-se dels eixos transversals. Les instal·lacions elèctriques en aquest cas, corresponen a unes escales mecàniques, un funicular i un ascensor.

Les escales mecàniques salven el desnivell entre la Plaça dels Reis i el Palau Nacional.¹⁰⁸ En total són tres trams d'escales d'11, 9 i 7 metres d'alçada per fer un desnivell d'uns 180 graons d'escala fixa. El funcionament es possible mitjançant motors elèctrics.

El Funicular comunica l'Avinguda de la Tècnica amb el Palau Nacional,¹⁰⁹ i enllaça a l'estació inferior amb el tramvia que el comunica amb el carrer del Marqués del Duero. El cabestrant s'acciona mitjançant un motor elèctric de 110 hp, alimentat amb corrent trifàsica de 220 v., i que funciona a 960 revolucions per minut, i disposa d'un reductor de velocitat. La novetat la representa el material mòbil, que és el primer que es construeix de forma esglaonada, amb tres grans departaments.

Un ascensor en una de les torres dels angles del Palau d'Alfons XIII permet l'accés a un mirador situat a la terrassa de l'esmentat edifici. Un servei d'autobusos format per tres

¹⁰⁸ Les característiques principals són les següents:

Inclinació	30°
Ample entre baranes	1,20 m
Velocitat lineal	0,45 m/seg.
Velocitat elevació	0,225 m/seg.
Capacitat transport	8000 p/h.

¹⁰⁹ Les característiques principals són les següents:

Longitud del traçat segons el pendent	85,0 m.
Diferència d'alçada segons les estacions	30,0 m.
Pendent	37,70%
Ample de via	1,0 m.
Velocitat normal de la marxa	2 m/seg.
Durada del trajecte	45 seg.
Número màxim de viatges per hora	30 viatges
Capacitat dels cotxes	110 persones
Capacitat de transport horari	3.000 persones./hora i sentit

línies, un ferrocarril a vapor en miniatura i electrocars¹¹⁰ completen el sistema de transport de l'Exposició.

¹¹⁰ Els electrocars són un mitjà de transport lleuger, que permet recórrer les zones de l'Exposició on no poden entrar els autobusos. Són cotxes de 12 places moguts per un motor elèctric i amb bateries d'acumuladors. El motor té una potència de 1,75 HP. Les bateries són de 18 elements (36 volts) i admeten una càrrega de 580 amperis-hora.

4. LES INSTAL·LACIONS D'ESPECTACLE

4.1 LA IL·LUMINACIÓ ESPECTACULAR

“Los efectos extraordinarios y espectaculares sobrepasan todo lo que se haya intentado en color e iluminación móvil; su esplendor procura una maravillosa vista natural y atrae el interés de miles de personas que visitan la Exposición Internacional de Barcelona... Es probablemente el primer ensayo que los ingenieros de iluminación hacen de aplicar a una iluminación exterior tan vasta, un control centralizado.”¹¹¹

Gran part de l'enorme desplegament tècnic realitzat per fer arribar el corrent elèctric a tots els espais de l'Exposició, es dissenya en funció de les necessitats del que havia de ser el seu principal espectacle. La il·luminació espectacular i els jocs d'aigua van ser, sense cap mena de dubte, l'aspecte de l'Exposició de Barcelona gràcies al qual aquesta va fer-se un lloc en la història de les exposicions universals, i va ser l'element que va endur-se els més grans elogis per part dels visitants.¹¹² També és el que millor s'ha conservat en la memòria popular, possiblement degut a que la Font Màgica, un dels principals atractius continua en funcionament en l'actualitat. El disseny i desenvolupament tècnic de la Font correspon al Cap de la Secció d'Aigües de l'Exposició, Carles Buigas, però no el cas de la il·luminació espectacular, aquest participa en el disseny però no és el responsable del desenvolupament tècnic del projecte, com se li ha atribuït habitualment.¹¹³ Aquest projecte correspon als tècnics de la companyia elèctrica nord-americana *Westinghouse*, i és la principal contribució dels americans a l'Exposició.¹¹⁴ L'aspecte més destacable de la instal·lació és, sens dubte, el

¹¹¹ *Electrical World*. New York. 7 de desembre de 1929. Fons Buigas de l'Arxiu Històric Municipal de Barcelona. Caixa núm. 2. Traducció del mateix C. Buigas.

¹¹² “Luces por doquiera, luces de todos los tonos imaginables, un diluvio de luz, un cuento de hadas. Luces pálidas, luces de vibrante intensidad, masas de un púrpura oscuro dentro de las cuales titilan diamantines estrellas; desbordantes cascadas, haces lumínicos robando, inquietantes, a las sombras, el secreto de su misterio. Fuentes de colores que irisan el espacio, contra un fondo e tonos apagados, un mundo de hadas, un himno a la vida, el encanto de lo viejo y el atractivo de lo nuevo, las riquezas sin par de la España de ayer y la de hoy. Todo ésto y más es la Exposición de Barcelona.

Así se expresan los periodistas americanos hablando de nuestro gran Certamen.

Quienes visitan la Exposición Internacional de Barcelona tendrán la oportunidad de presenciar un espectáculo que por su grandiosidad y belleza no tiene comparación posible con nada de lo hecho hasta ahora. Éste espectáculo en la iluminación decorativa de las avenidas y plazas que forma el área central de la Exposición, desde la entrada principal, situada en la Plaza de España hasta el Palacio Nacional.” *Diario Oficial de la Exposición*, número 13, 9 de juny de 1929, pg. 19.

¹¹³ Ignasi Solà-Morales a “L'Exposició Internacional de Barcelona, 1914-1929. Arquitectura i Ciutat” (1985, pg. 148) ja fa esment d'aquest error.

¹¹⁴ Els EE.UU. no tenien representació oficial a l'Exposició de Barcelona, donat que aquesta es realitzava a l'Exposició Iberoamericana de Sevilla. No obstant això, si que hi havia a l'exposició de Barcelona empreses americanes presentant els seus productes particularment.

control centralitzat que permetia, des de una posició de privilegi en una de les torres venecianes de la Plaça d'Espanya, controlar tot l'espectacle.

L'objectiu de la descripció de la instal·lació que s'oferirà a continuació és doble. Per un costat ens interessa conèixer el tipus de material utilitzat, el projecte, les solucions adoptades, les empreses que participen, les dificultats, el funcionament. Per altra costat, l'efecte obtingut, quin és el projecte i quin és el resultat. Mitjançant les narracions d'enginyers, periodistes o del públic, poder imaginar la grandesa de l'espectacle. Entenem per altra part, que la doble descripció no te sentit fer-la per separat, per la qual el discurs ha de realitzar-se de manera paral·lela.

L'espectacle de llum i aigua que fascina els visitants de l'Exposició es situa, lògicament, a la zona principal d'aquesta. Això és, la zona compresa entre la Plaça d'Espanya i el Palau Nacional, i compren, l'Avinguda de les Amèriques, les places de l'Univers, i de les Belles Arts, dels Bells Oficis i Art Popular,¹¹⁵ i totes les escalinates i terrasses entre aquesta última i el Palau Nacional.

En tot aquest espai, distingiríem quatre elements que s'integren harmònicament per donar sensació de conjunt. En primer lloc, els jocs de llum i aigua de l'Avinguda de les Amèriques. En segon lloc, la Font Màgica i totes les cascades i llums que l'envolten. En tercer lloc la il·luminació dels edificis. Finalment, com un annex al conjunt principal, el jardí de llum i d'aigua que es construeix a la Plaça de l'Univers.

La utilització de la llum i l'aigua com a espectacle decoratiu en una Exposició no és cap novetat. Sense anar més llum, com hem citat anteriorment, l'Exposició de Barcelona de 1888 disposava d'una Font Lluminosa. Exposicions posteriors, com la de París de 1900 o la de San Francisco del 1915, havien disposat d'atraccions d'aquest estil.¹¹⁶ Però cada cop és més difícil impressionar al públic amb espectacles nous.

¹¹⁵ Actualment, Avinguda de la Reina Maria Cristina, Plaça de l'Univers, Plaça de Carles Buigas i Plaça del Marques de Foronda.

¹¹⁶ Segons Ramón Marqués Fabra, Catedràtic de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, a l'Exposició de París es va construir una cascada artificial de 22 metres d'alçada, mentre que a l'Exposició de San Francisco es van instal·lar dues fonts de 20 metres d'alçada que simbolitzaven la sortida i la posta de sol. Marqués Fabra, R. (1921), pg. 8.

El llarg procés de gestació de l'Exposició, condueix igualment a un projecte d'il·luminació d'espectacle que s'allarga durant força anys. Així, ja el 1918, i sota la direcció de Mariano Rubió es construeix, dins dels terrenys de l'Exposició, un petit estanc amb un joc de sortidors alimentats per un parell de grups de motor elèctric i bomba. En aquests sortidors es fan proves de projecció i elevació de l'aigua utilitzant diferents tipus de toveres segons els efectes que es volen obtenir.¹¹⁷ El projecte incorpora més endavant la presència de cascades, la “varietat de les seves belles perspectives, ha de causar al visitant una impressió de grandesa llur descripció ens sembla impossible”.¹¹⁸

El projecte comença a prendre la seva forma definitiva quan al capdavant del mateix es situa Carles Buigas. A partir del temor a la indiferència per part d'un públic que ja coneix o, si més no, ha sentit parlar del que es pot fer amb l'ús combinat de l'aigua i la llum. Per vèncer aquesta possible indiferència, Buigas planteja l'espectacle tenint en compte els següents quatre eixos fonamentals: l'harmonia de les proporcions i colors; que sigui colossal; que apareix amb un cert caire de misteri; i que no s'hagi fet mai abans.

El primer factor es resol a base de tenir molta cura en l'aspecte artístic de l'espectacle. Resoldre el problema de la grandesa és una simple qüestió de pressupost. Els dos últims factors són els més complicats de resoldre. Per donar-li un toc de misteri es necessari que les instal·lacions d'il·luminació dels jocs d'aigua i de les façanes estiguin ocults, i donada l'horografia de la muntanya, fer-ho resulta força complicat en alguns casos. Per aconseguir els resultats òptims obtinguts, va caldre provar cada una de les solucions ideades en un laboratori construït per a la Secció d'Aigües de l'Exposició en el soterrani del Palau d'Alfons XIII. També resulta difícil ser original, i això s'ha buscat en la qualitat i combinació dels elements lluminosos i en les variacions i harmonies de colors i formes que ocupen les diferents zones.

Buigas explica en un article quines són les normes que es van seguir per la realització del projecte d'il·luminació espectacular:

¹¹⁷ Rubió i Bellvé, (1918), pg. 250. Traducció de l'autor.

¹¹⁸ Marqués Fabra, R. (1921), pg. 8.

- a) “Ausencia absoluta de candelabros o lámparas vistas. Utilizar la luz, no solamente para el fin práctico del alumbrado, sino principalmente como elemento decorativo en combinación con el agua, el cristal, las plantas, el humo y las fachadas de los edificios. Los variados elementos decorativos que irradiaran luz, presentarán extensas superficies lumínicas con lo que la iluminación será suave y difusa, evitándose el efecto desagradable que producen los intensos focos luminosos al predominar considerablemente en visibilidad sobre los demás objetos, los cuales por contraste, y por efecto del deslumbramiento de las partes brillantes, aparecen más oscuros.
- b) Las fachadas serán iluminadas con luz procedente de manantiales absolutamente ocultos o combinados con elementos luminosos decorativos. La luz de estos manantiales será coloreada con tonalidades variables.
- c) Para dar sensación de vida interior, se iluminarán las ventanas, puertas y pórticos, por su parte posterior, con tonos en armonía con la iluminación de la fachada.
- d) Los elementos decorativos de iluminación general serán: Surtidores y cascadas luminosos. Pedestales de cristal opalino con luces en su interior. Plantas y flores estilizadas de cristal con luz interior. Árboles iluminados con luz indirecta. Pebeteros con vapor de agua iluminado.
- e) Cuando funcionen los surtidores y las cascadas a toda luz, ésta bastará para iluminar las tres plazas escalonadas. Para huir de la monotonía, se establecerá un cambio rítmico en la iluminación general y en la parcial de los elementos de esta zona principal, excepción hecha de la Plaza del Universo.”¹¹⁹

A més de la novetat en sí de l'espectacle artístic, o de la seva utilització d'una forma diferent d'aparells coneguts de marques comercials, del conjunt del projecte destaquen dues solucions tècniques relacionades amb el sistema de control de l'espectacle: el comandament centralitzat i uns aparells anomenats reactors. El comandament centralitzat es situa en una de les torres venecianes de l'entrada de l'Exposició (la de la dreta mirant des de la plaça d'Espanya) i permet a un sol operari el control de tot l'espectacle de llum i aigua. Un control d'aquest tipus no hagués estat possible sense la utilització de reactors. Aquests aparells, desconeguts fins el moment en el nostre país, són la solució que els enginyers de la *Westinghouse* aporten per resoldre el problema que representava fer arribar la intensitat de corrent necessària per a il·luminar tota la zona d'espectacle.

4.2 EL COMANDAMENT CENTRALITZAT

Els resultats obtinguts pel projecte de Buigas ens arriben mitjançant els cronistes de l'època que descriuen l'espectacle en diverses publicacions. Un d'aquests és Eliseo Sanz Balza, Coronel de Cavalleria retirat, que publica setmanalment al *Diario Oficial de*

¹¹⁹ “La iluminación decorativa en la futura exposición de Barcelona”. *Ibérica*, núm. 759, pg. 2. (5 gener 1929). Resum de l'article publicat per Carles Buigas a la *Revista de Atracción de Forasteros*.

la *Exposición Internacional de Barcelona* unes *Notas de un visitante* sobre diversos aspectes de l'Exposició, notes que més tard van ser publicades en un volum recopilatori:

“Ya la plaza de España deslumbra con su derroche de luz; al entrar por la gran Avenida llaman la atención los originales obeliscos de cristal, muy altos, llenos de filas de lámparas, que con sus colores, simples o combinados, dan tonos azulados, rojos, anaranjados o blancos, siempre suaves, finos, discretos, de depurado gusto; paralelos a los obeliscos, los colores pálidos, bellísimos de los surtidores; a ambos lados, limitando la entrada, las tenues iluminaciones de las columnatas, grandes puertas y atrios de los Palacios del Vestido, Metalurgía, Comunicaciones y Proyecciones, y en su mitad izquierda, de la Plaza del Universo, sale a raudales hacia la Avenida y se eleva al cielo, destellos de las aguas, los postes y obeliscos incandescentes y toda aquella brillantez que hace entornar los ojos”¹²⁰

El principal problema de controlar unes il·luminacions en les que participaven llums de diversos colors que entraven en joc en moments diferents i amb diferents intensitats, en una zona tan àmplia com la de l'avinguda principal de l'Exposició, era la manera de fer arribar les variacions de la intensitat de corrent necessàries als diferents grups de llums des de diferents punts d'alimentació però amb un únic punt de control. L'opció d'alimentar tota la instal·lació per una única presa de corrent es considera inviable econòmicament des d'un primer moment.

Quan des dels Serveis de l'Exposició es presenta el disseny per a la il·luminació espectacular a l'empresa *Electric Supplies and Co*, aquests envien un dels seus tècnics, Mateo Castellví als Estats Units per realitzar els plànols de la instal·lació conjuntament amb els tècnics de la *Westinghouse Electric Internacional Cia.* de la qual *Electric Supplies* n'era la representant per a l'Estat Espanyol. El projecte de control de la il·luminació es basa en la utilització de reactors, uns aparells inventats per la casa *Westinghouse*, i que ja havia estat utilitzat a Amèrica per a regular la llum en l'escenari dels teatres. És el primer cop que s'utilitzen aquests aparells a Espanya, i per les acurades descripcions dels mateixos que apareixen a totes les revistes especialitzades i fins i tot a les revistes d'àmbit més general, ens atreviríem a dir que abans de la seva utilització en l'Exposició eren absolutament desconeguts.

La idea bàsica del funcionament dels reactors, és la regulació indirecta de grans quantitats de corrent per mitjà de corrents molt petites. Un reactor (figura 2) consisteix en un nucli en forma de E (semblant al dels transformadors trifàsics), amb una bobina a cada un dels extrems en sèrie entre sí i amb el circuit de les làmpades. La columna

central té una bobina independent alimentada amb corrent continu. Aquest corrent continu és el que regularà la intensitat que circularà per les altres dues bobines, i per tant, per les làmpades.

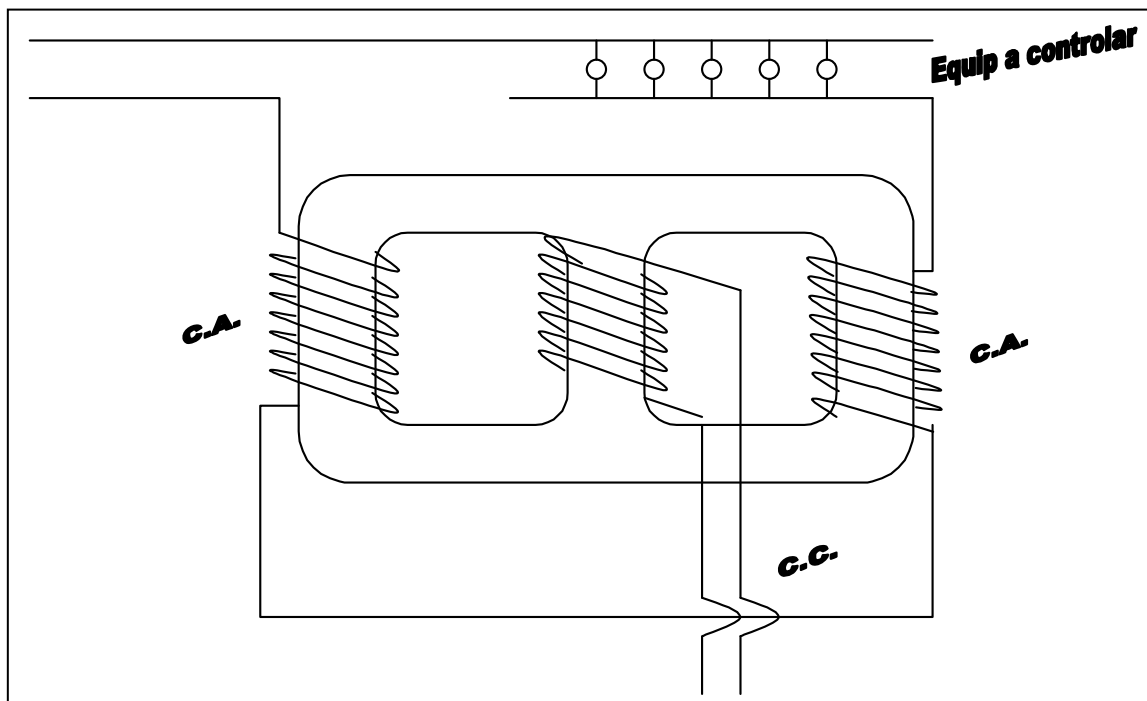


Figura 4.1 Esquema bàsic del funcionament d'un reactor a baixa tensió. Esquema realitzat per l'autor segons la descripció de Baixeres, E. (1929a).

El que si que constitueix una novetat absoluta és la construcció de reactors per potències de funcionament de fins a 200 kw.¹²¹ En el cas dels reactors de poca potència la regulació del corrent continu es fa directament des de la torre de la Plaça Espanya. Per els de gran potència, des de la torre es regulen una sèrie de grups motor-generador que subministren el corrent continu necessari per a la regulació dels aparells (Figura 4.1). En total s'instal·len 92 reactors de baixa tensió (amb capacitats de 16, 21, 24, 28 o 30 kw) i 16 d'alta tensió (200 kw), distribuïts en 25 grups de quatre reactors, excepte 2 grups de 8 reactors.¹²² L'alimentació de corrent alterna es realitza directament des de les estacions transformadores més pròximes als grups de reactors.

¹²⁰ Sanz Balza, E. (1930) pg. 76.

¹²¹ Els que s'utilitzen habitualment als teatres dels Estats Units són de 15, 26 i 30 kw. (Baixeres, E. 1929a).

¹²² Hi ha 15 grups a l'Avinguda de la Reina Maria Cristina, 2 en els portals dels palaus laterals de l'Avinguda Reina Maria Cristina, 2 a la Plaça de la Font Màgica, un a la Plaça dels Reis, un en els Palaus d'Alfons XIII i Reina Victòria Eugènia, un a l'Avinguda del Palau Nacional i 3 en el Palau Nacional. Els

“Al estudiar este proyecto, se siguió el criterio adoptado para toda la zona principal de la Exposición, de prescindir en absoluto de candelabros o farolas normales ni lámparas vistas de ninguna clase, procurando que la luz no desempeñase únicamente el papel utilitario de alumbrar, sino que además, contribuyera a la decoración del conjunto. Para ello se escogió el cristal y el agua como difusores de los manantiales luminosos, y de ahí, las 116 columnas, susceptibles de alternar su iluminación entre los colores blanco, rojo, amarillo y azul y mezclas entre sí de estos colores. De ahí también los 42 surtidores luminosos susceptibles de aparecer con estas mismas coloraciones, y, como complemento de ello, la iluminación de las columnatas de los palacios, que asimismo pueden recibir aquellas diferentes tonalidades. Cada columna de cristal contiene 51 lámparas de cada uno de los 4 colores y su encendido y apagado gradual se logra mediante reactores”.¹²³

Cada un dels 4 colors que componen la base dels jocs de llum, blanc, vermell, groc i blau, es connecta a un dels reactors de cada un dels grups (en el cas dels grups amb 8 reactors, n'hi ha dos connectats en paral·lel que s'encarreguen d'un color). La regulació que proporcionen els reactors, permet l'encesa i apagada gradual de les làmpades, i permet també canvis simultanis o totals de llum, canvis alterns, canvis en series de tres o quatre grups o la successió d'ones de llum de la mateixa coloració.

El control instal·lat a la torre compren quatre plantes senceres plenes d'equipaments elèctrics. Des del pis superior, on està instal·lat el quadre de control, es pot controlar tota la il·luminació d'espectacle, així com la il·luminació de façanes i cornises dels palaus. Des d'aquest punt elevat es pot controlar tota la zona que disposa d'enllumenat decoratiu, i també es pot controlar les il·luminacions de les fonts i cascades.

El quadre de comandament, és una enorme armadura recoberta de planxa de ferro, de 4,90 m. de llarg, 3,20 m. d'ample i 0,80 m. de fondària, i que pesa més de 7.000 kg. Va ser instal·lat un cop ja estava construïda la torre, i va haver-se de construir una torre de fusta al costat per a poder-lo elevar fins als 35 metres d'alçada on està instal·lat.

És una enorme taula de 25 fileres verticals per 4 fileres horitzontals. Cada una de les fileres verticals controla un dels grups de reactors, mentre les fileres horitzontals controlen cada una un color. Cada comandament, en una posició de la taula, regula la intensitat de corrent continua que circula per un reactor mitjançant una resistència

reactors d'alta tensió estan instal·lats en el Palau Nacional i en el Palau de la Reina Victòria Eugènia, 12 i 4 respectivament.

¹²³ Jorgamon. “Los juegos de agua y iluminaciones en la Exposición”. *Diario Oficial de la Exposición*, núm. 19, 24 de juliol de 1929, pg. 14.

circular variable accionada per una palanca que pot funcionar individualment o bé, connectant-la a un eix, funcionar simultàniament amb les d'un mateix color.

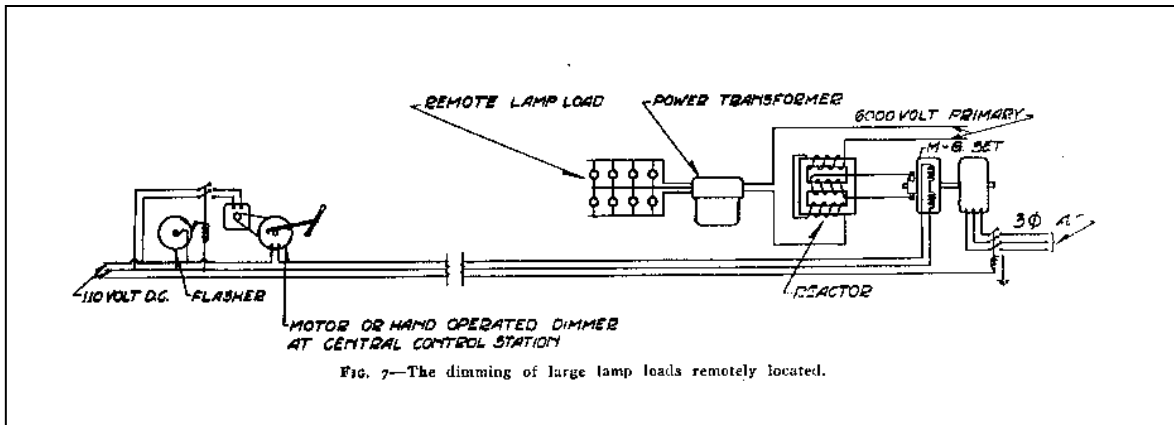


Figura 4.2 Esquema de la instal·lació d'un reactor d'alta tensió. Font: Stahl, C.J. 1929, pg. 884

Cada una de les palanques del quadre disposava de 20 posicions prefixades i numerades. D'aquesta manera, per programar una escena determinada només calia la posició de cadascuna de les palanques, és a dir, triar la intensitat de corrent que circulava per un reactor determinat i decidir quins circuits havien d'estar oberts, quins havien d'estar tancats i quins quedaven sota el comandament dels interruptors generals.¹²⁴ L'operador situat a la part central del quadre, pot controlar els interruptors generals i els interruptors d'escena, així com els volants que serveixen per accionar les palanques generals de cada color:

“... de pronto el ingeniero ordena desembragar manivelas, y otras manipulaciones tan elementales que el visitante no les da importancia; una nueva conexión, un simple enchufe, como se dice vulgarmente, y el técnico se cruza de brazos, el mozo se sienta y el observador absorto, mudo de admiración, ve como un cilindro cuyas generatrices están llenas de lengüetas, rueda despacio; aquellas se van zafando y a cada una corresponde un cambio de iluminación, conquista de la ciencia, del genio, que ha permitido llegar al automatismo absoluto, haciéndolo todo aquel feo tambor de sencillas lengüetas, que gira silenciosamente, perezoso, sin saber, por lo inerte de su materia, que está realizando un prodigio; que la mutación de colores no la rige nadie, que un aparato encierra tanto valor intelectual; que sea un milagro profano este nuevo !Hágase la luz!”¹²⁵

Una de les possibilitats del comandament automàtic era la capacitat de produir ones de color (Figura 4.3) que es desplaçaven des del Palau Nacional fins a la Plaça d'Espanya

¹²⁴ Mitjançant un interruptor per cada secció vertical.

¹²⁵ Sanz Balza, E. (1930), pg. 78.

per tota l'Avinguda de les Amèriques, utilitzant les columnes i sortidors lluminosos que estaven disposats paral·lelament a l'avinguda. Comença el color blanc, i després el segueix el groc, el vermell i el blau, en un cicle d'uns 12 minuts. Per a produir aquest espectacle s'utilitza el combinador automàtic que descriu el text anterior i un quadre de plaques de resistència regulables automàticament.

