

L'ENGINYERIA DE LABORATORI, UN REpte DEL NOU-CENTS

Antoni Roca Rosell

RESUM

En les primeres dècades del nostre segle es consolidà entre nosaltres l'Enginyeria de laboratori a partir de la renovació de l'ensenyament tècnic i de la necessitat d'establir serveis d'assaig i comprovació de cara als nous sectors industrials que aparegueren a Catalunya. Un projecte de nou edifici de l'Escola d'Enginyers Industrials, que no arribà a progressar, incloïa la construcció de dos grans laboratoris, un de Química i l'altre de Mecànica i Hidràulica.

El procés té un moment culminant amb la creació del Laboratori General d'Assaigs i Condicionament, declarat oficial el 1922, establert en base als diferents laboratoris de l'Escola Industrial de Barcelona. Amb aquest centre, la Diputació de Barcelona i la Mancomunitat posaven a l'abast de la indústria catalana un servei força sofisticat, probablement més enllà de la demanda real que existia. Ara bé: no s'engegà una recerca experimental a partir d'aquest laboratori, tot i que, en realitat, pot ser considerat com l'antecedent més immediat dels centres del mateix tipus instal·lats a Barcelona després de la Guerra civil.

La recepció a Catalunya del que podríem anomenar la "cultura de laboratori" al món de l'enginyeria es pot detectar de diferents maneres en els tombants del nou-cents. Aquest és l'objectiu principal d'aquest treball, donat que descobrir com i en quina època s'introduí la cultura de laboratori al nostre país és un element molt destacat del procés de modernització de la nostra activitat científica i tècnica.

El nou-cents representa, pel que fa el món de l'enginyeria a Catalunya, la presa de consciència plena del paper que han de jugar els laboratoris en el desenvolupament tecnològic. En una primera etapa, es pensava, sobretot, en la necessitat de formar tècnics de grau mig i de millorar les condicions de la formació dels enginyers industrials, l'única especialitat d'Enginyeria que, com és sabut, comptava amb tradició institucional a Barcelona.

Aquesta necessitat de formació de tècnics estava directament vinculada amb el progrés de la industrialització de Catalunya. D'una manera o altra, el sistema de fàbrica acaba requerint persones amb formació específica, tot i que l'enginy i l'experiència a la mateixa fàbrica o al taller són molt importants: de fet, la primera industrialització, a Anglaterra, fou obra d'empírics, gent emprenedora amb molt bones idees empresarials i tècniques, que tenien únicament formació general, sense educació tècnica formal. Foren els nous sectors industrials, com el químic o l'elèctric, els que posaren en primer pla l'exigència d'una educació formal dels tècnics.

En el cas de Catalunya, els nous sectors industrials arribaren, en molts casos, de la mà d'empresaris estrangers, molts cops tècnics ells mateixos o que venien amb els seus tècnics. Aquest tipus d'introducció no afavoria, doncs, el desenvolupament d'un col·lectiu tècnic del país. A més, tot això es veia com un tipus de dependència de l'exterior que calia evitar. La substitució o l'alternativa als tècnics foranis i impulsar una

cultura tècnica catalana eren reivindicacions nacionalistes.

1- Els laboratoris en la ciència i la tècnica del canvi de segle.

En el darrer quart del segle XIX es configurà un element nou en l'activitat tècnica, el *laboratori*. De fet, treballar en un laboratori començava a generalitzar-se en el món científic, a partir dels laboratoris químics que organitzaren els il·lustrats. El laboratori era un espai físic on es concentraven els aparells i altres instal·lacions experimentals. Aquesta concentració afavoria, en primer lloc, l'ensenyament pràctic, però també podia esdevenir el lloc de treball dels investigadors en les seves activitats tant individuals com d'equip.

M'he permès introduir una expressió, l'*Enginyeria de laboratori*, per denominar l'enginyeria que es desenvolupà al laboratori, no al taller ni a la fàbrica. Els escenaris del desenvolupament tècnic han estat, fins al segle XIX, gabinets privats on es refugiava l'inventor per treballar i, al mateix temps, per ocultar el que estava fent als seus competidors; o bé el taller, la fàbrica, el lloc de la producció, probablement en una mena de departament de disseny tècnic, on els enginyers (amb educació formal o pràctica) s'ocupaven d'optimitzar o de trobar alternatives millors al procés de producció. La introducció dels laboratoris representà una optimització d'aquests centres existents, amb organització del treball i metodologia científica.

Al llarg del segle XIX, la *ciència de laboratori* demostrà la seva fertilitat, no només en el camp de la Química, sinó també en la Fisiologia, en la Bacteriologia i en la Física. En el cas de la Química i de la Física, dels laboratoris eminentment docents es passà als laboratoris com a escenari de recerca, sobretot de recerca aplicada, que començà a comptar cada cop més dins del món de la Tècnica. Si bé els laboratoris docents universitaris de París destacaren en la primera meitat de segle, fou al laboratori de Justus von Liebig, a Giessen, on es constituí, segons l'opinió dels historiadors, la primera *escola de recerca* de l'època contemporània.¹ També a Alemanya, l'acció encapçalada pel destacat tècnic i industrial Werner von Siemens culminà el 1887 amb la fundació del Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Institut Imperial de Física Tècnica, un centre d'assaig, de standatització i de control al servei de la indústria mecànica i electrotècnica alemanya.²

L'Institut Imperial de Berlín creà clarament un model i, en les dècades següents, diversos estats crearen els seus laboratoris nacionals no solament com a servei a les seves accions tecnològiques i industrials, sinó com a suport i coordinació tècnica del món industrial. El 1900 fou creat a Anglaterra el National Physical Laboratory; als Estats Units, el govern federal creà el 1901 el National Bureau of Standards. A França, no es creà un laboratori nacional, tot i que l'Estat sostenia múltiples laboratoris en les *grandes écoles*, a les universitats, als hospitals, al mateix temps que disposava d'entitats i serveis dotats de laboratoris, com el Bureau des Longitudes (creat ja el

¹ Entre els múltiples estudis sobre l'escola experimental de recerca de Liebig a Giessen, vegeu HOLMES, Frederic L. (1989) "The complementary of Teaching and Research in Liebig's Laboratory", *Osiris*, núm. 5, 121-164.

² En relació amb el que estem desenvolupant, poden trobar-se moltes dades i una síntesi de la investigació històrica contemporània sobre la ciència "de laboratori" a SÁNCHEZ RON, J.M. (1992) *El poder de la ciencia. Historia socio-económica de la física (siglo XX)*, Madrid, Alianza editorial. Sobre l'Institut Imperial alemany, vegeu CAHAN, D. (1989) *A Institute for an Empire. The Physikalisch-Technische Reichsanstalt, 1871-1918*, Cambridge University Press.

1795), encarregat de la Metrologia oficial al país.

L'Enginyeria de laboratori s'associà evidentment al desenvolupament d'una indústria amb base científica forta, és a dir, la indústria química i la indústria elèctrica, però també la indústria metal·lúrgica, la de construcció de calderes, de motors, la indústria del ferrocarril, la construcció d'instruments de mesura, la indústria òptica, la de mecànica de precisió, la construcció de màquines-eina, etc. Els laboratoris escenaris dels nous desenvolupaments tècnics no solament eren grans instal·lacions oficials com les que he mencionat. En aquesta època, també existeixen laboratoris tècnics privats, com el de Thomas A. Edison, a partir del qual el seu fundador fundà una important companyia industrial, o el de Gustave Eiffel, un enginyer i industrial dedicat el disseny i a la recerca tècnica.

2- Els laboratoris en la tradició científica i tècnica catalana.

Podem pensar que la cultura de laboratori s'introduí a Catalunya amb l'establiment de l'Escola de Química Aplicada a les Arts de la Junta de Comerç, el primer director de la qual fou Francesc Carbonell i Bravo (1768-1837).³ Aquesta escola, dissenyada per Carbonell a partir dels requeriments de la Junta, és clarament una manifestació entre nosaltres de la xarxa de centres d'activitat química que es crearen a Europa a final del segle XVIII, amb centres neuràlgics a Suècia i, principalment, a França. En aquesta xarxa es desenvolupà una nova disciplina científica, la Química, amb implicacions en el coneixement del món, però amb una capacitat immediata de crear o transformar sectors industrials, com el blanqueig i els tints aplicats al tèxtil, la fabricació de pòlvores, l'anàlisi i millorament dels vins i, més endavant, els adobs sintètics, el gas, etc.

La nova Química fou des del començament una Química *de laboratori*; en l'Escola de Química de Barcelona, el laboratori era la dependència principal, on el professor feia les demostracions i on els alumnes desenvolupaven la seva activitat. Sembla clar que fou al laboratori on els professors de l'Escola portaren a terme els seus treballs personals, en molts casos estudis relacionats amb diversos sectors productius, en particular la tintoreria i la vinicultura, dues branques especialment destacades, vinculades al tèxtil i a l'Agricultura. Tingui's en compte que l'Agricultura era el sector econòmic preponderant a Catalunya i Espanya en aquella època.

Després de Francesc Carbonell, fou Josep Roura (1797?-1860) qui es féu càrrec de l'Escola de Química.⁴ L'activitat aplicada (tecnològica) de l'Escola de Química devia influir perquè el 1851, en constituir-se l'Escola Industrial Barcelonense, en fos justament Roura el primer director.⁵ Roura morí el 1860, quan l'Escola esdevingué escola superior. El seu successor a la càtedra fou Lluís Justo i Villanueva (1834-1880),

³ Vegeu NIETO I GALAN, Agustí (1994) *Ciència a Catalunya a l'inici del segle XIX: Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de Barcelona sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)*, Tesi doctoral, Barcelona, Universitat de Barcelona.

⁴ Josep Roura ha merescut recentment, com a mínim, dos estudis. MARTÍNEZ I NÓ, Maria Dolors (1993) *Josep Roura (1797-1860): precursor de la Química industrial catalana*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya; FÀBREGAS, Pere A. (1993) *Un científic català del segle XIX: Josep Roura i Estrada (1787-1860)*, Barcelona, Enciclopèdia Catalana/Gas natural. Observem que Martínez i Nó rectifica la data de naixement de Roura en 10 anys.

⁵ Vegeu el treball de LUSA inclòs en aquest mateix volum.

professor industrial natural de Madrid, que no es limità, segons que consta, a reorganitzar els laboratoris de l'Escola, sinó que, d'acord amb l'Institut Agrícola Català de Sant Isidre, organitzà un laboratori químic aplicat a l'Agricultura -vinicultura i adobs-, amb finalitats docents i de servei anàlitic al sector.⁶ Notem que el Laboratori de Justo era *privat*, és a dir, que s'autofinanciava amb les matrícules dels alumnes i amb els serveis realitzats; tot i que l'Institut havia animat Justo per instal·lar el Laboratori i en cedí els locals, no n'assumí ni el manteniment ni la gestió.

Sembla que Justo i Villanueva proposà repetidament a l'Ajuntament de Barcelona l'establiment d'un laboratori químic municipal. Sense aconseguir-ho, deixà Barcelona el 1876 per traslladar-se a Madrid per dirigir allà el Laboratori municipal, però morí poc després, el 1880. Casualment, però sens dubte amb connexió amb les gestions de Justo, l'Ajuntament de Barcelona disposava des del 1867 d'un laboratori químic per al reconeixement de les substàncies alimentàries que el 1882 fou obert al públic com a laboratori químic municipal, al front del qual estava l'enginyer industrial Conrad Sintas i Orfila. Tot sembla indicar, però, que aquest departament no comptava amb mitjans sobrants.⁷

Pel que fa altres àmbits tecnològics, la situació era, com és natural, menys desenvolupada, tot i l'existència de *gabinets* de Mecànica i de Física, en les escoles corresponents de la Junta de Comerç, però que no tenien, segons que pensem, caràcter pròpiament dit de laboratoris.

El restabliment de la Universitat de Barcelona el 1837 no representà, segons les meves notícies, cap avenç en el camp de la ciència i la tècnica de laboratori a Catalunya. La organització de la Facultat de Ciències, uns vint anys més tard, obrí sens dubte, un nou camí, tot i que la Universitat no fou més que un centre docent sense capacitat de recerca fins ben entrat el segle XX. Això no obstant, l'ensenyament de la Química i de la Física incorporà les seves pràctiques, la qual cosa exigí disposar de laboratoris.

Les condicions materials d'aquests laboratoris, però sobretot, el status dels professors, amb molta càrrega docent i sous que obligaven a la pluriocupació, feien difícil la investigació. Considerem, per exemple, el cas de la recepció dels raigs X a Barcelona.⁸ Una sèrie de professors de la Facultat de Ciències --el catedràtic de Física, Eduardo Lozano i l'ajudant gratuït Eduard Fontserè, amb la col·laboració d'Artur Bofill, geòleg, secretari de l'Acadèmia de Ciències, i de Joan Sloker, fotògraf-- aconseguiren obtenir raigs X a final de gener del 1896 utilitzant els tubs de raigs catòdics del Gabinet de Física de la Facultat. Volgueren engegar una línia de recerca sobre la qüestió i aconseguiren diners per un nou tub més adequat. Tanmateix, abandonaren aviat aquest camí, sense que en sapiguem ben bé les raons. Tot indica, però, que no foren capaços d'emprendre un projecte que exigia una certa professionalització investigadora.

⁶ CASSASSAS, E.; ROCA ROSELL, A. (1993) "Lluís Justo i Villanueva (Madrid 1834-1880) i la Vinicultura a Catalunya". Dins: GIRALT, E. (coord.) *Vinyes i vins: Mil anys d'història*, Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona, primer volum, 257-270.

⁷ Sobre el laboratori químic municipal, vegeu ROCA ROSELL, A. (1988) *Història del Laboratori Municipal de Barcelona. De Ferran a Turró*, Barcelona, Ajuntament de Barcelona.

⁸ Hi ha un estudi sobre la recepció dels raigs X a Catalunya a ROCA ROSELL, A. (1992) *La Física en la Catalunya finisecular. El joven Fontserè y su época*, Tesi doctoral, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, edició en microfitxa.

Al mateix temps, a la Facultat de Medicina de Barcelona es feren igualment experiències pioneres sobre raigs X, a càrrec de l'alumne-fotògraf Cèsar Comas Llaveria, amb la col·laboració de diversos metges i del catedràtic de Física i Química de l'Institut de segon ensenyament. En aquest cas, Comas esdevingué un dels fundadors de la Radiologia mèdica a Catalunya i Espanya.

