



UNIVERSIDAD DE BURGOS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE DOCTORADO (778/1998): Ingeniería Civil e Industrial

LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE CAMINOS Y EL ENTORNO POLÍTICO, SOCIAL Y ECONÓMICO:

**HISTORIA ARGUMENTADA DE LOS SUCESIVOS PLANES DE
ESTUDIO EN EL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO DE
CAMINOS EN EL S. XIX**

TESIS DOCTORAL

AUTOR: D. Agustín Soro Oroz

DIRECTOR: Dr. D. Francisco Bueno Hernández

Burgos, 2015

Agradecimientos

En este momento del trabajo, a punto de encarpetar la tesis, echo la vista atrás y repaso las personas que me han ayudado en este camino y a las que quiero manifestar mi agradecimiento.

A Paco Bueno, director de mi tesis, por la alegría que me proporcionó cuando, al exponerle los objetivos de esta tesis, me dijo que le parecía un tema muy interesante. Su ánimo me dio el impulso para emprender este viaje, y su confianza perdurable me ha permitido terminarlo.

A mi hermano Jose Luis, profesor de Historia, que me ha proporcionado los libros adecuados para comprender mejor los acontecimientos que se vivían en torno a la formación del ingeniero de Caminos. Le agradezco su tenaz preocupación por mejorar el fraseo de este documento, por hacer que los acontecimientos que he narrado se pudieran comprender mejor y en general por corregir, aportar y mejorar sin desmayo a cuanto he escrito.

A Antonio de la Fuente, cuñado y arquitecto, que también me ha ayudado con sus correcciones y su punto de vista tan similar, pero tan diferente, de nuestro proceso formativo...Y por sus inclinaciones linotipistas. En este orden, no quiero olvidar a Rodrigo Alonso de Linaje, que me ha instruido en los misterios del "Word" y me ha ayudado a dar formato a estas páginas.

A mi mujer, Ana, que siempre ha estado disponible para cualquier ayuda y para apoyarme.

Por último, a la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puerto de Madrid, en la persona de su directora D^a Concepción García Viñuela, por poner a mi disposición los archivos de la Biblioteca y permitirme hurgar en ellos.

“Todo lo sucedido tiene un significado que no es casual y que es preciso encontrar.

El propósito de las cosas que pasan, es la quintaesencia de la vida y el aumento del espíritu.”

Darío Salas Sommer

ÍNDICE GENERAL

1.-	INTRODUCCIÓN.....	1
2.-	OBJETO DE LA TESIS.....	3
3.-	METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA.....	4
3.1.-	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	4
3.2.-	ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	6
4.-	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	8
5.-	ANTECEDENTES: LA FUNDACIÓN (1750-1802).....	11
5.1.-	EL ENTORNO POLÍTICO Y SOCIAL.....	11
5.2.-	EL ENTORNO SOCIO ECONÓMICO (1750-1802).....	15
5.3.-	LAS OBRAS PÚBLICAS.....	23
5.3.1.-	EL INICIO DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA.....	23
5.3.2.-	LAS OBRAS HIDRÁULICAS.....	32
5.4.-	LOS PLANES DE ESTUDIO: LA FUNDACIÓN DE LA ESCUELA.....	34
5.4.1.-	LOS ANTECEDENTES DE LA FUNDACIÓN.....	34
5.5.-	CONCLUSIONES PARCIALES (I): LA FUNDACIÓN.....	39
6.-	PRIMERA ETAPA DE ENSEÑANZA (1802-1833).....	43
6.1.-	EL ENTORNO POLÍTICO Y SOCIAL: LA CRISIS DE LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA Y EL REINADO DE FERNANDO VII.....	43
6.2.-	EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1802-1833).....	47
6.3.-	LAS OBRAS PÚBLICAS:.....	52
6.3.1.-	LAS CARRETERAS: DESARROLLO Y ESTANCAMIENTO DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA. PERIODO DE RECONSTRUCCIÓN.....	52
6.3.2.-	LAS OBRAS HIDRÁULICAS: FERNANDO VII.....	56
6.4.-	LOS PLANES DE ESTUDIO: PRIMERA ÉPOCA (1802-1833).....	57
6.4.1.-	LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: DEL ESPLENDOR A LA DESAPARICIÓN.....	57
6.4.2.-	PRIMER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BETANCOURT (1802-1808).....	59
6.4.3.-	EL MODELO FRANCÉS: L'ECOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES. UNA PANORÁMICA COMPARATIVA.....	65
6.4.4.-	SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS (1821-1823): PLAN ANTONIO GUTIÉRREZ).....	68
6.5.-	CONCLUSIONES PARCIALES (II): PRIMERO Y SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS.....	73
6.5.1.-	PRIMER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BETANCOURT.....	73
6.5.2.-	SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS: PLAN ANTONIO GUTIÉRREZ.....	75
7.-	LA REFUNDACIÓN DE LA ESCUELA Y LA ENSEÑANZA: PRIMEROS PASOS (1834-1838).....	79

7.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA REGENCIA DE MARIA CRISTINA, EL NACIMIENTO DE LOS PARTIDOS POLÍTICOS, LA PRIMERA GUERRA CARLISTA	79
7.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1834-1838)	83
7.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1834-1838).....	86
7.3.1.- LAS CARRETERAS: LA REORGANIZACIÓN DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA	86
7.3.2.- LOS FERROCARRILES: EL INICIO DE LOS CAMINOS DE HIERRO	87
7.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS: LOS INICIOS DE LA NUEVA LEGISLACIÓN DE AGUAS	88
7.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA REFUNDACIÓN Y LOS PRIMEROS PASOS	89
7.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: LA REFUNDACIÓN	89
7.4.2.- TERCER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LARRAMENDI (1834-1838)	98
7.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (III): TERCER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LARRAMENDI	104
8.- LA CONSOLIDACIÓN DE LA ESCUELA (1839-1848)	107
8.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA REGENCIA DE ESPARTERO. ISABEL II REINA. NARVÁEZ	107
8.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1839-1848)	110
8.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1839-1848).....	113
8.3.1.- LAS CARRETERAS: LA PREPARACIÓN DEL BOOM.....	113
8.3.2.- LOS FERROCARRILES: LOS PRIMEROS CAMINOS DE HIERRO.....	115
8.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS:	115
8.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES.....	116
8.5.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA CONSOLIDACIÓN DE LA ESCUELA.....	117
8.5.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA	117
8.5.2.- CUARTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE (1838-39 A 1848).....	118
8.6.- CONCLUSIONES PARCIALES (IV): CUARTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE.....	132
9.- LA PRIMERA ESCUELA POLITÉCNICA: LA ESCUELA PREPARATORIA (1848-1855).	135
9.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: ISABEL II. ÚLTIMOS AÑOS DE LA DÉCADA MODERADA. EL BIENIO LIBERAL	135
9.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1848-1855)	137
9.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1848-1855).....	138
9.3.1.- LAS CARRETERAS: EL INICIO DEL BOOM.....	138
9.3.2.- LOS FERROCARRILES (1848-1855): EL INICIO DE LA RED FERROVIARIA	140
9.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1848-1855): PREPARANDO LA NUEVA LEY DE AGUAS	142
9.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1848-1855).....	143
9.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA PRIMERA ESCUELA PREPARATORIA (1848-49 A 1855)	144