El combinador és un cilindre de tres metres de llarg amb 128 escombretes de contacte, 76 de les quals serveixen per el control individual de les plaques de resistència variables que regulen la intensitat que ha de circular pels reactors, 36 que serveixen per controlar els motors de les pantalles de colors situades en els sortidors, el moviment de les quals variarà els tons que apreciarem a l'aigua, i 16 més que s'instal·len com a reserva. Aquest cilindre gira mitjançant un motor de corrent contínua llur velocitat pot variar-se mitjançant una altra resistència variable, que permetrà variar la duració del programa automàtic. Les escombretes estan desfasades entre si per a obtenir una encesa gradual de cada zona. Les 76 plaques de resistències estan en sèrie amb els reguladors de corrent dels reactors, ja siguin les bobines de corrent contínua dels reactors de poca potència, o bé amb els grups motor-generador dels reactors d'alta tensió. El motor del combinador es posa en marxa des del quadre principal de comandament.

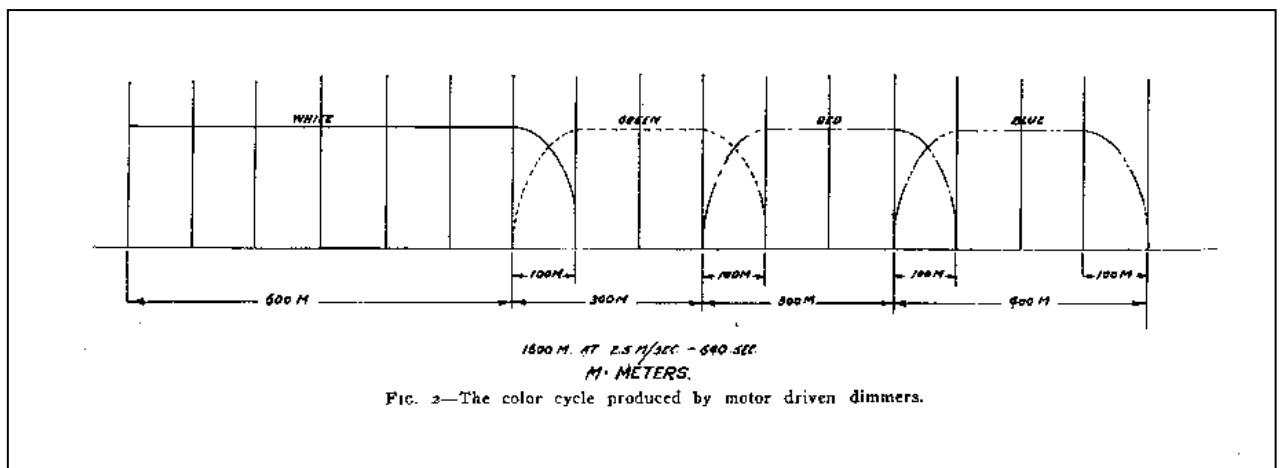


Figura 4.3 Ones de color de l'espectacle lluminós. Stahl, C.J. 1929. pg. 879

L'últim dels elements de què disposava el pis superior de la torre de comandament, és un control de cada una de les pantalles de colors dels sortidors¹²⁶ i les cascades.¹²⁷ Cada una d'elles disposa d'un comandament independent que s'anul·la quan funciona el comandament general. Aquest comandament està connectat amb el quadre principal, de manera que en aquest cas també es poden establir programes previs.

L'avantatge de la disposició en la torre és que en el segon pis, i just a sota del quadre de comandament, es col·loca el quadre de contactors que estan connectats a cada una de les palanques del quadre de comandament i que serveixen per tancar el circuit d'excitació del reactor corresponent. Es col·loquen de manera que la seva posició coincideixi en lo possible amb la posició dels interruptors dels diversos colors situats en el quadre general de comandament, per tal de facilitar qualsevol comprovació. Medeix 6 m. de longitud i 3,50 m. d'alçada, i pesa més de 3.800 kg. Hi ha un total de 183¹²⁸ contactors amb tres fusibles cada un. Darrera del quadre hi ha unes barres de contínua que serveixen per alimentar els contactors, i també les seves bobines.

Un pis més avall, en el primer pis, hi ha els 76 motors¹²⁹ que serveixen per el moviment de les resistències del quadre automàtic i estan muntats sobre tres armadures de ferro, d'un total de 1.500 kg. cada una. A la planta baixa, hi ha instal·lats quatre grups motor-dinamo¹³⁰, dos de reserva, per obtenir el corrent continu necessari per el funcionament de tot el comandament.

Es va utilitzar per a la seva construcció uns 30.000 m. de fil de 4 mm², i 2000 m. de conductors de diverses seccions, havent-se realitzat unes 6.000 connexions. Tota la instal·lació es completa en dos mesos, incloses les proves i hi van treballar més de 500 persones. La longitud dels cables que fan arribar els corrents d'excitació als reactors des de la torre és de 10 quilòmetres. El cost del control automàtic és d'aproximadament 1,5

¹²⁶ En el cas dels sortidors, és l'únic cas en que s'utilitzen pantalles de colors diversos per variar el color de les làmpades blanques instal·lades. En la resta de casos s'utilitzen les làmpades dels 4 colors descrits.

¹²⁷ S'havia instal·lat un sortidor lluminós a la Plaça del Univers, un a la Plaça de la Ciència i un a la Plaça de la Hidràulica. Hi havia 4 cascades que baixaven l'aigua des del nivell de Palau Nacional, fins al nivell de l'Avinguda Reina Maria Cristina.

¹²⁸ La distribució dels contactors és la següent: 100 per el comandament manual, 76 per l'automàtic, 4 per els generals de color i un per el general del quadre principal. Els tres fusibles són: un per a la làmpada pilot, un per la bobina i un altra per la corrent principal del contactor.

¹²⁹ 1/4 HP, 110 v c/c, 1190 r.p.m.

¹³⁰ Cada grup es compona d'un motor de 70 HP, 220 volts, acoplat directament a una dinamo de 44 kw, 110 v, unides en sèrie, formant un sistema trifilar.

milions de pessetes, sense tenir en compte les despeses de trasllat, instal·lació a la torre i connexió al sistema de distribució elèctric.¹³¹

4.3 LA IL·LUMINACIÓ DE LES FAÇANES

La il·luminació d'espectacle es completava amb les llums que servien per il·luminar les façanes dels palaus adjacents a la zona principal de l'exposició. L'objectiu que es proposaven en aquest cas, era l'obtenció d'una intensitat lluminosa aparentment uniforme amb la supressió absoluta d'il·luminació directa. La il·luminació s'obté sempre per procediments indirectes, per la qual cosa el problema fonamental, a més de determinar quin tipus de reflector seria el més adequat tenint en compte les superfícies a il·luminar, és fixar la col·locació dels focus de llum, tenint especial cura en evitar que el públic circulés per la zona il·luminada per els projectors. Diverses solucions van ser aportades, i així, en els Palaus d'Alfons XIII i Victoria Eugènia, els projectors s'instal·len en els extrems d'uns braços de ferro forjat, sota dels quals circula el públic sense molèsties. En el cas del Palau Nacional, un petit jardí rodeja l'edifici, i està limitat per un petit mur, en la cara interior del qual van instal·lats els focus. En altres casos, s'oculten les bombetes o reflectors en les cornises o motius decoratius dels edificis, o a l'interior d'elements lluminosos de cristall de formes diverses, en alguns llocs imitant flors o plantes.

Per il·luminar les places, avingudes i escalinates de la zona principal de l'Exposició, s'utilitzen grans superfícies irradiadores de llum, per tal d'evitar l'enlluernament del públic. Aquesta il·luminació s'utilitza de manera complementària, ja que entre les fonts, les cascades i les façanes, la zona ja podria considerar-se suficientment il·luminada. S'utilitza de manera ordinària, columnes de cristall, que han estat estudiades en la seva forma, no només per obtenir la millor distribució de la llum possible, sinó també per obtenir un aspecte agradable. Al interior de les columnes hi ha làmpades de diversos colors. A les grans escalinates, s'han utilitzat grans gerres de vidre opalí, a l'interior de les quals van instal·lades les làmpades elèctriques:

¹³¹ Stahl, C. J. (1929), pg. 876.

“Cerrando la perspectiva, en el fondo y en lo alto, por encima de la iris de las seis cascadas, de los cientos de farolas, postes, arbustos de cristal, pebeteros y de cuantos medios hay dispuestos para producir luz y color, la fachada clásica del Gran Palacio, cambiando sus tonalidades; severo el rojo; casi augusto el morado, evocador el oro de nuestros viejos monumentos, radiantes como si fuesen de cristal sus muros, balconadas y cornisas; combinando esos tonos en sus cuerpos arquitectónicos por efecto de aparatos multicolores en el arranque de la fachada y de tubos de luz blanca en las cornisas media y superior y como final de tanto deslumbramiento, las tres cúpulas y las dos torres visibles se incendian de rojo vivo, amarillenta como revestidas de placer áureos, brillan cual si de mármol blanquísimo estuviesen edificadas; caprichosamente verdean para tomar un acentuado color morado, y como alterna todo lo dicho, resultan composiciones de un efectismo extraordinario, conjuntos bellísimos, algo que es imposible comunicar por la palabra o por escrito al que no ha visto estas maravillosas iluminaciones”.¹³²

Taula 4.1 Il·luminació exterior del Palau Nacional. Elaboració pròpia a partir de: E. Posa, *AEG al dia*, 13, gener 1930.

Element	Característiques	Reflectors	Superfície a il.luminar	Potència específica
CÚPULA CENTRAL	Distribució de reflectors per cada un dels 4 colors.	52 de 1.000 W 10 de 400 W En total: 62 reflectors i 56.000 W	1.233 m ²	45,5 W/m ²
CÚPULES LATERALS	Per cada una de les dues cúpules i per cadascun dels 4 colors	11 de 1.000 W 4 de 400 W En total: 15 reflectors i 12.600 W	486 m ²	27 W/m ²
TORRES	2 grups per cada un dels 4 colors de cada torre	29 de 1.000 W 6 de 400 W En total: 35 reflectors i 31.400 W	715 m ²	44 W/m ²
FAÇANES	Colors blanc i groc	20 parabòlics de 1.000 W 34 cilíndrics de 2.000 W En total: 54 reflectors i 88.000 W	2.000 m ²	34 W/m ²
	Color Vermell	20 parabòlics de 1000 W 54 cilíndrics de 2.000 W En total: 74 reflectors i 128.000 W		49 W/m ²
	Color Blau	20 parabòlics de 1.000 W 70 cilíndrics de 2.000 W En total: 90 reflectors i 160.000 W		61,5 W/m ²

La situació privilegiada del Palau Nacional com a punt més alt de la part principal de l'Exposició, obliga a un desplegament especial per la il·luminació de la seva façana, que el faci integrar fàcilment en les il·luminacions d'espectacle de la zona. S'encarrega aquesta tasca a l'empresa AEG. El conjunt de cúpula, torres i façanes està il·luminat per 920 reflectors i més de 22 quilòmetres de cable per connectar els reflectors als reactors

¹³² Sanz Balza, E., (1930) pg. 76.

que en regulen la modulació i successió de colors. La magnitud de la instal·lació la podem comprovar en la taula 4.1.

L'últim element important de la il·luminació decorativa el formen els projectors lluminosos del Palau Nacional. Aquest element decoratiu, consta d'un feix de nou raigs que surten de la cúpula del Gran Saló del Palau Nacional. Són projectors de 36 pòlsades, construïts amb les patents de la casa *Sperry Gyroscope Co* de Brooklin. Estan muntats sobre plataformes amb rodes que es poden desplaçar per una via instal·lada en la part superior de la base de la cúpula del Palau Nacional, i poden moure's al voltant de tota la cúpula. Els projectors consten de una làmpada, formada per un arc de gran intensitat (de 150 a 200 A.), en el que el carbó positiu coincideix amb el focus del mirall reflector, un paraboloides de revolució platejat que actuarà com a mirall.¹³³ La tensió aplicada a cada aparell és d'uns 90 volts, i en les millors condicions de funcionament, la intensitat lluminosa en la direcció de l'eix del paraboloides és d'un 400 milions de bugies. La visibilitat del feix durant la nit dependrà principalment de la puresa de l'atmosfera.¹³⁴

4.4 LA FONT MÀGICA

De tot l'espectacle de llum i aigua instal·lat, la part més coneguda i més fàcilment pot ser reconeguda com a part de l'Exposició, segurament per trobar-se encara en l'actualitat, entre els atractius turístics de la ciutat de Barcelona, és el Gran Sortidor, dissenyat per el Cap de la Secció d'aigües de l'Exposició Internacional, Carles Buigas. Per el volum d'aigua que circulava, per la intensitat de la seva il·luminació, i per la

¹³³ Per que el feix lluminós sigui lo més intens possible, ha de coincidir el centre del carbó positiu amb el focus del paraboloides que forma el mirall. Aquesta coincidència s'ha de mantenir de forma permanent a mida que es van consumint els carbons. Per aquest motiu, els projectors utilitzen un mecanisme de centrat automàtic, que consisteix en un termòstat que el carbó està centrat interromp el desplaçament dels carbons. Una lent biconvexa fixa la llum que surt del carbó i la concentra en el termòstat. Quan es gasta el carbó, es desplaça el feix de llum, varia la temperatura del termòstat i tanca el circuit que posa en moviment els carbons.

¹³⁴ "Entre las numerosas comunicaciones que el Director de la Exposición, Marques de Foronda ha recibido de diversos pueblos de la región catalana, dando cuenta del alcance de los reflectores luminosos del palacio nacional, figura una del alcalde de San Julian de Sardañola, en que se hace constar que la aureola luminosa de dichos reflectores es, muchos días en que el estado de la atmósfera lo permite, perfectamente visible por los moradores de este pueblo, que admiran este soberbio espectáculo. San Julian de Sardañola se halla situado al pie de la Sierra del Cadí, y por lo tanto a muy grande distancia de

varietat dels seus jocs d'aigua, va ser el més important construït en el món fins aquella data.

Resulta complicat descriure en paraules l'efecte que causava el funcionament de la font. Molt més senzill és imaginar-se'l mitjançant imatges (Figura 4.4).

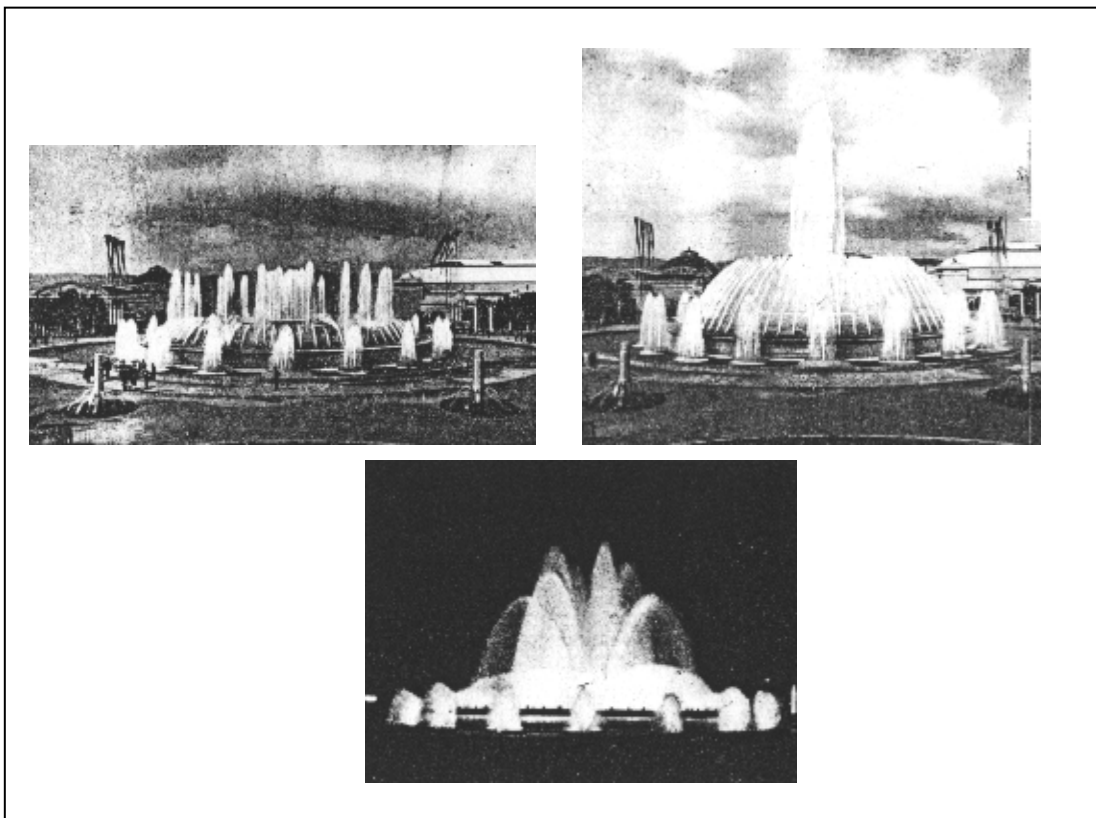


Figura 4.4. Aspectes diversos del funcionament de la Font Màgica. Soler Torres, E., 1930, pg. 129 i 131.

La importància de l'electricitat en la Font és innegable, però els aspectes més novedosos de la mateixa estan relacionats amb les obres tècniques i hidràuliques necessàries per el seu funcionament, i no per la part elèctrica. No obstant, el treball quedaria en certa forma incomplet si no es fes esment de les característiques i elements que en formen part.¹³⁵

nuestra ciudad” Memòria diària de la Exposición Internacional, 28 de juliol de 1929. Arxiu Històric Administratiu de Barcelona, Arxiu de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, Caixa 69-2.

¹³⁵ El resum de característiques tècniques de la font és el següent:

- Potència instal·lada: 4.000 KVA
- Força motriu dels aparells: 1.720 HP
- Cabal total de les bombes Rateu: 9.360 m³ per hora
- Nombre de comportes automàtiques (de 250 a 500 mm de forat): 140
- Nombre de toveres instal·lades: 1.700
- Nombre de combinacions i d'efectes hidràulics: 103

La piscina de la font té forma el·líptica i té unes mides de 64 x 48 m, i el cabal d'aigua que utilitza és de 2100 l/s. Per impulsar aquesta gran quantitat d'aigua, es disposa de 4 grups de bombes d'un rendiment de 500 l/s, cada una, amb una alçada d'elevació de 25 m. i una potència motriu de 265 HP, i una cinquena amb una potència de 125 HP. Segons el número de bombes que funcionen, es possible fer arribar el cabal d'aigua fins una alçada de 40 m. Totes les bombes van ser subministrades per la casa Rateau. Per alimentar la instal·lació es construeix una central transformadora amb 4 unitats de 1100 KVA. Tots aquests aparells estan instal·lats al soterrani de la font, formant una immensa sala de màquines amb galeries circulars on estan instal·lades les canalitzacions i els jocs de vàlvules. La part central d'aquest soterrani la ocupen els grups motor-bomba. La instal·lació de la part hidràulica i mecànica va ser realitzada per l'empresa "La Electra Industrial" de Terrassa.

La part elèctrica de la Font va ser realitzada per l'AEG. L'èxit del projecte va fer que l'empresa alemanya s'atribuís el disseny de la font en una de les seves publicacions, la qual cosa va ser immediatament contestada de manera indignada pels representants de l'Exposició:

"Debemos insistir en lo del triunfo y hemos de hacer que nuestras atraviesen los ámbitos para que se enteren hasta los sordos. Solo así lograremos que nadie se vista con galas que son nuestras, ni que se exhiban por esos mundos de Dios ostentosas propagandas atribuyéndose paternidades de ciertos proyectos genéricamente españoles, de casa, forjados genialmente por hombres jóvenes.

Viene todo esto a cuento por lo que ocurre a Buigas, según nos informa un lector bien documentado que ha tenido la amabilidad de ponernos sobre cierta pista muy interesante.

Dice así nuestro comunicante: "En cierta revista alemana correspondiente a los meses de junio-julio, editada por una importante casa de Berlín dedicada al ramo eléctrico, noto con verdadera sorpresa que después de insertar en la misma algunos grabados del Gran Surtidor Luminoso de nuestra Exposición, hacen constar en la misma, sin duda alguna con fines de propaganda industrial, que dicho surtidor ha sido proyectado e instalado por ella para la Exposición Internacional de Barcelona. Me sorprende tanto más dicho asunto, por tanto una casa de tanta importancia y de prestigio tan cimentado y unánimemente reconocido en el mundo entero no tiene necesidad, para aumentar su fama industrial de atribuirse la paternidad y la ejecución técnica de un proyecto en que dicha casa no ha tenido otra intervención que el haber efectuado las instalaciones eléctricas y de cambio de colores de acuerdo con el proyecto facilitado por las oficinas técnicas de la Exposición.

Todo hace suponer que se trata de una información erróneamente interpretada, ya que la seriedad de tan importante Sociedad no permite suponer que esta casa haya intentado adornar su prestigio técnico con plumas de pavo real al atribuirse el proyecto y la ejecución de una obra

-
- Potencia lluminosa instal·lada: 2.400.000 bugies
 - Força motriu pels aparells i accessoris de la il·luminació: 200 HP
 - Cost aproximat: 6.000.000 pessetes.
- Font: Soler Torres, E. (1930). pg. 136.

en la cual se ha limitado su intervención a la parte eléctrica y siguiendo las normas trazadas en el proyecto que al efecto les ha sido facilitado”.

Como verán nuestros lectores, la cosa, por lo sabrosa, se presta a todo tipo de comentarios. Y sobre todo obliga a que repetidamente, con porfía y sin darnos tregua, repitamos, una, cien y mil veces:

- Buigas, fué el mago de la luz y de las aguas...

Hacer justicia cuando cuesta tan poco como en este caso, es una obligación y una fortuna.

¿Porqué hemos de renunciar a un derecho de defensa, si al cumplir con los dictados de nuestra conciencia nos sentimos satisfechos y felices?”¹³⁶

Per la il·luminació en diferents colors de les figures produïdes per l'aigua, l'AEG va instal·lar en el pis superior de la font 123 tambors de color, construïts de ferro de 1,8 m. de longitud i en forma de pentàgon regular amb un diàmetre de 1,2 m. La posició del tambor determinarà el color amb que s'il·luminarà l'aigua.¹³⁷ Al interior de cada tambor es munten 8 projectors amb làmpades especials d'incandescència, de 1.500 W. Està previst que es puguin efectuar fins a 74 canvis de color per hora. Trenta jocs d'aigua diferents, que es podran agrupar en series de dos, tres o quatre, combinats amb els diferents colors amb els que es poden il·luminar, permetran un número considerable de combinacions diverses. Per aconseguir un aspecte agradable s'han reduït les revolucions dels motors que fan girar els tambors per obtenir un moviment molt lent. Per aconseguir que l'encesa i l'apagada de les llum no representi cap brusquedat en l'espectacle s'utilitzen a més de reactors com en la resta de les instal·lacions, resistències líquides i resistències metàl·liques.

Combinats amb els tambors s'han utilitzat filtres de colors. En alguns casos es tracta de filtres fixos situats al davant de projectors lluminosos, i en altres casos mitjançant un sistema de disc giratori. La recerca de projectors en el mercat va ser exhaustiva, i en alguns casos, com els que operaven amb làmpades de 1.500 w, van haver de ser

¹³⁶ Manuel Nogareda. Editorial del *Diario Oficial de la Exposición*, núm. 22 de l'11 d'agost.

¹³⁷ Segons el que hi hagi a la perpendicular de la làmpada, una aresta o una cara, els colors amb que es veurà la llum seguiran la següent taula:

color	Blanc	1 ^a cara	posició
	Verd clar	1 ^a aresta	
	Verd	2 ^a cara	
	Verd blau	2 ^a aresta	
	Blau	3 ^a cara	
	Violat	3 ^a aresta	
	Vermell	4 ^a cara	
	Taronja	4 ^a aresta	
	Groc	5 ^a cara	
	Groc clar	5 ^a aresta	

Font: Lasarte, Karr, J. (1930f).

dissenyats especialment per poder ser instal·lats sota l'aigua. En altres casos, els projectors estaven instal·lats en cabines sota la piscina de la font.

4.5 LES CASCADES

L'element que ens queda per descriure de la il·luminació espectacular de la zona d'espectacle són les cascades que es construeixen aprofitant el desnivell existent entre el Palau Nacional i l'Avinguda de les Amèriques. Igual que en el cas de la Font, es tracta d'un element que basa la seva eficàcia en l'espectacle hidràulic i en la seva pròpia estructura, però l'electricitat també juga un paper important.

En no disposar d'una descripció de l'espectacle que proporcionaven les cascades en cap font de l'època, hem triat la descripció que en fan Blanca Jimenez de Anta i Losada i Angel Gea Vegara, Tècnics de la Unitat Operativa d'aigües i sanejament de l'Ajuntament de Barcelona, que es va fer càrrec de la seva restauració amb motiu dels Jocs Olímpics de Barcelona de 1992:

“Sembla que el seu creador hagués desitjat que, pel vessant de la muntanya, corregués un bonic riu, amb uns trams de bravesa ben definits en el seu naixement agrest i espanyat, simbolitzat en la cascada número 4, on l'aigua, més que caure, s'estavella, des d'una alçada de 12 metres, en una làmina d'aigua de 6.000 litres per minut i metre de cascada. Aquest efecte es veu incrementat per la polvorització de la contracascada que sembla que l'aigua s'estavella en una cascada impressionant.

La cascada número 3 ens trasllada als trams muntanyencs d'aquells rius que s'obren camí a través dels canons i les gorges, en el seu camí cap a la planura, formant salts i ràpids al llarg del seu recorregut. Es pot dir que les aigües s'han transformat en escuma blanca, amb l'ajuda dels tres salts o abocadors i els sis raigs que s'aixequen i emulsionen l'aigua.

Quan mirem la cascada número 2, una pau interna s'apodera del nostre esperit, ja que amb les aigües que abans eren torrencials, hem arribat a la planura on la quietud i la serenitat regnen a les aigües abans turbulentes.

Aquesta cascada té tant d'encant que ens quedem totalment extasiats mirant els petits brolladors laterals i la semipenombra de les seves llums rutilants. Llavors no hi ha dubte que estem davant del curs d'un riu tranquil i misteriós en la seva mateixa quietud.

Finalment arribem a la cascada número 1.

En aquesta, el riu imaginari es divideix en tres petits braços a través dels quals entrega les seves aigües a la immensitat del mar, o mor, després d'haver omplert de vida tot el que ha trobat al llarg del seu curs.”¹³⁸

¹³⁸ Jiménez de Anta, B. i Gea Vegara, A., (1998), pg. 29.