La reproducció de les experiències de Röntgen a Barcelona despertà un cert entusiasme en els ambients científics de la ciutat, que veien la possibilitat del naixement de la recerca de laboratori a Barcelona. Així ho reflecteix l'escrit del redactor científic de *El Diluvio*, que signava *Omega*, en un comentari del 12 de febrer del 1896:

*"Nos alegramos de todas veras de ver a nuestros centros docentes en digna emulación en el campo de las ciencias experimentales, y nos hace entrever mejores días para el porvenir de las mismas en Barcelona, el contemplar unidos en esta empresa a los profesores y a sus discípulos predilectos, como si, unos y otros, fueran convenciéndose de la necesidad de formar aquí escuela experimental, base única de todo conocimiento serio de las ciencias físicas y naturales."*⁹

Per cert que el redactor científic menciona experiències amb raigs X paral·leles a l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, sobre les quals no hem trobat cap altra notícia. En aquest centre, sobretot des del trasllat al nou edifici de la Universitat de Barcelona el 1874, existien laboratoris de Química i un gabinet de màquines, que anaren tenint poc a poc més dificultats d'espai, a mesura que el conjunt de la Universitat anà creixent.

Alguns professors aprofitaren els mitjans dels laboratoris de l'Escola d'Enginyers Industrials i de la Facultat de Ciències per fer treballs de recerca o de comprovació. Pensem, per exemple, en Ramon de Manjarrés, que fou molts anys director de l'Escola, que realitzà diversos treballs i informes sobre Química agrícola, al mateix temps que impulsà l'estudi de les primeres dinamos Gramme arribades a Espanya i els primers telèfons Bell.¹⁰

3- L'Enginyeria de Laboratori i l'ensenyament tècnic. L'Escola Industrial de Barcelona (1904), una exigència de la societat catalana.

Una de les manifestacions més destacades de l'aclimatació de l'enginyeria de laboratori entre nosaltres fou el Laboratori General d'Assaigs, reconegut com oficial el 1922, instal·lat a l'Escola Industrial de Barcelona.

La creació a la Ciutat Comtal el 1904 d'una nova entitat que anomenaren "Escola Industrial" culminava uns anys de peticions i debats a la ciutat. La qüestió se centrava en el fet que des dels anys 1860 havia desaparegut gairebé del tot l'ensenyament tècnic a nivell "secundari". A més, el de nivell elemental --donat per l'Escola Provincial d'Arts i Oficis, adjunta a l'Escola d'Enginyers Industrials, i per diverses escoles d'ensenyament tècnic municipals, a més de les escoles promogudes per algun orde religiós, destacadament els salesians-- i el nivell superior, a càrrec de

⁹ OMEGA (1896) "Decena científica", *El Diluvio*, 12 febrer.

¹⁰ BARCA, F.; LUSA, G. (1995) "Ramon de Manjarrés i de Bofarull (1827-1918). La Química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials". Dins: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) (1995) *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, 381-423.

l'Escola d'Enginyers Industrial necessitaven amb urgència una renovació dels seus recursos.

La nova escola industrial havia de reconstituir l'ensenyament tècnic, potser enyorant l'Escola Industrial Barcelonesa constituïda el 1850-1851, en base a les antigues escoles de la Junta de Comerç i la iniciativa de l'Estat central, tal com ho analitza Lusa en aquest mateix volum.

Hi havia, però, diferències de context i de perspectiva. El context econòmic, per exemple, havia canviat força, amb el desenvolupament de la industrialització, en la qual, d'una banda, es donava una gran preponderància del sector tèxtil i indústries auxiliars (mecàniques, químiques), però, per l'altra, estaven guanyant força les noves indústries, com l'elèctrica i la química. El creixement de les ciutats i, singularment, Barcelona i les ciutats industrials del seu voltant (Sabadell, Terrassa, Sant Andreu del Palomar) generà nous sectors, com el gas per l'enllumenat i d'ús domèstic, el tractament de les aigües, el transport públic, el ciment, la construcció, etc. Aquesta diversificació industrial, aquest canvi de l'estructura industrial del país que detecten els historiadors econòmics¹¹ tingué lloc, en gran part, en base a la penetració d'empreses i de capital europeu (francès, belga, alemany, suís), empreses que s'instal·laven amb la seva tecnologia i els seus tècnics.

Pel que fa el context polític i social, a la Catalunya de l'època cal tenir present dos elements destacats. En primer lloc, el procés d'ascens del catalanisme polític, una de les manifestacions fundacionals del qual fou l'Assemblea catalanista de Manresa del 1892. En segon lloc, un fet puntual, però de gran transcendència: la pèrdua de les darreres colònies espanyoles a Cuba, Puerto Rico i Filipines. Aquesta pèrdua política era, evidentment, una pèrdua econòmica i ho era en particular pels industrials catalans que comptaven amb aquests mercats per als seus productes.

El moviment catalanista s'expressà molt aviat pel que fa l'ensenyament tècnic. De fet, la base setzena de les bases aprovades a Manresa el 1892, dedicada a l'educació, el ponent de la qual fou el jove arquitecte Josep Puig i Cadafalch, se centrà gairebé exclusivament en l'ensenyament tècnic, que els reunits consideraren que s'havia d'estendre per totes les comarques de Catalunya.¹²

La pèrdua de les colònies tingué lloc després d'una guerra en la qual els insurgents nacionalistes cubans o filipins reberen un suport directe de l'exèrcit dels Estats Units d'Amèrica, un país llavors en alça, que no ocupava, ni de lluny, el lloc prominent que té avui en l'escena mundial. Ara bé: hom coneixia i reconeixia la potència de la indústria americana i, en ocasió de la guerra, també s'hagué de reconèixer la seva força militar. Cal destacar que la derrota a Cuba i Filipines fou interpretada en clau científica i tècnica. Es considerava que l'endarreriment de l'exèrcit espanyol i, en general, d'Espanya, n'eren l'explicació. Així, el 1898 provocà una reacció a favor de potenciar la ciència i la tècnica.¹³

¹¹ Vegeu MALUQUER DE MOTES, Jordi (1985) "La revolución industrial en Cataluña". Dins: SÁNCHEZ-ALBORNOZ, N. (comp.) *La modernización económica de España 1830-1930*, Madrid, Alianza editorial, 199-225; els diversos treballs de Carreras i Jordi Nadal dins *Catalunya, la fàbrica d'Espanya* (1985), Barcelona, Ajuntament de Barcelona; CARRERAS, Albert (1990) "Cataluña, primera región industrial de España". Dins: NADAL, J.; CARRERAS, A. (dir. i coord.) *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Barcelona, Editorial Ariel, 259-295.

¹² *Bases per a la Constitució Regional Catalana. Manresa, març de 1892* (1991) Edició facsímil, Vic, Institut Universitari d'Història Jaume Vicens i Vives, Eumo Editorial.

¹³ Als Estats Units d'Amèrica, després de la victòria del que anomenaren la "petita gran guerra", les

Els sectors liberals-burguesos, enquadrats des del punt de vista cultural en la Institución Libre de Enseñanza, redoblaren la pressió per comprometre l'Estat espanyol en l'educació dels ciutadans. No és casual que el Ministeri d'Instrucció Pública fos creat el 1900, separant la política educativa i científica del Ministeri de Foment, del qual depenia l'ensenyament a final del segle XIX. Tot i que els governs de la Restauració de les primeres dècades del segle XX, presos de la seva inestabilitat crònica, foren incapaços en general d'articular una vertadera política educativa, una de les creacions del Ministeri d'Instrucció Pública, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1907) contrastà per la seva coherència. El govern havia creat poc abans (1904) el Centro de Ensayos de Aeronáutica y Laboratorio de Mecánica, al front del qual es posà l'enginyer Leonardo Torres Quevedo, que ja havia aconseguit un gran reconeixement internacional. El laboratori dirigit per ell s'integrà en la Junta, la qual, a més de donar pensions per ampliació d'estudis a l'estranger, creà una sèrie de laboratoris de recerca en Física i Química i en ciències biomèdiques. Recordem que el president de la Junta era Santiago Ramón y Cajal, investigador experimental, que havia estat guardonat el 1906 amb el premi Nobel de Medicina o Fisiologia.¹⁴

3.1- Ensenyament tècnic, una greu deficiència a Espanya.

Una de les primeres iniciatives del nou Ministeri d'Instrucció Pública, a càrrec de García Álix, consistí a enviar una enquesta a entitats representatives del país en relació a la potenciació de l'ensenyament tècnic elemental i secundari. No coneixo més que una resposta, la del Foment del Treball Nacional de Barcelona, que expressà de manera molt estructurada el projecte de reformar l'ensenyament tècnic que estava en l'ambient català, i que fou publicada per la revista del Foment, *El Trabajo Nacional*.¹⁵ De fet, s'afirma en l'informe que l'entitat patronal barcelonina estava estudiant la qüestió de l'Ensenyament tècnic des d'abans de l'enquesta del Ministeri i que també ho està fent la Diputació de Barcelona, de manera que els criteris d'ambdues comissions d'estudi, sembla ser, coincideixen.

En el text de l'informe podem trobar una anàlisi dels sistemes d'ensenyament tècnic de diversos països d'Europa i dels Estats Units. Aquest darrer resulta ser el model que els homes del Foment preferien. La proposta que es presentà es basava en articular un ensenyament que fos fonamentalment pràctic, de manera que familiaritzés de seguida els estudiants amb l'ofici tècnic que aprenen, però sense oblidar els complements de formació general i científica que fossin necessaris. La pràctica, al laboratori i al taller, es veia com la base principal de l'ensenyament.

reaccions foren sorprenentment anàlogues. Es digué que calia renovar el sistema educatiu i reforçar la ciència i la tècnica, perquè, tot i la victòria, hom havia advertit masses limitacions en aquests camps en els exèrcits i en la societat americanes.

¹⁴ Sobre les realitzacions de la Junta, vegeu el conjunt d'estudis inclosos a SÁNCHEZ RON, J. M. (coordinador) (1988) *1907-1987. La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, Madrid, CSIC, dos volums.

¹⁵ He consultat, però, FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL (1900) "Proyecto de escuelas industriales elevado al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes", *Industria e Invenciones*, tom 34, núm. 7, 18 agost, 47-48; núm. 8, 25 agost, 57-59; núm. 10, 8 setembre, 73-74; núm. 11, 15 setembre, 81-82; núm. 12, 22 setembre, 89-90; núm. 13, 29 setembre, 97-98; núm. 14, 6 octubre, 107-108; núm. 15, 13 octubre, 115-116.

3.2- Una escola industrial per Barcelona.

Un dels instruments que es considerava per desenvolupar l'ensenyament tècnic era que s'establís un arbitri sobre la contribució industrial per ajudar a finançar-la. Les gestions en aquest sentit es donaren per fracassades el 1902, quan l'Estat creà una sèrie d'escoles industrials, dues d'elles a Catalunya, a Terrassa i a Vilanova i la Geltrú. L'Escola amb plantejaments renovadors, que hom esperava a Barcelona, encara havia d'esperar dos anys, quan es constituí el Patronat de l'Escola Industrial de Barcelona.¹⁶ La iniciativa havia passat ara a l'Associació d'Enginyers Industrials, però l'esperit del projecte, tot i que es diu que ha canviat, continua essent el mateix de l'informe del Foment de 1900. A més de l'Associació i del Foment, trobem una sèrie d'entitats barcelonines representants de la indústria, sota la presidència de la Diputació de Barcelona. Les entitats i persones que integraven el Patronat s'havien decidit a tirar endavant després d'aconseguir una subvenció de 75.000 pta anuals de l'Estat. Tot i que això no cobria, ni de lluny, el cost previst del projecte (uns dos milions i mig de pessetes per a la instal·lació, inclosos els terrenys, els edificis i el material), però donava una garantia per començar. Les entitats locals, l'Ajuntament de Barcelona, però sobretot la Diputació (especialment a partir del 1907, quan la presidí Enric Prat de la Riba) havien de suportar l'esforç financer més gran, amb els seus cabals i la seva capacitat d'endeutament.

El 1906, l'Escola Industrial donà un pas endavant molt important, quan el Patronat decidí la compra de l'antiga fàbrica tèxtil de ca'n Batlló, a Barcelona (quatre mansanes de l'Eixample, entre Rosselló i Indústria (actualment, París) i entre Urgell i Viladomat), que havia estat construïda per Rafael Guastavino el 1868 i que havia quedat recentment en desús.¹⁷

El 1908, amb motiu d'una visita d'Alfons XIII al recinte de ca'n Batlló, que estava a punt d'acollir les primeres escoles, el secretari del Patronat de l'Escola Industrial, August de Rull, reprengué alguns dels raonaments ja exposats pel Foment el 1900.¹⁸ Defensaven un sistema gradual des de l'aprenentatge elemental fins a l'enginyeria que caracteritzava molts centres dels Estats Units; però també tenien en compte les escoles tècniques superiors alemanyes, amb una orientació molt més teòrica; provaven de superar, tanmateix, tant les escoles britàniques, encara dominades per un esperit empirista, com l'orientació francesa, que havia influït molt en les escoles d'enginyers espanyoles, on les matemàtiques i l'enfoc abstracte en general eren el principal. Davant del Rei, August de Rull féu una presentació una mica retòrica de les instal·lacions que estaven previstes en el recinte de ca'n Batlló, en funció del projecte del Patronat:¹⁹

¹⁶ "Escuela Industrial de Barcelona. Acta" (1904), *Revista Tecnológico-Industrial*, any 27, maig, 109-129.

¹⁷ ROSELL COLOMINA, Jaume (1995) "Rafael Guastavino i Moreno (1842-1908). Enginyer en l'arquitectura del segle XX". Dins: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) (1995), 493-522.

¹⁸ *Visita de S. M. el Rey D. Alfonso XIII a los terrenos y edificios donde ha de instalarse la Universidad Industrial de Barcelona* [1908?], Barcelona, Imp. Sucesor F. Sánchez.

¹⁹ RULL, Augusto de (1908?) "Acto seguido S.M. el Rey concedió la palabra al Sr. D. ..., Secretario del Patronato, quien leyó la Memoria siguiente". Dins: *Visita de S. M. el Rey D. Alfonso XIII...* [1908?], 9-22.