9.4.1.-	LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: EL PRIMER VAIVEN	144
9.4.2.-	QUINTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BRAVO MURILLO (1848-1849 A 1855)	146
9.5.-	CONCLUSIONES PARCIALES (V): QUINTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BRAVO MURILLO.....	155
10.-	DESHACER LO ANDADO: LA VUELTA Y LA SOMBRA DE SUBERCASE (1856-1865 Y 1866-1868).....	159
10.1.-	EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: ISABEL II. LOS SIETE AÑOS DE O'DONELL Y LA UNIÓN LIBERAL. LA REVOLUCIÓN DEL 68	159
10.2.-	EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1856-1868).....	165
10.3.-	LAS OBRAS PÚBLICAS (1856-1868).....	173
10.3.1.-	LAS CARRETERAS: EL BOOM. DESARROLLO DE LA RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA.....	173
10.3.2.-	LOS FERROCARRILES (1856-1868): LA FORMACIÓN DE LA RED FERROVIARIA.....	176
10.3.3.-	LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1856-1868): LA NUEVA LEY DE AGUAS Y LOS PUERTOS	180
10.3.4.-	OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1856-1868)	182
10.4.-	LOS PLANES DE ESTUDIO: SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (1855-56 A 1865) Y SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (1865-66 A 1868).....	184
10.4.1.-	LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: RETOMAR EL CAMINO	184
10.4.2.-	SEXTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE II (1855-56 A 1865).....	189
10.4.3.-	SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS: PLAN SANTA CRUZ (1865-66 A 1868).....	197
10.5.-	UNA NUEVA VISITA A L'ECOLE DE PONTS ET CHAUSSÉES	209
10.5.1.-	L'ECOLE POLYTECHNIQUE SUPERIEUR (AÑO 1863).....	210
10.5.2.-	L'ECOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES (AÑO 1867)	212
10.5.3.-	BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA EN LA ESCUELA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, CURSO 1867-68.....	218
10.6.-	CONCLUSIONES PARCIALES (VI): SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (SUBERCASE II, 1855-56 A 1865) Y SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (SANTA CRUZ, 1865-66 A 1868)	224
11.-	HACIA LA PRIMERA CRISIS DE LA ENSEÑANZA EN LA ESCUELA: LOS SUCESORES DE LUCIO DEL VALLE (1868 A 1886).....	227
11.1.-	EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: DE LA REVOLUCIÓN A LA RESTAURACIÓN DE ALFONSO XII	227
11.1.1.-	LOS ÚLTIMOS ACONTECIMIENTOS DE LA REVOLUCIÓN DEL 68.....	227
11.1.2.-	LOS CORTOS AÑOS DE LA PRIMERA REPÚBLICA	229
11.1.3.-	LOS PRIMEROS AÑOS DE LA RESTAURACIÓN.....	230
11.2.-	EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1869-1886).....	238
11.3.-	LAS OBRAS PÚBLICAS (1868-1886).....	243
11.3.1.-	LAS CARRETERAS: LA PRIMERA CRISIS DEL SISTEMA Y LA RECUPERACIÓN	243
11.3.2.-	LOS FERROCARRILES (1868-1886): CRISIS Y RECUPERACIÓN DE LA RED FERROVIARIA.....	248

11.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1868-1886): LA NUEVA LEY DE AGUAS Y LOS PUERTOS	251
11.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1868-1886).....	255
11.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS (1868-69 a 1886).....	256
11.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: LA PRIMERA CRISIS	256
11.4.2.- OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LUCIO DEL VALLE (1868-69 A 1886).....	262
11.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (VII): OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LUCIO DEL VALLE (1868-69 a 1886)	278
12.- LA CRISIS DE FIN DE SIGLO EN LA ENSEÑANZA DE LA ESCUELA: TRES PLANES DE ESTUDIO EN QUINCE AÑOS	283
12.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA ALTERNANCIA PACTADA DE LOS PARTIDOS EN EL GOBIERNO (1886-1900)	283
12.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1886-1900)	290
12.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1886-1900).....	301
12.3.1.- LAS CARRETERAS: EL PROGRESO SOSTENIDO. HACIA LA FINALIZACIÓN DE LA RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA.....	301
12.3.2.- LOS FERROCARRILES (1887-1900): FINALIZACIÓN DE LA RED PRINCIPAL DE VÍA ANCHA	305
12.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1886-1900): DESARROLLO DE LAS PRESAS AL AMPARO DE LA LEY DE 1883.....	308
12.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1886-1900).....	310
12.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: TRES PLANES EN QUINCE AÑOS. NOVENO PLAN (1886-87 A 1892), RETORNO AL OCTAVO PLAN (1892-93 A 1895) Y DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS (1895-96 A 1900).....	312
12.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA	312
12.4.2.- NOVENO PLAN: PEDRO PEREZ SALA (1886-87 A 1892).....	320
12.4.3.- VUELTA AL OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS	329
12.4.4.- DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS: PEDRO PEREZ SALA (1895-96 A 1900)	331
12.5.- UNA ÚLTIMA APROXIMACIÓN A L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSÉES DE FINALES DE SIGLO XIX	338
12.6.- CONCLUSIONES PARCIALES (VIII): NOVENO (1886-87 a 1892) Y DÉCIMO (1895-96 a 1900) PLANES DE ESTUDIOS.....	342
13.- BREVE INCURSIÓN EN LOS PLANES DE ESTUDIO DEL SIGLO XX	347
14.- CONCLUSIONES GENERALES	355
14.1.- APENDICE Nº 1: ESCUELA PREPARATORIA / ÉCOLE POLYTECHNIQUE	364
14.2.- APÉNDICE Nº 2: BREVE HISTORIA DE LA CRISIS FINISECULAR.....	366
15.- BIBLIOGRAFÍA	369
15.1.- ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO DE CITAS.....	369
15.2.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (I): HISTORIA GENERAL.....	375
15.3.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (II): SOCIEDAD Y ECONOMÍA	379
15.4.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (III): OBRAS PÚBLICAS.....	381

15.5.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (IV): HISTORIA DE LA ESCUELA DE CAMINOS DE MADRID Y LOS PLANES DE ESTUDIO	383
15.6.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (V): ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES	388
15.7.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VI): REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS (ROP).....	389
15.8.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VII): BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID.....	391
15.9.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VIII): GACETA DE MADRID	393
16.- INDICE DE ILUSTRACIONES.....	401
17.- INDICE DE TABLAS.....	403

ANEXOS:

ANEXO Nº 1: CUADRO SINÓPTICO. PLANES DE ESTUDIO

ANEXO Nº 2: CUADRO DE DESARROLLO DE LAS CARRETERAS

ANEXO Nº 3: CUADRO DE DESARROLLO DEL FERROCARRIL

1.- INTRODUCCIÓN

No será fácil encontrar a un ingeniero de Caminos que, estando insertado en el mercado de trabajo en el año 2010, no haya sufrido en su propia experiencia o en la de algún compañero de profesión las secuelas de la crisis financiera global del año 2008. Fue entonces cuando nos permitieron percibir la explosión de las burbujas inmobiliarias y financieras en Estados Unidos y la intoxicación del sistema financiero global, que a su vez provocó la debacle de las economías occidentales, con mayor intensidad en algunas de ellas.

En el caso particular de España, la afección al sector en el que hay más ingenieros de Caminos ocupados (el de la construcción, en general), comenzó tocando de una forma especial y dramática al ramo de los arquitectos, cuando se produjo la explosión de la por todos sabida "burbuja inmobiliaria". Parecía que no iba a afectar a los ingenieros de Caminos, pero la debacle económica del sistema bancario y en especial de Cajas de Ahorros, llevó al país a un férreo control del Gasto Público con el que se trató de controlar el Déficit Público, y el endeudamiento del Estado y las Autonomías.

Esa brusca reducción de las inversiones públicas (además de otras, en otros sectores no menos importantes) fue la que provocó entre los ingenieros de Caminos una situación que hacía mucho tiempo no se vivía entre nosotros. Todos los sectores en los que se daba empleo a los ingenieros de Caminos se vieron duramente afectados: las grandes empresas constructoras y las grandes consultoras de ingeniería; pero aún más dramáticamente las medianas y pequeña empresas de construcción e ingeniería, para las que fue y ha sido más difícil su adaptación a un práctico cierre del mercado durante los últimos cinco años.

Si la grandes de uno y otro sector han podido salir al exterior haciendo grandes esfuerzos, eso ha sido imposible para las medianas y pequeñas. Una gran cantidad de ingenieros de Caminos se quedó sin empleo o con muy poco trabajo.

Pero de esta debacle no se ha librado la Administración, que a tantos ingenieros ocupa. El trabajo se ha reducido tanto, que ha cundido el desánimo.

Las plantillas no se renuevan o se reducen, con lo que los egresados de nuestras Escuelas no tienen dónde encontrar un hueco: ni en la empresa privada ni en la Administración.

La Universidad tampoco ha sido una excepción. Entre la reducción del gasto y la reducción del número de alumnos que se sienten atraídos por una profesión en “baja” y unos estudios largos y difíciles, los profesores ocupados en las diferentes Escuelas también se han reducido de una forma muy notoria. Muchos puestos docentes de profesores asociados han desaparecido.

Si a ello se une la implantación efectiva de los acuerdos de Bolonia en este último quinquenio, y las dudas surgidas para la adaptación de los Planes de Estudio a la nueva estructura docente, el desconcierto está garantizado. La falta de acuerdo entre la diferentes Escuelas ha llevado finalmente a distintos itinerarios docentes para alcanzar el título de Master en ingeniería de Caminos, según la Escuela donde estudie.

Sólo en este año 2015, cinco años después de la implantación efectiva de los acuerdos de Bolonia, ha conseguido el Colegio que se convalide el título de ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, por el del Master en el mismo nombre.

Nuestra profesión y su enseñanza están en crisis.

La sensación de desconcierto que aparentemente se ha producido en los estamentos implicados en la enseñanza de los futuros ingenieros de Caminos (Administración General, Universidades, Escuelas de Caminos, alumnos,...), al menos en algunos de ellos, induce a implicarse en una reflexión profunda acerca de cómo se ha ido adaptando a lo largo de la Historia la formación del Ingeniero de Caminos a los sucesivos cambios políticos sociales y económicos que se han producido en nuestro país..