La complexitat de l'obra requeria una gran coordinació entre tots els elements utilitzats. Així, els vessadors es dissenyen de manera que produeixin un moviment d'arissat de la superfície de l'aigua per tal que aquesta es barregi amb l'aire (figura 4.5). El resultat d'aquest disseny és que el doll d'aigua sembla més gran, i l'aigua reflecteix millor la llum, tan interiorment com superficialment. Diversos tipus de toveres aconseguen diversos efectes a l'aigua per aconseguir infinitat de combinacions.

Tota la instal·lació reutilitza l'aigua que fa servir, per la qual cosa s'han d'instal·lar fins a 17 bombes d'aigua Rateau. De la instal·lació de la part elèctrica de les cascades se n'encarrega l'empresa AEG¹³⁹, però els materials utilitzats provenen d'empreses franceses, belgues i americanes.

L'espectacle que s'oferia una nit qualsevol als visitants de l'exposició ens el relata un entusiasta Carles Buigas:

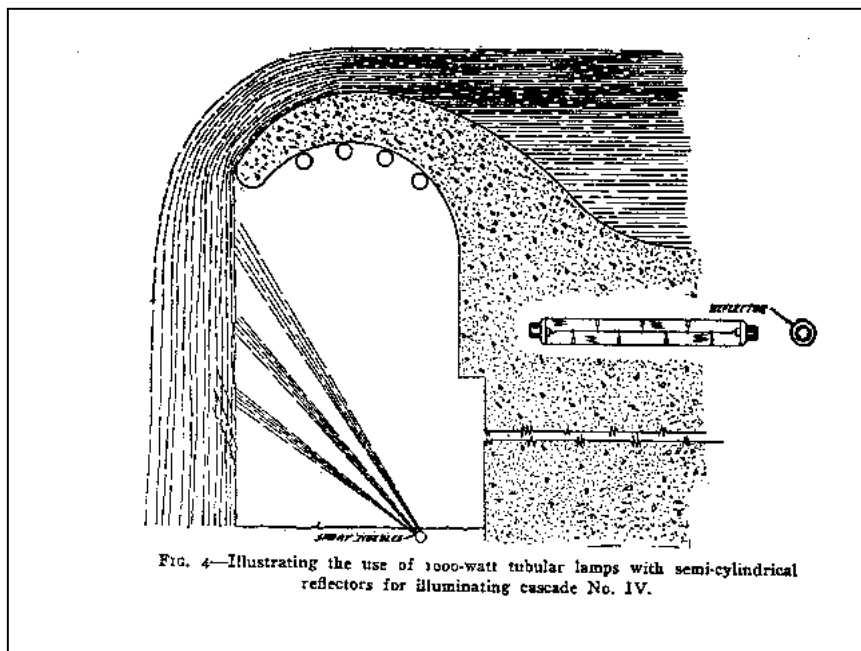


Figura 4.5 Detall d'un vessador. Stahl, C.J., 1929, pg. 880

¹³⁹ Pot servir d'exemple de la complexitat de la instal·lació els materials que s'utilitzen en la instal·lació elèctrica de la cascada número 1, segons l'expedient de la casa AEG, i que es presenta en l'annex 2.

“Los aspectos serán los siguientes:

1.- Rodeado por el marco oscuro de los Palacios, descenderá de lo alto el río de agua de fuego de las cascadas, que llegando a la tercera plaza se abrirá en dos ramas divergentes formadas por los surtidores luminosos laterales de la primera y segunda plaza y los diversos elementos de cristal. Estas dos líneas de agua y luz continuarán por la Avenida de América hasta la Plaza de España, constituidas por las dos hileras de surtidores luminosos y de pedestales de cristal. De arriba abajo, por este río de agua y luz, avanzarán los colores diferentes por oleadas sucesivas que se propagarán lentamente y gradualmente, sin cambios bruscos, pasando por toda la gama cromática, y dando la sensación de seguir estas ondas luminosas el mismo camino descendente del agua que las conduce. Como remate de esta colosal faja de agua-luz, se abrirán sobre el Palacio Nacional los haces divergentes de los proyectores coloreados que iluminarán suavemente el ambiente con tonos diferentes. Sobre este fondo luminiscente se recortará muy oscura la silueta del Palacio Nacional.

2.- Este aspecto ya descrito durará 30 minutos. Luego, mientras se apagan las luces de las cascadas y surtidores de la plaza número 2 y de los pedestales de la Avenida de América emergerá súbitamente en el centro de esta zona relativamente oscura, el gran surtidor luminoso con toda su altura e intensa iluminación, cuyo resplandor será suficiente para alumbrar toda la zona de las plazas 1 y 2. La atención del público se concentrará entonces en el espectáculo del más importante surtidor luminoso que se habrá construido en el mundo.

3.- La visión del gran surtidor con sus continuas metamorfosis de forma y color durará 30 minutos transcurridos los cuales se hundirán sus chorros, al propio tiempo que inundará de luz blanca las fachadas de todos los palacios, y en especial la del Nacional que brillará incandescentemente sobre el fondo negro del cielo. Simultáneamente se iluminarán las cascadas, surtidores, árboles, pebeteros y elementos de cristal con luces muy claras, y muy intensas, contribuyendo al apoteósico aspecto del conjunto. Esta visión de gran magnificencia y serenidad, por su esplendor y ausencia de cambios, contrastará con los aspectos anteriores, bulliciosos y animados, unas veces por los colores vivos y cambios continuos, misteriosos otros con las coloraciones pálidas y suaves en lenta variación, imponente las más con los caudales de agua y luz desde lo alto o con las emocionantes exhibiciones del Gran Surtidor Central.

4.- Este 3er. aspecto durará otros 30 minutos, pasados los cuales se oscurecerán las fachadas para luego inundarse todas con una misma luz azul, así como también todos los surtidores y cascadas y los elementos de cristal de la Avenida de América. El cambio de color por ser brusco e insospechado será impresionante.

5.- A los 10 minutos de la visión azul, se cambiará la coloración por la roja en la totalidad de la zona.

6.- Pasados otros 10 minutos se transmutará súbitamente la coloración roja por una verde. Este aspecto durará otros 10 minutos. Con este programa, durante dos horas, no se habrá repetido el mismo aspecto, evitándose el efecto desagradable que produce la repetición rítmica de las variaciones que obedecen un ciclo determinado.”¹⁴⁰

En resum dues hores d'espectacle d'aigua, llum i colors, pensat per no deixar indiferent a l'espectador, i que assoleixen plenament els objectius d'harmonia, originalitat, majestuositat i innovació que s'havien proposat per el projecte.

¹⁴⁰ “La iluminación decorativa en la futura exposición de Barcelona”. *Ibérica*, núm. 759, pg. 2. (5 gener 1929). Malgrat que aquesta descripció de l'espectacle està feta abans de la inauguració de l'Exposició, coincideix en gran mesura en una feta amb posterioritat a la seva inauguració (presentada en la 33 Convenció Anual de la Illuminating Engineering Society, a Philadelphia, en el mes de setembre de 1929) per Charles J. Stahl, Manager del Illuminating Engineering Bureau de la Westinghouse. L'única diferencia entre les dues descripcions és que segons aquesta versió la duració dels primers actes és de 20 minuts en comptes de 30, i la dels últims és de 5 minuts en comptes de 10. Tanmateix Stahl resalta que un cop acabat un programa torna a iniciar-se un altre cop, però que en aquest cas el programa és diferent que l'anterior donades les grans possibilitats de jocs d'aigua diferents que ofereix la font.

4.6 LA PLAÇA DE L'UNIVERS

Contrastant amb l'exuberància de llum i aigua de l'avinguda principal de l'exposició, les il·luminacions de la Plaça de l'Univers estan concebudes per què el visitant es relaxi amb l'ajuda de l'aigua i la llum. La idea original de Buigas era la realització d'un jardí d'aigua molt més gran i envoltat de grans plantacions, però no existia en el recinte de l'Exposició un solar que combinés les característiques que volia Buigas amb una situació pròxima a l'eix principal de l'Exposició.

L'objectiu de l'espectacle de la Plaça és obtenir una il·luminació sense punts brillants ni llums vistes, i que sigui suficient per no haver d'instal·lar cap il·luminació addicional. Com en tot el projecte d'il·luminació d'espectacle l'originalitat és també un dels motors del projecte. El resultat final és un jardí d'aigua lluminosa que quedarà a l'interior d'un rectangle d'elements lluminosos que serveix de marc al conjunt.

El visitant que entra al jardí queda envoltat per sortidors i cascades lluminoses al caminar per una senda traçada en el jardí, un jardí que substitueix la presència de plantes per la presència de brolladors lluminosos de formes variades. De manera inversa al que seria normal, el públic contempla la font lluminosa des de l'interior. El conjunt de bombes centrífugues i electromotors són capaços de moure uns 1.400 litres d'aigua per segon, amb pressions que oscil·len entre els 15 i els 26 metres. Es tracta del segon conjunt de sortidors amb més cabal construït al món fins aquell moment, per darrera de la Font Màgica.

Moltes són les empreses que participen en la construcció d'aquest jardí a més de les brigades de l'Exposició: Vives Pons, *Electric Supplies*, *Westinghouse*, R. Crespo (Espejos Murguía), P. Alentorn, E. Puig, Rafel y Valls, J. Marió, Ricart i *Phillips*. I altre cop, la realització torna a ser una cursa contra el temps: el pressupost de *Electric Supplies* per la instal·lació elèctrica de llum i força de la plaça de l'Univers està datat el 10 de gener de 1929, només quatre mesos abans de la inauguració de l'Exposició.¹⁴¹

¹⁴¹ El pressupost complet d'aquesta instal·lació, localitzat a l'Arxiu Administratiu de Barcelona, es recull a l'annex 3.

L'èxit del conjunt va ser definitiu per llençar a la fama a Carles Buigas, i va constituir l'únic aspecte de l'Exposició de Barcelona que va merèixer un reconeixement unànim dels visitants de fora del nostre país. Pels ciutadans de Barcelona va representar motiu d'orgull i per a les empreses que havien participat una font inesgotable de publicitat. La premsa relacionada amb l'exposició i les revistes tècniques estaven farcides d'anuncis d'aquestes empreses, il·lustrats amb fotografies de l'Exposició de Barcelona. Exemple d'aquest ús publicitari de l'èxit de les il·luminacions és aquest fragment d'un article publicat en el *Diario Oficial de la Exposición*:

“GRAN SURTIDOR.- Esta monumental fuente luminosa, que es la mayor del mundo construida hasta la fecha, esta dividida en su base, en 10 galerías, en forma de anillos concéntricos. Cada una de estas galerías la constituyen un número diferente de lámparas PHILLIPS Cine de 1.500 W.

Además hay instalados en este surtidor: 400 PHILLIPS, Arga de 100 W, y 475 PHILLIPS Escaparate de 100 W. Por lo expresado se desprende que la iluminación de espectáculo de este monumental surtidor está constituida por unas 2150 lámparas PHILLIPS, de gran intensidad, con una potencia global de más de 1.540 KWh.”¹⁴²

L'article descriu de manera semblant les il·luminacions de l'Avinguda de les Amèriques, del Palau Nacional, de la Plaça de l'Univers, de les diferents Cascades, dels Palaus d'Alfons XIII i de la Reina Victòria, del Palau de Projeccions, de l'Avinguda de les Cascades, de la Plaça del Gran Sortidor, la Plaça de l'Art Popular, dels Reis i d'altres espais de l'Exposició. En total, en una pàgina i mitja de premsa apareix 36 vegades la paraula Phillips, sempre escrita en lletres majúscules.

¹⁴² “La magia de la luz en la Exposición y su capacidad fantástica”. *Diario Oficial de la Exposición*, núm. 35, 2 de novembre de 1929.

5. UNA VISITA A L'EXPOSICIÓ

Un visitant anònim, que paga la seva entrada i recorre l'exposició amb la intenció de passar una estona d'oci i entreteniment, haurà quedat segurament encantat amb l'espectacle lluminós que s'ha descrit anteriorment. Però probablement també haurà entrat en algun dels palaus, i no només en aquells que presentaven exposicions artístiques o dels diferents països que participaven, sinó també en els dedicats monogràficament a una disciplina i que recordi especialment alguna instal·lació o algun objecte que ha vist.

Podem pensar, per realitzar la nostra visita a l'Exposició, en recórrer a un visitant imaginari, interessat exclusivament per els aspectes elèctrics que s'exposen, siguin objectes, informacions, reproduccions, i aportats per països o empreses. Malauradament, fer aquesta visita de forma exhaustiva resulta complicat. L'Exposició no edita un catàleg d'objectes exposats com si fa, per exemple, per les obres d'art que omplien el Palau Nacional. En aquest cas el Catàleg General de l'Exposició es limita a llistar el nom de les empreses que ocupen cada un dels stands de cada palau, i podem conèixer la seva vinculació amb l'electricitat per un poc descriptiu terme "exposa material elèctric".

No obstant, alguns països i empreses editen els seus propis catàlegs, i en aquest cas, la informació que podem trobar-hi és força més completa, hi podem arribar a obtenir característiques tècniques de tots els objectes exposats i fins hi tot fotografies.

Per aquest motiu la visita haurà de ser necessàriament selectiva i només podrem entrar a alguns pavellons. L'elecció d'interessos no podrà ser feta pel nostre visitant interessat per l'electricitat, sinó que, per força, haurà de veure aquells elements dels quals en tenim informació, sense massa possibilitats de fer la tria.

La visita tindrà especial interès per dos aspectes. En primer lloc per l'exposició comercial, la fira tècnica. La mostra d'objectes per part de cases comercials amb una finalitat mercantil. En segon lloc, les exposicions relacionades amb l'electricitat, que malgrat la seva finalitat comercial en algun cas, presenten una part informativa o fins i tot educativa.

5.1 LA CLASSIFICACIÓ GENERAL

Com en totes les Exposicions Universals, la Classificació General és el punt de referència per a la distribució dels objectes exposats. A partir d'aquesta classificació es reparteixen els expositors en els diferents palaus i es condicionen les visites que es puguin fer a l'Exposició.

A l'Exposició, els objectes elèctrics estaven inclosos en el Grup 54 de la Classificació General de l'Exposició, dins l'apartat general que anomenaven Indústries Elèctriques. Aquest grup estava format per 5 classes, dins de les quals s'integraven les següents aplicacions de l'electricitat:

“Classe 199.- Generació i utilització de l'electricitat

- a) Productes de l'energia elèctrica. Motors elèctrics. Generadors d'electricitat. Dinamos de corrent continua i alterna.
- b) Transformació de l'energia elèctrica. Dinamos de transformació de corrent alterna.
- c) Transport. Canalització i distribució de l'electricitat. Transmissió de l'energia a distància. Canalitzacions especials. Aparells reguladors i de seguretat. Quadres de distribució. Electro-motors.

Classe 200.- Electro-química.

- a) Piles. Acumuladors. Material i procediments generals de galvanoplàstia.
- b) Producció i afinament de metalls.
- c) Aplicacions de la química industrial: Blanqueig; desinfecció d'aigües residuals; fabricació de sodi, clor, clorat de potasa, àcid nítric, etc.
- d) Forns elèctrics.

Classe 201.- Il·luminació elèctrica.

- a) Enllumenat elèctric. Utilització de corrent continu i altern. Focus i làmpades d'arc voltàic.
- b) Làmpades incandescents de totes classes i sistemes.
- c) Instal·lacions de tallers, administracions públiques i particulars. Estacions centrals.
- d) Aplicació als fars, mines; a la navegació, a les obres públiques, etc. Comptadors.

Classe 202.- Telegrafia i telefonia.

- a) Aparells telegràfics transmissors i receptors. Transmissions simultànies. Aparells diversos de telefonia.
- b) Telegrafia sense fils. Transmissió de la paraula. Radiotelegrafia. Aparells transmissors i receptors. Accessoris.

Classe 203.- Aplicacions diverses de l'electricitat.

Calefacció elèctrica
Estufes elèctriques
Aplicacions de l'electricitat. Electro-tècnica. Tracció elèctrica.
Aplicacions mecàniques diverses; ascensors, grues.
Aparells científics
Forns elèctrics”¹⁴³

¹⁴³ Detall de la classificació general de la Exposició Internacional de Barcelona de 1929. Arxiu Administratiu de Barcelona.

Però no només en aquestes categories podem trobar aparells elèctrics, ja que a l'any 1929, el desenvolupament de l'electricitat és ja tan important, que a més, a l'Exposició hi trobem locomotores elèctriques, que en la Classificació estaran en una grup dedicat a les Indústries dels Transports, dins de la classe dedicada al ferrocarril (Grup 56, Classe 210 de la Classificació General), i també hi haurà diversos tipus de motors elèctrics que estaran en el grup dedicat a la força motriu, o aparells diversos per a les arts gràfiques o per a l'agricultura, que funcionaran amb energia elèctrica, però que estaran exposats en altres pavellons.¹⁴⁴

El segon motiu de rellevància de la classificació general era la seva articulació dels diferents premis que es lliuraven amb motiu de l'Exposició. L'obtenció d'un premi per part d'una empresa participant era motiu de prestigi per part de l'empresa i s'utilitzava de forma publicitària en anuncis o etiquetes.

No ha estat possible trobar informació sobre els premis atorgats en el Grup dedicat a l'electricitat. Tampoc cap llistat general de recompenses com per exemple apareix en l'Exposició de 1988. Tan sols alguna referència en la publicitat d'alguna empresa guanyadora d'un dels premis, algunes notes sobre el funcionament dels jurats¹⁴⁵ i els noms dels jurats espanyols en el Jurat del Grup dedicat a l'electricitat: Manuel Lozano, Vice-president 1er. i J. Santandreu, Secretari. El jurat el completaven una Presidència que corresponia a Suïssa i la Vice-presidència 2a. que corresponia a Hongria.

¹⁴⁴ A l'annex 4 es presenta la Classificació General completa en grups i classes, i a moltes de les quals, sobretot les relacionades amb la indústria hi ha aparells relacionats d'alguna o altra forma amb l'electricitat.

¹⁴⁵ Els jurats s'organitzava en Jurat de Classe, Jurat de Grup, Jurat Superior i Jurat Internacional. Els membres espanyols dels jurats eren nomenats pel Ministre de Treball a proposta del Director de l'Exposició, mentre que els membres estrangers eren designats pels Comissaris respectius. El Jurat de Classe era l'encarregat de proposar un llistat de recompenses que seria revisada pel Jurat de Grup. El Jurat Superior s'encarregava d'aprovar definitivament el llistat. No hem trobat informació sobre la composició i funcions del Jurat Internacional, excepte que estava presidit per el Comte de Fígols. Els premis que atorgaven els Jurats eren els següents:

- Gran Premi
- Diploma d'Honor
- Medalla d'Or
- Medalla de Plata
- Medalla de Bronze
- Diploma de col·laborador

5.2 LA VISITA COMERCIAL

No podem considerar que la mostra d'articles elèctrics a l'Exposició de Barcelona, tingués una rellevància especial en el que respecta a innovacions tecnològiques importants, i no ha estat especialment recordada per aquest motiu. Per altre costat no tenim prou dades per valorar altres tipus d'impacte del material exposat, per exemple, en l'avanç de la indústria catalana. No obstant, sembla que algun del material mostrat, encara que no destacava especialment per la seva novetat, sí que destacava per el seu volum, i és que una de les característiques de les Exposicions en general era mostrar el potencial tècnic, i durant molt de temps un volum, capacitat, potència més gran van ser sinònims de progrés. En aquest sentit, cal destacar en els stands de la secció de Suïssa, la presentació d'un interruptor de 220.000 volts, d'un rectificador de 6.400 Ampers, i d'un regenerador vertical de corrent monofàsica de 18.750 kW. Per part catalana, s'ha de resaltar un turbina hidràulica vertical de 50 kW que mostrava La Electra de Terrassa, o un motor diesel de quatre cilindres capaç de generar 300 kW que presentava la Elèctrica de Sabadell.

D'acord amb el caràcter comercial d'aquesta part de l'Exposició, aquesta percebia un percentatge en concepte de comissió per les ventes que efectuessin. Una empresa o industrial que volgués inscriure's hauria de pagar una quota d'inscripció de 25 pessetes, i el metre quadrat de superfície edificada en el nucli industrial de l'Exposició costava 100 pessetes. També corrien a càrrec de l'expositor les despeses d'aigua i llum, malgrat era permès de generar-se la pròpia energia elèctrica si s'exposaven màquines que realitzaven aquesta funció. Tots els objectes exposats gaudien de franquícia duanera.

Abans d'iniciar el passeig per alguns dels pavellons, cal fer esment del tipus d'informació que aporta el Catàleg General. Per exemple, en el cas del Pavelló dedicat a la Metal·lúrgia, Electricitat i Força Motriu, en la seva sala Central, les indústries espanyoles que participen segons aquest catàleg, així com les dades que aporta es poden consultar a la Taula 5.1.

Taula 5.1 Indústries espanyoles que exposen els seus productes a la Sala Central del Palau de la Metal·lúrgia, l'Electricitat i la Força Motriu. Font: Catàleg General de l'Exposició de Barcelona, 1929.

Nom de l'empresa	Adreça	Material que exposa
Productos Nacionales, S.A	Toledo	Hojas para afeitar
F.A.M.A.	Morales, 14, BARCELONA.	Artículos de material aislante
S.G. de Cables Eléctricos	Diputación, 239, Barcelona	Cables subterráneos y telefónicos.
La Electra Industrial de Tarrasa	Plaza Cataluña, 8, Barcelona	Maquinaria eléctrica y sus aplicaciones
Compañía Nacional de Electricidad	Plaza Cataluña, 8, Barcelona	Instalaciones eléctricas
La Veneciana, S.A.	Zaragoza	Vidrería artística.
Pequeño material Eléctrico	Consejo de Ciento, 207, Barcelona.	Los aparatos diversos del llamado Material del Aparillaje de baja tensión
Manufacturas Cerámicas, S.A.	Consejo de Ciento 207, Barcelona	Aisladores para la electricidad
La Electricidad, S.A	Bruch, 11, Barcelona	Maquinaria y material eléctrico e hidráulico.
Electrificaciones Ferroviarias.	Plaza Cataluña, 8, Barcelona	Maquinaria eléctrica para ferrocarriles.
Ascensores y Aplicaciones Industriales, S.A.	Borrell, 182, Barcelona	Ascensores, montacargas y materiales para los mismos, etc.
Salvador Verdaguer	Ronda Universidad, 9, Barcelona.	Aparatos sanitarios, artículos de fundición, metalisterías, etc.
Motores Barot.	St. Ana, 9, Vendrell.	Motores Trifásicos
Construcciones Electrotérmicas, R.Graells	Calabria, 169, Barcelona	Aparatos industriales con calefacción eléctrica.
Metalúrgica Vivé y Casals, S.A.	Diputación, 364-366. Barcelona	Grifería y valvulería en general
Casa Metzger, S.A.	Paseo de Gracia, 76, Barcelona	Maquinaria y material para construcciones, mataderos, incendios, limpieza pública, etc.
José Abril, S.L.	Villaruel, 195-197, Barcelona	Maquinaria eléctrica y mecánica.
Plus Ultra.	Cortés, 633, Barcelona	Propaganda del seguro de maquinaria, etc.
Enrique Cardellach y Hermano, S. en C.	Casanovas, 25, Barcelona.	Aparatos de elevación y accesorios, ascensores, montacargas.
Atanasio Oliván	D.Jaime, 2-4, Zaragoza	Máquinas para el lavado y planchado de ropa.
Siemens Schuckert Industria Eléctrica	Cornella del Llobregat	Ramo de la Electricidad.
Compañía para la Fabricación de Contadores y Material Industrial.	Carr. Sarrià, 48, Barcelona	Contadores de agua, gas y electricidad.
Sociedad Española de Construcciones Electromecánicas.	Alcalá, 16, Madrid	Motores, dinamos, transformadores, etc. Cobre en planchas, barras y tubos, etc.
Sociedad Anónima Española Metrón	Plaza Cataluña, 9, Barcelona	Material de maniobra y protección para altas y bajas tensiones, etc.
Sociedad Española de Construcciones Babcock y Wilcox	Fontanella, 8, Barcelona	Locomotoras de vapor y electricidad, calderas, construcciones metálicas, grúas, etc.
Sociedad Española Gardy	Layetana, 27, Barcelona	Aisladores de porcelana y material eléctrico alta y baja tensión.
Sociedad Española de Industrias Ferroviarias de Irún	Apartado, 1, Irún.	Autobús, camión, cuba, escalera mecánica y material móvil de ferrocarriles.
Ramón Soler	Carmen, 31, Barcelona	Grifería, aparatos de extinción de incendios.

Francisco Hombravella.	Paseo San Juan, 12, Barcelona	Curtidos, correas, tacos y accesorios.
Standard Eléctrica	Lauria, 72, Barcelona.	Material telefónico, radio e iluminación.
A.E.G.	Ronda Universidad, 22, Barcelona	Objetos de Electricidad.

El tipus d'anàlisi que podem extreure d'aquest tipus de dades, o d'altres semblants¹⁴⁶ estaria una mica allunyat de les possibilitats d'aquest treball, i segurament estaria més proper a l'àmbit de la història econòmica. No obstant, el que sí que es pot assenyalar a partir d'aquest exemple, és la manca d'un criteri tècnic en la distribució dels espais. Sembla una distribució realitzada per criteris nacionals, les empreses estan agrupades segons la seva procedència, o simplement per les disponibilitats de metres quadrats de cada una de les seccions. Aquest fet, dificulta encara més la visita per una persona que vulgui concentrar els seus interessos en un àmbit determinat.

5.3 EL PALAU DE LA METAL·LÚRGIA, L'ELECTRICITAT I LA FORÇA MOTRIU

“Este hermoso palacio, situado a lo largo de la Avenida de la Reina María Cristina, ocupa una superficie de 16.000 m² y es uno de los que más embellecen esta gran arteria de la Exposición. De justas y acertadas proporciones, sobrio en detalles ornamentales, el edificio proyectado por los arquitectos Don Amadeo Llopart y don Alejandro Soler y March, cautiva por la nobleza de sus líneas. La fachada principal, con tres puertas, una monumental en el centro y dos en sus extremos se adorna con una galería porticada semejante a la del palacio de Transportes. Las paredes de la misma están decoradas con paneles pintados por los señores Galí, Obiols y Hubert, que adquieren mayor fuerza y relieve cuando por las noches las matizan las suaves tonalidades violáceas de la iluminación indirecta”¹⁴⁷

El Pavelló dedicat a la Metal·lúrgia, l'Electricitat i la Força Motriu és un dels grans edificis que es van construir amb motiu de l'Exposició. Ocupa tot l'espai que queda a la dreta de l'avinguda principal de l'Exposició (mirant des de la Plaça d'Espanya). Es compon d'un gran departament central, sota la cúpula, de dues sales simètriques quadrades, una a cada costat, i dues més exteriors rectangulars. A les tres naus centrals

¹⁴⁶ Per exemple, entre la Documentació de l'arxiu administratiu de Barcelona, hi ha els llistats corresponents a les empreses inscrites separades segons les classes de la Classificació general. En aquesta classificació, a més del nom de l'empresa, la seva procedència i una descripció del material del mateix tipus de la que trobem en el catàleg general, podem conèixer els metres quadrats i els stands assignats a cada empresa.