"Pueden juzgarse las proporciones del proyecto que acaricia este Patronato, por la grandiosidad del terreno adquirido en que hoy tenemos el alto honor de recibir vuestra Real visita, y parece indicar el carácter sobremanera práctico de las futuras enseñanzas el carácter de este edificio que sirvió de fábrica un día, cerrado más tarde por la agitación de luchas sociales²⁰ y que ahora vuelve a abrirse para servir de origen y plantel a una España pacificada, artista e industrial.

*En sus varias y numerosas construcciones con entradas y salidas particulares, parece adivinarse la complejidad y autonomía viva de sus destinos: de los vastos espacios que ha quedado dentro del solar han de surgir los suntuosos edificios que albergarán las escuelas de estudios superiores: y a través de los cristales de las ventanas desde que se divisa nuestro mar, nuestro cielo y nuestras montañas, nos parece ya ver las cabezas radiantes de alegría de una juventud española en lujoso y confortable pensionado, que al presente emigra de su patria, para perfeccionarse y engrandecerla. Aquí podrá encontrar, sin fatigar el espíritu con exotismos, añoranzas y desamores, todo cuanto pueda pedir su educación física en gimnasios y juegos deportivos [sic] de toda clase, y servirán de estímulo a su afán de saber **numerosos laboratorios**, el primero de los cuales será probablemente el de ensayos que nuestro Municipio proyecta establecer,²¹ y ante todo principalmente los grandes museos pedagógico, industrial y comercial. Estos museos, la más rica y grandiosa manifestación de la Escuela, constituirán el nervio de la enseñanza objetiva y servirán a la vez de aglutinante a las asociaciones profesionales que encontrarán en ellos la contrastación y la fuente de su comercio y perfeccionamiento." (17-18)*

Aquest paratge per la lírica industrial i tècnica no acabà de fer-se realitat del tot, però el que és cert és que els centres docents començaren a funcionar a partir del 1909 i que cap al 1920 hi havia efectivament un bon nombre de laboratoris en el recinte.

4- Els laboratoris de la nova escola d'enginyers industrials.

L'Escola Industrial era anomenada molts cops "Universitat Industrial", pensant que havia d'arribar fins l'ensenyament superior, és a dir, l'Escola d'Enginyers Industrials.²² De fet, aquesta incorporació figurava en els plans inicials dels promotors de l'Escola Industrial i, a més, comptava amb el suport de la mateixa Escola.

D'entrada, el 1907 el claustre de l'Escola d'Enginyers Industrials va voler aprofitar el clima favorable a l'ensenyament tècnic per plantejar una sol·licitud extraordinària de material. El claustre de professors considerà que la petició havia d'adreçar-se a l'Estat, que, d'entre les entitats que mantenien l'Escola de Barcelona,

²⁰ La fàbrica Batlló havia començat a ser desmantellada cap el 1895 i el 1900 hi esclatà una bomba, segons GALÍ, Alexandre (1981) *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya 1900-1936. Llibre IV. Ensenyament tècnic-industrial i tècnic-manual o d'Arts i Oficis*, Barcelona, Fundació A.G., Barcelona, primera part, 45-46.

²¹ Parlem d'aquest laboratori més endavant.

²² Per les seves característiques, l'Escola d'Arquitectura, l'Escola de Belles Arts i l'Escola de Nàutica sembla que no eren incloses en els plans d'ensenyament tècnic.

resultava "menys gravat".²³ El llavors diputat a Corts de la Lliga, Josep Puig i Cadafalch, aconseguí incloure a l'últim moment als Pressupostos de l'Estat una consignació de 250.000 pta en concepte de material per l'Escola de Barcelona. Aquests diners, tanmateix, no arribaren mai, ni quantitats menors pactades a canvi en les legislatures successives. L'explicació donada pels diversos ministres d'Instrucció Pública²⁴ era que no tenia sentit donar diners per material a l'Escola de Barcelona si no tenia locals on instal·lar-lo, donada l'estretor que en aquells moments es movia dins l'edifici de la Universitat. La frustració de veure unes subvencions concedides i no lliurades donà pas, però, a una reacció del claustre: calia disposar d'un nou local i demanar suport per a construir-lo.

El claustre treballà en la qüestió i el projecte dels nous edificis de l'Escola d'Enginyers Industrials es presentà a l'Associació d'Enginyers el juny del 1910.²⁵ Ens interessa destacar que, en aquell moment, abans que reutilitzar un dels edificis de l'antiga fàbrica tèxtil de ca'n Batlló, on just s'acabaven d'instal·lar els primers centres de l'Escola Industrial, el claustre optà per un edifici de nova planta a partir del projecte d'un dels seus professors destacats, l'enginyer i arquitecte Fèlix Cardellach, que moriria prematurament poc després. Com es pot veure en el croquis que presentaren, s'havia de situar en els terrenys de ca'n Batlló amb façana al carrer Viladomat. El nou edifici de l'Escola, tanmateix, no era *un* edifici, sinó que es composava de tres cossos, un central dedicat a aules, càtedres, gabinets, museus, biblioteca, administració, casa dels conserges i els altres dos, un laboratori de química, en la banda del carrer Rosselló, i un laboratori de mecànica i construcció, a la banda del carrer anomenat llavors de la Indústria (avui París).

4.1- Càtedra, Laboratori i Museu.

Fèlix Cardellach presentà el projecte dels edificis justificant el seu disseny amb raons de fons, relacionant-lo amb la nova orientació de l'ensenyament tècnic. Per a ell, l'educació pràctica, al taller, no tenia sentit; calia un "ensenyament de laboratori". Les seves paraules són aquestes:

*"La educación técnica perfecta no significa ya hoy la educación manual, sino que contrariamente a las corrientes antiguas, debe excluirse ésta de aquella. Los beneficios de la enseñanza práctica de taller son actualmente un mito que ha pasado a la historia; la moderna corriente está en la **enseñanza de laboratorio**; sólo aquí puede el alumno provocar experimentalmente las leyes científicas, y sólo aquí puede llegar a conocer íntima y realmente a los cuerpos con que de continuo ha de tratar en el ejercicio de su profesión. En cambio, la enseñanza de taller resulta siempre incompleta y defectuosa. En un Escuela industrial ha de haber, pues, un equilibrio completo entre las*

²³ Vegeu CORNET *et al.* (1910), 247, citat més endavant.

²⁴ La inestabilitat política del sistema polític del final de la Restauració comportava una successió vertiginosa de governs. En l'escrit que mencionem, de Cornet i els seus companys, es menciona el fet que, entre gener i juny, hi havia hagut tres ministres diferents d'Instrucció Pública.

²⁵ CORNET, Cayetano; CARDELLACH, Félix; FERRÁN, Antonio; LLATAS, Álvaro (1910) "El proyecto de nueva Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Conferencia dada en el local de la Agrupación el día 18 de Junio por los Profesores de dicha Escuela, Sres...", *Revista Tecnológico-Industrial*, any 33, juliol, 245-263 (amb làmines); agost, 273-286.

enseñanzas teóricas y los laboratorios, no olvidando el racional enlace por medio de los museos de constante y libre circulación.

*Por las cátedras teóricas se desarrolla potentemente el pensamiento del alumno, y por los laboratorios de trabajo se le despierta su capacidad combinatriz, logrando a su vez los museos estimular a los más indolentes estudiantes, por la sugestiva presencia de la historia del trabajo humano, evocando en fin el conjunto de **Cátedra, Laboratorio y Museo**, la sed de conocimiento, que es lo que precisamente entraña el gran secreto de la enseñanza."*²⁶

El menysteniment del taller per part de Cardellach no era, com hem vist, una posició compartida pels que impulsaven l'Escola Industrial, ni tampoc per altres companys seus. Ara bé: probablement, el que significava *laboratori* per Cardellach tenia un contingut més ampli del que podem pensar. De fet, la seva desqualificació del "taller" com a mitjà o ambient d'aprenentatge era, sens dubte, una desqualificació de l'ensenyament rutinari i curt de plantejaments.

4.2- Laboratoris de Química i de Mecànica.

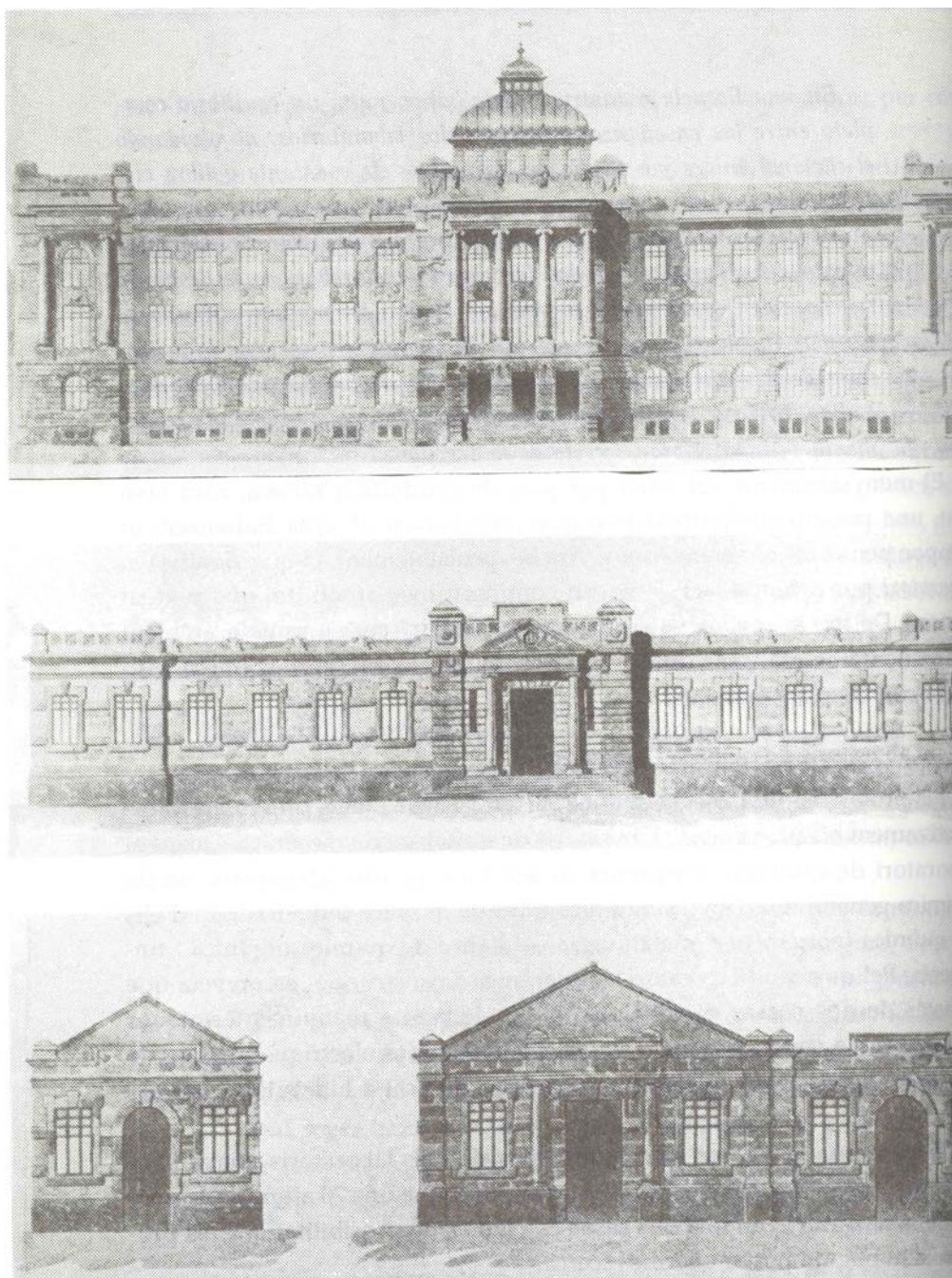
Els professors de l'Escola, Antoni Ferran i Àlvar Llatas, presentaren respectivament els projectes de laboratoris de Química i de Mecànica. Quant al laboratori de Química, comprenia, al seu torn, quatre laboratoris, un de Química general, un d'Anàlisi química i dos de Química industrial, un d'ells de Química inorgànica --Metal·lúrgia-- i l'altre de Química orgànica i Tintoreria. Pel que fa el laboratori de Mecànica i Construcció es preveia que constés de dos cossos d'edifici, un d'ells dedicat a màquines tèrmiques (màquines de vapor, gasògens), assaig de màquines elèctriques, assaig de materials i construccions i l'altre, més petit, dedicat a hidràulica i motors hidràulics.

Tant en un cas com en l'altre, la disposició dels laboratoris estava pensada bàsicament en les seves funcions docents, per a uns 70 alumnes aproximadament. Ara bé: en tots dos casos es planteja la possibilitat que els professors hi puguin portar a terme recerca.

En relació amb els laboratoris de Mecànica, Àlvar Llatas, catedràtic de Mecànica de l'Escola, explicà que en plantejar-se la possibilitat d'habilitar un taller per a les pràctiques dels alumnes, havien decidit fer com a les escoles tècniques superiors alemanyes, és a dir, excloure-les del recinte de l'Escola i fer que els estudiants acreditessin haver fet aquestes pràctiques en una fàbrica o taller de fora. En cas que es canviés d'opinió, continua Llatas, en el recinte de ca'n Batlló sobrava espai, tot i que no calia comptar que els pressupostos no fossin mai sobrats. Amb la referència a les escoles alemanyes, tenim de manera subtil un dels rerafons del projecte. De fet, feia poc que Àlvar Llatas havia disfrutat d'una pensió de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas per visitar les escoles tècniques alemanyes. La revista de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona publicà un extens extracte de l'informe resultant, centrat de manera destacada en la descripció dels seus laboratoris de Mecànica.²⁷

²⁶ CORNET *et al* (1910), 254-255. Els èmfasis són afegits.

²⁷ LLATAS, Álvaro (1908) "Desarrollo de la Enseñanza Técnica Superior en Alemania. Extrato del Informe presentado al Ministerio de I.P. por D. ..., catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, como resultado de su viaje de ampliación de estudios al extranjero", *Revista Tecnológico-*



Projecte d'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona (1910). Dalt, l'edifici central; sota, el laboratori de química i el de mecànica i hidràulica, en dos edificis separats. Font: Cornet et al (1910).