Para comprender el presente es necesario entender el pasado. La Historia de nuestra Escuela y la formación que en ella se ha impartido no ha estado desvinculada de la Historia política, social y económica de España. Los acontecimientos que movían a la sociedad española no son ajenos a lo que sucedía en la Escuela de Caminos. Comprender esa relación, y los éxitos y fracasos producidos en los sucesivos Planes de Estudio implementados, fruto de esa relación, aportará una visión más ajustada de la realidad que vivimos en este comienzo del siglo XXI.

Por otra parte, la situación actual, con un mayor número de Escuelas en las que se imparte la formación de Ingeniero de Caminos, también ha tenido como

consecuencia una multiplicidad de propuestas de Planes de Estudios para desarrollarla, que en algunos casos mantienen diferencias curriculares importantes

El objetivo de proporcionar una visión histórica de la formación del Ingeniero de Caminos, nos puede servir de referencia para entender la situación de dispersión formativa que vivimos en la actualidad, y permitimos establecer un juicio razonado del estado de la cuestión en el presente que vivimos.

2.- OBJETO DE LA TESIS

Si bien se han publicado varios libros y múltiples artículos divulgativos, cuyas referencias se indica en la bibliografía, sobre la historia de los Ingenieros de Caminos desde la fundación de la primera Escuela en el año 1802 por Agustín de Betancourt, y también sobre nuestra profesión y su relación con la realidad socioeconómica del país en algunos momentos de su historia más reciente; sin embargo, no se ha realizado ninguna investigación científica que permita establecer una conexión que vincule la formación de la que han dotado las Escuelas de Caminos a sus alumnos, y el entorno histórico político y socioeconómico del país.

La tesis que aquí se presenta, contiene unos presupuestos que no se han explorado hasta el momento en la profundidad que aquí se pretende.

Se propone con esta tesis, realizar un inventario histórico de los sucesivos Planes de Estudio que se han impartido en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid a lo largo del siglo XIX, estableciendo las materias y asignaturas que han constituido la formación global del Ingeniero de Caminos en cada uno de los periodos históricos en los que se ha estructurado esta tesis.

Al mismo tiempo, y de forma paralela, realizar una compilación de los datos políticos y socioeconómicos del periodo correspondiente a cada Plan de Estudios, y de los cambios sociales y económicos que se han ido sucediendo, mostrando cómo esas transformaciones han provocado cambios sucesivos en las exigencias de formación del Ingeniero de Caminos y en sus Planes de Estudio.

Se trata, por tanto, de establecer una secuenciación cronológica, guiada y analizada, de los sucesivos Planes de Estudios implementados en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Madrid desde su fundación en 1802, hasta el año 1902, en sus primeros cien años de funcionamiento. El paralelismo de esta secuencia de Planes

de Estudio con los acontecimientos políticos, sociales y económicos de la sociedad española, permitirá establecer un fundamento a la génesis de dichos planes. En definitiva, permitirá establecer una historia argumentada de los sucesivos Planes de Estudio para la formación de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Para el conocimiento del presente hay que entender el pasado, y para ello, partiremos del estudio y análisis de las etapas históricas precedentes que permitan establecer un marco de referencia suficiente para emitir una opinión argumentada y razonada sobre la situación actual de los Ingenieros de Caminos, y establecer posibles criterios de orientación en el futuro de esa formación que permita obtener los máximos beneficios para la sociedad y para el propio ingeniero.

El objetivo final de este trabajo, a más largo plazo, es analizar el momento presente, caracterizado por una gran complejidad, tanto en la situación social como en la económica, vinculada a la “aldea global” en la que nos encontramos inmersos. Esta complejidad y diversidad se refleja también en la formación ofertada por las numerosas escuelas de Ingenieros de Caminos existentes hoy, que en algunos casos, se ha establecido con criterios divergentes en sus diseños curriculares.

3.- METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA

3.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología empleada para la realización de esta tesis, se ha articulado en los siguientes apartados:

1. Investigación y recopilación de datos y documentos históricos ubicados en los archivos de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, a través de la documentación existente en la Biblioteca de dicha Escuela. Se han consultados numerosos documentos históricos desde la fundación de la Escuela hasta Planes de Estudio, e incluso documentos relativos a l'École des Ponts et Chaussées de París.
2. Recopilación de datos en relación con los Planes de Estudio históricos, vigentes en la Escuela de Caminos desde su fundación. Periodos de vigencia de dichos planes.

3. Investigación y recopilación de datos relativos a formación, enseñanza e historia de la Escuela de Caminos, a través de los fondos digitalizados de la Revista de Obras Públicas (ROP), órgano oficial de los Ingenieros de Caminos desde el año de su fundación en 1853.
4. Revisión general de la bibliografía y publicaciones especializadas, sobre la Historia de las Obras Públicas en España. Recopilación y procesamiento de datos históricos relativos a ejecución de carreteras, ferrocarriles, obras hidráulicas y otro tipo de obras públicas, encuadrándolas en el periodo de análisis correspondiente a la vigencia de cada plan de estudios.
5. Revisión general de la bibliografía y publicaciones especializadas, incluyendo libros generalistas de Historia de España, que incluyen los aspectos políticos, sociales y económicos.
6. Análisis, a partir de los datos recopilados en el apartado anterior, de la situación política, social y económica en cada periodo de referencia fijado para cada Plan de Estudios.
7. Recopilación de datos cuantitativos sobre la ejecución de Obras Públicas (en especial, carreteras y ferrocarriles) en cada uno de los periodos de referencia
8. Presentación de cuadros comparativos que han permitido establecer la evolución de su crecimiento y su correlación con la profesión del ingeniero de Caminos, así como su influencia en la docencia de la Escuela, en cada uno de los periodos de referencia de esta tesis
9. Elaboración y presentación de cuadros comparativos entre las diferentes exigencias establecidas para el ingreso en la Escuela, en cada uno de los Planes de Estudio.
10. Elaboración de cuadros particulares y comparativos entre los diversos Planes de Estudio que han estado vigentes a lo largo de la Historia de la Escuela de Caminos. Estos cuadros han permitido establecer la diferencia de contenidos entre esos planes.
11. Establecimiento de una correlación entre los diferentes Planes de Estudio y la situación política, social y económica del país en el periodo temporal en torno a cada Plan de Estudios.

12. Revisión crítica, a la luz de nuevos datos, de la información recogida en la bibliografía pretérita.
13. Establecimiento de Conclusiones Parciales para cada periodo de análisis, que han permitido establecer una correlación entre los acontecimientos políticos, sociales y económicos, y de ejecución de Obras Públicas, con los acontecimiento en la Escuela y con los contenidos impartidos en ella para la formación de los ingenieros de Caminos.
14. Proposición de Conclusiones Finales para esta tesis, donde queda establecida esa correlación de una forma global y conjunta para todo el siglo XIX.

3.2.- ESTRUCTURA DE LA TESIS

Para desarrollar el análisis que se propone, se ha estructurado el trabajo en apartados:

- A. Definición de etapas cronológicas, agrupadas por su homogeneidad en la formación impartida a los alumnos de la Escuela de Caminos de acuerdo a los planes de estudio vigentes. En algunos casos relevantes, la definición de la etapa temporal coincide con algún acontecimiento político reseñable, que a su vez ha motivado un cambio en el plan de estudios. Se han definido, de esta manera las siguientes etapas:
 1. Antecedentes. La fundación (1750-1802)
 2. Primera etapa de la enseñanza (1802-1833)
 3. La refundación de la escuela y la enseñanza: primeros pasos (1834-1838)
 4. La consolidación de la Escuela (1839-1848)
 5. La primera Escuela Politécnica: La Escuela Preparatoria (1849-1855):
 6. Deshacer lo andado: La vuelta y la sombra de Subercase (1856-1865) (1866-1868)

7. Hacia la primera crisis de la enseñanza en la Escuela: Los sucesores de Lucio del Valle (1868-1886)
 8. La crisis de fin de siglo en la Escuela: Tres planes en once años (1886-1892) (1892-1895) y (1895-1900)
- B. Para cada etapa cronológica establecida, se describen y se analizan en primer lugar los acontecimientos sociopolíticos acontecidos en España, que reflejan el entorno en que se circunscribe la enseñanza de cada momento en la Escuela de Caminos, y que nos permite encuadrar este proceso formativo en la sociedad que le rodea.
- C. A continuación, se analiza el proceso socioeconómico de ese entorno social, describiendo de una forma genérica las variables económicas globales que permiten establecer la situación económica de España en el periodo. Se trata de establecer una conexión entre la situación económica global y sus implicaciones tanto para la vida cotidiana de los individuos del país como para la profesión del ingeniero de Caminos.
- D. Apartados especiales se dedican al estudio de todo lo relativo al desarrollo de las obras públicas, que se concretan en: carreteras, ferrocarriles, canales, presas y otras obras hidráulicas, actuaciones en puertos y faros, urbanismo, etc. Se va describiendo el progreso de estas obras públicas y su relación con el entorno económico global del país, y con las demandas que ello provoca en el ámbito profesional del ingeniero de Caminos, y en su proceso de formación.
- E. Se dedica un apartado específico muy amplio para el análisis de los sucesivos Planes de Estudios vigentes en cada uno de esos periodos. Este apartado se ha estructurado en dos bloques de contenido:
- i. Una introducción previa sobre los acontecimientos que en el periodo de análisis se han sucedido en la Escuela de Caminos, y aún en el cuerpo de Ingenieros de Caminos; se ha buscado la relación entre estos acontecimientos “locales” con los acontecimientos políticos, sociales y económicos descritos anteriormente. Se incluye la relación cronológica de los sucesivos directores que han dirigido la Escuela.