¹⁴⁷ Llinás, S. (1929a).

exposen les empreses espanyoles del sector (210 expositors, fonamentalment de Barcelona, algun de Bilbao, Santander i Navarra, i res de Madrid i la resta d'Espanya).¹⁴⁸ A les dues més exteriors exposen les empreses alemanyes (66 expositors).

“Es un palacio que asombra por la grandiosidad del material. En industrias eléctricas, en los aspectos de generación, producción y utilización de energía hay extraordinario número de motores y dinamos, pilas y acumuladores; galvanoplastia y aplicaciones a la Química; iluminación; calefacción, con variadísimos aparatos; electrotécnia, electromecánica; ascensores, grúas, etc; aparatos científicos, motores, y cuanto la inteligencia humana ha ideado para facilitar la vida, para simplificarla, para hacerla cómoda, permitiendo llevar a todas las clases las pequeñas maravillas de la electricidad aplicada, sin olvidar la telegrafía y la telefonía”¹⁴⁹

La part que correspon a Alemanya es presenta amb un aspecte unitari. Els grups que la componen s'han ordenat de forma que no desmereixin el conjunt, i a més s'ha tingut molta cura en la presentació: el terra cobert d'un linolium especial, i totes les parets i sostres blancs. Destaquen especialment els diversos models en miniatura de grues, de pales excavadores elèctriques, o de factories industrials.

La part espanyola del pavelló es força més caòtica. Sense cap ordre aparent, apareixen reunits bombes per elevar aigua, locomotores per mines, electromotors, màquines frigorífiques, acumuladors, generadors, ascensors i muntacàrregues, projectors, aïllants, carros automàtics elèctrics, aparells de raigs X, aparells electrofisiològics o maquinaria elèctrica per a les més diverses aplicacions industrials. Tot barrejat amb aplicacions i maquinaria per a la metal·lúrgia o la mecànica en general.

La major part de les fonts utilitzades per aquest treball, no paren gaire atenció a el tipus d'indústria que exposa en aquest pavelló. Només la revista *La Indústria Metalúrgica* fa un repàs força més sistemàtic als expositors, i en aquest cas si que els classifica segons el tipus de producte que ofereixen. Així, del llistat anterior d'empreses espanyoles situades a la part central de la nau, podem obtenir més informació dels materials que algunes van exposar, així com la seva situació al Palau, a la taula 5.2.

¹⁴⁸ Sanz Balza, E. (1930) “Notas de un visitante” *Diario Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona*. Núm. 53, 8 de març de 1930.

¹⁴⁹ Eliseo Sanz Balza “Notas de un Visitante”. *Diario Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona*. Núm. 53, 8 de març de 1930.

Taula 5.2 Indústries espanyoles que exposen els seus productes a la Sala Central del Palau de la Metal·lúrgia, l'Electricitat i la Força Motriu, i la situació en el Palau. Font: "La metalúrgia nacional en la Exposición de Barcelona de 1929" *La Indústria Metalúrgica*, 106, pg. 16.

<i>Nom de l'empresa</i>	Situació al Palau	Descripció dels seus productes
F.A.M.A.	Stand. núm. II	Instalación emplazada frente la entrada principal del Pabellón, presenta un mostrador poligonal con varias vitrinas conteniendo distintos artículos de material aislante para instalaciones eléctricas y aplicaciones de radiotelefonía.
S.G. de Cables Eléctricos	Stand. núm. III	Expone una vitrina con muestras de los cables suministrados para la instalación de los motores y para el funcionamiento de los mecanismos de elevación y pulverización de las fuentes luminosas de la Exposición; son cables formados por un núcleo, cinco capas concéntricas de conductores, más cuatro capas de aislante. Presenta también un cable arrollado en un tambor en la forma que se suministra para la instalación de grandes conducciones. Además expone varias muestras de cable e hilos flexibles para pequeñas instalaciones.
Pequeño Material Eléctrico	Stand. núm. IX	En este stand se encuentran distintos accesorios empleados en las instalaciones eléctricas de baja tensión, como son, interruptores, porta-lámparas, llamadores, fusibles, etc.
Manufacturas Cerámicas, S.A.	Stand. núm. X	Presenta un gran número de muestras de aisladores de tipos variados adecuados para el transporte a altas tensiones y algunas fotografías de su laboratorio de ensayo, que sirven para poderse formar idea de la importancia del mismo.
Sociedad Española de Construcciones Electro-Mecánicas	Stands núms. 4, 6, 8, 10, 12, 76 y 78	Esta empresa, con talleres metalúrgicos y electro-mecánicos en Córdoba, se dedica a la electrolisis de cobre y a la laminación, trefilería y cablería de hilos de cobre y de aluminio, fabricando también tubos, barras y perfiles de cobre, latón y aluminio y en la especialidad barras perforadas de cobre y cobre al manganeso para virotillos. En sus talleres electro-mecánicos construyen motores, dinamos, alternadores y transformadores de todos tipos. En el Pabellón Nacional de Industrias Metalúrgicas ha instalado un stand, presentando cuatro columnas formadas por varios tubos y barras de cobre electrolítico, que ofrecen un elemento decorativo. En dicho stand expone un motor eléctrico de 170 HP, para girar a 680 revoluciones por minuto, y de tipo herméticamente cerrado; un motor de 60 HP, para corriente continua, y tres transformadores. También expone varias muestras de cables de distintos perfiles.
Electrificaciones Ferroviarias	Stand núms. 7, 9, 11, 71 y 73	Sociedad integrada por varias empresas nacionales dedicadas a la construcción de material y maquinaria eléctricas, se propone la explotación de algunas patentes extranjeras. En su stand presenta: un equipo de maniobra sistema Jeumont Heidmann para automotriz, un motor doble de corriente continua de 175 Kw para funcionar a 600 voltios y 500 revoluciones por minuto (igual a los motores instalados en el Metropolitano de Paris), un motor de corriente continua para tensión de 750 voltios, con una potencia de 225 Kw., y un inducido del mismo tipo que el del motor anterior.
S.A. E. Metron	Stands núm. 14, 58 y 70	Tiene instalado un stand formado por dos compartimentos; en uno de ellos expone distintas lámparas de varios tipos para el alumbrado científico, y en el otro, material eléctrico, como amperímetros, voltímetros, fusibles, disyuntores, antenas, pararrayos, interruptores para altas

		tensiones, etc.
Motores Barot	Stand. núm. 21	Talleres instalados en Vendrell, dedicados a la construcción de motores y aplicaciones eléctricas. Expone, además de varios motores y estatores desmontados, un electro-ventilador para fragua y una heladora con motor eléctrico acoplado.
S. Esp. Gardy	Stand. núms. 28, 30, 52, 54 y 56	Presenta: Un inversor tripolar de 15.000 voltios y 1.000 amperios, un interruptor automático con una capacidad de ruptura de 80.000 KVA, un interruptor automático con baño de aceite de una capacidad de ruptura de 108.000 KVA y una tensión de trabajo de 15.000 voltios, un interruptor automático en el aire para ferrocarriles eléctricos para poder trabajar a 15.000 voltios y 1.000 amperios. Completan la instalación varios aisladores de porcelana para altas y bajas tensiones.
A.E.G.	Stand. núm. 88, 90 y 92	Presenta, como la anterior, una colección de fotografías con motores, locomotoras, automotrices y máquinas eléctricas.

Possiblement el creuament de la informació provinent de les diferents fonts no ens permet fer més que això, obtenir un llistat d'empreses de l'època amb algun tipus de descripció del que van exposar. A partir d'aquí podríem aconseguir un llistat, més o menys ampli, i més o menys complet dels objectes elèctrics exposats, però difícilment podrem aconseguir un catàleg.

En pavellons annexos al pavelló principal dedicat a l'electricitat, exposen altres països i indústries. Al final del carrer de Mèxic, es troba l'annex A del pavelló de l'Electricitat i la Força Motriu, un espai de 5.300 m² dissenyat per l'Arquitecte P. Cadafalch,¹⁵⁰ en el que exposen en dues naus rectangulars, empreses espanyoles i d'Hongria en la primera sala i dels Estats Units, Àustria i Alemanya en la segona. En un segon palau annex, situat darrera del Palau de l'Art Tèxtil, s'exposen 5.000 m² més de material elèctric procedent de França, Itàlia i Suïssa. En total segons Eliseo Sanz Balza, hi ha 220 expositors espanyols, 118 francesos, 70 suïssos, 67 alemanys, 43 dels Estats Units, 26 italians, 12 austríacs, i 6 hongaresos:

“Expone en él Hungría (en el palau complementari A) una muy vistosa instalación, que ocupa el centro de la sala (...) generadores de corriente alterna trifásica, interruptores y conmutadores, un modelo miniatura de locomotora eléctrica; (...) una máquina eléctrica de ferrocarril.
(...)

Por una de sus entradas (del palau complementari B) se penetra en la sección italiana, en la que se exhiben alternadores, (...) calentadores eléctricos para baño, aparatos de telefonía, diversos motores, aisladores y soportes, material diverso para instalaciones eléctricas, un magnífico generador de 7.200 KWA y 8000 HP de los que ya existen 6 instalados en diferentes

¹⁵⁰ És una de les naus de l'antiga fàbrica Casarramona.

localidades, un precioso modelo de instalación de bombas centrífugas verticales, otro de turbina, ascensores y carretillas eléctricas. (...)

Italia ocupa toda una sala para presentar en ella su industria eléctrica, lo que ha conseguido hacer con manifiesto gusto y acierto, ya que no se ha limitado a exhibir hermosas maquetas de sus aprovechamientos de hulla blanca en diversas regiones y especialmente en Sicilia, el Piamonte, Cerdeña y del Barbelino y el Noll y sus afluentes, sino que ha instalado con manifiesta elegancia un gran número de fotografías transparentes de sus instalaciones y fábricas acompañándolo todo ello de multitud de gráficos murales que dan a conocer la enorme importancia de su fuerza eléctrica.

(...)

La sección francesa comprende el grupo V –Electricidad- y el XI, Minas y Metalurgia de su clasificación, exhibiendo: (...) modelo de puente eléctrico, (...) modelo de instalación de transformador, (...) carbones eléctricos, cajas registradoras (...), pilas, faros, aparatos de calefacción (...), pulsadores, postes receptores de radio, relojes eléctricos, condensadores, aparatos para iluminaciones artísticas, electrodos cocidos, sectores crudos, productos de electro-química, motores, cables eléctricos (...). Exhibe además un hermoso plano en relieve de las fábricas generatrices de Saboya y el Delfinado, aceros eléctricos, bombillas, acumuladores, material de vidrio para disyuntores, manipuladores de tranvías, (...)¹⁵¹

Suïssa va editar el seu propi catàleg per a l'Exposició. Malgrat estar il·lustrat amb moltes fotografies la major part de les referències a indústries expositores de material elèctric són molt comercials, amb descripcions generalistes del tipus de material que comercialitza, i amb l'adreça del seu representant a l'Estat Espanyol. No obstant, en algun cas es llisten els principals objectes exposats, i per exemple trobem que el generador tripolar de 18.750 kva, que funcionava a 375 rpm, corresponia a l'empresa *Ateliers de construction Oerlikon*, i que el portava a l'Exposició perquè n'estava construïnt dos per a la central elèctrica de Burguillo (Madrid) de la companyia *Saltos del Alberche, S.A.*

La finalitat d'aquest catàleg és indubtablement la venda dels productes presentats per les empreses d'aquest país. És destacable que s'utilitzi l'electricitat altre cop com a efecte propagandístic:

“No hay en Europa país alguno, en el cual la distribución de energía eléctrica haya alcanzado una importancia tan grande, como en Suiza. Las líneas eléctricas conducen hasta la cuenca más escondida y alumbran hasta la casa más pobre y el troj o granero más pequeño. El artesano ya no puede existir sin el pequeño motor eléctrico, lo mismo que no hay establecimiento industrial sin máquinas eléctricas. Las amas de casa aprecian cada día más la cocina eléctrica, por ser muy limpia, puesto que no conoce sartenes fuliginosas, ni carbones o madera para el tradicional fuego del hogar. Además el acumulador de agua caliente permite, disponer de agua caliente a cualquier hora del día o de la noche. Y con que gusto se pasa de la plancha, calentada por carbón, a la plancha eléctrica. ¡Cuan agradable son para los enfermos y débiles de la familia las almohadas de calefacción eléctrica, de manejo tan sencillo, como si fuese un trapo

¹⁵¹ Llinas, S. (1929d).

calentado sobre la estufa, y, lo que es importante de temperatura invariable. Los aspiradores eléctricos de polvo se han conquistado un terreno importante en todo el mundo”¹⁵².

En aquest cas, els destinataris de la publicitat no són els especialistes, sinó el visitant anònim de l'Exposició que es veu envoltat de tota una sèrie de productes de consum que tenen la característica comuna de funcionar amb energia elèctrica.

En altres pavellons de l'exposició s'exposen productes elèctrics: en el pavelló de la Química, en el de Projeccions, en el de l'Agricultura, en el dels Transports, en el de les Indústries Tèxtils... En tots els casos en trobem en la mateixa situació que en els pavellons explícitament destinats a l'electricitat: la informació dels aparells no és prou àmplia per poder saber si representaven una novetat, no ja de caràcter internacional, sinó per a la indústria catalana.

Per acabar la visita comercial entrarem a dos instal·lacions d'indústries elèctriques que destaquen en el conjunt de l'exposició: el pavelló d'Electric Supplies i l'stand de L'Electra Industrial de Terrassa.

5.4 EL PAVELLÓ D'ELECTRIC SUPPLIES

Electric Supplies és la representant de la nord-americana *Westinghouse*, i d'altres empreses de França, Holanda i Alemanya a la Península Ibèrica, i com hem explicat anteriorment, s'ha encarregat de la instal·lació elèctrica d'una part important dels espectacles elèctrics de l'Exposició. Potser per aquest motiu el seu pavelló ocupa una situació privilegiada i molt cèntrica entre l'Avinguda de Maria Cristina i la Plaça del Univers.¹⁵³ Dins del pavelló exposa molts dels articles que subministra, tant per la indústria com per a l'ús domèstic, i també hi ha la central elèctrica que dóna servei als llums i bombes de la Plaça de l'Univers. Aquesta central està protegida de la intempèrie per una enorme vidriera, i constituïda per un grup electrògen que funciona amb un

¹⁵² Exposición Internacional de Barcelona (1929) “Catálogo Oficial de Suiza a la Exposición Internacional de Barcelona de 1929”.

¹⁵³ Contrasta aquest fet, amb la situació de la representació de l'altre empresa encarregada de les obres de l'Exposició, l'A.E.G que ocupa un discret lloc dins del Palau de la Metal·lúrgia, l'Electricitat i la Força Motriu (veure Taula 5.1).

motor Diesel *G.M.A. Wumag* de 260 cavalls i sis cilindres, a 260 r.p.m., directament acoblat a un alternador *Heemaf* de 50 kVA a 220 V. (Figura 5.1)

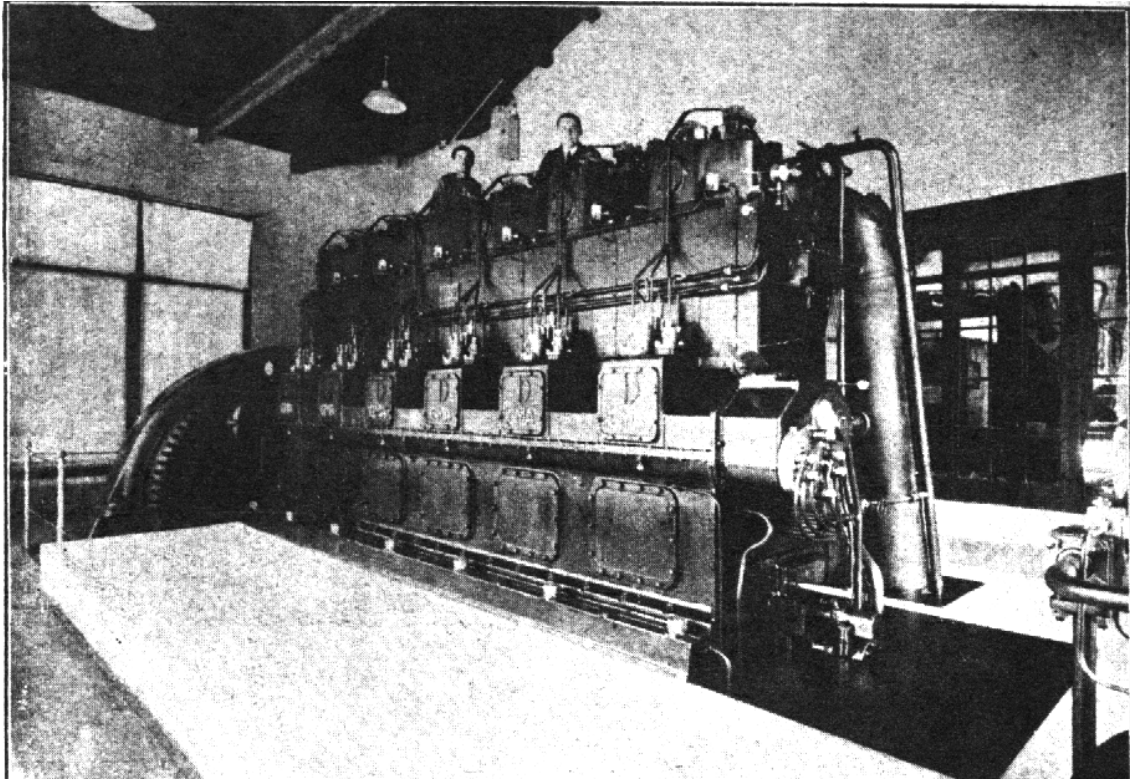


Figura 5.1 Grup electrògen del Pavelló d'*Electric Supplies*. Font: "Electric Supplies C^o" *Ciència*, 36, 1930, pg. 673.

Electric Supplies intenta aprofitar l'èxit de la seva instal·lació a l'Exposició i inunda les revistes especialitzades amb anuncis del seu Pavelló semblants a aquest:

"Pabellón ELECTRIC SUPPLIES en la Exposición de Barcelona.

El alumbrado más grandioso y sensacional que jamás ha visto el mundo lo poseerá la Exposición de Barcelona.

La cooperación de notables artistas e ingenieros proporcionará una obra maestra de nuestra época, de la época de la Electricidad.

Una instalación de aspecto e importancia desconocidos hasta el presente, ha presentado grandes dificultades de realización.

Una de ellas ha sido la clase y tamaño de los aparatos requeridos, totalmente desconocidos hasta ahora. La Westinghouse ha debido inventar y construir multitud de aparatos, tales como grandes reactores de regulación, cuadro selector a 20 escenas, productores de ondas de color, etc., demostrando en esta interesantísima ocasión su voluntad de detentar el puesto precursos que siempre ha poseído en el mundo eléctrico.

La ejecución de esta notable instalación ha corrido a cargo de Electric Supplies C^o, S.A., distribuidora en España de Westinghouse"¹⁵⁴

5.5 L'ESTAND DE L'ELECTRA INDUSTRIAL DE TERRASSA

L'Electra Industrial de Terrassa és una empresa que neix amb el segle XX i que es dedica a la construcció de grans màquines elèctriques. El motiu pel qual hem decidit aturar-nos en aquest estand duran la visita a l'Exposició, és la presència d'un espectacular grup turbo-alternador (Figura 5.2) construït completament, tant la part hidràulica com la part elèctrica per aquesta empresa. Les característiques d'aquesta construcció, 50 KW, 5.000 V, 250 r.p.m., mereixen l'atenció fins i tot de les revistes especialitzades britàniques.¹⁵⁵

A més dels elogis britànics va aconseguir també disparar el nacionalisme:

“No cal remarcar, ara, la importància d'aquesta indústria al nostre país, ni tampoc el paper airós de l'empresa que ens ocupa, car no és un secret que la capacitat de tècnica i de producció és una característica que també tenim en igual grau que els pobles germànics.
(...)

Confiam que l'èxit assolit ara per l'Electra Industrial de Terrassa serà el millor estímul per a voler superar francament la indústria electromecànica estrangera, no solament en unitats petites i mitjanes, sinó també en grans unitats electrògenes. És veritat que les nostres empreses electroconstructores no poden avançar tant com llur preparació permetria, car és també necessari que les empreses consumidores vulguin veure que ací poden proveir-se perfectament sense recórrer al mercat exterior. És evident que estem lluny encara de la concentració de capitals requerida per a la formació de grans empreses constructores capacitades per a fer assaigs a l'engròs de les noves concepcions; però l'exemple de l'Electra Industrial de Terrassa diu eloqüentment el que podria fer-se a Catalunya, si el capital català fos emprat principalment en indústries catalanes”¹⁵⁶

A més d'aquesta turbina, presenta altres productes, per exemple un transformador de gran capacitat, o diversos models de motors d'arrencada automàtica i autocompensats. També participa de les obres de l'Exposició, i alguns dels transformadors utilitzats en el Gran Sortidor han estat construïts per aquesta empresa.

5.6 LA VISITA CULTURAL

Deu anys abans de l'Exposició de Barcelona, Francisco Bastos, enginyer encarregat de l'avantprojecte de la secció d'electricitat de la Exposició Internacional d'Indústries

¹⁵⁴ *La Electricidad*, mes de març de 1929. L'anunci està il·lustrat amb fotografies del Pavelló i dels espectacles de l'Exposició.

¹⁵⁵ “The Barcelona Exhibition and British Trade”. *Engineering*, 9 agost, 1929, pg. 162.

¹⁵⁶ “L'Electra Industrial – Terrassa”, *Ciència*, núm. 36, març-juny 1930. pg. 670.

Elèctriques i General Espanyola, escrivia el següent en referència a aquella exposició fallida:

“En la Exposición de Industrias Eléctricas podrá el público profano alcanzar ideas culturales definidas. La presentación se procurará sencilla, apareciendo claramente la transformación sucesiva recibida por los productos manufacturados, con la explicación de las máquinas que intervienen, paso a paso, en su fabricación. Múltiples fotografías ilustrarán la parte operativa e incluso con cintas cinematográficas se completará la enseñanza del visitante. Estas notas teóricas y gráficas abarcarán cuantos puntos pueden interesar tanto al obrero o al pequeño industrial que acude a ilustrarse –referencia de precios, jornales que exigen, etc., calculados lo más aproximadamente posible,- como al gran constructor o profesor que tendrá ocasión de examinar la producción de modelos modernos y posiblemente su funcionamiento. No siendo de dudar que encontrará siempre elementos y datos que llamen su atención. Así la Exposición cumplirá su fin educativo. Este propósito cultural creemos que deberá extenderse a enseñar, lo mismo a los de casa que a los de fuera, nuestra riqueza en industrias eléctricas. (...) Debe ponerse al alcance del visitante, de un modo gráfico y tangible a todas las capacidades, la estadística de esta riqueza en forma que, atrayéndole con halagos y excitando su curiosidad, conozca la importancia y distribución de estas industrias sobre el territorio de la península. Así podrá comprender cuál es la energía hidráulica de nuestros saltos transformable en eléctrica para su transporte a comarcas situadas a más de cien y aún de 200 kilómetros.”¹⁵⁷

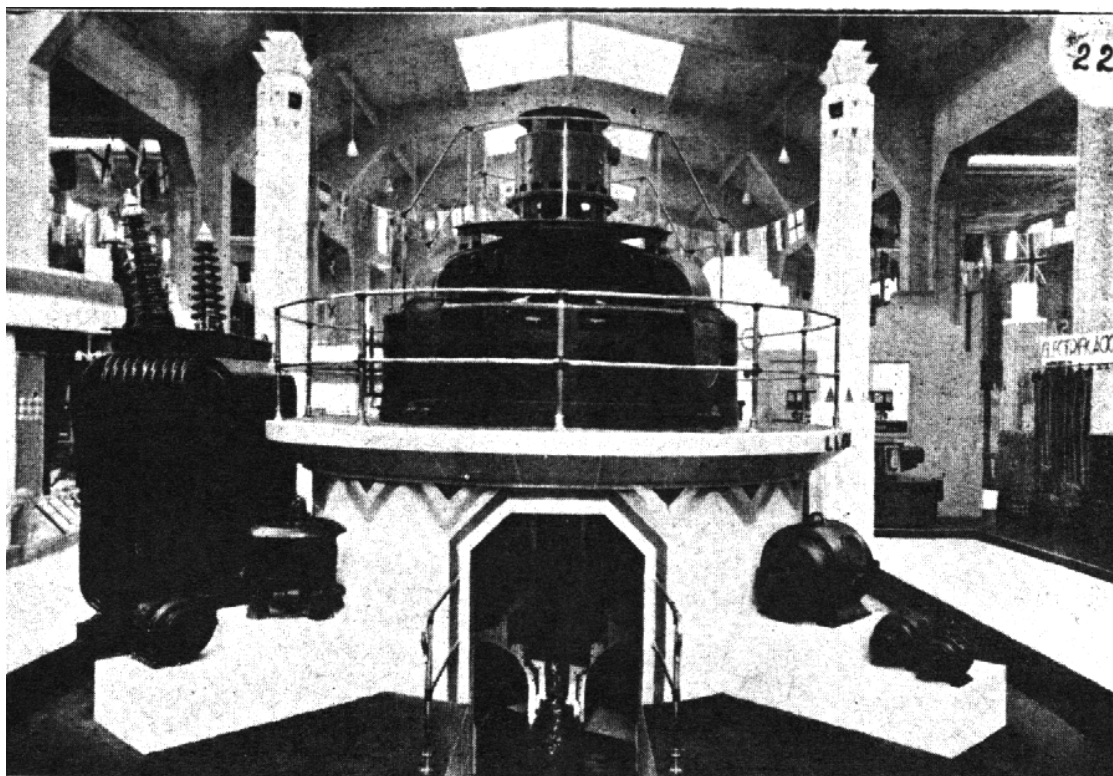


Fig. 5.2 Grup turbo-alternador vertical construït per l'Electra Industrial per a l'Exposició. Font: “La Electra Industrial- Terrassa”. *Ciència*, 36, 1930, pg. 670.

¹⁵⁷ Bastos, F. (1919), pg. 20.

És evident que aquest esperit pedagògic que promulgaven els industrials electricistes per donar a conèixer l'electricitat com a la nova força que havia de canviar molts dels usos i costums de la població, es manté en certa forma en l'Exposició. La major part de la població coneix l'electricitat i l'utilitza habitualment, però els avenços que s'aconsegueixen continuen sent atractius per el gran públic. Les explicacions que cal donar no han de convèncer el públic dels avantatges de l'electricitat, sinó més aviat de fer-los veure les grans oportunitats que ofereix per el futur aquesta, ja no tan nova, font d'energia.