Industrial, gener, 1-32. Àlvar Llatas havia plantejat la necessitat de l'ensenyament d'una nova tecnologia mecànica, l'automobilisme. El 1908, la Diputació creà aquests ensenyaments dins l'Escola Provincial d'Arts i Oficis, que foren a càrrec de Llatas fins la seva mort prematura el 1914.

Aquest projecte de 1910 canvià aviat de direcció i es decidí que l'Escola d'Enginyers Industrials s'instal·lés a l'edifici del Rellotge de l'Escola Industrial, en el qual aviat començaren les obres d'acondicionament, tot i que el trasllat, per diversos aconeximents que comentem més endavant, no tingué lloc fins el 1927.

5- El Laboratori d'Estudis Superiors de Química, el primer "gran" laboratori de l'Escola Industrial.

El 1910 fou organitzat el que podem considerar el primer "gran" laboratori de l'Escola Industrial. Les circumstàncies de la seva creació són interessants. En tenim un relat molt suggestiu en una presentació de 1911 que publicà el catedràtic d'Anàlisi química i de Química industrial de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, Antoni Ferran. Aquest relat és, igualment, molt rellevant per l'enginyeria de laboratori entre nosaltres.²⁸

Tenint la Química com una ciència "*de primera necessitat*", Antoni Ferran considerava que el seu ensenyament era molt deficient, fins i tot en l'especialitat química de l'Enginyeria industrial, quan existia. A la Facultat de Ciències, la secció de Químiques (no de Físico-químiques) no havia estat creada fins el 1900. Pel que fa a l'Enginyeria industrial, el pla de 1902 establí un bon nombre d'assignatures de Química, però el fet és que l'Escola encara no tenia el personal ni les instal·lacions suficients per assumir-les correctament. La solució adoptada, que els estudiants fessin torns en les pràctiques, havia arribat a reduir-les fins la quarta part. Segons que explica Ferran, gràcies a l'interès del president de la Diputació, Prat de la Riba, els estudiants d'Enginyeria industrial tenien des d'aquell mateix any 1911 un laboratori per 60 alumnes al recinte de l'Escola Industrial, on l'Escola d'Enginyers havia d'acabar traslladant-s'hi.

Les limitacions en la formació química dels enginyers industrials²⁹ i d'altres titulats superiors l'havien fet pensar en la necessitat d'organitzar un curs d'ampliació d'estudis de Química, però no veia com fer-ho. Estant així les coses, es donà la circumstància fortuïta que un empresari, Jordi Keen, volia desfer-se d'un gran laboratori químic que havia instal·lat recentment en un local de la Granvia de les Corts Catalanes de Barcelona, però que ja no li era d'utilitat. Podria haver-lo venut per seccions o per peces, però provà d'oferir-lo tot sencer i es dirigí al Patronat de l'Escola Industrial. Aquest consultà Josep Agell i Agell, llavors professor de Química de l'Escola industrial de Vilanova i la Geltrú, i el mateix Antoni Ferran. Segons aquest darrer, tant ell com Agell coincidiren en avaluar el gran interès del material del laboratori de Keen i l'oportunitat d'adquirir-lo complet, per a ús docent i investigador.

El Patronat en decidí l'adquisició³⁰ i preparà uns locals de l'Escola industrial, en l'adequació dels quals intervingueren Agell, Ferran i l'arquitecte i membre del Patronat, Bonaventura Conill. L'espai escollit fou un edifici semi-soterrani on havia estat la sala

²⁸ Vegeu FERRAN DEGRÍE, Antonio (1911) "El Laboratorio de Estudios Superiores de Química de la Escuela Industrial de Barcelona", *Revista Tecnológico-Industrial*, separata de 48 pàgines; sobre aquest laboratori vegeu també GALÍ, A. (1981), primera part, 129 i ss.

²⁹ Ferran menciona que la insatisfacció dels graduats en Enginyeria en el camp de la Química es posava de manifest pel fet que molts d'ells anaven a Suïssa, Bèlgica o Alemanya per ampliar estudis de Química.

³⁰ Ferran explica que el material va ser avaluat en un inventari en 100.000 pta.

de telers de l'antiga fàbrica. Es tracta d'una gran sala ben il·luminada de 7.000 m², una part de la qual estava ja ocupada pel laboratori de l'Escola d'Enginyers Industrials que hem mencionat, una altra, destinada a museus de Mineralogia i de Química industrial i, finalment, una altra, al Museu Social. Com aquest darrer havia de instal·lar-se definitivament en un altre local, Ferran esperava que l'antiga sala de telers esdevingués un local enterament dedicat a la Química.

El Laboratori d'Estudis Superiors de Química quedà distribuït de la manera següent: Una secció general, de 334 m², que constava de tres sales d'anàlisi qualitatiu, volumètric i gravimètric, respectivament, amb laboratoris per als professors. Després una secció de Química orgànica, de 56 m² i tres locals destinats als aparells d'Òptica. També hi havia una secció de Biologia i Microscòpia, de 74 m², seccions destinades a Electròlisi, Metal·lografia i Microfotografia. Estaven per acabar d'instal·lar una secció de Síntesi química i una altra per investigacions particulars, pensant en persones que vulguessin portar a terme una recerca química de laboratori d'una durada limitada.

Quant a les instal·lacions, de les quals Ferran dóna molts detalls, destaquem una xarxa de 22 vitrines de ventilació connectada a un ventilador de succió elèctric; un sistema de desaigües que abocaven a un pou absorbent; il·luminació elèctrica nocturna amb 100 làmpades de filament i 6 grans arcs voltaics. Ferran discuteix llargament els detalls del disseny i construcció de les diferents taules de treball, els revestiments, el paviment, els mosaics ceràmics de les parets, la distribució d'energia elèctrica i d'aigua, etc. Tot plegat fa l'efecte d'una magnífica instal·lació científica amb grans possibilitats docents, de recerca i de servei a la indústria.

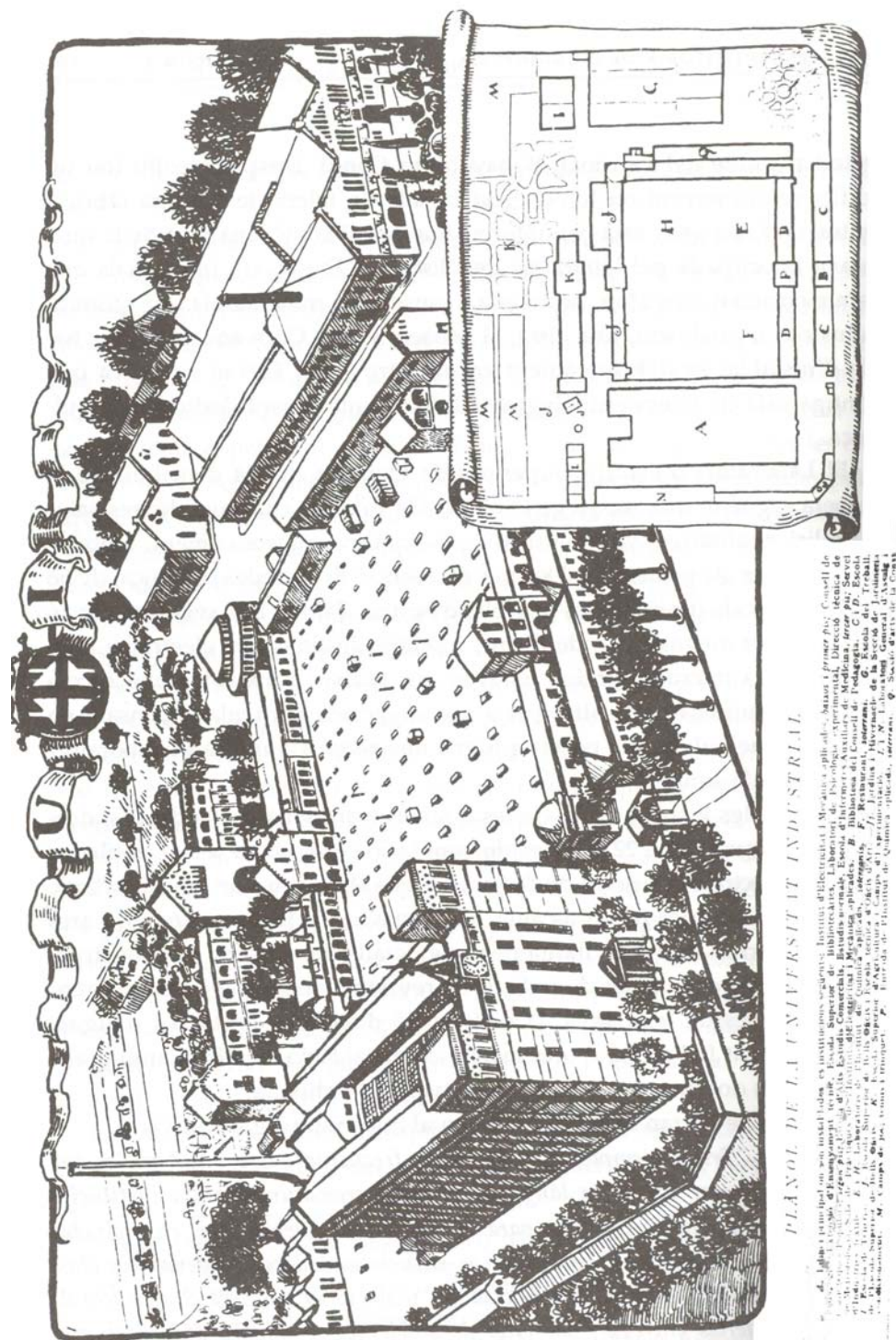
L'article de Ferran es tanca amb una al·lusió molt significativa:

"Triste ejemplo, por desgracia frecuente entre nosotros, es ver arrastrar una vida lánguida y morir prematuramente a instituciones útiles y necesarias para la vida de los pueblos que, engendradas por unos pocos, con calor y entusiasmo, decaen apenas nacidas, rendidos de fatiga sus iniciadores y sin tener siquiera el consuelo de poderlas entregar, por falta de ambiente, al amparo de brazos protectores que las acojan y continúen."

Aquest comentari, després d'una crida a la col·laboració de tothom, per donar força vida al nou laboratori, perquè es convertís en un centre d'activitat força intensa, posa de manifest el temor de Ferran que no s'aprofitessin les possibilitats obertes al Laboratori d'Estudis Superiors de Química. Les nostres notícies ens indiquen que l'activitat del Laboratori els primers anys no fou molt destacada, confirmant les temences de Ferran.

De fet, Alexandre Galí considera que el Laboratori fracassà. Aprofita l'ocasió, amb el seu to tan apassionat, per posar de relleu que a la Barcelona de l'època no hi havia interès per la recerca química, tenint en compte el baix nivell dels centres universitaris i l'escassa tecnificació de la indústria.³¹ La sortida que, segons Galí, hi trobà el seu director, Josep Agell, fou la creació el 1914, amb el suport de la Junta Provincial de Sanitat, del Laboratori Provincial d'Higiene, que no era més que un departament del Laboratori d'Estudis Superiors de Química. En el camp de la Higiene, el centre intervingué en l'agra polèmica sobre la qualitat de les aigües que tingué lloc arran de la proposta de municipalització del subministre, que es complicà

³¹ GALÍ, A. (1981), primera part, 133-134.



Panoràmica de l'Escola Industrial de Barcelona el 1923. La part central l'ocupa el semisotà on s'instal·la en els laboratoris de química.

amb la greu epidèmia de febre tifoide de la tardor del 1914.³² Per Galí, el Laboratori esdevingué una autèntica institució científica i assolí els seus objectius quan incorporà la docència d'enginyeria química el 1916. Tanmateix, s'hauria de portar a terme una investigació més acurada per avaluar el funcionament del Laboratori aquells primers cinc anys. El Laboratori d'Estudis Superiors de Química, el Laboratori Provincial d'Higiene, amb l'Escola de Directors d'Indústries Químiques, formaren l'Institut de Química Aplicada.

Arribats a aquest punt, destaquem el que sembla una característica important de l'arribada entre nosaltres de l'enginyeria de laboratori: impulsada per persones informades dels contextos més avançats a Europa i a Amèrica, l'enginyeria de laboratori trobà suport de les institucions públiques ... molt abans que de la societat industrial a la qual estava dirigida.

6- Una enginyeria alternativa a l'Escola Industrial: E. Terradas i l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades.

Un episodi que podem considerar en certa manera confús i dolorós obrí la porta a una experiència singular i renovadora. Efectivament: el 1915 la Diputació de Barcelona acordà suspendre les subvencions a una sèrie d'escoles, la d'Arquitectura, de Nàutica i la d'Enginyers Industrials. El conflicte estigué relacionat, principalment, amb la incorporació dels enginyers industrials a l'Escola Industrial i amb les condicions amb què això havia de fer-se. El 1913 s'havia constituït el Consell d'Investigacions Pedagògiques (poc després, Consell de Pedagogia), l'ànima del qual era Josep Puig i Cadafalch, que encapçalava i afavoria la renovació de l'ensenyament tècnic, en el sentit de portar-lo més aprop de les necessitats del país. Pel que fa a l'Escola d'Enginyers Industrials, això volia dir, per exemple, augmentar les pràctiques de laboratori, afavorir el dibuix, combatre les classes magistrals, introduir noves assignatures, com ara la Higiene industrial, l'automobilisme i la Química física, contractar professors a fora, si fos necessari, establir un control pel professorat, intervenir en la nova contractació, etc. Aquests plantejaments, que es manifestaren en algunes visites d'inspecció de representants de la Diputació a l'Escola d'Enginyers Industrials, no comptaven amb gens de simpatia entre un grup molt important d'enginyers industrials, que havien començat a prendre posicions uns anys enrera, el 1899, quan es creà l'Escola d'Enginyers Industrials de Bilbao, per iniciativa de les corporacions locals. En aquest cas, l'Estat central havia aprovat una sèrie de competències del Patronat que els enginyers industrials catalans consideraven intolerables. La possibilitat que el cas de Bilbao, que era evidentment la referència, es repetís a Barcelona explica el tancament del grup i la seva separació de l'experiència de l'Escola Industrial a partir del 1915.³³

³² Sobre la polèmica de l'aigua i la intervenció del Laboratori provincial vegeu ROCA ROSELL, A. (1988) *Història del Laboratori Municipal de Barcelona. De Ferran a Turró*, Barcelona, Ajuntament de Barcelona, 125 i ss. Una informació de 1916, "Laboratori Provincial d'Higiene". Dins: DIPUTACIÓ DE BARCELONA (1916) *Guia de les institucions científiques i d'ensenyança*, Barcelona, Publicacions del Consell de Pedagogia, 34-36.