- ii. Un segundo bloque centrado específicamente en la configuración que han tenido los sucesivos planes de estudio; en especial cual ha sido su génesis y los resultados que ha producido. Se indican las asignaturas que se impartían en cada uno de esos planes, y si ello ha sido posible, se incluye el tiempo dedicado a cada una de ellas a lo largo de todo el periodo docente. Se han comparado los contenidos de cada plan con su inmediato anterior, tratando de analizar las diferencias y sus causas generadoras.

F. Finalmente, cada periodo consta de un apartado último en el que se establecen conclusiones parciales sobre los resultados de la investigación.

4.- FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Con el presente trabajo se han sentado las bases metodológicas para proseguir la investigación a lo largo del siglo XX y prolongarla hasta nuestros días, extendiendo el proceso de análisis a las diferentes Escuelas que se han ido creando a lo largo del siglo XX y lo que llevamos de siglo XXI.

De esta manera, la continuidad de esta investigación, extendida a estos periodos históricos permitirá culminar el objetivo final de este trabajo, que no es otro que el de aportar algún tipo de luz al ordenamiento de los estudios que conducen a la obtención del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, dotándole de un contenido curricular adaptado a las necesidades sociales y económicas que demanda la sociedad a nuestra profesión.

Además de la ya indicada, a lo largo del presente trabajo se han detectado posibles líneas de investigación futuras, dirigidas a profundizar determinados aspectos que aquí no ha sido posible analizar. Son los siguientes:

1. **Planes de Estudio desaparecidos:** En la secuencia temporal de los Planes de Estudio, se mencionan por parte de la mayoría de autores consultados dos propuestas de Planes de los que no ha sido posible encontrar documentación alguna. Son el Plan propuesto por Jose María Lanz en los primeros años de funcionamiento de la Escuela, y el primer Plan Larramendi al que se ajustó la docencia en los dos primeros años de funcionamiento tras su reapertura en 1834. Del primero ningún autor aporta más dato que el de su pretendida proposición, sin indicar ni contenido ni si acabó entrando en vigor, y del

segundo tampoco se ha encontrado ninguna publicación que aportase su contenido de una forma explícita.

2. **Longitud de la red de carreteras:** Dentro de los datos consultados en el apartado de la Historia de las carreteras, se ha observado una discrepancia importante entre la longitud que estiman los diversos autores para la red de carreteras ejecutadas. Esta diferencia se hace notar especialmente en los años iniciales del desarrollo cronológico de esta tesis, hasta el año 1856 en el que empiezan a publicarse las primeras Estadísticas Oficiales de Obras Públicas. La carencia de una información oficial durante los años indicados hace muy difícil constatar la fiabilidad de los datos que se aportan, variables según las fuentes consultadas. Encontrar las razones de estas discrepancias y ajustarlas es un camino sugestivo de investigación.
3. **Responsable de la Dirección General de Caminos para cada Plan.** En relación con la información recopilada sobre la ejecución de carreteras, una vía de investigación complementaría llevaría por el camino de poner un nombre a cada uno de los Planes de Carretera descritos, estableciendo el o los responsables en la Dirección General de Caminos y en el Ministerio de Fomento
4. **Coste por km de camino.** También completaría estos datos, la obtención del coste por km en cada uno de los planes de carreteras descritos en esta tesis, cuyos valores sólo se han apuntado en los primeros.
5. **Obras en las Colonias:** la actividad de los ingenieros de Caminos en las Colonias ha quedado fuera de esta investigación, y establece un campo de interés para futuras investigaciones.
6. **École des Ponts et Chaussées:** A lo largo de esta tesis se ha establecido un contraste entre la enseñanza impartida en la Escuela de Caminos y en l'École des Ponts et Chaussées (EPECH). Para ello se ha contado con bibliografía especializada sobre esta última y la que ha sido posible encontrar en la Biblioteca de la Escuela de Caminos de Madrid. Entre esa documentación ha faltado la estructura de los Planes de Estudio en la EPECH, siendo los primeros encontrados del año 1867. Completar este análisis con una mayor cantidad de planes de la EPECH podría aportar más luz a este análisis comparativo y a la relación formativa entre ambas escuelas.

5.- ANTECEDENTES: LA FUNDACIÓN (1750-1802)

Parece claro, y en ello hay coincidencia de todos los autores que han escrito sobre el tema, que la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, que a su vez dio origen a las enseñanzas que son objeto de esta tesis, tuvo lugar durante el reinado de Carlos IV, en Junio de 1799, siendo primer secretario de Estado D. Mariano Luis de Urquijo. Pero ¿qué dio origen a esta fundación?, ¿Cuál era la situación social y política de España en esos momentos?

5.1.- EL ENTORNO POLÍTICO Y SOCIAL

En este apartado, se pretende describir el entorno social y político precedente a la época en la que se fundó el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, y posteriormente, la Escuela de Ingenieros de Caminos.

Se vive en España la parte final del siglo XVIII, considerado por excelencia, el siglo de los Borbones y de la Ilustración. Se inicia en 1700, con la llegada de Felipe V, y se le pone término con el reinado de Carlos IV y la guerra de la Independencia española, aunque bien es verdad, que la continuidad del Antiguo Régimen se puede extender hasta la finalización del reinado de Fernando VII, en 1833.

En el comienzo de este periodo histórico, la España del 1700, es una España desmoralizada tras el reinado de Carlos II. Se vive la amarga sensación de la amenaza de la desintegración del territorio español, con el intento de reparto de los territorios del imperio hispánico acordado entre Francia, Inglaterra y Holanda en 1698 y confirmado posteriormente por el tratado de Utrecht en 1713.

El endeudamiento municipal, la corrupción administrativa, el vacío ideológico, la debilidad extrema de la sociedad española, generaban una conciencia general de tocar fondo en esos inicios del nuevo siglo XVIII, tal como lo describe Ricardo García Cárcel ([1]; pag.10), poniéndolo en palabras del historiador Dominguez Ortiz, al describir la situación de España en los últimos tiempos de Carlos II:

“La incapacidad de exigir sacrificios y esfuerzos se encontraba reforzada y, en cierto modo, legitimada, por la miserable situación a que había quedado reducida España por el agotamiento de sus recursos, por la extrema tensión a la que había sometido la política internacional de los reyes precedentes. Ni se

podía ni se quería exigir más sacrificios de un pueblo agotado, y en consecuencia, el Estado español en la época de Carlos II no tenía Ejército, no tenía Marina y sus recursos hacendísticos habían descendido a tan bajo nivel, que en los últimos años del reinado fue preciso renunciar a llevar una contabilidad regular basada en previsiones normales de ingresos y gastos.....”

La decadencia universitaria, literaria, artística y científica, es evidente en esos momentos de finales del siglo XVII e inicios del siglo XVIII, a diferencia de la mayoría de países del resto de Europa, donde todas estas manifestaciones de la cultura estaban teniendo un desarrollo inusual hasta esta época, especialmente en el campo científico, donde la ciencia moderna había dado un paso de gigante mediante una generación de personajes impares, entre los que cabe citar: Descartes, Pascal, Huygens, Galileo Galilei, Torricelli, Kepler, Leibnitz, Hooke, Newton, Boyle, Harvey, que revolucionaron y amplificaron el conocimiento en las matemáticas, física, astronomía, óptica, anatomía, química, etc. Por el contrario, en España el neoescolasticismo es la forma de pensamiento dominante, y sólo los novatores propugnan un racionalismo que es rechazado por un entorno mediocre y alejado de las nuevas formas de pensamiento y de los avances científicos europeos. Las primeras enseñanzas y la universidad siguen dominadas por la tradición y la Iglesia católica.