D'aquest tipus d'instal·lacions en visitarem dues: Per un costat, els diversos pavellons que diferents companyies instal·len, molt a prop l'un de l'altre, i que s'encarreguen de donar publicitat a les virtuts de cadascuna d'aquestes companyies. Per altra part, una exposició anomenada "Exposició de la Llum", que organitzada per l'"Asociación Española de Luminotècnica", intenta mostrar tot el que es pot fer amb la llum, i com es pot utilitzar correctament en cada cas.

5.7 EL PAVELLÓ DEL SUBMINISTRAMENT D'ELECTRICITAT A ALEMANYA

Tres companyies elèctriques alemanyes es posen d'acord per mostrar un quadre complet de l'activitat desenvolupada per la indústria elèctrica alemanya. Això és en resum el que trobem en el pavelló que sota el nom *Subministro eléctrico en Alemania*, preparen la Companyia Nacional Alemanya d'Electricitat, la Companyia Prusiana d'Electricitat i la Companyia Elèctrica Municipal de Berlín. Mitjançant un gran mapa en relleu, il·lustren les interconnexions entre les línies d'alta tensió, es mostren diferents quadres demostratius del desenvolupament, i una sèrie de diorames i fotografies de gran format mostren les centrals elèctriques, tan les hidroelèctriques com les d'hulla o de lignit.¹⁵⁸

“Por este procedimiento puede el visitante formarse una imagen viva de la importancia que para la vida económica de Alemania en conjunto reviste la racional organización del subministro de corriente eléctrica, que ayuda a remediar la difícil situación de la economía alemana, poniendo a disposición de la masa consumidora, en forma de energía eléctrica, un

¹⁵⁸ “todo persuasivo y convincente, pero machacón y con la sensación de pesantez propias de la idiosincrasia alemanas” Sanz Balza, E. (1930), pg. 140.

medio de trabajo económico, contribuyendo, de este modo, a fomentar la reconstitución integral del organismo económico alemán”¹⁵⁹

De les dades obtingudes en aquest pavelló sobre la generació d'electricitat a Alemanya, apareixen articles al *Diario Oficial de la Exposición*, a *La Vanguardia*, i a diverses revistes especialitzades com *Ibérica* o *Técnica*. La quantitat de detalls, per exemple, de l'article de *La Vanguardia*, fa pensar en una estratègia per convèncer als visitants de la necessitat de dotar-se d'una capacitat elèctrica superior a la que hi havia a Catalunya, i per descomptat a Espanya, en aquell moment. El pavelló d'Alemanya va ser recordat finalment, no per l'electricitat, sinó per el seu arquitecte: Mies Van der Rohe.

5.8 EL PAVELLÓ DE LA “COOPERATIVA DE FLUIDO ELÉCTRICO”

Molt a prop del pavelló d'Alemanya, construeix el seu la *Cooperativa de Fluido Eléctrico*. Aquesta companyia, subministradora d'una part de l'electricitat de l'Exposició, aprofita la instal·lació per recollir la part que li toca del pastís publicitari. Sense màquines que presentar, es dedica a il·lustrar els visitants amb maquetes de les seves centrals hidroelèctriques i tèrmiques, i de la capacitat de les línies d'alta tensió que explota.

La campanya publicitària de la C.F.E. es completa amb anuncis que apareixen a la premsa de l'època on, de manera exhaustiva, s'informa als lectors de la capacitat econòmica, la potència tècnica i la implantació en el territori de la companyia.¹⁶⁰

¹⁵⁹ “La actividad de la industria eléctrica alemana puesta de relieve en la exposición de Barcelona”. *Diario Oficial de la Exposición*. Núm. 12, 2 de juny de 1929, pg. 11.

¹⁶⁰ “Cooperativa de Fluido eléctrico S.A. Barcelona.

Capital Social: 50.000.000 pts.

Producción y suministro de energía eléctrica para usos industriales y domésticos.

Elementos de producción.

Hidráulicos

Centrales en: Seira, Puente Argané, Campo y Arias, con una producción total de 33800 KW. instalados.

Térmicos

Centrales: una en Adrall (Lérida), para una capacidad de 21.000 KW, de los que existen instalados

15.000; y otra central en San Adrián del Besos (Barcelona) con 14.300 KW instalados.

Minas:

Poto minero sito en Adrall (Lérida), compuesto de 1268 hectáreas, con una explotación de 200 toneladas diarias en la jornada normal de ocho horas, para alimentación de los hogares de la central térmica de Adrall, consumiéndose el combustible, en estado pulverizado, mediante una instalación sistema Lapulco.

Elementos de transporte y distribución.

5.9 ALTRES PAVELLONS

Altres construccions d'aquest tipus que es distribueixen formant una plaça dedicada a l'electricitat són el de la "Confederación Hidrográfica del Ebro", on s'exposen pintures murals, fotografies dels treballs realitzats en el Delta de l'Ebre i diorames de les obres hidràuliques que han posat en marxa.

Completen la zona els pavellons de la Chade, una empresa elèctrica hispano-americana que presenta maquetes dels seus salts d'aigua de sud-amèrica, el de la Pirelli que es desmarca dels pavellons del voltant i mostra els seus productes industrials, i el de "Riegos y Fuerzas del Ebro" que malgrat no participar en el subministrament d'energia a l'Exposició, construeix un pavelló en el qual instal·la un cinema per projectar vistes de tots els salts d'aigua que administra, a més de presentar maquetes i fotografies de les centrals, les vies de comunicació, les construccions, la maquinaria i les transmissions.

5.10 EL PALAU DE LA LLUM

"En la instalación, notable por todos los conceptos, se han tenido en cuenta los factores esenciales y novísimos que podían influir en despertar el interés de los visitantes en la doble clasificación de técnicos y profanos.

Para los primeros, la sola demostración de algunos efectos esenciales en el Arte y en las Ciencias hubiera bastado. Para los segundos –que constituyen la gran masa de público- era

Línea a 110.000 voltios desde Perrarrúa (Huesca) hasta San Adrián del Besos (Barcelona) con un recorrido de 225 Km. Línea a 110.000 voltios desde Adrall (Lérida) hasta Barcelona (San Andrés) con un recorrido de 122 Km. Estaciones primarias de transformación en: Perrerrúa (Huesca), Manresa, Sabadell, Tarrasa, San Andrés, San Adrián del Besos (Barcelona); y Adrall (Lérida); y estaciones secundarias de transformación en todas las poblaciones en que se realiza suministro. 662 Km. de líneas aéreas secundarias a alta tensión. 600 Km. de líneas subterráneas en alta y baja tensión. Las correspondientes redes aéreas a baja tensión para el suministro a los abonados de las diversas poblaciones.

Poblaciones en las que se realiza el suministro.

Provincia de Barcelona: Alella, Argentona, Badalona, Barcelona, Cabrera, Cabrils, Igualada, Manresa, Masnou, Mataró, Mollet, Premiá de Mar, Sabadell, San Pedro de Premiá, San Ginés de Vilasau, San Juan de Vilasar, Santa Perpétua, Tarrasa, Teyá y Tiana.

Provincia de Gerona: Bescanó, Cassa de la Selva, Fornells, Gerona, Llagostera, Palamós, Palau, san Daniel, Santa Eugenia y San Juan de Palamós.

Provincia de Huesca: Abí, Arasan, Barbarren, Barbastro, Besian, Bisaurri, Castejon de Sos, Chía, Ejep, El Run, Errate, Eresué, Estado, Esatillo, Fonz, Foradada, Gabás, Monzón, Navarri, Panillo, Perrerrua, Remartué, Santaliestro, Seiro, Sesué, Siri, Sos, Torre de Esero, Torre Obato, Ventas Santa Lucía y Vilanova.

Provincia de Lérida: Alfarrás, Algerris, Almacelletas, Almena, Andami, Lérida, Malpartit y Vilanova de Aplicat."

Diari Oficial de l'Exposició, núm. 36.

imprescindible hermanar aquellos efectos con alguna combinación ornamental o espectacular que atrajese su atención, tanto por la novedad como por los efectos más o menos sorprendentes que se lograsen”.¹⁶¹

El Palau de la Llum (o Exposició de la Llum, segons les fonts) és una notable instal·lació, mig espectacle, mig divulgació que s’inaugura quan l’Exposició es troba ja en la seva recta final i continuarà oberta durant l’Exposició de caràcter nacional que es mantindrà oberta fins a mitjans de l’any 1930 en el pis superior del Palau de l’Art Tèxtil. El projecte corre a càrrec de l’”Asociación Española de Luminotecnia” amb l’objectiu de d’ensenyar a utilitzar la llum.

L’Exposició de la Llum te cura de tots els detalls, el visitant accedeix a ella per una escala il·luminada amb una fletxa lluminosa i il·lustrada amb consells sobre la instal·lació d’aparells lluminosos. Un cop a l’Exposició, jocs de llums li donen la benvinguda.

Un dels primers elements espectaculars que troba el visitant és el teatre, bastit amb efectes ornamentals, i construït per ser exemple d’il·luminació per una sala d’espectacles. A l’escenari, efectes pràctics d’escenografia: tempestes, postes de sol, canvis de color del cel, l’arc de Sant Martí, núvols...

El carrer de la llum acosta al visitant a les possibilitats de la llum en la seva utilització comercial i domèstica:

“En aquest magnífic carrer de la Llum, i deixant de banda altres detalls força interessants, crida l’atenció per la seva valor d’ensenyament un aparador experimental en què mitjançant un dispositiu automàtic, van desfilant davant dels ulls de l’espectador i amb les corresponents observacions escrites, els diferents sistemes, bons i dolents, que per a la il·luminació de tan important element del comerç es venen utilitzant.

En un dels costats del carrer es troben diversos comerços mostrant la il·luminació correcta d’establiments de teixits, sabateria, queviures, perfumeria, etcètera, tots ells amb una reproducció tan perfecta de la realitat i amb tal profusió i riquesa de detalls que hom surt plenament admirat del que té a la vista.

A l’altre costat del carrer hi ha la secció domèstica, en la qual s’han reproduït al voltant d’un pati que simula a cel obert, les diverses habitacions de la llar, distribuïdes de manera ben atraient i en cada una de les quals s’han posat pràcticament de manifest els avantatges de la bona il·luminació sobre la defectuosa, gràcies a un automàtic que encén amb intermitències de 5 segons un o altre sistema”¹⁶²

¹⁶¹ Inauguración del Palacio de la Luz. 8 de novembre de 1929. Memoria Diaria. Arxiu Històric Administratiu de Barcelona. Arxiu de l’Exposició Internacional de Barcelona de 1929, Caixa 69-2.

¹⁶² Vidal i España, M. (1930), pg.597.

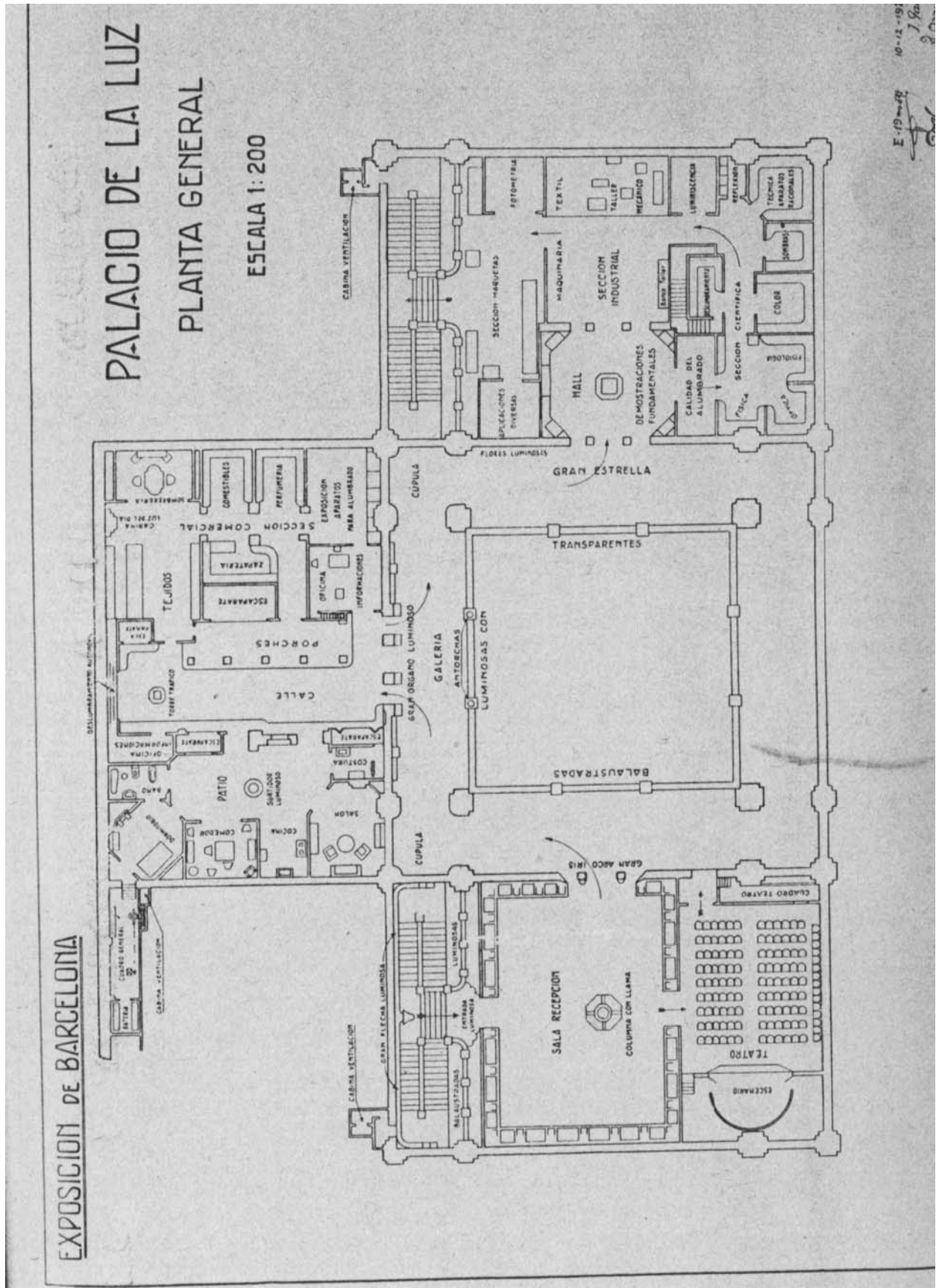


Figura 5.3 Planta del Palau de la Llum. Font: Vidal i Español, M. (1930), pg. 597.

Qualsevol petit detall en aquest carrer té relació amb la llum, fins i tot els números de les cases o els senyals de trànsit són lluminosos.

La secció industrial de l'Exposició, de forma semblant a com es realitza en el carrer de la llum, presenta els models correctes i incorrectes d'il·luminació de fàbriques i tallers. Recordant de manera molt clara amb millors condicions d'il·luminació, el rendiment de l'obrer d'una fàbrica és superior.

Finalitzarem la visita a l'Exposició de la llum per la Secció Científica (Figura 5.4). Aquesta secció disposa de varies sales dedicades a diferents experiments: il·lusions òptiques, combinacions de color, luminiscència, enlluernament, fotometria, qualitat de la llum, efectes sobre els colors i relleus, influència en l'apreciació de velocitats, projecció d'ombres, potència lluminosa.... Part d'aquestes instal·lacions estan cedides per el *Laboratorio de Investigaciones de Química Industrial y Fototecnia de Madrid* i totes les demostracions que es realitzen estan dotades d'un caràcter pràctic i proper a la vida quotidiana, i per tant a la major part dels visitants.

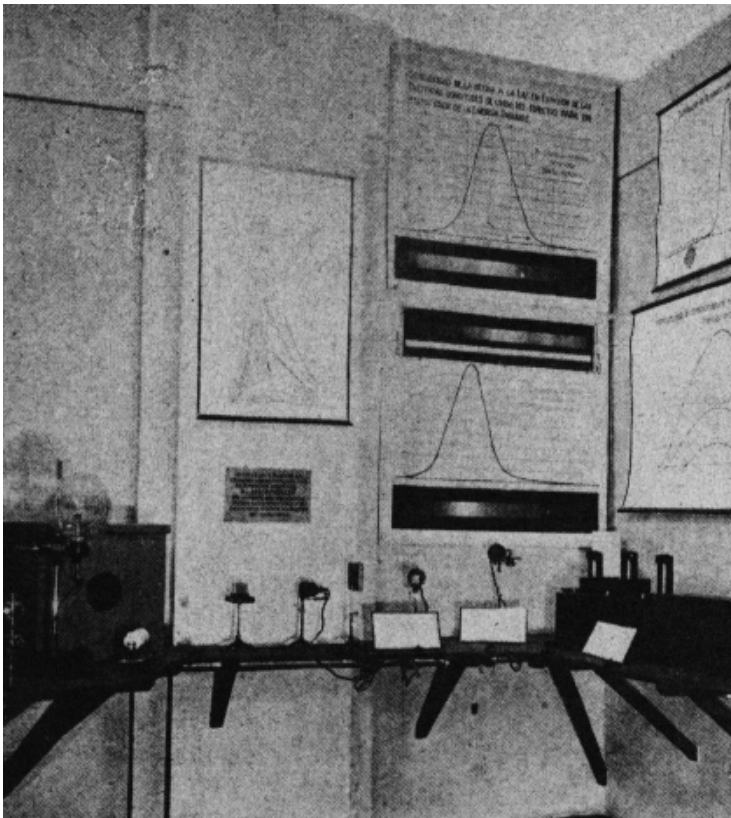


Figura 5.4 Secció científica de l'Exposició de la Llum. Font: Vidal i España, M. (1930) pg. 602.

Les demostracions de l'Exposició de la Llum es completaven amb l'organització de conferències que sobre temes relacionats amb la il·luminació, realitzaven tècnics de l'Associació.

L'Exposició Internacional de Barcelona tanca les portes, les empreses recullen els objectes exposats i en poc temps només quedaran dempeus edificis i alguna instal·lació de l'espectacle lluminós. D'un dels principals artífexs de l'Exposició, Mariano Rubió i Bellvé, neix una idea que finalment no es durà a terme: mantenir oberta el que ell anomena la "Tecnoteca" de Montjuïc, per tal d'aprofitar l'empenta de l'Exposició Internacional:

“Entiendo que acaso sería posible lograrlo entregando ciertos edificios a cada una de las entidades, corporaciones, gremios o agrupaciones de cualquier ramo, de Barcelona, que se comprometiesen a entretenerlos, a utilizarlos como museo o archivo permanente de los elementos de su propia especialidad; y además, a organizar periódicamente sobre esta base, exposiciones monográficas, concursos especializados o cualquiera otros actos públicos, que al propio tiempo que tendiesen a la mejora de cada una de las ramas de la actividad representadas, pudieran proporcionar a los profesionales respectivos el beneficio de la publicidad y del reclamo que se obtienen de tales certámenes. De este modo, Montjuich albergaría un verdadero museo industrial, y artístico de gran valía, no ya estancado y frío, sino avivado por esa serie, debidamente escalonada, de actos variados con los cuales se conservaría la animación de Montjuich (...)

Y nuestras escuelas profesionales, cada día más adelantadas, mejor organizadas e inspiradas en ideas más modernas, hallarían en los Palacios de la Tecnoteca una lección de cosas verdaderamente eficaz, que no dejaría de influir, por sus resultados, en la labor meritísima de aquellas instituciones de enseñanza técnica de muchas de las cuales con razón se enorgullece nuestra Diputación Provincial. (...)

La Tecnoteca de Montjuich podría constituir un gran elemento de perfección de este trabajo y una base insuperable para el estudio y la resolución de problemas, verdaderamente graves, que cada día se plantean con mayor trascendencia a nuestra economía nacional”¹⁶³

¹⁶³ Rubió i Bellvé, M. (1930).

6. CONCLUSIONS

Un cop finalitzada la visita a l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, arriba el moment de reflexionar sobre el que pot aportar-nos i si hem aconseguit assolir els objectius que ens fixàvem abans d'entrar. Al mateix temps, caldrà o bé tancar, o bé deixar oberts per a posteriors recerques, els interrogants que han anat sorgint durant la descripció dels treballs, la representació de l'espectacle o la visita dels pavellons.

Aquesta darrera secció del treball, s'organitza en una llista de deu aspectes, relacionats entre ells, que es vol que teixeixin una xarxa al voltant del fet històric de l'electricitat a l'Exposició de Barcelona. Trobar altres relacions, o aspectes nous, o relacions d'aquests aspectes amb altres orientacions de la història –polítiques, econòmiques, etc.- és una tasca que resta per fer.

1. L'Exposició es converteix en una realitat molts anys després que s'hagi imaginat per uns quants industrials elèctrics, per aquest motiu, ja no té el mateix sentit realitzar-la de la manera en que s'havia ideat originalment. No ha calgut organitzar una exposició per que l'electricitat formi part de la vida quotidiana, i ha estat la seva pròpia evolució la que l'ha conduït a aquesta situació, de forma bastant simultània a com a evolucionat en la majoria de països industrialitzats.
2. L'Electricitat és un element important de l'Exposició. L'origen elèctric està present en l'Exposició de Barcelona. La major part de la població ja disposa d'electricitat, sigui en el seu domicili, sigui en el seu lloc de treball. Malgrat això, la força de l'electricitat continua sent un misteri per gran part dels visitants potencials d'una exposició. Els organitzadors ho saben, i com en la major part de les exposicions precedents i en les posteriors fins a la II Guerra Mundial, els jocs de llum constitueixen la principal atracció. L'avantatge en l'ús de l'electricitat en l'Exposició respecte a l'ús en altres parts de la ciutat, és que la urbanització de tota la zona es fa pensant en electricitat. L'electricitat no substitueix a la il·luminació de gas anterior. En tractar-se d'una zona que s'urbanitza per primera vegada, ja es pensa en l'electricitat com la seva font d'energia. Això

representa una novetat en front dels usos anteriors de la il·luminació elèctrica a la ciutat.

3. L'execució de les obres elèctriques de l'Exposició requereix una gran capacitat tècnica. Fins aquella data no es realitza a Catalunya una instal·lació tan complexa com la que es posa en marxa a Montjuïc. El projecte realitzat per els Serveis Tècnics de l'Exposició demostra un gran potencial de desenvolupament, no tan sols per la seva magnitud, sinó per les contínues variacions a que es sotmet, i amb uns terminis molt limitats de temps, impossibles de dur a terme sense disposar d'una cúpula capaç i d'un personal qualificat.

4. Al mateix temps, és capaç de posar en moviment tota la maquinària de la indústria elèctrica catalana que col·labora en la construcció de les diferents parts del projecte. Per mitjà del desenvolupament del projecte, també podem comprovar les relacions de la indústria catalana amb les empreses internacionals més importants del sector que aporten solucions a problemes plantejats per el projecte. La cooperació de les empreses alemanyes i nord-americanes és vital per a la viabilitat del projecte, i això s'aconsegueix en gran part per què les empreses estan ja instal·lades a Catalunya a través de les seves societats filials. Resumint: es possible desenvolupar qualsevol projecte elèctric a Catalunya per què es disposa de personal prou qualificat, de una indústria amb prou potencial i dels contactes necessaris per aconseguir la participació estrangera en el cas que sigui imprescindible.

5. La imaginació i la tècnica poden produir resultats espectaculars. L'aspecte reconegut internacionalment com a principal aportació de l'Exposició de Barcelona són els seus jocs de llum i d'aigua. Amb una base tècnica suficient per desenvolupar un projecte novedós, i la imaginació dels tècnics que dirigien el projecte s'aconsegueix captivar l'atenció mundial. El que gira al voltant de la il·luminació i les fonts està ple de recursos utilitzats per primera vegada: l'ús de la llum com a element arquitectònic, la instal·lació d'un comandament a

distància únic per a tota la zona central de l'exposició, el disseny de làmpades, reflectors, vessadors...

6. L'èxit es recau de manera individual en la persona de Carles Buigas. És evident que Carles Buigas és responsable de l'èxit dels jocs d'aigua i de llum de l'Exposició, però no l'únic. El motiu per el qual el nom dels altres responsables del desplegament tècnic realitzat no transcendeix amb la mateixa intensitat a la població no el sabem. Pot ser que el caràcter tímid de Mariano Rubió i Bellvé o els problemes polítics de Juan de Lasarte Karr hi tinguin alguna cosa a veure. Potser sigui a causa de la forta personalitat de Carles Buigas. Sigui quin sigui el motiu, el que ha d'aclarir-se és que Buigas no hauria pogut fer-ho sol. Tota una secció de l'oficina tècnica de l'Exposició treballava per ell i una altra secció el dotava de la infraestructura i les solucions necessàries per fer funcionar les fonts, cascades i llums de la manera en que ell volia.

7. La indústria catalana capitalitza l'exposició tècnica. El format original d'Exposició Universal, l'exhibició de les novetats industrials, està en una època de franca decadència, i els productes nous s'exhibeixen en les fires dels diversos sectors industrials. Per aquest motiu, l'exposició de productes tècnics de l'Exposició de Barcelona no aporta cap novetat destacable. Al mateix temps, la presència internacional està limitada a uns quants països europeus, i la seva participació és per finalitats comercials: no hi ha nous productes, però és una oportunitat per obrir mercats per vendre'n a nous consumidors. Així les coses, la presència més destacada, sobretot per la seva completesa, és la de la indústria catalana que s'organitza per mostrar tot el ventall de productes que es capaç de produir.

8. L'Exposició és una font de publicitat. La presència a l'Exposició, sigui en forma de pavellons, d'estands, o per la participació en les obres és un recurs publicitari de les empreses. En la majoria de revistes tècniques apareixen anuncis de les empreses que d'una manera o altre han participat en l'Exposició, amb una doble

finalitat: durant el temps en que aquesta està oberta, atreure visitants a les seves instal·lacions i per altre costat, per tal de reflectir el seu èxit sigui en la seva participació com a subministradora d'aparells, o com a receptora d'un dels premis de l'exposició.

Però no només es dirigeix la publicitat a un públic expert o industrial. Apareixen també a la premsa anuncis d'articles elèctrics destinats al consum general. Un cop la població té energia elèctrica a les seves cases, se l'ha de convèncer que necessita una sèrie d'aparells que li facilitaran la vida: refrigeradors, congeladors, ventiladors, planxes, aparells de radio, gramols, làmpades... Tots aquests productes es posen a la venda per mitjà de l'exposició.

9. S'utilitzen molts esforços en educar en cultura tecnològica a la població general. Un dels objectius de les Exposicions Universals és que els visitants adquireixin interès per les novetats que aporta la tecnologia. Cal formar a una població que majoritàriament disposa d'una educació elemental en els grans avantatges que el progrés tecnològic proporciona a la humanitat. Aquest motiu és el que dona sentit a iniciatives com l'exposició de la llum. I per aquest motiu, la premsa de l'època dirigida a un públic general, dedica grans esforços per descriure amb un gran número de dades tècniques les instal·lacions de l'exposició.

L'explicació de la tecnologia compleix una finalitat educativa, però cal destacar també l'interès de la població per la tecnologia. Al mateix temps que als responsables de l'Exposició els interessa donar a conèixer les seves realitzacions, el públic s'interessa per aquesta part de l'obra i no només pel seu aspecte lúdic.