³³ Hem analitzat la crisi del 1915 a ROCA ROSELL, A. (1993) "Tradició i modernitat en la formació dels tècnics. El cas de la incorporació dels enginyers a l'Escola Industrial (c. 1915)", *Quaderns de Tecnologia*, núm. 7, octubre, 34-41. Vegeu també, LUSA, G. (1995) "Paulí Castells i Vidal (1877-1956). Els artefactes mecànics de càlcul". Dins: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) (1995), 989-1.020.

La ruptura amb l'Escola d'Enginyers deixà momentàniament el projecte d'Escola Industrial escapçat. Per això començaren consultes per organitzar un centre alternatiu, centrat per començar en l'enginyeria elèctrica. Es feren diverses gestions, però finalment el que satisfé els dirigents del Consell de Pedagogia va ser el projecte d'Esteve Terradas, doctor en Ciències i enginyer industrial, catedràtic d'Acústica i Òptica de la Facultat de Ciències de Barcelona, que des de final del 1916 dirigia la constitució de la xarxa de telèfons de la Mancomunitat.³⁴ Terradas, a més, havia estat assessor tècnic del Consell des del 1913 i era professor d'automobilisme de l'Escola del Treball. Terradas proposà un centre, l'Institut d'Electricitat Aplicada, que s'havia d'anomenar *institut*, perquè havia de ser escola, laboratori i taller al mateix temps. En el fullotó que es repartí on s'explicaven les característiques del nou centre i les condicions d'admissió d'alumnes, pel que fa als objectius del centre i, en concret, a la orientació que adoptaria el professorat de l'Escola inclosa dins de l'Institut, es deia:

*"Els esforços del personal docent s'encaminaran a convertir l'Escola³⁵ en un taller, i a la vegada en un laboratori industrial. Sense que el seu objecte sigui el negoci, construirà material, aparells i màquines."*³⁶

Es tractava, clarament, que la pràctica guiés la formació d'uns enginyers elèctrics (i, poc després, mecànics) que s'anomenaren "directors d'indústries", per manca de reconeixement legal de la titulació. Es feren els preparatius i el centre obrí les seves portes la tardor del 1917.

Dos anys després, el centre obrí una nova secció dedicada a la Mecànica i prengué el nom definitiu d'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades. La seva seu era l'edifici del Rellotge de l'Escola Industrial, que havia estat acondicionat fins el 1915 perquè s'hi instal·lés l'Escola d'Enginyers Industrials. Segons Galí, l'Institut dirigit per Terradas fou la millor plasmació del que pretenia el Patronat de l'Escola Industrial, tot i que Galí no podia deixar de distanciar-se i, fins i tot, de renegar, del seu director, Esteve Terradas, pel seu comportament posterior, és a dir, per haver estat al costat de la Dictadura de Primo de Rivera i dels seus representants a Catalunya, que s'esmeraren en desvirtuar, entre d'altres, la tasca portada a terme a l'Escola Industrial.

L'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicada materialitzava, doncs, l'enginyeria de laboratori. Pel que fa les dues escoles que incloïa --de "directors d'indústries" elèctriques i mecàniques-- el pla d'estudis que seguien feia que els estudiants es trobessin en *matèria* des del primer any. Hi ingressaven amb quinze anys complerts, com a mínim, i es demanaven uns coneixements mínims de cultura general, que podia acreditar-se amb altres estudis realitzats o amb un examen d'ingrés. Després, seguien quatre cursos, on la matèria escollida --electricitat o mecànica-- era tractada des del primer any. Moltes assignatures eren pràctiques de taller ("*montatges de baixa tensió*", a primer d'Electricitat), però d'altres, treball de laboratori ("*Materials i assaigs*", quart curs d'Electricitat). La teoria (Matemàtiques, Física, Química) estava repartida de

³⁴ Sobre Terradas, vegeu ROCA ROSELL, A.; SÁNCHEZ RON, J.M. (1990) *Esteban Terradas (1883-1950). Ciencia y Técnica en la España contemporánea*, Barcelona, INTA/Ed. El Serbal; també: ROCA ROSELL, A. (1995) "Esteve Terradas i Illa (1883-1950). La Física Tècnica". Dins: CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) (1995), 1.177-1.207.

³⁵ Èmfasi en l'original, probablement per subratllar l'ambició que l'Institut no quedés "reduït" a una escola d'enginyeria i pogués esdevenir un centre de recerca aplicada.

³⁶ ESCOLA INDUSTRIAL DE BARCELONA. INSTITUT D'ELECTRICITAT APLICADA (1917?) *Escola de Directors d'Indústries Elèctriques. Curs 1917-1918*, Barcelona, p. 5.

manera que "servís" a les assignatures pràctiques o de laboratori i, per altra banda, hi havia una oferta d'instruments de treball (dibuix, idiomes, comptabilitat) que havien de completar la formació del tècnic.³⁷

L'Institut no era, segons els seus inspiradors,³⁸ purament un centre docent. El seu objecte és, segons que es diu en una publicació de presentació del 1920,

*"la constitución de laboratorios de trabajo y de ensayo donde puedan nuestros técnicos, estudiando el país y sus problemas, mantener viva la actividad intelectual en los citados campos; donde dispongan los industriales de un laboratorio de ensayo de máquinas y materiales, tanto de los que reciban como de los que ellos mismos fabriquen; de un instrumento serio de comprobación del propio progreso y de lo que de fuera nos envíen, con la seguridad, a menudo, de que no se descubrirá el fraude posible y oculto. Con este fin se están organizando laboratorios ... que evitarán por lo pronto que en una región de la significación industrial que tiene Cataluña, precise recurrir a menudo a laboratorios instalados en poblaciones distantes."*³⁹

L'establiment de laboratoris de recerca i d'assaig, era, doncs, l'objectiu principal. La constitució d'aquests laboratoris havia estat plantejada des d'uns anys abans i abocaria en el primer laboratori oficial creat a Catalunya.

7- El Laboratori General d'Assaigs i Condicionament (1922).

El 1922 el conjunt de laboratoris de l'Escola Industrial es constituïren en Laboratori General d'Assaigs i Condicionament i obtingueren reconeixement legal com a laboratori oficial.⁴⁰ Abans, però, s'havien instal·lat laboratoris en diferents centres de l'Escola Industrial. Per altra banda, el Foment d'Obres i Construccions havia aconseguit uns anys enrera una opció a organitzar un laboratori d'assaigs oficial, però, de fet, no ho havia fet. Diversos diputats catalans, entre ells Francesc Cambó, gestionaren el canvi de titularitat del laboratori oficial a favor de l'Escola Industrial, és a dir, d'un nou centre creat a partir dels diversos laboratoris que hi existien.

El Laboratori General d'Assaigs i Condicionament es constituí amb els laboratoris dels centres següents: Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, Escola d'Indústries Tèxtils, Escola de Teneria, Institut de Química Aplicada i l'Escola Superior d'Agricultura, a més de la constitució d'un Condicionament tèxtil, és a dir, un laboratori de determinació de l'humitat en les fibres tèxtils, així com el seu emmagatzament en condicions de seguretat i amb garanties tècniques adequades.

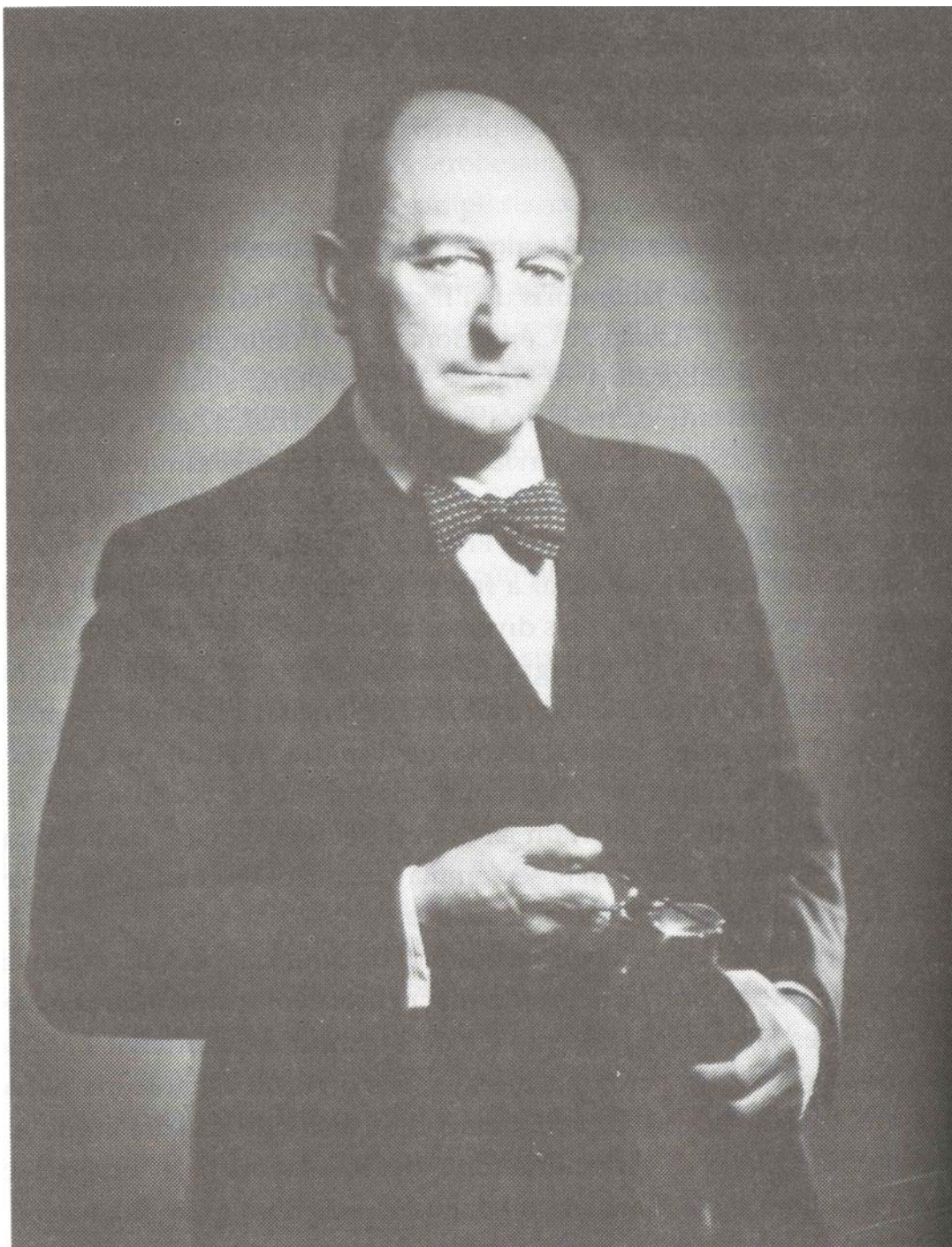
Ja hem descrit els orígens dels laboratoris de Química, però no estem en condicions de tractar amb prou profunditat el desenvolupament de la major part dels altres laboratoris, excepte els de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades. Diguem, però, que a les escoles de tèxtil i de Teneria hi havia diverses instal·lacions

³⁷ Els plans d'estudi de les dues escoles, d'Electricitat i de Mecànica, es poden trobar a ESCUELA INDUSTRIAL DE BARCELONA (1920) *Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicadas*, Barcelona; estan reproduïts a ROCA ROSELL, A.; SÁNCHEZ RON, J.M. (1990), 72-73 i 83.

³⁸ Segons Galí, el text que presenta la publicació de 1920 va ser redactat per ell, que era el secretari de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, al dictat del director, Esteve Terradas.

³⁹ ESCUELA INDUSTRIAL DE BARCELONA (1920), 5.

⁴⁰ Vegeu ROCA ROSELL, A.; SÁNCHEZ RON, J.M. (1990), 88 i ss.



Esteve Terradelles Illa (1883-1950-. Font: ETS Enginyers Industrials de Barcelona.

experimentals d'anàlisi i de mesura i que els laboratoris de l'Escola d'Agricultura foren desenvolupats pels Serveis Tècnics d'Agricultura de la Mancomunitat, uns serveis d'un gran dinamisme i projecció sobre el món rural català, responsables en una part important, segons que creiem, de la seva tecnificació i especialització, en diverses matèries, com ara la vinicultura, la fruticultura, la millora dels cereals i la renovació de la ramaderia.⁴¹

Pel que fa els laboratoris de Mecànica i Electricitat, que podríem considerar "genuïns" de l'Enginyeria de laboratori, inclosos dins de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, vegem-ne la constitució.

7.1- Antecedent: el Laboratori General d'Investigacions i Assaigs (1907).

A final del 1907 l'Ajuntament i la Diputació de Barcelona acordaren la creació d'un Laboratori General d'Investigacions i Assaigs, orientat cap a la indústria i la construcció.⁴² El 1908 es constituí la Junta d'aquest laboratori i s'instal·là al recinte de l'Escola Industrial, de manera que probablement fou un dels primers centres que hi funcionaren. Segons la *Guia de les institucions* de 1916, disposava d'una màquina Amsler Laffon de 30 tones per a compressió; una màquina Michaelis per a tracció amb dispositius per a la flexió i adherència de ciments; dos jocs de martells mecànics de Bhôme i una amassadora mecànica per a ciments; un aparell Amsler Laffon per a la permeabilitat; una plataforma mecànica per a assaigs de desgast; una màquina de raig de sorra també per a desgast, amb un compressor d'aire; una màquina frigorífica Lebrunn; una serra doble circular per preparació de mostres; dos motors elèctrics; un aparell de Bauschinger per a variacions lineals petites, etc. El 1916 el director era Joan Sitges i Castells.

7.2- Els plans per organitzar laboratoris d'Electrotècnia i de Mecànica a l'Escola Industrial.