Con la llegada del nuevo siglo y de la nueva dinastía reinante, las cosas no cambiaron mucho, y la mayor parte de los autores coinciden en que al hacer el balance de la significación de los Borbones en este siglo XVIII, la continuidad Austrias-Borbones es mayor de lo que la imagen de ruptura, de apertura trascendente hacia los nuevos tiempos, de apuesta por la modernidad y la transformación de la sociedad, ha acostumbrado a hacernos ver. Y así, la sensación y la conciencia popular de los habitantes de esa nueva España, de una decadencia general y progresiva, se mantiene de forma manifiesta durante, al menos, la primera mitad del siglo XVIII.

Y a todo esto, hay que añadir la continuidad de la represión inquisitorial, con el refuerzo, por periodos, de los poderes y atribuciones de la Santa Inquisición, que, aunque en menor medida, sigue procesando y ajusticiando o encarcelando a todo aquel que se obstina en avanzar y en introducir nuevos conceptos que pretendan innovar lo escolástico y tomista. Científicos e innovadores del pensamiento (además de judíos y otras etnias), son sometidos a las estrictas pautas de la Inquisición, y limitada su labor de creación y modernización de la sociedad.

Aunque en el campo de la ciencia, la tecnología y el pensamiento científico, los avances fueron escasos y muy localizados, continuando la trayectoria de los últimos Austrias, en el campo político y cultural los Borbones sí introdujeron novedades respecto a sus antecesores, y propiciaron, al menos en intención, un acercamiento a los valores de la Ilustración, que se estaban imponiendo en el resto de Europa.

Así, tal como describe Ricardo García Cárcel ([1]; pag.13 y siguientes), pueden anotarse los siguientes méritos a la nueva dinastía de los Borbones durante el siglo XVIII, repartidos de forma desigual entre Felipe V (1700-1746), Fernando VI (1746-1759), Carlos III (1759-1788) y Carlos IV (1788-1808):

1º.- El primero y principal es de rango político, administrativo y territorial y se centra en el triunfo de la España vertical, del Estado-nación España, sobre la España horizontal de los Austrias. El decreto de Nueva Planta, acabó con el modelo federal que, de manera no ausente de sobresaltos, se había mantenido desde los Reyes Católicos. La Guerra de Sucesión representó la confrontación de las coronas de Castilla (representada por los Borbones y aliados) y Aragón (representada por los Austrias y aliados), y sus respectivos modelos de organización del Estado. El modelo político de la primera triunfó sobre la segunda.....

2º.-Desde el punto de vista fiscal, se introdujeron medidas de racionalización en la Hacienda pública, mediante la valoración del catastro, en especial, con el Catastro de Ensenada, el establecimiento de la Contribución Única, o la llamada Planimetría, con efectos similares al Catastro, pero en el suelo urbano de las nuevas ciudades.

3º.-Desde el punto de vista cultural, el alineamiento de los Borbones con la Ilustración, incluso desde el reinado de Felipe V, favoreció el florecimiento de ciertas manifestaciones culturales, siempre bajo la amenaza de la Inquisición, que tuvieron su manifestación más notoria con los escritos del padre Feijoo, Mayans, Torres Villarroel, el padre Flórez, y más tarde Jovellanos, Campoamor, o las Sociedades Económicas de Amigos del País, etc. Junto con ello, la creación de Academias, museos o expediciones científicas

En general, el siglo XVIII está marcado por la continuidad de las guerras exteriores en las que se ve envuelta España (la Monarquía Hispana), unas para mantener la dignidad del reino, otras para mantener vigente el Pacto de Familia con el rey de Francia tras el tratado de Utrech, otras para tratar de mantener el patrimonio real en Europa o en América, otras..... Un largo sin fin de guerras que exigían del pueblo

una continua sangría de impuestos, personas y medios a disposición del rey y de los intereses del rey, más que a los intereses de la población:

Son las más importantes las siguientes:

1700-1714: Guerra de Sucesión de España, enfrentando a la casa de Borbón contra la casa de Augsburgo, y sus aliados respectivos, por la sucesión al trono de España. Finaliza con el Tratado de Utrecht (1713), por el que España se desprende de Gibraltar y Menorca (Inglaterra); Nápoles y Sicilia, Cerdeña, Sicilia y los Países Bajos (Austria).

1733-1738: Guerra de Sucesión de Polonia (Primer Pacto de Familia). La monarquía Hispánica recupera las dos Sicilias, en las que reinará el futuro Carlos III

1743-1748: Guerra de Sucesión de Austria (Segundo Pacto de Familia). Fue una guerra sin vencedores ni vencidos, y la monarquía Hispánica recuperó algunos territorios en Italia.

1756-1763: Guerra de los Siete Años (Tercer Pacto de Familia, al final de la guerra), considerada la primera guerra mundial, ya que se extendió por Europa (Silesia alemana), por América (colonias en América del Norte especialmente), India, y varios mares. La mayor ganadora fue Inglaterra, que ayudó a Prusia, expulsó a Francia de casi todas sus posesiones coloniales en Canadá e India, quedando como primera potencia colonial. La monarquía Hispánica perdió Florida y Honduras, aunque recibió de Francia la Luisiana.

Esta breve intervención de la monarquía Hispánica en la Guerra de los Siete Años, tuvo importantes consecuencias para el reinado de Carlos III. Por un lado acrecentó el prestigio y el poder marítimo de Inglaterra, y por otro, sus negativas consecuencias económicas y comerciales, que iban a suponer un primer y considerable freno a las intenciones reformistas con que se había comenzado el reinado de Carlos III.

1774-1776: Guerra de Marruecos y Argel, que se salda con un importante fracaso de la expedición a Argel, y una deshonrosa retirada de las tropas españolas, con numerosas bajas.

1779-1783: Guerra de Independencia de las colonias Británicas en América, que termina con el Pacto de Versalles, por el que la monarquía Hispana recupera Menorca y Florida.

1793-1795: Guerra contra la Convención Francesa, a raíz de los acontecimientos de la Revolución Francesa contra el rey de Francia y la casa de los Borbones. Se pierden territorios en Cataluña y Vascongadas, que se recuperan en el tratado de Basilea, en el que se establece un tratado de alianza entre Francia y la monarquía Hispana, y el inicio de las guerras contra Inglaterra.

1796-1802: Primera guerra contra Inglaterra, en alianza con la Francia Republicana. Derrota naval del cabo de San Vicente.

1801-1801: Guerra de las Naranjas contra Portugal, como aliada de Inglaterra. Paz de Amiens, por la que España pierde Trinidad y Tobago, y recupera Menorca.

1804-1808: Segunda guerra contra Inglaterra, siguiendo la alianza con la Francia de Napoleón, como comparsa de sus decisiones. El gran hito de esta guerra es la batalla de Trafalgar (1805), donde definitivamente la monarquía Hispana perdió la totalidad de su poder marítimo. Culmina con la invasión de España por las tropas napoleónicas, con el pretexto de invadir conjuntamente Portugal.

Como puede seguirse por las fechas enunciadas, tan solo el periodo inicial del reinado de Felipe V tras la Guerra de Sucesión (en torno a 20 años), la mayor parte del corto reinado de Fernando VI, y los primeros diez años del reinado de Carlos III, quedaron libres de guerras en este siglo XVIII. El resto, y en especial los últimos años, constituyeron una sangría continua y permanente de recursos dinerarios y humanos, la gran parte de ellos extraídos de la corona de Castilla, y dilapidados en estas guerras casi permanentes, de forma similar a como había ocurrido en el anterior siglo XVII.

5.2.- EL ENTORNO SOCIO ECONÓMICO (1750-1802)

Tal como ya se ha descrito anteriormente, una de los aspectos que caracterizan la vida de los habitantes de la España del siglo XVIII es la presencia continua de la

guerra, aunque la mayor parte de ellas se desarrollasen fuera del territorio peninsular.

A pesar de todo ello, la población española, que a principios de siglo alcanzaba 7,5 millones de habitantes según el censo de vecinos de Uztáriz, creció a lo largo del siglo hasta llegar a los 10,5 millones de habitantes en 1800, establecidos ya, por censos de personas (Ensenada, 1752; Aranda, 1768; Floridablanca, 1787 y Godoy, 1798). En este sentido, las pautas de la demografía española no difirieron de las del resto de Europa mediterránea, alejadas del crecimiento más rápido en la mayor parte del resto de Europa continental y de Inglaterra. Las mayores tasas de crecimiento se localizan en la primera mitad de siglo, ralentizándose en torno a la década de 1780.