10. L'Exposició aconsegueix els seus objectius, però caldria aprofundir en l'endemà de la seva realització. Demostra la capacitat tècnica d'un país, desenvolupa projectes nous i inèdits, posa en marxa els mecanismes de la indústria catalana, aconsegueix tenir una xarxa de col·laboradors en països pioners, crea productes que combinaven l'oci amb la cultura tecnològica, desperta l'interès de la

població cap a les possibilitats de l'energia elèctrica, però, s'aprofita l'impuls que la seva realització ha suposat per donar un salt qualitatiu en el nivell tecnològic del país? Possiblement, hem de buscar la resposta en la història tecnològico-econòmica d'una època (1930-1936) molt condicionada per la situació política, per conèixer si l'Exposició Internacional de Barcelona va significar una oportunitat perduda per situar el país a l'avantguarda de la tecnologia elèctrica.

7. ANNEXES

Annex 1. Classificació General de l'Exposició d'Indústries Elèctriques i les seves Aplicacions.

L'Exposició Internacional d'Indústries Elèctriques i les seves aplicacions que s'havia de celebrar a Barcelona entre el 15 de març i el 31 de desembre de 1915, i que no va arribar-se a celebrar, havia previst en la seva documentació propagandística de captació d'expositors una classificació general que feia un repàs a totes les possibilitats de l'energia elèctrica en aquell moment.

D'un d'aquest documents, editats en llengua anglesa, que es conserva a l'Arxiu Històric Municipal de Barcelona (B 1915, fol (op)), en reproduïm aquesta classificació que és un autèntic catàleg d'aplicacions elèctriques.

"Classification

Group I

Production and transformation for Electrical Power

Section A

Mechanical Material in Power Stations

Class 1.- Steam Generators

Class 2.- Steam Plant

Class 3.- Condensing, refrigeration and heat -recuperating Apparatus

Class 4.- Gas motors and Gas producers

Class 5.- Hydraulic Motors

Class 6.- Transmission of Power from motive machines to electric generators

Class 7.- Accessory Apparatus in Central Stations

Section B

Electrical Material of the Centrals

Class 8.- Dinamo-electrical machines

Class 9.- Rotatory Transformers.- Elevators, reductors of tension.- Regulators

Class 10.- Static transformers

Class 11.- Distribution squares

Class 12.- Protection and security apparatus

Class 13.- Fix batteries of acumulators

Class 14.- Burning apparatus of the gas motors

Group II

Distribution of Electric Power

- Class 1.- Conductors. Distributing bus-bars
- Class 2.- Poles and miscellaneous supports
- Class 3.- Insulators.- Insulating material
- Class 4.- Retty material for installation

Group III

Measurement of Electric Power

- Class 1.- Laboratory Apparatus
- Class 2.- Industrial Apparatus
- Class 3.- Meters

Group IV

Electric Motive Power in General

- Class 1.- Direct current motors
- Class 2.- Single-phase motors
- Class 3.- Polyphase Motors
- Class 4.- Miscellaneous applications of electro-motors to various industries

Group V

Electric traction. Electro-mechanical maintenance

- Class 1.- Material ferro-viario
- Class 2.- Material for overhead line work
- Class 3.- Rolling Material: locomotives.- Motor Cars.- Trailers
- Class 4.- Electric traction on special lines
- Class 5.- Industrial lifts.- Travessers.- Pulley.- Blocks for Mechanical Maintenance.
- Class 6.- Signal Apparatus
- Class 7.- Portable storage battery
- Class 8.- Electrical applications to sea and fluvial navigation, automobilizing and aerial navigation.

Group VI

Electric lighting

- Class 1.- Arc lamps
- Class 2.- Incandescent lamps
- Class 3.- Luminescent lamps
- Class 4.- Lamps supports.- Columns.- Brackets.- Candelabras.- Reflectors.- Globes
- Class 5.- Electric projectors.- Cinematographs.- Light-houses.
- Class 6.- Electric lighting in the theatres and on the stage.- Electric Advertisements.- Magical springs.

- Class 7.- Photometry.
- Class 8.- Manufacture of lamps, carbons and other material for electric lighting.
- Class 9.- History and comparison of the different means of lighting.

Group VII

Domestic uses of electricity (others than lighting)

- Class 1.- Heating
- Class 2.- Electric cooking
- Class 3.- Fans
- Class 4.- Lifts
- Class 5.- Cleaning apparatus.- Miscellaneous apparatus
- Class 6.- Lighting conductors
- Class 7.- Electric bells
- Class 8.- Electric Clocks
- Class 9.- Electricity in Offices

Group VIII

Telegraphy, Telephone. Radiotelegraphy.

- Class 1.- Telegraph and telephone lines
- Class 2.- Telegraphy apparatus for transmission and Reception
- Class 3.- Telephone apparatus for transmission and reception.- Telephone central stations.
- Class 4.- Accessories for telegraphy and telephone transmissions
- Class 5.- Submarine telegraphy
- Class 6.- Radiotelegraphy stations.
- Class 7.- Antennas of radiotelegraphy stations

Group IX

Electric Applications to Hygiene and Therapeutics

- Class 1.- Use of Ozone for hygienically purposes
- Class 2.- Sterilization by ultra-violet rays
- Class 3.- The electricity in urgent hygiene services
- Class 4.- Apparatus for production and transformation of electric power for medical purposes
- Class 5.- Instruments for galvanization, foradization, franklinization and arsonalization
- Class 6.- Surgical instruments and apparatus based on electricity.
- Class 7.- Radiography, radioscopy.

Group X

Electro-Chemistry

- Class 1.- Watery electrolysis, in general
- Class 2.- Chlorine and Alkalies Industry
- Class 3.- Manufacture of hyper-chlorosis and alkaline clorates and terreans alkalines
- Class 4.- Refining and Extraction of metals
- Class 5.- Compounds obtained by electrolysis

Class 6.- Galvanoplasty.- Electrotpe.- Electrical engraving.- Metals deposited electrolytically.

Class 7.- Fixing of the nitrogen of the air by means of electricity

Class 8.- Ozone Production and industrial user

Group XI

Electro-metallurgy. Preparation of the metals

Class 1.- Electric ovens in general

Class 2.- Electro-siderurgy

Class 3.- Zinc and copper electro-metallurgy

Class 4.- Aluminium and Alumino-termo

Class 5.- Carbides and silicon compounds

Class 6.- Preparation of metalloids and metals in the electric furnace

Class 7.- Treatment of metals with the aid of tools working electrically

Class 8.- Magnetic Separators.- Use of electromagnets for transmission in the works.

Class 9.- Electric soldering of metals

Group XII

The electricity in army and navy services

Class 1.- Defence of towers and coasts.

Class 2.- Special installations on board ships

Class 3.- Telegraphy, telephone and radiotelegraphy in connection with campaigning

Group XIII

The electricity in the exploitation of the soil and sub-soil

Miscellaneous Applications.

Class 1.- Agricultural Machines for the electrically

Class 2.- Influence of the electricity of the life of plants

Class 3.- Apparatus for the utilisation for soil products

Class 4.- Machinery and electrical installations for the service of mines, quarries and tunnels

Class 5.- Electrical ignition of explosives

Class 6.- Electric bombs for extraction and elevation

Class 7.- Industrial ventilation

Class 8.- Industrial heating

Group XIV

Electrical training

Class 1.- Bibliography

Class 2.- Methods and teaching Apparatus

Class 3.- Electric toys

Class 4.- History of Electricity.”

Annex 2. Expedient de la construcció de les cascades 1, 2, 3 i 4

A l'Arxiu Administratiu de Barcelona es conserven alguns documents relatius a les obres de l'Exposició. Entre aquesta documentació, hi ha la documentació que l'empresa A.E.G. va presentar al concurs de la construcció de les cascades 1, 2, 3 i 4 de la part principal de l'Exposició (Arxiu de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, Caixa 94).

A continuació en reproduïm la part del document que correspon a la part elèctrica de les obres.

Parte Eléctrica

Sección Grupos

Características de los materiales propuestos.

Bombas:

Todas las bombas ofrecidas son centrífugas, construcción de la Société Rateau de Paris, de características adecuadas y tal como se especifica en nuestra proposición. Acompañamos mariones descriptivos de cada uno de los modelos indicados, los que muestran perfectamente, sus estructuras, dimensiones, etc.

Suponemos de sobra bien conocidas de este digno Comité, las bombas indicadas, para que hagamos de las mismas el elogio que tienen merecido. Con el fin de asegurar el cumplimiento del subministro de ésta, la casa "Worthington", se nos ha ofrecido para procurarnos la entrega de algunos de los tipos de bomba que sus representados construyen, para el caso posible de que la casa constructora indicada en primer término no le fuere dable comprometerse a construir en el plazo relativamente corto de que se dispone.

En éste último caso, antes de proceder, recabaríamos la correspondiente autorización del Sr. Ingeniero Jefe del Servicio de Aguas de la Exposición.

Motores:

Los motores son exclusivamente de construcción de nuestra representada "Construcciones Electricques de Belgique", la qual se ha comprometido a tener ultimado el envío de todos los motores que entran en el proyecto, antes de fin de año, siempre y cuando se les confíe el encargo en firme por tarde el mes de Septiembre.

Todos son del tipo de rotor bobinado con anillos rozantes y aparato levanta-escobillas, modelo abierto protegido, respondiendo a su clasificación B.A.P. de alto rendimiento y gran par de arranque.

En nuestra hoja catalogo nº 54-C, se describen algunas de sus principales características, pesos, etc.

Acompañamos además listas de referencias y copias de certificados para que con ellos puedan juzgar además, de la experiencia que durante los muchos años de servicio han podido obtener sus poseedores.

Las adjuntas fotografías podrán orientarles asimismo, de la importancia de nuestra representada y de las características de muchas de las grandes construcciones que ha llevado a cabo.

Los reostatos de que van equipados todos los motores, son del tipo para arranque a plena carga funcionando todos ellos en baño de aceite.

El aislamiento de nuestros motores es una de las características que más digna es de ser tenida en cuenta. Después de aislados convenientemente con los productos que más seguridad ofrecen, se impregnan los arrollamientos por medio del vacío en los grandes tanques que con tal objeto tienen dispuestos. Ello equivale a que su gran aislamiento les hace de inestimable valor para instalaciones en locales húmedos.

Los cojinetes son de engrase continuo, asegurada su lubricación por aros de metal que comunican el aceite al eje y cojinetes. Una preparación especial de metal empleado en la construcción de dichos cojinetes asegura su vida al máximo, al propio tiempo que se obtiene una suavidad de desplazamiento impecable.

Acoplamiento

El acoplamiento de los motores a las bombas se efectuará en todos los casos por medio de manguitos de acoplamiento elástico de equilibrio de tal modo, que se conseguirá un perfecto equilibrio entre ambas máquinas, a fin de evitar en absoluto las posibles trepidaciones que de otro modo no se podrían eludir.

Las bases de acoplamiento podrán ser de hierro fundido o a base de jácenas de hierro armado en hormigón. Las bases de fundición se adoptarán en todos aquellos grupos que su capacidad y peso hagan posible el acoplamiento perfecto en nuestros talleres.

Los grandes grupos se acoplarán en la obra, tal como indicado en 2º término, puesto que las dimensiones exageradas que deberían tener las bases de fundición y sus pesos tan excesivos harían de todo punto imposible su transporte para el interior de las cabinas, ya que las dimensiones de estas no lo permiten.

Maniobra-protección

Tal como ya hemos indicado anteriormente, la maniobra de los motores se efectuará por medio de aparatos de arranque a plena carga funcionando en baño de aceite.

La protección que proponemos es absoluta.

Para ello, los cuadros de distribución se han provisto de voltímetros, amperímetros, interruptores de palanca con sus fusibles apropiados y disyuntores automáticos de máximo y mínimo para cada motor.

Los aparatos de medida son producción de nuestra representada la casa "Da and Dutilh" de Paris. Son todos del tipo electromagnético y van provistos de freno de aire. Los modelos de capacidad superior a 600 Amperios van provistos de sus correspondientes shunts exteriores.

La caja exterior de estos aparatos es de metal mate con un baño especial para protegerlas en absoluto de las humedades.

Los interruptores empleados son de construcción de nuestra representada la casa "Thumbull" de USA.

Los disyuntores con dispositivo automático de disparo por mínima tensión y por intensidad máxima, son de construcción exclusiva de nuestra representada la casa "Cutter and Cia" de USA.

La protección actúa sobre las tres fases conjuntamente, bastando tan sólo la falta de una fase, una pequeña caída de tensión o exceso de carga para que sobrevenga la instantánea desconexión.

La conexión se efectúa por contados de presión. Van provistos además de apaga chispas de carbón. La desconexión es instantánea y obtenida por un dispositivo de muelles de presión.

La protección de máxima intensidad, es regulable en proporción hasta el doble la capacidad indicada.

Tanto los interruptores "Trumbull" como los disyuntores automáticos descritos, son a base de cobre laminado con una precisión absoluta, sin grietas de ninguna clase. La dureza de los materiales es contrastada y proporcionada al servicio a que se les destina. Exteriormente van protegidos con un baño electrolítico patentado que les protege contra toda posible corrosión.

Para su gobierno y para no hacer interminable la presente descripción indicaremos tan solo que, ambos marcos de materiales los tienen adaptados como tipo único e insustituible la Cía. de Ferrocarriles de M.Z.A.

Cortocircuitos

Normalmente, las protecciones indicadas son ya más que suficientes. No obstante, y exagerando incluso las previsiones hemos propuesto instalar en los cuadros un juego de cortacircuitos del tipo de placas de hilo de plata fusible, para la eventualidad de avería en algún disyuntor, en cuyo caso se desconectaría el disyuntor para su repaso, quedando en este caso protegido provisionalmente por dicho procedimiento térmico.

Pizarras

Las pizarras sobre las cuales deberán montarse los aparatos descritos, serán de medidas amplias y de gruesos proporcionados a los esfuerzos y sacudidas de los disyuntores automáticos. En ningún caso se montarán dos pizarras súper-puestas. El acabado será en mate y con un baño de aceite protector.

Las conexiones entre aparatos de los cuadros se efectuaran exclusivamente con platina de cable electrolítico de sección holgadamente superior al servicio que deben prestar.

La fijación de las pizarras se efectuará directamente sobre soporte de hierro ángulo preparado al objeto. Cuando se trate de cuadros de más de una pizarra, se montará primeramente un armazón construido al objeto, a base de hierro ángulo, ligados convenientemente con cartelar y tornillos roscados. Estos armazones descansaran sobre pies, del mismo hierro ángulo, prolongados hasta empotrarse unos 10 centímetros en el suelo.

Sección Iluminación y Maniobra

Cuadros de maniobra general

Los cuadros de maniobra propiamente dichos, están constituidos todos, con los mismos materiales, esto es, aparatos de medida, "Da and Dutilh", interruptores "Thumbull" y disyuntores automáticos "Cutter and C^a".

En cuanto a los disyuntores, sufren una sensible variación en cuanto a la protección propiamente dicha. Los tipos de disyuntores son exactamente de la misma construcción que los previstos para los grupos, pero están provistos solamente de un dispositivo automático por mínima de tensión, al objeto de imposibilitar cualquier accidente que sin tal protección pudiera sobrevenir por descuido involuntario o por mala impresión que debería producir el trabajar las lámparas a tensión excesivamente baja.

Conectado el circuito de alimentación de electro-imán formado por la bobina de mínima de estos disyuntores hemos previsto la instalación en cada cuadro general de iluminación de un voltímetro con relais combinado al objeto de que al alcanzar su circuito general correspondiente, una máxima tensión prevista de antemano, al cortar el indicado circuito provocará la instantánea desconexión del disyuntor automático correspondiente.

El voltímetro-relais indicado, es producción de la casa "Roller Smith" de New York, modelo número 55.006 del boletín nº 550, cuyo esquema de funcionamiento se describe en el indicado folleto, que tenemos el gusto de adjuntar.

En una palabra: con el procedimiento propuesto, queda descartado el peligro de un posible desastre en las lámparas por un exceso de tensión, cosa que de otro modo quedaría a merced de las circunstancias.

Cada cuadro general irá provisto de un interruptor general de circuito, un voltímetro "Roller Smith" combinado con su disyuntor de máximo y mínima y su amperímetro para cada fase. Además, cada circuito parcial estará provisto de su correspondiente interruptor y juego de hilo fusible de plata.

Contactores automáticos

Todos los contactores automáticos previstos, son de producción de nuestra representada la casa "Allen Bradley" de USA. Son a base de contactos de frente con muelles de presión y electroimán que asegura su conexión. Apaga chispas del tipo electromagnético están previstos en la ruptura de cada contacto.

Las fases, además de las separaciones de aire normales, están provistas de pantallas especiales de separación.

La maniobra de inversión de fases para el cambio de rotación de los motores síncronos, están constituidas por un doble contacto, tal como indicamos, y provistos, además, de contactos auxiliares combinados, que hacen, que, simultáneamente, al abrirse un contacto, cierra el otro.

Al objeto de dar al motor correspondiente, el tiempo necesario para que al hacerse la inversión de fases no haya tenido suficiente tiempo para pararse, se proveerán dichos contactores de relays de tiempo reguladores que impedirán dicha inversión de fases hasta pasado dicho período de tiempo.

Más extensos detalles acerca de dichos contactores los encontraran descritos en la adjunta hoja nº 6A de nuestro catalogo extractado.

Pulsadores de maniobra

Hemos previsto la instalación de un sistema especial de pulsadores basados en el procedimiento empleado por nuestra representada la casa "Couch".

Cada pulsador hace las veces de un interruptor, pues al oprimirse queda fijo y establecido su contacto, con la particularidad de que sino es con intención prevista, al oprimir el segundo pulsador se desconecta automáticamente el primero, siempre y cuando, como dejamos dicho, no se oprima éste al mismo tiempo que el segundo.

Cada uno de estos pulsadores podrá llevar su circuito independiente al propio tiempo que será posible con un solo grupo de pulsadores, maniobrar automáticamente todos los contactores correspondientes a un color determinado para todo el conjunto de cascadas.

Además, y al objeto de hacer imposible una equivocación, cada pulsador será del color que corresponda.

Asimismo, al maniobrarlos, aparecerá junto al cuadro de pulsadores, una lámpara indicando el color conectado.

Detalles más extensos de la forma en que se llevará a cabo la instalación de estos circuitos los detallamos en los planos adjuntos.

El resto de mecanismos y accesorios que forman parte de esta instalación, no creemos necesario detallarlo, puesto que constan suficientemente bien detallados en sus planos y relación de materiales y memorias. Después de estudiado, opinamos que llevando a cabo la instalación de dichos elementos, queda perfectamente asegurado su funcionamiento.

Com a exemple del material utilitzat, aquesta és la relació de productes utilitzats en la construcció de la cascada nº 1.

Grupos eléctricos para las elevaciones

Un grupo para elevar agua, compuesto de:

Bomba: centrífuga, sistema "Rateau" de eje horizontal de acero semi-duro, cojinetes de engrase automático por medio de anillos, calculado para funcionar bajo las siguientes características:
Tipo: P.B.P. 32
Altura total manométrica: 6 metros
Caudal: 500 litros por segundo
Velocidad: 950 r.p.m.
Potencia absorbida en el eje: 67 H.P.
Acoplada directamente sobre base de fundición común y por medio de acoplamiento elástico a:

Motor: trifásico asíncrono de nuestra representada "Constructions Electriques de Belgique". Tipo de anillos rasantes con dispositivo levanta-escobillas, con lubricación automática por medio de anillo y cojinetes de rodillo, respondiendo a las siguientes características:
Tipo: B.A.P. 15
Potencia: 80 HP
Velocidad: 960 r.p.m.
Tensión: 220 V
Frecuencia: 50 Períodos

Un reostato de arranque a plena carga en baño de aceite.

Un grupo para elevar agua compuesto de:

Bomba centrífuga sistema "Rateau" de eje horizontal, calculada para funcionar bajo las siguientes características:
Tipo: D.B.P. 17
Altura total manométrica: 6 metros
Caudal: 100 litros por segundo
Velocidad: 1450 r.p.m.
Acoplada directamente sobre base de fundición común y por medio de acoplamiento elástico a:

Motor trifásico asíncrono de nuestra representada "Constructions Electriques de Belgique". Tipo de anillos rasantes con dispositivo levanta-escobillas, con lubricación automática por medio de anillo y cojinetes de rodillo, respondiendo a las siguientes características:
Tipo: B.A.P. 18
Potencia: 15 HP
Velocidad: 1450 r.p.m.
Tensión: 220 V
Frecuencia: 50 Períodos

Un reostato de arranque a plena carga en baño de aceite.

Un cuadro de distribución para la maniobra y protección de los grupos anteriormente descritos formado por:

- 1 placa de pizarra de 0,90 x 1,40 x 0,03 m.
- 1 Voltímetro electromagnético construcción "Da and Dutilh" de 15 cm. de diámetro y escala graduada 0-250 V.
- 1 conmutador de voltímetro de tres direcciones.
- 1 amperímetro "Da and Dutilh" de 15 cms. escala 0-300 amps.
- 1 amperímetro "Da and Dutilh" de 15 cms. escala 0-75 amps.
- 1 interruptor tripolar de palanca, construcción "Trumbull" tipo de ruptura brusca de cobre estirado y pulimentado protegido contra ácidos por un barniz especial. Tipo de 200 amperios.
- 1 Id. Id. de 60 amperios.
- 1 Disyuntor "I.T.E." núm 251 a. tripolar, automático de máxima intensidad y mínima tensión. Tipo 200/400 amperios.
- 1 Id. Id. núm 50 a. tipo de 45/90 amperios

Materiales para la maniobra y protección eléctrica y accesorio

Un cuadro de maniobra automática, compuesto de:

- 1 placa de pizarra de 90 x 120 x 3 cms.
- 1 conmutador contactor, construcción "Allen Bradley" tripolar, núm. 1553 de 40 amperios, con contactores auxiliares y relays de tiempo.
- 3 contactores normales de la misma construcción, núm. 1153 de 40 amperios, tripolares.
- 1 placa de maniobra "Couch" con diez pulsadores.
- 1 interruptor "T" trip. 60 A. para resistencias líquidas.

Un cuadro de maniobra para el circuito general de iluminación de la cascada, banderas, etc., compuesto por:

- 1 Voltímetro "R. Smith" de 20 cms. de diámetro, escala 0-135 voltios con dispositivo automático para anular el circuito del disyuntor de mínima tensión cuando éste alcance los 135 V.
- 3 amperímetros de 15 cms. de diámetro y escala 0-100 amp.
- 1 conmutador de voltímetro de tres direcciones
- 1 disyuntor "I.T.E." tripolar, automático, de mínima tensión, tipo 100 a. a 200 voltios 50 períodos.
- 1 interruptor tripolar "Trumbull" tipo de 60 a. para el circuito de banderas.
- 1 juego tripolar de bloque porta-fusibles de 60 a. para el mismo
- 1 interruptor "T" trip. 100 a. para el circuito general

Un motor, síncrono de nuestro representada "Constructions Electriques de Belgique" para funcionar con corriente alterna trifásica, destinado al accionamiento de los colectores de resistencias líquidas, respondiendo a las siguientes características:

- Potencia: 1,5 HP
- Velocidad: 1450 r.p.m.
- Tensión: 220 voltios
- Frecuencia: 50 períodos

Un freno electromagnético para dicho motor

1 caja reductora de velocidad, relación 1500/1/3 r.p.m. incluyendo los piñones exteriores.
1 interruptor tripolar de palanca, tipo "D" de 15 amperios con corta-circuitos para el motor antes descrito.
3 juegos (6 piezas) de resistencias líquidas para 29 amperios
6 juegos (12 piezas) colectores desfasados para el cambio de coloración
4 relais tipo ascensor
1 tambor con 4 contactos para cambio de colores
4 cajas de zinc para empalmes
10 luces en total para el alumbrado de cabinas y galerías
102 porta-lámparas tipo de doble contacto para escaparate
102 separaciones
3 corta-circuitos tripolares tipo "C.D." para circuito secundario tipo de 40 amperios.

Annex 3. Pressupost de la instal·lació elèctrica de la Plaça de l'Univers

A l'Arxiu Administratiu de Barcelona, es conserva el pressupost de la instal·lació elèctrica de llum i força que l'empresa Electric Supplies va presentar a l'Exposició per a la instal·lació de la il·luminació d'espectacle de la Plaça de l'Univers. (Arxiu de l'Exposició Internacional de 1929, caixa 96).

Electric Supplies Company, S.A. (Suministros Eléctricos).

Domicilio Social, Barcelona

Despacho: Fontanella, 14

Almacén: Bruch 30 y Bailen, 175

Teléfono, 14120, Apartado 807.

Barcelona, 10 de Enero de 1929.

Exposición de Barcelona

Presentes

Muy Sres. nuestros.-

Tenemos el gusto de acompañarles presupuesto detallado a precios unitarios del material necesario para la instalación eléctrica de luz y fuerza en la Plaza del Universo. La instalación se ha previsto partiendo de dos centrales alimentadoras, una generadora formada por un grupo Diesel alimentador, y otra una central transformadora, las dos instaladas en el Pabellón de Electric Supplies Cía., S.A.

Como a interconexión a estas dos estaciones alimentadoras, se han previsto tres cables armados de 3,5 x 200 m/m² para una tensión de 220 volts, a la cual se referirán todos los cables armados de la presente instalación.

Se tomará como estación de salida, la transformadora de la cual partirán los cables para luz y fuerza. Estos últimos por intermedio de un conmutador adecuado podrán ser alimentados indistintamente por una ó otra estación alimentadora. Desde ésta pues partirán 7 cables armados de 3,5 x 200 m/m² para la luz y 3 cables de 3 x 200 m/m² para la fuerza. Todos ellos irán a parar a los cuadros generales receptores de luz y fuerza instalados en la cabina nº 3 del surtidor. Desde el cuadro receptor general de fuerza partirán 2 cables armados de 3 x 150 m/m² que alimentarán los dos grupos motor bomba para cada una de las 4 cabinas laterales, y tres cables armados de 3 x 150 m/m² para alimentar los tres grupos motor-bomba de la cabina central. Desde el cuadro receptor general de luz partirá un cable armado de 3,5 x 150 m/m² que alimentará los cuadros individuales para luz para cada una de las 4 cabinas laterales y un cable de 3,5 x 185 m/m² que alimentará el cuadro individual de luz de la cabina central y otro cable que alimentará el cuadro general para el alumbrado exterior de la plaza situado en la propia cabina nº 3.

Para la alimentación de los reflectores sumergidos se han previsto los cables individuales de cada uno bajo goma protectora contra el agua.

Para la alimentación del alumbrado exterior se prevén tres circuitos con cables armados dos de ellos abiertos y el tercero formando un anillo cerrado, según se indica en el plano que adjuntamos.

Los cuadros correspondientes a la alimentación de los reflectores sumergidos contendrán individualmente para cada reflector, un interruptor unipolar, fusible y número indicador de porcelana adecuados.

Los cuadros individuales situados en cada cabina, pues, alimentarán la luz y fuerza correspondientes a su estanque.