Pel que fa l'Electrotècnia, el juny del 1915 arribà una sol·licitud d'alumnes i ex-alumnes de l'Escola d'Enginyers Industrials al Consell de Pedagogia de la Mancomunitat perquè s'organitzés un laboratori d'Electrotècnia, seguint l'exemple del Laboratori d'Estudis Superiors de Química i que el dirigís Esteve Terradas, que havia estat assessor tècnic del mateix Consell fins feia poc. De fet, com hem dit, llavors ja estava vinculat amb l'Escola Industrial, però únicament com professor d'automobilisme de l'Escola del Treball. El Consell acordà demanar un informe al director de l'Escola d'Enginyers Industrials. El trencament entre la Diputació i l'Escola deixà aquesta gestió en via morta, però, en realitat, la discussió que conduí a la creació de l'Institut d'Electricitat Aplicada el 1917 pot lligar-se directament amb la petició del 1915, perquè tothom considerava que un laboratori i una escola d'electrotècnia eren, pràcticament, el mateix.

L'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades tenia, com hem dit, com a missió

⁴¹ Vegeu GALÍ, A. (1982) *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya. 1900 a 1936. Llibre VI. Ensenyaments i serveis agrícoles*, Barcelona, Fundació A.G. Sobre les instal·lacions dels diversos laboratoris, vegeu: MANCOMUNITAT DE CATALUNYA (1923a) *Laboratori General d'Assaigs i Condicionament*, Barcelona. Hi ha una versió castellana del 1925.

⁴² DIPUTACIÓ DE BARCELONA (1916), 58-59.

principal crear una sèrie de laboratoris. Ara bé: aquest objectiu estava en consonància amb els plans generals del Consell de Pedagogia de la Mancomunitat. En el seu pressupost de 1919, hi era inclosa la creació del laboratori de Fisiologia (que s'anomenà, quan es creà el 1920, Institut de Fisiologia, dirigit per August Pi i Sunyer), del "laboratori" d'estudis meteorològics (el Servei Meteorològic de Catalunya, fundat el 1921 i dirigit per Eduard Fontserè i Riba) i un "*Laboratori de Mecànica i Física*", que tenien consignades 375.000 pta.

7.2.1- L'informe del 1918.

La creació d'aquest laboratori de Mecànica i Física estigué precedida de dos informes. Un, sobre la necessitat d'introduir l'ensenyament de l'enginyeria mecànica, que conclougué amb la decisió d'ampliar l'Institut d'Electricitat Aplicada a la Mecànica, assumint el projecte que presentà E. Terradas. Però pel que fa al Laboratori de Mecànica i Física, el mateix Terradas redactà un informe específic, que es plantejava globalment la qüestió de la instal·lació de laboratoris a l'Escola Industrial, en un moment en què, recordem-ho, ja no es comptava amb l'Escola d'Enginyers Industrials. D'aquest informe n'existeixen dues versions gairebé idèntiques, la primera, presentada el setembre del 1918 i la segona, incorporada en l'aprovació de la partida pressupostària corresponent de 1919.⁴³ El text de setembre del 1918 evidencia la precipitació amb què sens dubte va ésser redactat, doncs s'inicia amb un sumari on apareixen 8 qüestions a tractar i després se'n presenten 6. I això no vol dir que hi hagi hagut algun oblit, sinó que el cos del text difereix del que es diu a la pàgina inicial. Els 8 ítems anunciats són:

"1.- *Del laboratori elèctric*; 2.- *De la instal·lació d'una central hidràulica*; 3.- *D'assaigs d'enginyeria hidràulica*; 4.- *De les instal·lacions elèctriques*; 5.- *De l'assaig de materials*; 6.- *De les màquines tèrmiques i de forja*; 7.- *Dels laboratoris d'aeronàutica*; 8.- *Dels locals per a les pràctiques de baixa tensió*."

Al llarg de l'informe, però, es tracta de les 6 qüestions següents:

"1.- *Del laboratori d'Electricitat*; 2.- *De la instal·lació d'una central hidràulica* ; 3.- *Dels estudis de construccions hidràuliques i aprofitament de salt*; 4.- *Del laboratori d'assaigs de material*; 5.- *De les màquines tèrmiques*; 6.- *Del laboratori d'aerodinàmica*."

Cada una de les parts conté, de fet, una proposta concreta d'organització, amb un llistat de materials, màquines i obres d'acondicionament, tot plegat amb els pressupostos corresponents, que en la versió del 1918 estan incomplets. L'ambició del projecte pot apreciar-se en el resum econòmic que apareix en la versió definitiva:

"Resum

	Pessetes
1.- <i>Del laboratori elèctric</i>	275.840
2.- <i>De la instal·lació d'una central hidràulica</i>	252.420
3.- <i>D'assaigs d'enginyeria hidràulica</i>	162.300
4.- <i>Del laboratori d'assaigs de material</i>	90.400
5.- <i>De les màquines tèrmiques</i>	366.821
6.- <i>Del laboratori d'aerodinàmica</i>	86.600
	1.234.381"

La versió de setembre del 1918, que podriem considerar un esborrany, conté,

⁴³ [TERRADAS, E.] (1918) *De l'instal·lació de laboratoris en els edificis de l'Universitat Industrial*, 24 pàgines mecanoscrites, Arxiu de la Diputació de Barcelona, lligall 2.900. Un altra còpia, de 20 pp., al lligall 3.752.

tanmateix, un "Apèndix" on es planteja la filosofia general de la instal·lació de laboratoris a l'Escola Industrial:

"Apèndix

Dels treballs a la Universitat Industrial. De locals auxiliars

La Universitat Industrial ha d'emprendre:

1er.- El foment del treball original

2on.- La repetició del treball estranger que representa un annex en la tècnica, estudiant-ne la pràctica i la possible aplicació servint així com d'avançada a la indústria del país.

3er.- La didàctica de la tècnica:

a) En els obrers

b) En l'ensenyança de les tecnologies diverses francament especificades

c) En la tècnica superior dels oficis."

L'estil telegràfic del text és, tanmateix, prou eloqüent: la recerca tecnològica de laboratori és el primer objectiu, però situada en un context internacional, per fer, amb modèstia, un seguiment dels avanços produïts; finalment, la Universitat Industrial ha de ser un centre tècnic docent a tots els nivells. Val la pena destacar que, en el pensament del redactor de l'informe --ben segur, E. Terradas--, l'ensenyament ocupa el darrer lloc, sense que això vulgui dir que no el considerava important.

Seguim, però, amb el text de l'apèndix:

"Per a resoldre aquests problemes han sigut creades i van creant-se instituts i escoles diverses.

Com sigui que entre totes reuneixen o aspiren a reunir un usinatge bastant complet és precis coordinar els esforços de tots a fi de no malgastar energies i augmentar el rendiment total.

Sense que es pretengui aquí assenyalar una norma general de treball creiem útil fer avinent els dos [sic]⁴⁴ moments següents:

1er.- La conveniència de treballar en el selfutillatge

2on.- La conveniència de fer tota mena d'instal·lacions dins de la Universitat (fora d'ella si és precis), vg.: Ascensors, calefacció, enllumenat, distribució de força.

3er.- La conveniència de convertir-la en taller de treball, no sols del material de casa sinó pel material de fora, i en taller d'assaig de màquines i materials per l'Ajuntament, Diputació i altres centres oficials en els que interessi la contractació o controlar la contrastació.

És necessari que els Directors de les diverses Escoles es proposin plans de treball complets que abastin tots i cada un dels extrems abans esmentats, com així mateix, que es prestin tota la necessària ajuda i facilitat."

En aquests paràgrafs veiem un plantejament pràctic i integrador. Es presenta la Universitat com un complex ric, generador d'estímuls tecnològics, tant per a la recerca i el desenvolupament com per a la formació de tècnics. D'aquesta manera Terradas planteja la conveniència de desenvolupar en els laboratoris i tallers de la Universitat les instal·lacions i instruments o maquinària de serveis de la mateixa Universitat. Una mesura que pot optimitzar els pressupostos i al mateix temps generar línies de treball concret. A més, els laboratoris havien de posar-se al servei de les administracions públiques que sostenien l'Escola Industrial, sense deixar de banda la demanda de la

⁴⁴ Aquest "dos" torna a posar de relleu la precipitació en la redacció del text.

indústria. Destaquem que en la frase final es parla de la necessitat de coordinar els laboratoris i les escoles, cosa que seria poc temps després l'eix de la creació del Laboratori General d'Assaigs, juntant precisament els diversos laboratoris existents a l'Escola Industrial.

Les darreres frases de l'apèndix tornen a tractar la qüestió de la docència, ara des del punt de vista material, dels locals necessaris. Novament podem veure que es planteja un aprenentatge de laboratori, amb condicions satisfactòries d'espai i d'instrumental.

"Un altre punt a remarcar toca a la disciplina interna. És necessari disposar de grans locals o aules on els alumnes d'entrada puguin ser iniciats a fi que no malmetin el que es troba ja en un estat de desenvolupament i presentació adequada. Per al que és precís habilitar locals siguin els pisos superiors de l'edifici gran, sigui altres, on, disfrutant d'un relatiu confort a l'hivern que permeti el treball, no sigui precís una excessiva cura per part de l'alumne.

En els primers anys dels aprenents electricistes, és de tot punt indispensable, per exemple, disposar d'un ampli local, on cada alumne pugui fer les connexions de baixa tensió en 3 metres quadrats de paret que ell sol disposi.

Per això és possible que s'hagi d'anar ràpidament a l'habilitació dels pisos de l'edifici gran, especialment si es pensa en establir altres serveis o escoles en els locals avui dia habilitats."

7.3 L'establiment efectiu dels nous laboratoris (1919-1923).

Ja hem pogut apreciar la discordança entre la valoració del projecte, més d'un milió dues-centes mil pessetes, i la quantitat atorgada inicialment, tres-centes setanta-cinc mil pessetes. Per consegüent, s'imposaren una sèrie de renúncies. Val a dir que el que no es tirà endavant és tot el referent al laboratori hidràulic (pressupostat en més de 400.000 pta),⁴⁵ el referent a màquines tèrmiques (unes 370.000 pta) i el laboratori aerodinàmic (unes 90.000 pta) i es plantejà, en canvi, el laboratori electrotècnic i el de resistència de materials.

L'any 1919, a més de les 375.000 pta, es comptà amb 100.000 pta de més, destinades a la instal·lació de la Secció de Mecànica Aplicada de l'Institut. El nou Laboratori d'Electricitat i de Mecànica fou instal·lat a la seu de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, la institució que, com hem vist, estava més ben preparada per acollir-lo. A més, el nou laboratori incorporà la instrumentació i les màquines d'assaig del Laboratori General d'Investigacions creat, com hem dit, per l'Ajuntament i la Diputació el 1907 i que estava instal·lat a la mateixa Escola Industrial. Les gestions amb els constructors de maquinària i d'instruments (la major part d'ells, alemanys) s'allargaren uns quants anys. La part de Mecànica, però, ja estava llesta aproximadament el 1921; el laboratori elèctric també estava molt organitzat, tot i que el 1923 encara quedava completar una de les sales d'alta tensió, concretament la de més alta tensió.

Hi ha diverses fonts impreses per conèixer com quedà el Laboratori després d'aquestes primeres adquisicions. D'una banda, l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades publicà un fullet on es descriuen els laboratoris del centre, a més dels plans

⁴⁵ A la Universitat Politècnica de Catalunya, al recinte del Campus Nord de Barcelona, s'ha creat recentment un canal hidràulic d'experiències que, segons les nostres notícies, és la primera instal·lació experimental d'aquest tipus a Catalunya. Es tracta, evidentment, d'una iniciativa completament independent del projecte de fa més de setanta anys.

d'estudi i els programes de les escoles de directors d'indústries elèctriques i mecàniques que hi eren incloses.⁴⁶ Aquesta publicació porta la data de setembre del 1920, i ja presenta un panorama prou complet dels laboratoris, tot i que s'hi diu que diverses instal·lacions encara no estan a punt. Per altra banda, a *L'Obra realitzada*, la publicació que recull les activitats de la Mancomunitat de Catalunya fins el 1923, al volum corresponent a Cultura i Instrucció Pública, es descriu tant el nou Laboratori General d'Assaigs i Condicionament com les escoles de directors d'indústries elèctriques i mecàniques, amb els seus laboratoris i tallers.⁴⁷ Hi ha, a més, fullets publicats pel Laboratori General d'Assaigs per divulgar les seves facilitats, els primers apareguts el mateix 1923 (versió catalana) i el 1925 (versió castellana), amb contingut gairebé idèntic, amb canvis, a més de la llengua, en la llista dels membres del patronat i d'alguns directors i personal, degut a l'adveniment de la Dictadura de Primo de Rivera que tingué lloc després del cop d'estat de setembre del 1923.⁴⁸ Existeix, així mateix, una nova edició del fullet, amb algunes actualitzacions, del 1929, probablement apareguda amb motiu de l'Exposició Universal.⁴⁹

Reproduïm, a continuació, la descripció que apareix en *L'Obra realitzada*, que fou reproduïda gairebé literalment en els fullets específics de propaganda del Laboratori General d'Assaigs. En l'apartat dedicat a l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, trobem un descripció comentada dels seus laboratoris:⁵⁰

"Laboratoris mecànics:

Distribuïts en cinc sales, ocupen una superfície de 930 metres quadrats; reunint els següents elements principals:

*# Màquina Amsler, fins a cinc tones, per a assaig de tracció i compressió, destinada particularment a proves de fils metàl·lics, tensors i cargols d'aviació, fils de trolley, petits cables, corretges, etc.*⁵¹

Màquina universal Losenhausen, fins a 30 tones: és la més emprada per a

⁴⁶ És el que hem mencionat ESCUELA INDUSTRIAL DE BARCELONA (1920).

⁴⁷ MANCOMUNITAT DE CATALUNYA (1923b) *L'Obra realitzada (1914-1923)*, Barcelona. Amb data de publicació d'agost del 1923, un mes abans de la seva desaparició pràctica, tot i que oficialment no fou disolta fins el 1925, aquesta obra, amb els seus diversos volums, representa un valuós testament històric de la Mancomunitat de Catalunya.