Pese al aumento en un 40 % de la población total, el comportamiento de las variables demográficas se mantuvo en relación a los siglos anteriores, presentando unos valores muy atrasados respecto a otros países de Europa, especialmente los más septentrionales: La tasa de natalidad se mantuvo en torno a un 42 por mil y la de mortalidad en torno al 38 por mil (especialmente entre recién nacidos), aunque destacó un retroceso de las mortalidades catastróficas por el fin de las guerras interiores, tras la de Sucesión, y por la desaparición de las epidemias de peste desde fines del siglo XVII. Los escasos avances médicos, no pudieron evitar crisis periódicas provocadas por brotes de paludismo, tifus o viruela. Dos etapas de graves dificultades demográficas fueron las crisis de subsistencia causadas por las malas cosechas de los años 1762-1765 (norte e interior peninsular), y las epidemias de viruela y paludismo en la década de 1790, que se asentaron sobre todo en las regiones mediterráneas (de Cataluña a Andalucía), y llegaron a afectar a más de un millón de personas. De este modo, la esperanza de vida media de este siglo, era en torno a los treinta años.

La densidad media de la población en España, creció en este siglo XVIII de 15 a 21 habitantes por km², aunque de forma desigual en el territorio peninsular. Creció más en la periferia mediterránea y cantábrica y de forma menos acusada en el interior de la península, junto con Andalucía y Extremadura. Las Mesetas mantienen estable su población.

Las ciudades españolas crecieron de forma notoria en esta centuria. Madrid tenía unos 180.000 habitantes, y Barcelona superaba los 100.000. Sevilla los 90.000, Valencia 80.000 y Cádiz los 70.000. Sin embargo, el peso de los núcleos urbanos no acabó por ser definitivo en el territorio peninsular, sino que la población continuó

siendo mayoritariamente rural. Aun así, al mundo urbano le cupo ser el escenario de gran parte de la prosperidad económica y de la transformación social del siglo. Las ciudades continuaron absorbiendo recursos demográficos del campo, fueron la residencia de los sectores privilegiados o de las grandes familias terratenientes que dominaban el mundo rural y también constituyeron los grandes mercados de consumo de la España del siglo XVIII.

Las primeras infraestructuras de abastecimiento de aguas y de redes de saneamiento de aguas fecales en la capital y en otras ciudades españolas, datan de este siglo XVIII. Especialmente en Madrid, donde se realizaron obras de acondicionamiento del río Manzanares, la red de alcantarillado público, la red de iluminación pública, y en especial, el ordenamiento general de la ciudad.

Se acometieron planes de repoblación de varias regiones españolas, que se llevó a cabo mediante una ordenación territorial, lo que trajo como consecuencia el desarrollo de las redes de comunicación entre las diferentes regiones, tanto en el ámbito viario como fluvial. Al mismo tiempo, se acometieron obras para mejorar las infraestructuras portuarias.

En general, el aumento demográfico fomentó roturaciones de nuevos terrenos agrícolas y creó la demanda adecuada para el desarrollo económico general, y en especial del mundo agrario, que sin embargo, persistió en una estructura de la propiedad de base señorial, en la que más de la mitad de la tierra productiva se encontraba en poder del clero y la nobleza, vinculada a mayorazgos y lo que se conocía como “manos muertas”. Las prácticas de cultivo, se mantuvieron en el plano de la tradición, manteniéndose el barbecho y el aprovechamiento extensivo de latifundios y baldíos, con una escasa innovación técnica en el sistema de cultivos y en su producción intensiva, tal como venía sucediendo en el norte de Europa.

Pese a ello, se produjeron intentos de modernización y dotación de infraestructuras agrarias de riego o transporte, como el Canal Imperial de Aragón o el Canal de Castilla (1753), que de cualquier manera no produjeron el efecto deseado.

Por otra parte, el sector que podría llamarse industrial, y el sector manufacturero español, no tuvieron un peso importante en la economía española. Se mantuvo el proceso de manufacturas rurales y de trabajo doméstico. Las dificultades de comercialización y la falta de capitales procedentes de excedentes agrícolas, solo permitieron un cierto brío industrial en el norte y el este de la península (ferrerías y astilleros vascos y la manufactura algodonera de Cataluña).

Sólo el periodo de paz de Fernando VI propició un cierto desarrollo industrial en el sector naval, cuando el Marques de la Ensenada y José de Carvajal ordenaron la reconstrucción de la flota de guerra y la mercante, y crearon los astilleros de Cartagena, El Ferrol y La Carraca (Cádiz). Se construyeron barcos, pero también se construyeron cañones (siderurgia), velas y cordajes (textil-algodonero), y se estimuló el desarrollo y producción de: maderas, breas, cáñamo, bronces,y la construcción de los astilleros citados. En fin, un estímulo al crecimiento industrial que duró poco tiempo.

En este contexto, las redes de comunicación y el comercio en este siglo XVIII, continuaron afectados por los obstáculos geográficos, los déficits enormes de infraestructuras y las fronteras jurisdiccionales interiores (portazgos, pontazgos y aduanas interiores), que poco a poco fueron superándose a lo largo del siglo.

Dice Bernardo Hernández ([2]; pag.301) que las infraestructuras eran particularmente anticuadas y hasta mediados del siglo, sólo las acémilas (mulas y bueyes) permitieron una integración comarcal de los intercambios comerciales. Por lo que hace a las largas distancias, desde 1498, una corporación privilegiada, la Cabaña Real de Carreteros y Arrieros se hizo cargo del transporte de mercancías desde los puertos marítimos hacia Madrid. Fue este el único medio adaptado a la realidad agreste de los caminos y senderos españoles hasta su transformación paulatina en caminos carretiles y carreteras.

Para finalizar esta visión de la sociedad española en el siglo XVIII, en el periodo previo a la fundación de los estudios de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, es necesario completar lo hasta aquí expuesto con el estado de la cultura y los centros de transmisión de conocimiento existentes en nuestro país, como antecedentes de nuestra futura Escuela de Caminos.

Así, desde el punto de vista de la cultura, la educación básica de las gentes, tanto del pueblo rural como el urbano, se mantendrá bajo mínimos. Y por supuesto, el consumo cultural de alta calidad, va a continuar siendo patrimonio de una muy reducida capa de la población que vive en entornos de privilegio (nobleza, aristocracia y jerarquía eclesiástica), así como algunas capas emergentes de las ciudades que no disfrutaban de privilegios, pero sí de una saneada situación económica...

Como ya se ha indicado en párrafos anteriores, tan solo unos pocos años quedaron libres de guerras en este siglo XVIII. Estas interminables e intensas guerras, con la

excepción de periodo central del reinado de Fernando VI, impidieron o dificultaron la asignación de recursos a bienes culturales o educativos, además de esquilmar las economías privadas de la inmensa mayoría de la población española.

Ciertos hechos y decisiones, que se salpican a lo largo del siglo, como las guerras a las que se lanzaron Felipe V e Isabel de Farnesio, en pos de sus ambiciones territoriales y patrimoniales; o la expulsión de los Jesuitas, propiciada por Carlos III tras los motines de Esquilache de 1766; o el cierre de fronteras practicado por el conde de Floridablanca en los años próximos, anteriores y posteriores, a la Revolución francesa de 1789, en especial durante el reinado de Carlos IV; y en general, la presencia permanente, con mayor o menor virulencia, de la Inquisición, resultaron nefastos para la difusión y la creación cultural en España.

No obstante, impulsadas inicialmente por Felipe V, y más tarde por sus sucesores a lo largo del siglo, fueron creándose diversas instituciones protegidas de la corona similares a las nacidas en Francia, las llamadas Reales Academias, así como universidades y colegios especiales, entre las que se encuentran los antecedentes fundacionales de nuestra Escuela.

Entre ellas, cabe citar por su importancia y trascendencia, las siguientes:

Felipe V

1711: Cuerpo de Ingenieros Militares (primer antecedente de un cuerpo de Ingenieros)

1714: Real Academia Española de la Lengua

1716: Real Biblioteca o Librería Pública de Madrid (embrión de la Biblioteca Nacional).