Las potencias que se han adoptado según el estudio del proyecto son las siguientes:

<u>Luz</u>	
Para el surtidor	421.000 Watts
Para el alumbrado exterior	392.000 Watts
Total	813.200 Watts

<u>Fuerza</u>	
7 grupos de 26 Kw cada uno	182.000 Watts
4 grupos de 56 Kw cada uno	224.000 Watts
Total	406.000 Watts

Total de Luz y Fuerza 1.219.200 Watts.

Los precios dados en el presupuesto son precios de coste. Sobre ellos por lo tanto cargaremos un beneficio industrial del 14%, por dirección 4% y los gastos de adjudicación y contrata, derechos reales, pagos al Estado y descuentos en los pagos irán a cargo de la Exposición. Como a gastos de mantenimiento y conservación cargaremos un 5% sobre los precios anteriormente indicados.

Si se necesita material cuyo precio no figura en este presupuesto, los cargaremos a la Exposición al precio de plaza y con las mismas condiciones indicadas en el párrafo anterior.

Quedamos a su disposición para cuantos detalles deseen sobre el particular y somos de Vds. attos. y affmos. ss.

Firmado: El Director Técnico. (La signatura no es pot llegir).

Presupuesto: 11 de enero de 1929.

Exposición de Barcelona. Servicio de Aguas

Precios Unitarios de Material e instalación para la instalación eléctrica de Luz y Fuerza en la Plaza del Universo de la Exposición de Barcelona.

CABLES DESDE CUADROS RECEPTORES GENERALES A CUADROS CABINAS.

Luz

Se necesita cable armado de 3,5 x 180 m/m² e id. de 3,5 x 185 m/m².

Precio del metro lineal de cable armado sin instalar de 3,5 x 150 m/m ²Pts.	43,50
Cajas terminales para id. c/u.....Pts.	66,-
Precio del metro lineal de cable armado sin instalar de 3,5 x 185 m/m ²Pts.	50,70
Cajas terminales para id. c/u.....Pts.	71,70

Fuerza

Se necesita cable armado de 3 x 150 m/m².

Precio del metro lineal de cable armado sin instalar de 3 x 150 m/m ²Pts.	42,45
Cajas terminales para id. c/u.....Pts.	64,-

CABLES PARA LA INSTALACIÓN DE LOS PROYECTORES SUBMERGIDOS

Se necesitará hilo con goma protectora contra el agua de 1 x 12,5 m/m² y 1 x 4 m/m² haciendo el neutro en la masa.

Precio de metro lineal de hilo bajo goma sin instalar de 1 x 2,5 m/m ²Pts.	1,10
Precio de metro lineal de hilo bajo goma sin instalar de 1 x 4 m/m ²Pts.	1,25
Cajas de plomo y terminales para el acceso al estanque conteniendo 20 cables bajo goma, c/u.....Pts.	220,-

CUADROS DE FUERZA INDIVIDUALES EN CADA CABINA DEL SURTIDOR

7 cuadros conteniendo c/u

- 1 placa de pizarra conteniendo:
- 1 Interruptor tripolar de 100 Amps.
- 3 Fusibles 100 Amps.
- 1 Voltímetro 250 Volts.
- 1 Conmutador de Voltímetro
- Aisladores con su soporte y portabarras
- Cobre para barras y conexiones
- Armazon de hierro angulo

Precio del cuadro completo en nuestro almacen de Barcelona c/u....Pts. 945.-

4 cuadros conteniendo c/u

- 1 placa de pizarra conteniendo:
- 1 Interruptor tripolar de 250 Amps.
- 3 Fusibles 250 Amps.
- 1 Voltímetro 250 Volts.
- 1 Conmutador de Voltímetro
- Aisladores con su soporte y portabarras
- Cobre para barras y conexiones
- Armazon de hierro angulo

Precio del cuadro completo en nuestro almacen de Barcelona c/u....Pts. 1121.-

CUADROS DE LUZ INDIVIDUALES EN CADA CABINA DEL SURTIDOR.

4 cuadros conteniendo c/u.

- 1 Placa de pizarra conteniendo:
- 1 Interruptor tripolar de 250 Amps.
- 3 Fusibles de 250 Amps.
- 37 Interruptores unipolares de palanca de 20 Amps.
- 37 Fusibles tabaquera de 20 Amps.
- 47 Interruptores Trumber 5 Amps.
- 47 Fusibles tabaquera 5 Amps.
- 84 Números indicadores sobre porcelana
- 1 Amperímetro 250 Amps.
- 1 Voltímetro 250 Amps.
- 1 Conmutador de Voltímetro
- Aisladores con sus soportes y portabarras
- Cobre para barras y conexiones
- Armazon de hierro angulo.

Precio del cuadro completo en nuestro almacen de Barcelona, c/u. ..Pts. 1834.-

CUADRO PARA LUZ EN LA CABINA DEL ESTANQUE CENTRAL

- 1 Placa de pizarra conteniendo:
- 1 Interruptor tripolar de 300 Amps.
- 3 Fusibles de 300 Amps.
- 1 Amperímetro 300 Amps.
- 1 Voltímetro 250 Amps.
- 1 Conmutador de Voltímetro
- 58 Interruptores unipolares de palanca de 20 Amps.
- 58 Fusibles tabaquera de 20 Amps.
- 46 Interruptores Trumber 5 Amps.
- 46 Fusibles tabaquera 5 Amps.
- 104 Números indicadores sobre porcelana
- Aisladores con sus soportes y portabarras
- Cobre para barras y conexiones
- Armazon de hierro angulo.

Precio del cuadro completo en nuestro almacen de Barcelona, c/u. ..Pts. 2271.-

INSTALACIÓN DE LA PARTE INFERIOR DE LOS VERTEDEROS

Metro lineal de hilo bajo plano de 1 x 12,5 m/m ² , sin instalar.....Pts .	1,75
Porta-lámparas para lámparas de escarapate, c/u.....Pts.	1,50

Obras

Metro lineal de zanja abierta en tierra de 0,50 x 0,75.....Pts.	2,30	
Metro lineal de zanja abierta en roca de 0,50 x 0,75.....Pts.		3,40
En los precios de las zanjas se comprende el cernido de tierras capa de 0,1 m de tierra cernida, reposición de tierra, regado y apisionado de las mismas y transporte de tierras sobrantes en tierra de dureza corriente.		
Hilera de tochos, Pts. el metro linea.....	0,80	
Tubos protectores para el paso de cable debajo de las calzadas. Pts. el metro lineal.....	3,50	
Precio del metro cúbico excavación general en tierras y transporte de las mismas.....	4,50	
Metro lineal de tendido de cable armado.....	1,-	

Jornales

Jornal de encargado montador.....	18,-
Jornal de montador.....	14,-
Jornal de ayudante de electricista.....	10,-
Jornal de albañil.....	13,-
Jornal de peón.....	9,-

Se entiende el jornal normal de 8 horas.

Horas extraordinarias y jornales en días festivos del personal anteriormente mencionado se contarán con 50% de aumento.

Los precios dados anteriormente son de coste. Sobre ellos por lo tanto, cargaremos un beneficio industrial del 14%, por dirección 4% y los gastos de adjudicación y contrata, derechos reales, pagos al Estado y descuentos en los pagos irán a cargo de la Exposición. Como a gastos de mantenimiento y conservación cargaremos un 5% sobre los precios anteriormente indicados.

Si se necesita material cuyo precio no figura en este presupuesto, los cargaremos a la Exposición al precio de plaza y con las mismas condiciones indicadas en el párrafo anterior.

Annex 4. Classificació General de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929.

La Classificació General d'una Exposició és un document que ens descriu amb gran precisió que podem hi podem trobar. L'extensió de la classificació pot ser més o menys extensa segons el destinatari de la mateixa, públic en general, expositors, organitzadors o jurats.

La Classificació General que es reproduïx a continuació és la que publica el "Catálogo General de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929" en les pàgines 22 a 28. La classificació reproduïx la distribució en els tres àmbits de l'Exposició: Les Arts, les Indústries i els Esports.

CLASIFICACIÓN GENERAL

ARTES

Sección I. – Bellas Artes

Grupo 1.- Arquitectura.

Clase 1.- Arquitectura en general

Clase 2.- Arquitectura civil

Clase 3.- Arquitectura religiosa

Clase 4.- Arquitectura de la habitación

Clase 5.- Dibujos, decoración y detalles de la arquitectura

Grupo 2.- Pintura y dibujo

Clase 6.- Técnica de la pintura y del dibujo.

Clase 7.- Obras y colecciones

Grupo 3.- Escultura.

Clase 8.- Técnica de la escultura.

Clase 9.- Obras y colecciones

Sección II. – Artes decorativas

Grupo 4.- Mobiliario

Clase 10.- Mobiliario.

Clase 11.- Ebanistería y carpintería artística

Grupo 5.- Decoración de interiores.

Clase 12.- Cerámica artística

Clase 13.- Vidrieras artísticas.

Clase 14.- Metales, hierros y bronces de arte

Clase 15.- Papeles pintados.

Clase 16.- Tapices, cortinas y alfombras.

Clase 17.- Cuero y marroquinería

Clase 18.- Orfebrería

- Grupo 6.- Arte religioso
 - Clase 19.- La decoración de los templos
 - Clase 20.- Arte litúrgico

Sección III.- Artes de la moda

- Grupo 7.- Moda
 - Clase 21.- Moda femenina
 - Clase 22.- Moda masculina
 - Clase 23.- Zapatería, sombrerería, etc.
 - Clase 24.- Flores artificiales
 - Clase 25.- Peinados y peluquerías
 - Clase 26.- Joyería

Sección IV.- Artes industriales

- Grupo 8.- Impresión
 - Clase 27- Tipografía, litografía, impresión
 - Clase 28.- El arte del libro.
 - Clase 29.- Mapas e instrucciones para la enseñanza de la geografía, la cosmografía, etc.

- Grupo 9.- Fotografía
 - Clase 30.- Fotografía
 - Clase 31.- Cinematografía

Sección V.- Artes diversas

- Grupo 10.- Juguetería
 - Clase 32.- Juguetería y artículos de bazar

- Grupo 11.- Artes del teatro.
 - Clase 33.- Material y accesorios del arte teatral

CIENCIAS

Sección VI.- Instrucción y Educación

- Grupo 12.- Pedagogía
 - Clase 34.- Métodos y sistemas de enseñanza
 - Clase 35.- Sistemas de educación
 - Clase 36.- Administración, higiene y vida escolar
 - Clase 37.- Educación sistemática (anormales, criminales, etc.)

- Grupo 13.- Enseñanza
 - Clase 38.- Educación del niño, enseñanza primaria
 - Clase 39.- Segunda enseñanza
 - Clase 40.- Enseñanza superior
 - Clase 41.- Enseñanzas especiales
 - Clase 42.- Instrucción pública oficial
 - Clase 43.- La instrucción pública oficial en España

- Grupo 14.- Educación
 - Clase 44.- Educación religiosa
 - Clase 45.- Educación femenina
 - Clase 46.- Economía doméstica
 - Clase 47.- Educación física

Sección VII.- Ciencias sociales

- Grupo 15.- Derecho
 - Clase 48.- Derecho penitenciario
 - Clase 49.- Criminología
- Grupo 16.- Estadística
 - 50.- Métodos y procedimientos
 - 51.- La estadística en España
- Grupo 17.- Economía Social
 - Clase 52.- Aprendizaje, Protección a la infancia obrera.
 - Clase 53.- Contrato de trabajo. Participación en los beneficios. Sindicatos profesionales.
 - Clase 54.- Asociaciones cooperativas de producción y de crédito
 - Clase 55.- Cooperativas de consumo
 - Clase 56.- Asociaciones agrícolas
 - Clase 57.- Organización del trabajo. Higiene y seguridad de los obreros.
 - Clase 58.- Habitaciones obreras
 - Clase 59.- Instituciones de previsión y de ahorro.
 - Clase 60.- Instituciones para el desarrollo material y moral de los obreros.
 - Clase 61.- Asistencia y beneficencia
 - Clase 62.- Banca. Moneda. Bolsa
 - Clase 63.- Colonización
- Grupo 18.- Filología
 - Clase 64.- Filología
- Grupo 19.- Folk-lore
 - Clase 65.- Folk-lore
- Grupo 20.- Periodismo
 - Clase 66.- Periodismo

Sección VIII.- Ciencias abstractas

- Grupo 21.- Matemáticas
 - Clase 67.- Instrumentos y aparatos
- Grupo 22.- Astronomía y Geodesia
 - Clase 68.- Observatorios y aparatos

Sección IX.- Ciencias concretas

- Grupo 23.- Física
 - Clase 69.- Mecánica
 - Clase 70.- Luz

Clase 71.- Calor
Clase 72.- Electricidad

Grupo 24.- Química
Clase 73.- Química
Clase 74.- Cristalografía

Grupo 25.- Geología
Clase 75.- Geología y Meteorología
Clase 76.- Mineralogía

Grupos 26.- Paleontología
Clase 77.- Paleontología

Grupo 27.- Biología
Clase 78.- Biología
Clase 79.- Antropología

Grupo 28.- Botánica
Clase 80.- Botánica
Clase 81.- Floricultura

Grupo 29.- Zoología
Clase 82.- Zoología

Grupo 30.- Medicina
Clase 83.- Anatomía
Clase 84.- Fisiología
Clase 85.- Higiene pública y privada
Clase 86.- Terapéutica
Clase 87.- Farmacia
Clase 88.- Patología
Clase 89.- Cirugía
Clase 90.- Veterinaria

Grupo 31.- Comercio
Clase 91.- Organización de empresas comerciales
Clase 92.- Mecnografía y estenografía
Clase 93.- Contabilidad
Clase 94.- Publicidad

Grupo 32.- Historia y Geografía
Clase 95.- Arqueología y antigüedades. Numismática. Heráldica
Clase 96.- Filatalismo
Clase 97.- Cartografía. Turismo

Sección X.- Ingeniería

Grupo 33.- Ingeniería civil
Clase 98.- Ensayo y resistencia de materiales
Clase 99.- Ingeniería mecánica
Clase 100.- Ingeniería minera
Clase 101.- Ingeniería de las vías de comunicación terrestre
Clase 102.- Ingeniería de los canales y ríos canalizados
Clase 103.- Ingeniería de los puertos y de las radas.

- Clase 104.- Técnica sanitaria
- Clase 105.- Técnica de la locomoción

- Grupo 34.- Ingeniería militar y naval
 - Clase 106.- Material de guerra terrestre y marítimo
 - Clase 107.- Material de artillería
 - Clase 108.- Ingeniería militar
 - Clase 109.- Ingeniería naval
 - Clase 110.- Cartografía, hidrografía, instrumentos
 - Clase 111.- Servicios administrativos
 - Clase 112.- Higiene y sanidad militar.

INDUSTRIAS

Sección XI.- Industrias que tienen por objeto la obtención de materia orgánica natural y su transformación.

- Grupo 35.- Caza, pesca, ganadería, piscicultura, selvicultura, animales útiles y de corral.

- Clase 113.- Productos de la caza
- Clase 114.- Productos de la pesca. Ostricultura.
- Clase 115.- Productos de las recolecciones obtenidas sin cultivo
- Clase 116.- Productos de las explotaciones forestales
- Clase 117.- Material y procedimientos de la caza y de la pesca
- Clase 118.- Material y procedimientos de las recolecciones
- Clase 119.- Explotaciones forestales
- Clase 120.- Zootecnia, Ganadería
- Clase 121.- Insectos útiles y sus productos. Insectos nocivos y vegetales parásitos.

- Grupo 36.- Agricultura

- Clase 122.- Agronomía. Estadística agrícola.
- Clase 123.- Explotaciones agrícolas
- Clase 124.- Viticultura. Vinicultura.
- Clase 125.- Industrias agrícolas y pecuarias
- Clase 126.- Productos agrícolas alimenticios de origen animal
- Clase 127.- Productos agrícolas alimenticios de origen vegetal.
- Clase 128.- Productos agrícolas no alimenticios

- Grupo 37.- Horticultura. Arboricultura. Floricultura

- Clase 129.- Material y procedimientos
- Clase 130.- Hortalizas
- Clase 131.- Árboles frutales y frutos
- Clase 132.- Árboles, arbustos y flores para adornos
- Clase 133.- Plantas de estufa
- Clase 134.- Granos, semillas, etc.

- Grupo 38.- Alimentación

- Clase 135.- Material y procedimientos de las industrias alimenticias
- Clase 136.- Harinas y féculas
- Clase 137.- Panadería y pastelería
- Clase 138.- Conservas alimenticias
- Clase 139.- Azúcar y productos de confitería. Condimentos y estimulantes.

- Clase 140.- Vinos y aguardientes.
- Clase 141.- Jarabes, licores, alcoholes, etc.
- Clase 142.- Bebidas diversas

Grupo 39.- Industrias de la madera

- Clase 143.- Carpintería
- Clase 144.- Construcción de barcos.
- Clase 145.- Coches, carros y carrocerías de todas clases
- Clase 146.- Tornería
- Clase 147.- Parquets
- Clase 148.- Tonelería

Grupo 40.- Industrias textiles

- Clase 149.- Material y procedimiento de las hilaturas y cordelerías
- Clase 150.- Material y procedimientos de los tejidos. Maquinaria
- Clase 151.- Blanqueo, tinte, estampado y apresto de hilados y tejidos. Maquinaria
- Clase 152.- Hilados y tejidos de algodón
- Clase 153.- Hilados y tejidos de lino, cáñamo, etc.
- Clase 154.- Hilados y tejidos de lana
- Clase 155.- Sedas y tejidos de seda
- Clase 156.- Géneros de punto
- Clase 157.- Encajes, bordados y pasamanería. Tejidos varios.

Grupo 41.- Industrias de la confección y del vestido

- Clase 158.- Material y procedimientos de la confección
- Clase 159.- Confección para hombres, mujeres y niños
- Clase 160.- Industrias diversas del vestido

Grupo 42.- Industrias químicas

- Clase 161.- Material y procedimientos de las industrias químicas. Laboratorios
- Clase 162.- Productos químicos en general. Drogas
- Clase 163.- Jabones, grasas, bujías, etc.
- Clase 164.- Materiales colorantes y productos farmacéuticos
- Clase 165.- Explosivos, pirotecnia, fósforos
- Clase 166.- Abonos químicos
- Clase 167.- Seda artificial
- Clase 168.- Colores, barnices, pinturas, cirajes.

Grupo 43.- Industria del papel

- Clase 169.- Fabricación de papel
- Clase 170.- Maquinaria y procedimientos. Productos

Grupo 44.- Industria del cuero

- Clase 171.- Tenería
- Clase 172.- Material y procedimiento

Grupo 45.- Industria de los perfumes

- Clase 173.- Elaboración de perfumes
- Clase 174.- Material y procedimientos

Grupo 46.- Industrias del caucho

- Clase 175.- Transformación de caucho y de la gutapercha
- Clase 176.- Productos elaborados

- Grupo 47.- Industrias de la destilación de la hulla.
 - Clase 177.- Destilación de la hulla
 - Clase 178.- Productos derivados de la destilación de la hulla
 - Clase 179.- Gas del alumbrado

- Grupo 48.- Industrias del tabaco
 - Clase 180.- Elaboración del tabaco
 - Clase 181.- Maquinaria y procedimientos. Cigarros. Cigarrillos

- Grupo 49.- Industrias del celuloide
 - Clase 182.- Elaboración del celuloide. Galalit y productos similares
 - Clase 183.- Maquinaria y procedimientos. Productos

Sección XII. Industrias que tienen por objeto la obtención de la materia inorgánica natural, su aprovechamiento y transformación

- Grupo 50.- Minería y Cantería
 - Clase 184.- Material, utillaje y procedimientos de la explotación de minas y canteras
 - Clase 185.- Productos de la minería y de la cantería

- Grupo 51.- Industrias metalúrgicas
 - Clase 186.- Metalurgia
 - Clase 187.- Metalistería

- Grupo 52.- Industrias de la construcción
 - Clase 188.- Materiales de construcción
 - Clase 189.- Cal, yeso, cemento y piedra artificial
 - Clase 190.- Cerrajería y lampistería
 - Clase 191.- Carpintería de armar
 - Clase 192.- Decoración de edificios
 - Clase 193.- Instalaciones sanitarias
 - Clase 194.- Máquinas, útiles y medios diversos para la ejecución de las obras.

- Grupo 53.- Industria del vidrio
 - Clase 195.- Fabricación de vidrio
 - Clase 196.- Vidrios en general
 - Clase 197.- Vidrios especiales, óptica, etc.
 - Clase 198.- Espejos

Sección XIII.- industrias que tienen por objeto la captación y aprovechamiento de las fuerzas naturales.

- Grupo 54.- Industrias eléctricas
 - Clase 199.- Generación y utilización de la electricidad
 - Clase 200.- Electro-química
 - Clase 201.- Iluminación eléctrica
 - Clase 202.- Telegrafía y telefonía

- Grupo 55.- Fuerza motriz
 - Clase 204.- Motores animales

Clase 205.- Motores de viento
Clase 206.- Motores de agua
Clase 207.- Máquinas de vapor y motores térmicos
Clase 208.- Mecánica aplicada.

Grupo 56.- Industrias de los transportes

Clase 209.- Transportes a lomo y con arrastre animal
Clase 210.- Ferrocarriles
Clase 211.- Tranvías
Clase 212.- Automóviles
Clase 213.- Transportes fluviales
Clase 214.- Transportes marítimos
Clase 215.- Navegación aérea
Clase 216.- Correos
Clase 217.- Artículos para viaje
Clase 218.- Arneses.

Grupo 57.- Industrias del alumbrado y calefacción

Clase 219.- Alumbrado. Sistemas
Clase 220.- Material para el alumbrado(L'error de numeració és a l'original)
Clase 222.- Material para la calefacción

Sección XIV.- Industrias diversas

Grupo 58.- Industrias varias

Clase 223.- Objetos de escritorio
Clase 224.- Papelería
Clase 225.- Relojería
Clase 226.- Cuchillería
Clase 227.- Cepillería, esterera, etc.
Clase 228.- Instrumentos de música
Clase 229.- Instrumentos de precisión
Clase 230.- Objetos de ámbar, espuma de mar, marfil, nácar, carey, coral, etc.

DEPORTES

Sección XV.- Juegos y deportes

Grupo 59.- Ejercicios físicos

Clase 231.- Ejercicios físicos
Clase 232.- Gimnasia, métodos

Grupo 60.- Juegos y deportes

Clase 233.- Atletismo
Clase 234.- Excursionismo
Clase 235.- Deportes de nieve
Clase 236.- Lucha greco-romana
Clase 237.- Boxeo
Clase 238.- Esgrima
Clase 239.- Natación

Clase 240.- Remo
Clase 241.- Vela
Clase 242.- Canotaje
Clase 243.- Foot-ball
Clase 244.- Rugby
Clase 245.- Water-polo
Clase 246.- Base-ball
Clase 247.- Basket-ball
Clase 248.- Hockey
Clase 249.- Golf
Clase 250.- Lawn-tennis
Clase 251.- Pelota vasca
Clase 252.- Equitación
Clase 253.- Polo
Clase 254.- Ciclismo
Clase 255.- Motociclismo
Clase 256.- Automovilismo
Clase 257.- Aviación
Clase 258.- Patines
Clase 259.- Tiro
Clase 260.- Deportes y juegos varios

Grupo 61.- Material y útiles para el deporte
Clase 261.- Material para el deporte

Annex 5. Història de l'enllumenat al Palau de la Llum

A l'Exposició de la Llum organitzada per l'"Asociación Española de Luminotécnica" hi ha una part dedicada a la història de la il·luminació. A l'Arxiu Administratiu de Barcelona es conserva el guió corresponent a aquesta part de l'exposició, del qual es reproduïx a continuació la part dedicada a l'enllumenat elèctric. (Arxiu de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, caixa 56).

Alumbrado Eléctrico

A.- Historia de los procedimientos para la generación de fluido eléctrico

Modelos y descripciones gráficas de los aparatos y procedimientos para la generación de corriente eléctrica que sucesivamente han ido apareciendo.

- Pila de Volta
- Pila de Grove
- Pila de Brusen
- Pila de Poggendorf
- Experimentos de Faraday (1831-33)
- Máquina magneto-eléctrica de Pixii
- El aparato de Saxton
- El aparato de Page
- El aparato de Weastone
- El aparato de Joblackaff
- Máquina generadora de Nollet y Van Malderen (1849-1850)
- Máquina generadora de Clarke
- Anillo de Pcinatti (1860-
- Anillo de Gramme (1870)
- Dinamo auto-inducida de Werner-Siemens
- Primeros tipos de alternadores de la casa A.E.G.
- Primeros tipos de alternadores de la casa Oerkilas

B.- Procedimientos modernos para la generación del fluido eléctrico

- 1a.- Exhibición de una batería de pilas alimentando lámparas de pequeña intensidad. Dibujos de las mismas y explicaciones gráficas del proceso químico que tiene lugar en las pilas.
- 2a.- Instalación de una central térmica completa, con dos grupos generadores, compuesta cada una de una turbina de vapor y una dinamo para corriente continua. Potencia de cada grupo: 200 K.W.
- 3a.- Una central térmica completa, con dos grupos generadores compuestos, cada uno, por un motor Diesel y un alternador de 500 KW.
- 4a.- Instalación de una maqueta de grandes dimensiones representando una central de hulla blanca.

C.- Lámparas eléctricas

- a) Historia de la evolución de las lámparas eléctricas.
Modelos y descripciones

1.- Lámparas de arco

Experimento de Davy (1813). El arco alimentado por elementos Volt.
Experimento de Masson, Bequerd, Thury, Staites, Petrie, Wartman, Grave,
Bunsenn, Foucalt, Archercan, Debuil, Duboseq y Sarrin.
Reguladores de Hefner Atteneck
Bujía Joblachkoff
Bujía Jamin
Lámpara Salsil de Clero y Bureau
Bujía Wilde
Bujía Debrum

2.- Lámparas de arco en tubos vacíos o con vapores o gases enrarecidos

Tubos de Geiser
Experimentos de Tesla (1893), con tubos vacíos y corrientes de alta frecuencia
Experimentos con tubos conteniendo polvos de uranio y itrio.
Experimentos de Daniel, Mac-Farlan, Moore, con tubos luminiscentes de aire,
nitrógeno y ácido carbónico.
Primeros ensayos con tubos de gas neón
Lámparas de Arons al vapor de mercurio

3.- Lámparas de incandescencia

Ensayo de Moleins (1831)
Lámparas de Starr y King (1845) en hojas de platino y placas de carbón
Lámparas de Staile con hilo de iridio y con hilo de carbón
Lámparas del Dr. Dehaut (1845)
Lámparas de Chagny (1858)
Experimentos de Lodyguine
Experimentos de Kornm
Experimentos de Bouliguine
Experimentos de Jablochhoff
Lámpara Edison, con tiras de papel carbonizado
Lámpara Edison, con celulosa
Primeras Lámparas Edison, fabricadas para la venta al público (1879)
Lámpara Lane-Fox
Lámpara Máximo
Lámpara Swan, con filamento de algodón carbonizado
Primera Lámpara Nernst (1879)
Lámparas con filamento de platino
Lámparas de Auar, con filamento de platino, recubierto de óxido de torio
Lámparas Edison, con filamento de carbón, revestido de silicio
Lámpara de Bernstein, con filamento de seda
Lámpara de Bernstein, con filamento de carbón
Lámpara de Whiltt, con filamento de pasta de carbón, dextrina y aluminio
Lámpara de Victoria, con filamento de fibra de gramina
Lámpara de Curto, con filamento de pasta, formado por una disolución de
azúcar, mezclado con ácido sulfúrico.
Lámpara de Auer de Welsbach, con filamento de osmio (1902).
Lámpara de vanadio
Lámpara de tántalo (1905)
Primera lámpara de zirconio
Primera lámpara de zirconio-tungsteno
Primera lámpara de tungsteno, con aleación de osmio y molibdeno (lám.
Osram).
Primeras lámparas de tungsteno puro (1906).
Primeras lámparas de tungsteno de gran intensidad, consumo 0,5 W (1911)

Primeras lámparas con filamentos metálicos estirados (1914)

Primeras lámparas con filamentos metálicos en atmósferas de nitrógeno y argón.