⁴⁸ MANCOMUNIDAD DE CATALUÑA (1925) *Laboratorio General de Ensayos y Acondicionamiento*, Barcelona, 104 pp. Excepte alguns detalls, és la versió castellana de MANCOMUNITAT DE CATALUNYA (1923a). Disposem d'un exemplar en el qual, a la portada, damunt d'on figura l'entitat promotora del llibre "Mancomunidad de Cataluña" i provant de tapar-la, hi ha un tampó que diu: "Diputación Provincial de Barcelona". Un altre tampó prova d'ocultar igualment l'escut de la Mancomunitat. Es tracta d'un testimoni de l'acceleració dels aconteixements polítics. Recordem que el març de 1925 la Dictadura disolgué la Mancomunitat i repartí la major part de les seves atribucions, instal·lacions i serveis entre les diputacions provincials. Després del cop d'estat del 1923, hom degué preparar un versió castellana de la presentació del Laboratori, encapçalada per "Mancomunidad de Cataluña", que devia estar impresa molt al començament del 1925.

⁴⁹ REAL POLITÉCNICO HISPANO AMERICANO (1929) *Laboratorio general de Ensayos y Acondicionamiento*, Barcelona, 112 pàgines.

⁵⁰ MANCOMUNITAT DE CATALUNYA (1923b), 293 i ss.

⁵¹ Aquesta màquina i les que estan marcades amb # provenen, probablement del laboratori creat el 1907.

assaigs de provetes corrents de ferro i acer de 20 mm de diàmetre.

Màquina Universal Amsler, de 100 tones, per a assaigs a la tracció, compressió, flexió, tall i plegat, adequada a la prova de cadenes, cables gruixuts, biguetes, eixos de carruatges i vagon, etc.

Premses Amsler, de 500 i # 33 tones, apropiades per a l'assaigs de blocs de pedra i ciment.

Màquina de la M.A.N., fins a 30 tones, per a assaigs de resorts i ballestes de vagon, automòbils, etc., amb càrregues estàtica i oscil.lant.

Màquines per a assaigs de torsió de 150 i 5.000 quilogràmetres, respectivament, Amsler i Losenhausen.

Màquina Brinell, de la casa Alpha, per a proves de duresa.

Pèndols Charpy, de 10 i 75 quilogràmetres, de Schopper i Mohr & Federhaff, per a proves de resistència al xoc (resiliència)

Martell automàtic Krupp, per a proves de fatiga per xocs repetits durant llargs períodes de temps.

Cambra frigorífica per a assaigs de resitència a les glaçades, de materials de construcció.

Màquines per a assaig de desgast per frotament i raig de sorra, i per a provar la impermeabilitat dels materials de construcció.

Màquinària i accessoris per a la preparació de morters, briquetes, cubs de pedra, etc., i per a assaigs de forjat, a l'aire i sota l'aigua.

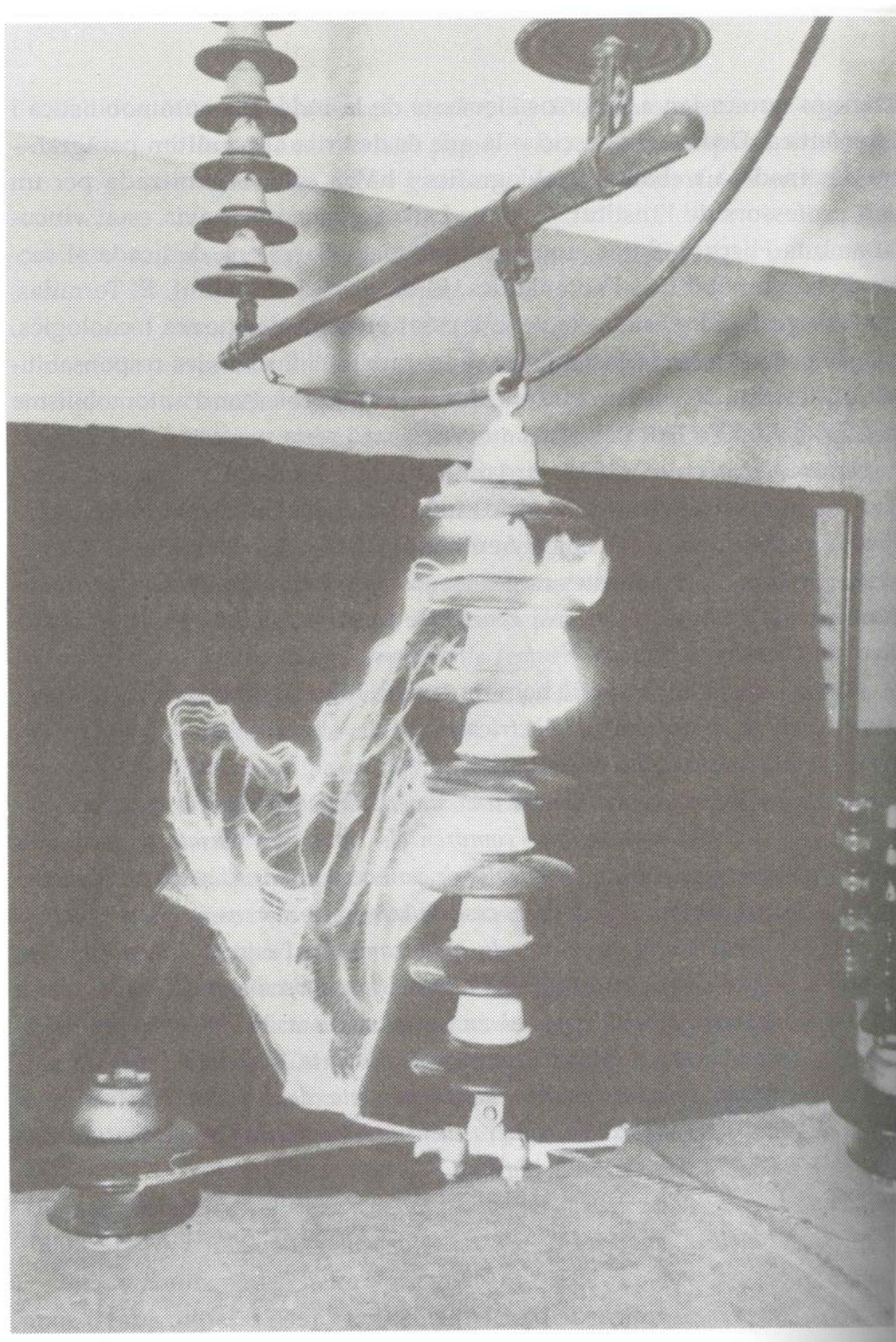
Forns elèctrics, piròmetres i tots els altres accessoris per a l'estudi de tractaments tèrmics dels metalls, i particularment dels acers. Gran microscopi metal.logràfic Leitz.

Fre Prony, fins a cinc cavalls; dinamòmetre de torsió Amsler per a potències fins a uns 15 cavalls; fre elèctric Sprague de la General Electric Co., especialment adequat a la prova de motors d'automòbil i marins fins a 50 cavalls; hidràulic Froude, fins a 600 cavalls, indicat per a motors d'aviació."

El que anomenaven laboratoris mecànics estava compost, doncs, per un nucli de màquines d'assaigs procedents del Laboratori General d'Investigacions creat més de 10 anys enrera (màquines orientades a la construcció), amb una nova sèrie de màquines que, tot ho indica, pretenia abastar un ventall més ampli d'activitats productives. Destaquem, per exemple, les referències que es fan a diversos elements de la indústria automobilística i aeronàutica. De fet, una secció --la que és descrita al penúltim paràgraf-- era destinada a treballs metal.logràfics i havia estat organitzada per un dels professors de l'Institut, Casimir Lana Sarrate, que havia estat vinculat amb la Hispano-Suiza, empresa fundada a Barcelona dedicada al sector de l'automòbil i de l'aeronàutica. El director de l'Institut, E. Terradas, per la seva banda, estava molt interessat en aquestes noves tecnologies, com es pot veure en la llista de les seves publicacions i en les responsabilitats que assumí. Recordem que era des del 1914 professor d'automobilisme de l'Escola del Treball i que uns anys més tard seria professor de l'Escuela Superior Aerotécnica (1930) organitzada per Emilio Herrera a Cuatro Vientos (municipi tocant a Madrid) i el primer president del Patronat del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA), creat el 1942. L'interès de Terradas per aquestes noves tecnologies (automobilisme i aeronàutica) incloïa l'estudi de la resistència de materials i del càlcul d'estructures i el disseny de motors.⁵²

A continuació del text que hem reproduït, hi ha la descripció, igualment

⁵² Més detalls de la trajectòria d'E. Terradas a ROCA ROSELL, A.; SÁNCHEZ RON, J.M. (1990).



Secció d'alta tensió del Laboratori General d'Assaigs. Font: Real Politécnico Hispano Americano (1929).

comentada, dels laboratoris elèctrics:

"Laboratoris elèctrics:

Ocupen quatre sales d'una superfície de 930 metres quadrats.

La sala de màquines comprèn els tipus més variats de màquines elèctriques fins a 180 cavalls de potència unitària, quadres de distribució, motors Diesel de la casa Sulzer frères i frens ja citats.

Sala d'alta tensió A, la qual comprèn l'estació transformadora de 180 kVA per al servei de llum i força; oscil·lògraf Duddel, per a l'obtenció d'oscil·logrames en circuits fins a 25.000 volts; transformador per a la prova de materials isolants, isoladors petits de porcellana, olis, etc., instal·lació completa de la casa Hartmann & Braun per a l'exacta contrastació de transformadors de mesura fins a 25.000 volts i 1.000 ampers.

Sala d'alta tensió B per a proves a molt altes tensions (en instal·lació): comprèn un transformador de 200 kVA 125.000--250.000--500.000 volts, i un altre de 100 kVA 25.000--50.000--100.000 volts, amb els necessaris aparells auxiliars.⁵³

El quart laboratori està destinat a les mesures de precisió i contrastació d'instruments de baixa tensió. Els seus principals elements són: una riquíssima col·lecció de patrons i instruments d'agulla de les millors marques; quadre, bateria, potenciòmetres i accessoris per a les mesures amb corrent continu fins a 2.000 ampers; instal·lació de la Societat Siemens & Halske per a la contrastació d'instruments de corrent altern (comptadors, per exemple); ponts diversos per a la determinació de resistències, capacitats i autoinduccions, conductivitat dels coures, etcètera; instal·lació de Leeds & Northrup Co. per a les proves magnètiques dels ferros segons el mètode del Bureau of Standards i d'Epstein.

La preparació i rectificació de provetes i tots els altres treballs de laboratori s'efectuen en els tallers de l'Institut, dotats igualment de tots els elements necessaris."

Acaba la descripció amb la dels tallers de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicada, uns tallers que eren, és clar, un complement imprescindible dels laboratoris:

"Tallers:

Cinc torns horitzontals, un d'ells revòlver; un torn vertical; una màquina radial; una fresadora; una cisalladora punxonadora universal; una cisalla rectilínia; una cisalla circular; una premsa; una punxonadora automàtica; tres màquines de foradar; una serra."

Cal tenir present que, tot i que no es digui, els magnífics tallers de l'Escola del Treball, situada en el mateix recinte de l'Escola Industrial, també estaven disponibles per al Laboratori i les escoles de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades.

En les possibilitats dels laboratoris elèctrics tornem a trobar el perfil intel·lectual de Terradas, que publicà entorn del 1910 diversos articles sobre, per exemple, l'electròmetre de quadrants o el càlcul de circuits i que des del 1916, uns mesos abans que li fos confiada la organització de l'Institut d'Electricitat Aplicada, era el director de la Secció Tècnica de Telèfons de la Mancomunitat.

⁵³ La secció de molt alta tensió fou instal·lada posteriorment i procedia de la casa Siemens & Halske. Podeu trobar-ne una descripció a REAL POLITÉCNICO HISPANO AMERICANO (1929), 36.

7.4 Avaluar l'impacte dels nous laboratoris, una tasca pendent.

No podem deixar aquesta descripció dels orígens i de la primera constitució dels laboratoris d'Electricitat i de Mecànica del Laboratori General d'Assaigs sense provar de fer una avaluació del seu paper en la societat del seu temps.

Des del punt de vista del que es volia aconseguir, és a dir, disposar d'uns establiments d'enginyeria de laboratori per a la recerca aplicada, l'assaig i la comprovació, el Laboratori General d'Assaigs representa l'assimilació d'una concepció que s'estava estenent pel món industrialitzat des de les darreres dècades del segle anterior. La realització de Barcelona, amb la coordinació de diferents laboratoris especialitzats en branques que podien representar força adequadament l'estructura productiva catalana --industrial, de comunicacions, agrària i ramadera--, pot considerar-se sincrònica amb altres realitzacions al món i capdavantera en el marc espanyol. Tinguem en compte que, en aquella època, existien importants laboratoris a Madrid, com ara els dependents del Cos d'Enginyers i del d'Artilleria de l'Exèrcit, el Laboratori Aerodinàmic de Cuatro Vientos, els laboratoris de les escoles d'enginyers de Camins i de Mines, els diversos laboratoris de recerca de la Junta para Ampliación de Estudios, que no estigueren mai gaire coordinats, cosa que, veient la seva disparitat institucional, hauria estat realment difícil. En el cas de Barcelona, l'existència de l'Escola Industrial facilità la coherència del Laboratori.

Des del punt de vista dels serveis del Laboratori a la indústria, a la construcció i als transports --si ens centrem en els laboratoris elèctric i mecànic--, no estem en condicions més que de fer hipòtesis probables. D'una banda, és clar que els laboratoris tingueren un paper molt important en alguns dels projectes tècnics de la Mancomunitat, com ara la xarxa de telèfons, que exigí comprovacions i desenvolupaments en elements diversos de baixa tensió, i també els projectes de ferrocarril, per als quals, per exemple, els alumnes més destacats de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades treballaven en tasques de topografia.

A partir del 1923, tot i l'extinció de la Mancomunitat, l'establiment del Metropolità Transversal de Barcelona (actual línia 1), sota la direcció d'E. Terradas, comptà igualment amb el suport del Laboratori, ara en matèria de materials i en electricitat de mitjana i alta tensió. L'extensió de la indústria elèctrica, la importància del sector de la construcció, en general, i d'inicatives d'obres públiques destacades, com ara l'Exposició Universal del 1929, ens fan suposar que el Laboratori d'Assaigs mantingué un alt nivell de treball rutinari, de servei, al menys durant aquest període fins la Guerra civil.