1717: Real Academia de Guardiamarinas

1720: Real Academia Militar de Matemáticas

1729: Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla

1733: Real Academia Médica Matritense

1735: Real Academia de Farmacia

1738: Real Academia de la Historia

Fernando VI

1748: Real Colegio de Cirugía de Cádiz

1750: Academia de Artillería de Barcelona

1750: Academia de Ingenieros de Cádiz

1751: Academia de la Buenas Letras de Sevilla

1752: Real Gabinete de Historia Natural (promotor de las grandes expediciones científicas del s. XVIII)

1753: Observatorio Astronómico de Cádiz

1755: Jardín Botánico de Madrid

1757: Real Academia de las Tres Nobles Artes: Pintura, Escultura y Arquitectura (Academia de San Fernando)

Carlos III

1760: Colegio de Cirugía de Barcelona

1763: Academia de Artillería de Segovia

1764: Academia de Ciencias y Artes en Barcelona

1770: Academia de Medicina de Barcelona

1777: Real Academia de Minas de Almadén

A lo largo del reinado: Sociedades Económicas de Amigos del País (SEAP)

Carlos IV

1790: Observatorio Astronómico de Madrid

1791: Real Gabinete de Máquinas (a instancia de Agustín de Betancourt)

1793: Escuela de Veterinaria de Madrid

1794: Real Instituto Minero de Asturias

1802: Escuela Especial de Ingenieros de Caminos y Canales

Conviene en este momento incluir el parecer que D Antonio Rumeu de Armas, biógrafo principal de Agustín de Betancourt, fundador de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, expresa en la introducción del libro “Ciencia y tecnología en la España ilustrada” ([3]; pag.15)

“Para nadie es un secreto que la máxima preocupación cultural de los políticos de la Ilustración fue nuestro profundo atraso en las ciencias experimentales y nuestro distanciamiento en relación con la Europa culta del momento

Durante el siglo XVII, la ciencia moderna había dado un paso de gigante estableciendo los cimientos y jalones de su futuro desarrollo. Una generación verdaderamente impar, de la que son figuras estelares Descartes, Pascal, Galileo Galilei, Kepler, Newton, Leibnitz, Torricelli, Boyle, Harvey, revolucionó las matemáticas, la astronomía, la física, la química, la anatomía, etc. En el campo de la tecnología, el esfuerzo de los científicos del siglo XVII se caracteriza más por el empeño que por los logros efectivos; predomina todavía el arbitrio, y en consecuencia sus conquistas no pasan de sagaces intuiciones que anuncian la inminente transformación industrial.

En este decisivo periodo en el desarrollo intelectual de la humanidad, España, en un momento de profunda decadencia y postración, se desenganchó del carro del saber científico, quedando, por lo mismo, a remolque de otros países, haciendo alarde de un saber humanístico trasnochado y de una ciencia tan rutinaria como carente de utilidad. Si la cultura científica es por encima de todo tradición, producto, suma y compendio del legado sucesivo de generaciones, imagínese lo que ese profundo hiato iba a suponer para los españoles como esfuerzo humano de superación y meta lejana a alcanzar repleta de obstáculos [...]

El problema se vino a agravar con el correr del tiempo. El siglo XVIII se estaba significando por un extraordinario progreso en todos los órdenes, pues sin abandonar la especulación teórica en el ámbito de la ciencia, en constante auge a lo largo de esta época, la aplicación de las invenciones a la industria estaba iniciando una etapa de desarrollo material que llegará a su eclosión en el tránsito a la edad contemporánea.

Esta era la dramática situación de España en torno a 1750, fecha que nos puede servir de bisagra. Se imponía actuar de manera contundente y rápida para salir del atasco, intentando remontar el áspero camino. Esta fue la importante tarea que acometieron los hombres de la Ilustración bajo el alto patrocinio del rey Carlos III y sus ministros más conspicuos.

Para el logro de tan difícil objetivo se va a operar en un triple frente, con una constancia y éxito que nunca sobrepasaron la nota de moderadamente óptimo.

El primer paso, dentro del plan previsto, fue contratar en el extranjero un número importante de científicos, encargados de propagar por España los nuevos conocimientos y técnicas [...]

La siguiente etapa se significa por el envío de pensionados españoles al extranjero por cuenta del Estado [...] entre ellos Agustín de Betancourt...

El momento culminante es el tercero, cuando el rey Carlos y sus ministros se afanaron por consolidar, revitalizándolas, instituciones científicas surgidas en reinados anteriores o se desvivieron por crear ex novo, organismos encargados de implantar las nuevas disciplinas y enseñanzas. Era lógico que el esfuerzo conjunto de los científicos foráneos arraigados en suelo español y de los pensionados repatriados condujese al logro de este fundamental propósito [...]

El vasto plan de renovación cultural culminó cuando Carlos III y su primer ministro el conde de Floridablanca, decidieron fundar, alrededor de 1779 una Academia de Ciencias, como alto organismo de investigación y enseñanza encargado de promocionar el desarrollo científico en España [...] Los trágicos sucesos del 2 de mayo de 1808 frustraron por completo el objetivo perseguido.

Por consiguiente, parece claro que se tardó un largo periodo de tiempo de este siglo XVIII en tomar conciencia de que convenía invertir, no solo en bienes de capital, sino también en ciencia y tecnología, en innovación y en formación, por ponerlo en términos actuales. Y aunque D. Antonio Rumeu parece adjudicarle el mérito a Carlos III y sus ministros (especialmente al conde de Floridablanca), sin embargo tal conciencia y mérito parece que le corresponde con mayor criterio al rey Fernando VI, y no por interés directo en el tema del desarrollo tecnológico en sí y de superar el retraso existente en España en relación al resto de países europeos, sino como puesta en marcha de un plan estratégico de “paz vigilante” que practicaron el ministro D. José de Carvajal, y más aún el marqués de la Ensenada, por el que se establecía un programa político antibelicista, que sacó a España del panorama europeo de guerras, estableciendo su neutralidad como base de esta política. Al mismo tiempo, y aprovechando el remanente de recurso económicos producidos por la no beligerancia, se estableció un plan de modernización y dotación de recursos a las instituciones militares, que potenciaron sus estructuras (mejora de puertos marítimos, creación de astilleros, modernización y ampliación de la flota, academias militares de ingenieros, etc), y que a su vez impulsaron los avances científicos y técnicos que hubo que poner al servicio de este desarrollo militar..

Por lo tanto, puede decirse que la estrategia de paz vigilante que practicaron D. José de Carvajal y el marqués de la Ensenada, representando a Fernando VI, pueden considerarse como la base ideológica de lo más destacado de ese esfuerzo científico y técnico realizado durante el siglo XVIII español, esfuerzo del que se aprovecharon después sus sucesores, aunque de nuevo lo dilapidaran en las guerras en las que se vieron envueltos

Parece claro, pues, que es durante el reinado de Fernando VI cuando se inicia este periodo de recuperación y preocupación por la innovación tecnológica y científica que tan claramente expone D. Antonio Rumeu [3], y que acabará dando origen a nuestra Escuela de Caminos, en 1802, como se expone más adelante.

5.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS

5.3.1.- EL INICIO DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA

Tal como expresa Santos Madrazo en el comienzo de su libro "El sistema de transportes en España, 1750-1850" [4], puede decirse que, *"hasta 1750, España era un pueblo de unos nueve millones de habitantes en un país sin carreteras"*. Continúa en su libro, describiendo cómo en España ya existían sendas para la comunicación entre los diversos pueblos que la habitaban con anterioridad a la conquista de los romanos, pero la construcción de caminos y la organización de una verdadera red viaria, fue introducida en la Península Ibérica por los romanos, desarrollándola a lo largo del dilatado periodo de implantación de la cultura romana en la península (principio s. III a.c/ finales s. V d.c)

Los romanos aprovechan las rutas de comunicación que ya existían en la Península desde épocas prehistóricas, y que unían puntos fortificados y lugares de intercambio de productos. Roma ampliará esta red y pavimentará una parte de ella para hacerla apta para el tránsito de carruajes, sustituyendo vados de ríos y pasos de balsas por nuevos puentes de piedra o de madera. Dice Santos Madrazo, que *"al obedecer (el trazado de esta red) a imperativos económicos y militares, su estructura fue organizada de tal forma, que ha servido tal cual, salvo modificaciones puntuales, hasta los tiempos modernos"*.

La estructura viaria que los romanos proyectaron para la Hispania estaba conformada por un cinturón que rodeaba a la Península:

- Vía Hercúlea o Augusta (Norte-Sur, por el este) que entraba por La Junquera y recorría la ruta costero-mediterránea por las actuales Tarragona, Valencia, Elche, Cartagena y giraba después hacia Sevilla.
- Vía Este-Oeste, que desde Burdeos entraba en la Península por Roncesvalles, y seguía por las actuales Pamplona, Alsasua, Vitoria, Pancorbo, Sasamón, hasta Astorga.
- Vía de la Plata (Norte-Sur por el Oeste), desde la actual Astorga hasta Sevilla y Andalucía por la actual Mérida.
- Vía costera sur, que enlazaba la actual Cádiz con la actual Málaga por la costa.

A este recorrido circular debe añadirse el entramado de vías de menor importancia que las enlazan transversalmente entre sí o que enlazan estas vías principales con minas, mercados y centros de producción de mercancías.

Esta red, según Santos Madrazo, podía contar con unos 10.000 km entre la red principal y las vías transversales.

Con posterioridad a la realización de esta red viaria por los romanos, pocos cambios y ampliaciones se produjeron; todo lo contrario, el deterioro y la degradación generalizada se extendieron a las rutas principales y más aún a las secundarias. Los siglos posteriores de la historia de España, solo ampliaron o mantuvieron los tramos utilizados por los caminos de peregrinación, los caminos de repoblaciones, o los itinerarios ganaderos, quedando el resto sometidos al abandono o al tránsito menor de comunicación entre las ciudades medievales.