A los modelos de estas lámparas se acompañaran explicaciones gráficas de su fabricación con la obtención de los primeros materiales para el filamento según los diversos procedimientos que sucesivamente han ido apareciendo.

b) Lámparas modernas

1.- Lámparas de arco

Lámparas sin regulador

Lámparas de mecanismo de relojería y regulador en serie

Ídem. con regulación en derivación

Ídem. con regulación diferencial

Lámparas con freno y regulación en serie.

Ídem. con regulación en derivación

Ídem. con regulación diferencial

Lámpara para corriente continua, de mecanismo de relojería y freno, con regulación diferencial.

Ídem. para corriente alterna, con regulación diferencial.

Ídem. de solenoides para corriente continua con regulación serie

Ídem. Ídem. con regulación derivación

Ídem. Ídem. con regulación diferencial.

Ídem. para corriente alterna con regulación serie.

Ídem. Ídem. con regulación derivación

Ídem. Ídem. con regulación diferencial

Lámparas con regulación por motor eléctrico

Ídem. Ídem. por émbolos en cilindros, en mercurio o glicerina

Ídem. Ídem. por dilatación de hilos metálicos

Ídem. Ídem. por otros procedimientos

Lámparas con punto luminoso fijo

Ídem. con electrodos indicadores

Ídem. con electrodos invertidos para el alumbrado indirecto

Ídem. con electrodos convergentes.

Ídem. con electrodos paralelos (bujías eléctricas)

Ídem. con tres electrodos para corriente trifásica.

Ídem. con tres electrodos (uno vertical de titanio y dos de carbón)

Ídem. con 4 electrodos dispuestos por parejas

Ídem. con electrodos de cobre

Ídem. con electrodos de aluminio

Ídem. con electrodos de hierro

Ídem. con electrodos de titanio

Ídem. con electrodos de hierro-titanio carbón

Ídem. con electrodos de hierro-magnetito.

Ídem. con electrodos de carbón sistema mecha.

Ídem. con electrodos de otras materias o otras disposiciones

Lámpara con arco en envoltura cerrada

Lámpara para corriente alterna con transformadores

Lámpara para corriente alterna con carretes de reacción

Lámpara para corriente continua con resistencias adicionales

Lámparas Brewer con carbones impregnados de sales de magnesio, hierro, cobre, silicio, óxido cálcico, óxido ferroso, óxido magnésico, fluoruro de bario, de estroncio, de calcio, de sodio, de litio, de cobre, de zinc y de hierro; de óxido de cesio, nitrato de torio y circonio, sales de torio.

2.- Lámparas de arco en tubos vacíos o con vapores o gases enrarecidos (Alumbrado por luminiscencias)

- Lámparas de arco de mercurio para corriente continua
- Lámparas de arco de mercurio para corriente alterna
- Lámparas de arco de mercurio con luz corregida
- Lámparas de arco de mercurio con cristal Uviol de Salnett
- Lámparas de arco de mercurio y cadmio Wolffke
- Lámparas de arco de mercurio en tubo de cuarzo
- Lámparas de Mac Ferlan Moore con nitrógeno
- Lámparas de Mac Ferlan Moore con ácido carbónico
- Lámparas de Mac Ferlan Moore con aire
- Lámparas al gas Neón

3.- Lámparas de incandescencia

- Lámparas de filamento de carbón de varias intensidades y formas
- Lámparas Nermet
- Lámparas Helion con filamento de siliciuros
- Lámparas con filamento de cadmio de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de osmio y Wolfer de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de cadmio y iridio de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de tántalo de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de tungsteno de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de tungsteno y titanio de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de tungsteno y circonio de varias intensidades y formas
- formas
- Lámparas con filamento de tungsteno y tántalo de varias intensidades y formas
- Lámparas con filamento de tungsteno y telurio de varias intensidades y formas
- Lámparas con compuestos químicos, para claros y oxígeno
- Lámparas en gas Argón, de varias intensidades y formas
- Lámparas en gas nitrógeno, de varias intensidades y formas
- Lámparas especiales en gas nitrógeno con filamento concentrado para proyecciones.
- Lámparas de grandes intensidades para faros
- Lámparas de grandes intensidades para reflectores

4.- Alumbrado por incandescencia sin corrientes eléctricas ni camiseta Auer

- Lámparas de platino
- Lámparas de magnesio

8. BIBLIOGRAFIA

8.1 Fonts primàries

- *Material Editat per a l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929.*

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Catálogo Oficial de Suiza a la Exposición Internacional de Barcelona de 1929.* Zurich, Fretz, s.d.

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Catálogo Oficial de la Participación Belga en la Exposición Internacional y Universal de Barcelona de 1929.* Bruselas, Imprenta Industrial y Financiera.

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Catálogo Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929.* Barcelona, Ed. Joaquin Horta.

Exposición Internacional de Barcelona. (1929) *Diario Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929.* Barcelona, Compañía Nacional de Publicidad, 1929-1930

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Guia Oficial de la Exposición Internacional de Barcelona de 1929.* Barcelona, Ed. Joaquin Horta.

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Jurado internacional de recompensas. Reglamento.* Barcelona, Talleres Gráficos, S.A.

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Principales asuntos que ha de tener en cuenta el Expositor. Apéndice I al Reglamento.* Barcelona, Ed. A. López.

Exposición Internacional de Barcelona (1929) *Recuerdo de la Exposición: Anuario de la Ciudad.* Barcelona, Sociedad de Atracción de Forasteros.

- *Material sobre les exposicions de Barcelona*

- Albiñana, J. (1919) “La futura Exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 259-260, 4-11 de gener de 1919, pg. 16
- Baixeras, E. (1929a) “La electricidad en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 127, juliol de 1929, pg. 305-313
- Baixeras, E. (1929b) “La electricidad en la Exposición de Barcelona (conclusión)”. *Técnica*, 128, agost de 1929, pg. 321-332
- Bastos, F. (1919) “La Sección internacional de industrias eléctricas de la Exposición de Barcelona”. *La Electricidad*, 36, diciembre de 1919, pg. 19-22
- Borrell i Macià, J. (1930) “Les exhibicions elèctriques a l’exposició de Barcelona”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 578-595.
- Buigas, C. (1929) “La iluminación decorativa en la futura exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 759, 5 de gener de 1929, pg. 2.
- Folch i Torres, J.M. (1914) *Select-Guide. Barcelona: Itinerarios para visitar la ciudad. Exposición Internacional de Industrias Eléctricas y Nacional de Productos. Guía práctica para el Turismo*. Barcelona, Establecimiento Gráfico Thomas.
- Gallego, E. (1918) “Las Industrias eléctricas en España al finalizar el 1918” *Revista la Electricidad*, 2, 1918.
- Homs, A. (1929) “Los medios de transporte de visitantes en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 129, setembre de 1929, pg. 337-346.
- Informe del Departamento de Alumbrado (1929) “Sutidores Luminosos”. *AEG al día*, 6/7. Juny/juliol 1929. pg. 222-224.

- Lasarte Karr, J. (1928) “Algunas consideraciones sobre la influencia del alumbrado artificial en la economía y de la necesidad de creación de un laboratorio de medidas y ensayos de iluminación”. *Técnica*, 114, juny 1928.
- Lasarte Karr, J. (1930a) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 134, febrer 1930, pg. 17-23.
- Lasarte Karr, J. (1930b) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 135, març 1930, pg. 33-44.
- Lasarte Karr, J. (1930c) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 136, abril 1930, pg. 49-52.
- Lasarte Karr, J. (1930d) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 137, maig 1930, pg. 65-73.
- Lasarte Karr, J. (1930e) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 138, juny 1930, pg. 81-86.
- Lasarte Karr, J. (1930f) “Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 139, juliol 1930, pg. 97-104.
- Lasarte Karr, J. (1930g) “L’electricitat i la llum a l’exposició de Barcelona”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 513-537.
- Llinas, S. (1929a) “Apuntes para mi Archivo IV. El Palacio de la Metalurgia, Electricidad y Fuerza Motriz”. *La Vanguardia*, 27 de juny de 1929.
- Llinas, S. (1929b) “Apuntes para mi archivo. El Palacio de la Metalurgia, Electricidad y Fuerza Motriz”. *La Vanguardia*, 2 de juliol de 1929.
- Llinas, S. (1929c) “En la Exposición. Palacio de Proyecciones. Palacio de Electricidad y Fuerza Motriz”. *La Vanguardia*, 22 d’agost de 1929.

- Llinas, S. (1929d) “Notas del día. La Exposición Internacional. Apuntes para mi archivo. XVII. Complementos A y B del Palacio de Metalurgia, Electricidad y Fuerza Motriz”. *La Vanguardia*, 25 d’agost de 1929.
- Llinas, S. (1929e) “Notas del día. La Exposición Internacional. Apuntes para mi Archivo. XIX. Pabellón de Suministros eléctricos de Alemania” . *La Vanguardia*, 1 de setembre de 1929.
- Mañas, J. (1930) “La técnica de la iluminación. Conferencia realizada en el Palacio de la Luz”. *Técnica*, 136, juliol 1930, pg. 97-104.
- Marqués Fabra, R. (1919) “La distribución eléctrica de la Exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 274, 19 d’abril de 1919, pg. 250-252.
- Marqués Fabra, R. (1921) “Juegos de agua de la Exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 359, 1 de gener de 1921, pg. 8.
- Mas, F. (1910) *Las Exposiciones Universales e internacionales. Su estudio económico y administrativo*. Barcelona, Jaime Benet.
- Mestres Borrell, J. (1919) “Las industrias eléctricas en España y su porvenir”. *La Electricidad*, 15, març 1920, pg. 22-24.
- Pineda y Reyes, M. (1929) “Mando a distancia de los juegos de agua e iluminaciones decorativas de la Exposición Internacional de Barcelona”. *La Energía Eléctrica*, 23, 10 de diciembre de 1929, pg. 271-276.
- Posa, E. (1930) “Los subministros de la AEG para la Exposición de Barcelona”. *AEG al día*, 13, gener 1930. pg. 1.
- Ramis Matas, E. (1929) “La electricidad en la Exposición internacional de Barcelona de 1929”. *La Electricidad*, 126, pg. 13-18

- Rodón, F. (1916) “La futura Exposición de Barcelona internacional eléctrica y General Española”. *Estvdio*, 39, vol. XIII, pg. 357-367.
- Rodón, F. (1917) “La futura Exposición de Barcelona”, a Anuario Estadístico de la Ciudad de Barcelona, Any XV, Barcelona, Imprenta de Henrich y cía (1921), pg. 238-245.
- Rubió Bellvé, M. (1918a) “Ensayo de fuentes monumentales y juegos de agua en la Exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 249, 26 d’octubre de 1918, pg. 250.
- Rubió Bellvé, M. (1918b) “La electricidad en los trabajos de la Exposición de Barcelona”. *Ibérica*, 218, 9 de març de 1918, pg. 146.
- Rubió Bellvé, M. (1919) “La Exposición de industrias eléctricas de Barcelona”. *La Electricidad*, 3, gener 1919, pg. 18-20
- Rubió Bellvé, M. (1921) “La futura Exposición de Barcelona”. *La Electricidad*, 36, desembre 1921, pg. 14-23
- Rubió Bellvé, M. (1929a) “La Exposición Internacional de Barcelona”. *Memorial de Ingenieros del Ejército*, Año, LXXXIV, núm. III, pg. 313-323, agost 1929.
- Rubió Bellvé, M. (1929b) “Barcelona y la Exposición Internacional. La “Tecnoteca” de Montjuich”. *La Vanguardia*, 15 d’octubre de 1929.
- Rubió Bellvé, M. (1929c) “Barcelona y la Exposición Internacional. Luz y Fuerza”. *La Vanguardia*, 27 de setembre de 1929.
- Sanz Balza, E. (1930). *Notas de un visitante*. Barcelona, Tipografia Olympia.
- Serrat i Bonastre, J. (1930). “La liquidación de gastos de la Exposición de Barcelona”. *La Industria Metalúrgica*, 107, febrer, 1930, pg. 1-2.

Sintes Olives, F.F. i Vidal Burils, F. (1933) *La Industria Eléctrica en España. Estudio económico-legal de la producción y consumo de electricidad y de material eléctrico*. Barcelona, Montaner y Simón.

Soldevilla, D. (1929). “Barcelona 1888-Barcelona 1929. Alguns fets i algunes idees compresos entre aquestes dates”. *D’ací i d’allà* (Número especial dedicat a l’exposició de Barcelona) pg. 35-37.

Soler Torres, E. (1930) “Els jocs d’aigua i llurs bombes Rateau”. *Butlletí de l’Associació de Directors d’Indústries Elèctriques i Mecàniques*, novembre-desembre 1930, pg. 121-131.

Stahl, C.J. (1929) “The floodlighting of the International Exposition at Barcelona, Spain”. *Illuminating Engineering Society Transactions*, 24, 9, 876-889.

Suárez Saavedra, A. (1888) *La Electricidad en la Exposición Universal de Barcelona*. Barcelona, Tipografía de los sucesores de N. Ramirez y Cía.

Vidal i Españaó, M. (1930) “El palau de la llum de la nostra exposició”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 596-603.

- *Referències de les que es desconeix l’autor.*

“A l’Ajuntament. L’Exposició d’Electricitat. Sessió Solemne”. *Catalunya*, 9 de maig de 1914.

“Algunas ideas sobre la producción y el consumo de electricidad en España”. *Ingeniería*, 879, 30 d’agost de 1929, pg. 189-191

“Barcelona ante la Exposición”. *Revista Ilustrada Mensual del Conservatorio de las Buenas Letras de Barcelona*, abril de 1929, núm. IX.

- “Consideraciones acerca de una futura exposición universal de Barcelona”. *Revista Tecnológico Industrial*, febrer 1908, pg. 55-65
- “Crónica de la Agrupación: Banquete de homenaje a los Ingenieros Industriales que han contribuido al éxito de la Exposición de Barcelona”. *Técnica*, 137, maig 1930, pg. 65-73
- “Desarrollo de la producción de energía eléctrica en Catalunya”. *Ingeniería*, 888, 30 de noviembre de 1929, pg. 263-264
- “Editorial”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 505-508
- “Electric Supplies”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 672-675
- “Barcelona”. A *Enciclopedia Espasa*. Apèndix 1, Volum 83, Any 1930. pg. 1292-1319
- “Exposición Internacional de Barcelona. Su significado y alcance”. Barcelona, Ed. Seix Barrall, 1929
- “La economía eléctrica en Alemania”. *Ibérica*, 795, any 1929, pg. 181
- “La Electra-Industrial de Terrassa”. *Ciència. Revista Catalana de Ciència i Tecnologia*, 36, març-juny 1930, pg. 670-671
- “La Exposición de Barcelona. La Opinión del New York World”. *La Vanguardia*, 13 de setembre de 1929
- “La Exposición de industrias eléctricas de Barcelona”. *La Electricidad*, 5, maig 1919, pg. 17
- “La Exposición de industrias eléctricas en Barcelona”. *La Electricidad*, 3, març 1919, pg. 11

“La Metalurgia Nacional en la Exposición de Barcelona de 1929”. *La Industria Metalúrgica*, 106, gener 1930, pg. 16-19

“Los trabajos de Ingeniería en la Exposición de Barcelona”. *La Energía Eléctrica*, 24, 25 de desembre de 1929, pg. 290-292

“The Barcelona Exhibition and British Trade”. *Engineering*, August 9, 1929. pg. 162-163.

- *Material d'arxiu consultat*

Arxiu Històric Municipal de Barcelona:

- Fons Buigas, caixes 1, 2, 4 i 5.
- “International Exhibition of Electrical Industries and Their Application”. Barcelona, 1915 (B 1915, fol (op)).

Arxiu Històric Administratiu de Barcelona:

- Arxiu de l'Exposició Internacional de Barcelona de 1929, caixes 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 69-2, 90, 91, 93, 94, 96, 101.

8. 2 Fonts Secundàries

ADAMS, J.A. (1995) “The promotion of new technology through fun and spectacle: Electricity at the World's Columbian Exposition”. *Journal of American Culture*, 18(2), pg. 45-55

ALLWOOD, J. (1977) *The Great Exhibitions*. London, Studio Vista.

BEAUCHAMP, K.G. (1997) *Exhibiting Electricity*. London, The Institution of Electrical Engineers.

- BENSAUDE-VINCENT, B. (1987) “L’imaginaire d’une technique: l’électricité dans les expositions universelles”. *Revue du Palais de la Decouverte*, v. 15, pg. 14-25
- BENSAUDE-VINCENT, B. (1997) “In the name of the Science”, in KRIGE, J. i PRESTE, D. (ed.). *Science in the Twentieth Century*. Amsterdam, Harwood Academic, cop. pg. 319-338.
- BERTRÁN PÉREZ, C. (1999) “La transferencia de tecnología en España en el primer tercio del siglo XX: el papel de la industria de bienes de equipo”. *Revista de Historia Industrial*, 15, pg. 41-81
- BOWERS, B. (1988) “Social benefits of electricity”. *Institution of Electrical Engineers Proceedings*, 135, 5, pg. 291-296.
- BOWERS, B. (1998) *Lengthening the Day. A History of Lighting Technology*. Oxford. Oxford University Press.
- BRAIN, R. (1993) *Going to the fair. Readings in the culture of nineteenth century exhibitions*. Cambridge, Whipple Museum of the history of Science.
- CABANA, F. (1992-1994) *Fábricas i empresaris. Els protagonistes de la Revolució Industrial a Catalunya*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana.
- CABANA, F. (2000a) “La participació catalana en les exposicions espanyoles i universals”, a MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (Ed.) *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana, pg. 125-133.
- CABANA, F. (2000b) “L’Exposició Internacional de Barcelona del 1929”, a MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (Ed.) *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana, pg. 138-141.

- CABANA, F. (2000c) “L’Exposició Universal de Barcelona del 1888”, a MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (Ed.) *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana, pg. 134-137.
- CARDOT, F. (1989) “L’électricité a l’Exposition de 1889. Vulgarisation technique et conquête d’un marché”. *Bulletin d’histoire de l’électricité*, 14-15, pg. 23-29.
- FERGUSON, E.S. (1981) “Exposiciones Tecnológicas, 1851-1900”, in KRANZBERG, M, i PURSELL, C. (Eds.) *Historia de la Tecnología*. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, Vol. II, pg. 785-805.
- FERRAN, J. (2000). “L’Enginyeria Elèctrica a l’Exposició Internacional de Barcelona de 1929”. Comunicació presentada al *Simpòsium internacional d’història de l’enginyeria*. Barcelona, ETSEIB, 18-19 de setembre setembre 2000, (en premsa).
- FERRAN, J. (2002) “L’electricitat a l’Exposició Internacional de Barcelona de 1929”, a BATLLÓ, J., BERNAT, P. i PUIG, R. (Coor.) *Actes de la VI Trobada d’Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d’Història de la Ciència i de la Tècnica, pg. 307-312.
- FINDLING, J.E. (1990) *Historical Dictionary of World’s Fairs and Expositions, 1851-1988*. New York, Greenwood Press
- FINDLING, J.E. (1994) *Chicago’s great world’s fairs*. Manchester, Manchester University Press.
- FOREST, P. i SCHROEDER-GUDEHUS, B. (1988) “La science à tout faire: à propos des représentations scientifiques et techniques dans les expositions universelles”. *Protée*, automne 1988, pg. 49-56

- FOUCART, B. (1992) “Les représentations de la femme électricité au temps des expositions universelles, ou les métamorphoses d’une fée, 1889-1937”. *Bulletin d’Histoire de l’Electricite*, 19-20, pg. 7-19
- FOX, R. (1996) “Thomas Edison’s Parisian campaign: Incandescent Lighting and the Hidden Face of Technology Transfer”. *Annals of Science*, 53, pg. 157-193.
- FOX, R. (1987) “Edison et la presse française à l’exposition internationale d’électricité de 1881”, dans CARDOT, F. (Ed.) *Un siècle d’électricité dans le monde, 1880-1990*, Paris, Presses Universitaires de France, pg. 223-235.
- GILBERT, J. (1994) “World’s fairs as historical events”, in RYDELL, R.W., GWINN, N. (Ed.) *Fair Representations: World’s Fairs and the modern world*, Amsterdam, VU University Press (European Contributions to American Studies XXVII) pg. 13-27.
- GREENHALGH, P. (1989) “Education, Entertainment and Politics: Lessons from the Great International Exhibitions”, in VERGO, P. (Ed.) *The new museology*. London, Reaktion Books, pg. 74-98.
- GREENHALGH, P. (1988) *Ephemeral vistas: The expositions Universelles, great exhibitions ad world’s fair, 1851-1939*. Manchester, Manchester University Press.
- GUICHARNAUD, H. (1987) “Le Fée Electricité”. *Gazette des Beaux-Arts*, v. 110, 91-98.
- HUGHES, T.P. (1983) *Networks of power. Electrification in Western Society*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- HUGHES, T.P. (1987). “Visions of electrification and social change”, dans CARDOT, F. (Ed.) *Un siècle d’électricité dans le monde, 1880-1990*. Paris, Presses Universitaires de France, pg. 327-340

- JIMENEZ DE ANTA I LOSADA, B. i GEA VERGARA, A. (1998). “La font màgica: història i reconstrucció (1929-1998)”, a *L’enginy de Carles Buigas (1898-1979)*. Barcelona, Agbar, Ajuntament de Barcelona, pg. 27-55.
- KUZNICK, P.J. (1994) “Losing the world of tomorrow: The battle over the presentation of science at the 1939 New York World’s Fair”. *American Quarterly*, 46, pg. 341-373
- MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (1985) “Cataluña y el País Vasco en la Industria Eléctrica Española, 1901-1935”, en GONZALEZ PORTILLO, M., MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. i DE RIQUER PERMANYER, B. (Ed.) *Industrialización y Nacionalismos: análisis comparativo*. Bellaterra, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, pg. 239-252.
- MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (1987) “L’électricité, facteur de développement économique en Espagne: 1900-1936”, dans CARDOT, F. (Ed.) *Un siècle d’électricité dans le monde, 1880-1980*. Paris, Presses Universitaires de France, pg. 57-67.
- MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (1992) “Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: La Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)”. *Revista de Historia Industrial*, 2, pg. 121-141.
- MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (1998) *Història Econòmica de Catalunya, segles XIX i XX*. Barcelona, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya-Proa
- MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (2000) “Els grans treballs hidroelèctrics: l’obra de Pearson”, a MALUQUER DE MOTES I BERNET, J. (Ed.) *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona, Enciclopèdia Catalana, pg. 338-345.
- MARTÍN RODRÍGUEZ, J.L. i OLLÉ ROMEU, J.M. (1961), *Orígenes de la industria eléctrica barcelonesa*. Barcelona, Instituto Municipal de Historia.

- MIQUEL SERRA, D. (1994) “Espanya i les exposicions universals del segle XIX”, a ENRICH, R., LUSA, G., MAÑOSA, M., MORENO, X. i ROCA, A. (Ed.) *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell, Museu d’Història de Sabadell, pg. 163-178.
- NYE, D. (1990) *Electrifying America: social meanings of a new technology, 1880-1940*. Cambridge (MA), MIT Press.
- NYE, D. (1994a) *American Technological Sublime*. Cambridge (MA) MIT Press.
- NYE, D. (1994b) “Electrifying Expositions, 1880-1939”. in RYDELL, R.W., GWINN, N. (Ed.) *Fair Representations: World’s Fairs and the modern world*. Amsterdam, VU University Press, (European Contributions to American Studies XXVII) pg. 140-156.
- NYE, D. (1997) *Narratives and spaces. Technology and the Construction of American Culture*. New York, Columbia University Press.
- PLATT, H.L. (1991) *The electric city: Energy and the growth of the Chicago Area, 1880-1930*. Chicago, The University of Chicago Press.
- RYDELL, R.W. (1993) *World of Fairs. The Century of Progress Expositions*. Chicago, The University of Chicago Press.
- RYDELL, R.W., GWINN, N. (1994) “Introduction”, in RYDELL, R.W., GWINN, N. (Ed.) *Fair Representations: World’s Fairs and the modern world*. Amsterdam, VU University Press, (European Contributions to American Studies XXVII) pg. 1-9.
- SÁNCHEZ-MIÑANA, J. (2000). “Antonino Suárez Saavedra (1838-1900), telegrafista, ingeniero eléctrico y divulgador”. Comunicació presentada al *Simpòsium Internacional d’Història de l’Enginyeria*, Barcelona, ETSEIB, 18-19 de setembre de 2000.

- SCHROEDER-GUDEHUS, B. (1989). “Les grandes puissances devant l’Exposition Universelle de 1889”. *Le Mouvement social*, 149, 15-24.
- SCHROEDER-GUDEHUS, B., RASMUSSEN, A. (1992). *Les fastes du progres. Le guide des expositions universelles, 1851-1992*. París, Flammarion.
- SOLÀ-MORALES, I. (1976) “L’Exposició Internacional de Barcelona (1914-1929) com a instrument de política urbana”. *Recerques*, 6, pg. 137-145.
- SOLÀ-MORALES, I. (1985) *L’Exposició Internacional de Barcelona, 1914-1929. Arquitectura i Ciutat*. Barcelona, Fira de Barcelona.
- STAMPER, J.W. (1989) “The Galerie des Machines of the 1889 Paris World’s Fair”. *Technology and Culture*, 30, pg. 330-353.
- TENA JUNGUITO, A. (1988) “Importación, niveles de protección y producción del material eléctrico en España (1890-1935)”. *Revista de Historia Económica*, 2, pg. 341-371.
- TURNER, F.M. (1980) “Public science in Briain, 1880-1919”. *Isis*, 71, pg. 589-608.
- WILLIAMS, R.H. (1982) *Dream Worlds. Mass Consumption in Late Nineteenth-Century France*. Berkeley, University of California Press.