7.5 El Laboratori, la Universitat, l'Escola d'Enginyers Industrials.

El gener del 1927, el professor nordamericà Augustus Trowbridge realitzà una visita als diferents laboratoris de Barcelona, en el context del procés que portà la Fundació Rockefeller a donar una important subvenció als laboratoris de Física i Química que dirigien Blas Cabrera i Enric Moles a Madrid.⁵⁴ Trowbridge coneixia en aquella època força bé l'estat de les instal·lacions de Madrid i de Barcelona. Una de les visites que efectuà fou, precisament, al Laboratori General d'Assaigs i Condicionament, acompanyat pel seu director, E. Terradas. Segons l'informe que redactà, el representant de la Fundació Rockefeller quedà molt impressionat per les instal·lacions del Laboratori General d'Assaigs i, en particular, per les sales d'alta tensió. Segons menciona Glick (1988), considerava que el laboratori de l'Escola Industrial tenia

⁵⁴ GLICK, Thomas F. (1988) "La Fundació Rockefeller i Espanya: la crisi dels laboratoris". Dins: NAVARRO VEGUILLAS, L. (a cura de) *Història de la Física*, Barcelona, CIRIT, 367-372.

"tot el necessari per a portar a terme recerca en Física i ningú per a aprofitar-se'n".

En l'informe, el professor nordamericà explica que Terradas justificà aquesta situació del 1927 pel fet que mancava gent amb formació suficient i que hi havia pocs lligams amb la Universitat.

En aquesta manca de lligams amb la Universitat hi podem veure una al·lusió al conflicte amb l'Escola d'Enginyers Industrials perquè aquesta escola era, en aquella època, l'únic centre acadèmic amb possibilitats d'emprendre un projecte de recerca aplicada. Altres centres, com ara la Facultat de Ciències i la seva Secció de Física, tenien una estructura tan endeble i escolar que les situaven molt lluny de la recerca. S'ha de tenir present, a més, l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades havia desaparegut, no solament de forma, sinó d'esperit. En efecte: l'adveniment de la Dictadura de Primo de Rivera comportà, aprofitant un incident força vergonyós, l'expulsió de més de 100 professors de l'Escola Industrial. El 1924, a més, una nova llei d'ensenyament professional a Espanya acabà amb l'autonomia de l'Escola Industrial de Barcelona, que fou rebatejada absurdament com a Real Politécnico Hispano-Americano, probablement intentant fer desaparèixer tot indici de la catalanitat que havia distingit el centre. El 1924, parel·lelament, començaren de nou les gestions per tornar a habilitar l'edifici del rellotge com a nova seu de l'Escola d'Enginyers Industrials. Quan l'octubre del 1927 es produí, finalment, el trasllat, aquell aïllament del món universitari del qual parlava Terradas acabà, encara que això no representà una engegada sobtada de la recerca aplicada.

La instal·lació de l'Escola d'Enginyers Industrials al mateix edifici que el Laboratori General d'Assaigs, ara dependent de la Diputació de Barcelona, representà, és natural, un gran enriquiment de les facilitats experimentals del recinte, donat que l'Escola disposava dels seus laboratoris i que el nou edifici en propicià la creació de nous, com ara un laboratori d'Hidràulica, amb característiques similars a les que havia considerat Terradas 9 anys abans, seguint la descripció que apareix en el fullet de Castells (1942).⁵⁵ En aquest mateix text, trobem la confirmació d'un fet obvi, és a dir, que l'Escola d'Enginyers Industrials es beneficià del Laboratori General d'Assaigs. Ho diu Castells (1942, 66-67):

"El Laboratorio General de Ensayos de la Diputación Provincial, que ocupa toda la planta baja de la Escuela, lo utiliza también ésta para complemento de prácticas. El servicio que ello reporta a la Escuela es muy grande, por ser dicho Laboratorio una verdadera joya por el material de que dispone, sobre todo, en maquinaria para ensayos de resistencia de materiales, medidas eléctricas, corrientes de alta tensión hasta 500.000 voltios, ensayos de material aislante, etc."

De fet, en l'època en què Castells escriví aquestes paraules, en la immediata postguerra, hom incorporà el Laboratori General d'Assaigs al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, però aquesta incorporació fou temporal. El CSIC es desenvolupà en el camp tècnic a Barcelona al marge del Laboratori d'Assaigs, que ha acabat essent traspassat a la Generalitat de Catalunya que, en els darrers anys, l'ha reorganitzat completament, dotant-lo de nous locals --al campus de Bellaterra-- i de nova instrumentació.

8- Abast i limitacions de l'Enginyeria de laboratori entre nosaltres.

⁵⁵ Aquest laboratori és descrit a CASTELLS, P. (1942) *Escuela Especial de Ingenieros Industriales. Establecimiento de Barcelona. Reseña histórica*, Barcelona, 65.

Amb el Laboratori General d'Assaigs i Condicionament, podem afirmar que l'Enginyeria de laboratori havia arribat entre nosaltres. Hem reflectit en algun lloc d'aquest treball l'opinió d'alguns que les instal·lacions disponibles estaven més enllà de les necessitats *reals* de la societat catalana del seu temps. Si acceptem aquesta opinió, es demostraria que, tot i no respondre a urgències de l'activitat econòmica o social, la cultura de laboratori estava prou implantada entre els ambients tecnològics i polítics catalans, fins al punt que es comprometeren recursos importants per establir un laboratori força ric en facilitats experimentals. Al mateix temps, anant a un camp més de fons, podríem oferir un nou contraexemple a una versió determinista de la Història de la Tècnica que busca de justificar cada invent, cada avanç tècnic, en la satisfacció d'una necessitat. Una anàlisi més acurada, com ho assenyala Basalla,⁵⁶ fa veure que la relació entre desenvolupament d'artefactes i la seva utilització és molt complexa i no s'adapta a l'esquema senzill necessitat-invent per satisfer-la. En algunes ocasions, són les innovacions tècniques les que en realitat creen noves necessitats.

En la nova cultura de laboratori, i en particular en l'Enginyeria, el convenciment del paper central del laboratori en el desenvolupament industrial, agrícola i ramader fou prou arrelat per precedir o superar la demanda efectiva que aquests sectors productius generaven.

Tanmateix, no estic gens segur que l'estat actual de coneixement de la qüestió permeti afirmar o negar que el Laboratori d'Assaigs fou una instal·lació inadequada o supèrflua per prematura.

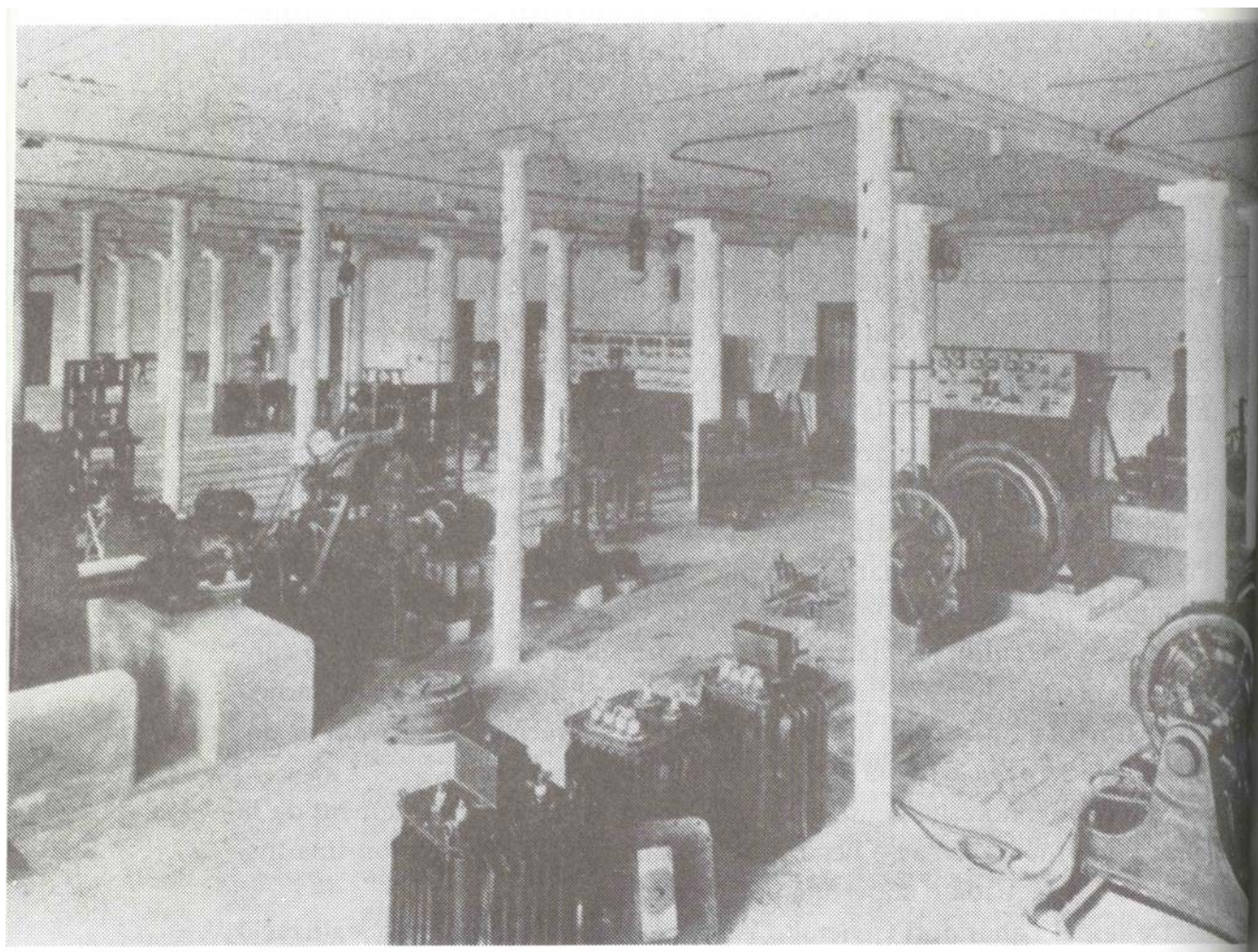
De fet, el Laboratori General d'Assaigs és la més important realització en el camp de l'Enginyeria de laboratori en el període anterior a la Guerra civil 1936-1939, però no fou, ni molt menys, l'única. Recordem, per exemple, la creació el 1905 del Laboratori Químic de l'Ebre, a Roquetes, a càrrec de la Companyia de Jesús.⁵⁷ Nasqué amb la voluntat de donar coneixements als tècnics i propietaris d'indústries químiques o vinculades d'alguna manera amb la Química, com ara les indústries de transformació d'aliments, la mineria, la metal·lúrgia, etc.

El Laboratori, creat a Roquetes pel jesuïta i químic valencià Eduard Vitoria, es traslladà a Sarrià el 1916 i esdevingué aviat el principal centre de formació i recerca en Enginyeria química de Catalunya i d'Espanya, desbancant no solament les facultats de ciències, amb pocs recursos per competir, sinó també les escoles d'enginyers industrials. El sosteniment de l'Institut Químic de Sarrià es basà en la indústria del ram.

També hem de tenir en compte l'existència, en la mateixa època, de laboratoris industrials. Alguns, com el de la Siemens de Cornellà, responien a estratègies internacionals impregnades d'Enginyeria de laboratori. Altres, com és ara el cas del laboratori de Metal·lografia de la Hispano-Suïza, empresa d'arrel catalana, foren resultat de la dinàmica de la producció i, també, de la iniciativa del seu personal. En aquest cas, fou el químic d'origen aragonès Casimir Lana Sarrate, que s'havia format a Alemanya i als Estats Units, que n'impulsà la instal·lació a l'empresa automobilística catalana. Val a dir que Lana fou professor de l'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades i hi organitzà, com hem indicat, un laboratori de Metal·lografia.

⁵⁶ BASALLA, G. (1988 *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press. (Hi ha traducció castellana el 1991, Barcelona, Crítica.)

⁵⁷ PUIG RAPOSO, Núria; LÓPEZ GARCÍA, Santiago M. (1992) *Ciencia e Industria en España. El Instituto Químico de Sarrià 1916-1992*, Barcelona, Institut Químic de Sarrià.



Vista general de la sala de màquines del Laboratori General d'Assaigs. A partir del 1927, els estudiants i els professors de l'Escola d'Enginyers Industrials tingueren un accés molt més fàcil a les seves instal·lacions.

En el present treball hem tractat de les seccions del Laboratori d'Assaigs lligades a la Química o la Física tècnica, que solen destacar dins de l'Enginyeria de laboratori, tot i no esgotar-la. De fet, l'estudi de les altres seccions del Laboratori, corresponents a d'altres centres de l'Escola Industrial, tot i que no creiem que canviés les nostres conclusions generals, contribuirà, però, a tenir una visió més completa i acurada. Es tracta, tanmateix, d'una tasca pendent de realització.

El menysteniment de l'Enginyeria de laboratori a Catalunya s'ha d'explicar pel fet que aquesta Enginyeria tingué probablement com a principal resultat haver efectuat correctament alguns centenars o milers de comprovacions rutinàries, haver determinat la qualitat o adequació de materials de construcció o de màquines, però no arribà a desenvolupar cap "gran" realització a nivell mundial.

Els "grans" desenvolupaments tenen lloc, però, en ambients on el món acadèmic i universitari té un pes important, on la indústria progressa amb el desenvolupament tecnològic i, per tant, li dóna suport esperant beneficiar-se dels resultats, on hi han grans projectes de transports o de comunicacions, etc. El nostre model d'industrialització s'ha acabat basant en adquirir fora la tecnologia necessària, la qual cosa resulta, a curt termini, més barat, menystenint la dependència tecnològica que això comporta.

Tenint en compte això, però, crec que hauríem d'aprendre a valorar el treball rutinari ben fet, aquell que garanteix que els processos, les màquines, les comunicacions funcionin bé.

Un altre element que contribuí a menystenir l'Enginyeria de laboratori fou el "fracàs" relatiu al que es veié abocat el projecte d'Escola Industrial. La desnaturalització causada durant la Dictadura de Primo de Rivera representà, segons que sembla, un cop molt dur pel recinte, tot i la incorporació dels enginyers industrials, que acabaren anant a un nou edifici el 1964. La vigència i la potenciació de l'Escola Industrial, tal com es configurava pels dirigents catalanistes de la Mancomunitat, hauria donat sens dubte com a resultat un lloc molt més destacat a l'Enginyeria de laboratori.