Únicamente los traslados de los ejércitos o de sus pertrechos militares, los viajes de los reyes y sus séquitos, u otros acontecimientos singulares protagonizados por el rey o la corte, impulsaban obras de mantenimiento en algunos itinerarios principales.

Es el rey Fernando VI, quién deseoso de dar desarrollo a la industria en nuestro país, encarga a Bernardo Ward la realización de un estudio encaminado a definir las actuaciones necesarias para conseguir ese fin. Ese estudio queda plasmado en su libro "Proyecto económico", editado en 1762, aunque fue elevado al gobierno en fecha muy anterior, posiblemente en 1749 (Rumeu [3]; pag.246).

En este informe, en la parte dedicada a las comunicaciones por tierra, Ward aconsejaba al rey Fernando la construcción de seis grandes caminos radiales: desde Madrid a La Coruña, a Badajoz, a Cádiz, a Alicante y dos a la raya de Francia. A ellos habría que sumar enlaces secundarios con las ciudades más importantes. *“El costo de construcción –decía- corresponde al rey, pero la conservación incumbe a los pueblos, que disfrutaban del beneficio de aquella providencia”*. ([3]; pag.246)

Sigue diciendo D. Antonio Rumeu [3]: *“Hasta que se dictó esta Ordenanza (Ordenanza de Intendencia, del rey Fernando VI, de 8 de Octubre de 1749), puede decirse que no hubo en España carreteras propiamente dichas. Corresponde, pues, a Fernando VI la gloria de haber sido el iniciador de aquel verdadero tipo de obra pública costeada por el Estado, sentando los cimientos del servicio de carreteras, si bien con una organización algo rudimentaria”*

Con esta organización que se describe en la citada Ordenanza de Intendencia, el marqués de la Ensenada ordenó la construcción de la carretera de Madrid a La Coruña, por Arévalo y Valladolid, pasando por el puerto de los Leones.

Posteriormente, en el reinado de Carlos III, las obras públicas van a experimentar un impulso decisivo, y en particular la construcción de nuevas carreteras. A partir de 1760, todo lo concerniente a la construcción y mantenimiento de carreteras pasa a depender del ministro de Hacienda (a la sazón, el marqués de Esquilache), en vez de al primer Secretario de Estado, habilitándose un arbitrio específico (el “arbitrio de la sal”) destinado a la construcción de la red viaria: dos reales en fanega de sal y el sobrante de las rentas del 8 por 100 de Valencia.

Según Rumeu ([3]; Pag.248), en 1761 (reinando Carlos III), por Real Decreto de 10 de Junio, tiene lugar el primer Plan de Carreteras programado y financiado de la Historia de España. En él se ordena la construcción de los caminos de Andalucía, Cataluña, Galicia y Valencia, consignándose una partida presupuestaria de 250.000 reales mensuales para su ejecución.

El Real Decreto fue completado con un Reglamento e Instrucción, en el que se establecían las normas para la mejor realización de las obras proyectadas, que fue completándose con sucesivas órdenes de detalle sobre diversos elementos que debían integrarse en las nuevas carreteras: colocación de mojones cada media legua, dimensiones mínimas para las llantas de los carros y otras.

La entrada del conde de Floridablanca en el Ministerio de Estado de Carlos III (Febrero del año 1777), tuvo consecuencias muy importantes en la construcción de nuevas carreteras. En 1778 se crea la Dirección de Correos y Caminos (de la que forma parte el negociado de Caminos y Canales) adscrito directamente a la Secretaría de Estado de Floridablanca, y en la que por primera vez, se hace mención expresa a la conservación de los caminos, y carreteras, adscribiendo un peón caminero para el servicio y cuidado de cada legua, con los correspondientes capataces o celadores (Alzola [5]; pag.281). Y en 1785 se crea la Dirección General de Caminos y Canales, con dos directores, uno para las carreteras de Galicia, Castilla y Aragón (D. Vicente Carrasco) y otro para las carreteras de Andalucía, Extremadura, Valencia y Cataluña (D. Joaquín de Iturbide)

Queda claro a través del informe presentado por Floridablanca al rey en 1789, el cambio producido en las carreteras españolas desde el año 1777, fecha que él establece como referencia para realizar la comparación con la situación en el momento de redactar su informe.

Desde la entrada en vigor del arbitrio de la sal (1760), y a pesar de la orden de inicio de los caminos ya mencionados, y contando con los casi diecinueve años transcurrido, apenas se habían completado más de cinco leguas (1 legua = 5.573 m) en cada una de ellas, totalizándose no más de 19 leguas de nuevas carreteras. Además, se habían producido deterioros importantes en las carreteras iniciadas en el reinado anterior.

Sin embargo, durante los nueve años transcurridos (1780-1789) desde el traspaso de competencias a la recién creada Superintendencia de Caminos, dependiente del Ministro de Estado, conde de Floridablanca, se habían construido casi 200 leguas de nuevas carreteras, y reparado otras 200 leguas de caminos existentes. Se construyeron 332 nuevos puentes, y se habilitaron al tráfico otros 45 existentes. Se establecieron portazgos nuevos, y se edificaron nuevas fondas, casas de posta y hasta nuevas poblaciones levantadas donde la necesidad lo exigía.

En total, este nuevo Plan de Carreteras (el Plan Floridablanca, diríamos ahora), requirió una inversión en los nueve años indicados, de 90 millones de reales. ([3]; pag.250)

Según dice Rumeu de Armas ([3]; pag.250), que a su vez cita a David R. Ringrose¹: *“Las carreteras principales construidas en este periodo no tenían nada que envidiar a otras de Europa por sus dimensiones, capacidad, coste y esmero de construcción. Tenían una anchura que oscilaba entre los 9 y los 18 m, y estaban construidas con las más modernas técnicas, sobre cimientos de piedra caliza, bajo una superficie abovedada de pequeñas piedras, flanqueada por muros de contención”*.

El personal técnico que dirigió estas obras se reclutaba a base de ingenieros extranjeros contratados al efecto, arquitectos, ingenieros militares, maestros de obra especialistas, etc.

Sin embargo no puede decirse que todo fueran parabienes y éxitos organizativos y de construcción para el conde de Floridablanca y su plan de carreteras. Una doble jurisdicción entre la construcción de carreteras (correspondiente a la Superintendencia de Caminos) y la de construcción de puentes (correspondiente al Consejo Real) daba lugar a que se reabriesen carreteras sin puentes o puentes sin carreteras, levantados a veces en seco y apartados de los cauces de los ríos, según menciona Pablo Alzola ([5]; pag.203). O las críticas de Melchor de Jovellanos, que aboga por que no se gaste más en las carreteras generales, o que no se emprendan muchas a la vez, o por último *“la utilización del poco dinero disponible con criterio utilitario y no con miras a la ostentación”*. ([3]; pag.252).

Hay que añadir, además, que a partir del año en que estalló la revolución francesa (1789), y de la subsiguiente guerra de la Monarquía Hispánica contra la nueva República francesa (1793-1795), y poco más tarde contra Gran Bretaña (1798-1802), las inversiones y el ritmo de construcción de las obras públicas, y especialmente las carreteras, se vieron notoriamente reducidas, no llegando ni con mucho a los 10 millones anuales invertidos en el periodo descrito (1780-1789), al derivarse todos los impuestos recaudados con el tributo de la sal, a la financiación de los encuentros militares con los que se enfrentaba España.

Ya se ha comentado en un apartado anterior, cómo de la preocupación de los últimos Borbones del s. XVIII por el atraso científico y tecnológico de España, se había procedido a contratar los servicios de renombrados científicos europeos para impartir y aplicar sus conocimientos en España, y por otra parte, a enviar a los centros de conocimiento de Europa a un conjunto de pensionados, elegidos entre los

¹ “Los transportes y el estancamiento económico de España (1750-1850)”. Madrid, 1972, pag.35

más brillantes del país, con el objeto de que a su vuelta, aportaran estos conocimientos adquiridos a los centros de formación que se crearían en España.

Entre ellos, como ya se dijo anteriormente, estaba Agustín de Betancourt, que a su vuelta, y a petición del entonces ministro de Estado D. Pedro Cevallos, elabora una memoria sobre el estado de los caminos y canales de España, titulada “Noticia del estado de los caminos y canales de España. Causa de sus atrasos y defectos, y medios de remediarlos en adelante”. En esta memoria, mencionada por D. Antonio Rumeu [3], y cuya transcripción se incluye en el Boletín Oficial nº 14, de 1843 del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos (BOCCP Nº 14, Septiembre 1843, BIBLIOTECA DE LA ETSICCP, UMBILICUS Nº 741) [6], Betancourt hace una severa crítica de las obras públicas en España, en especial de las carreteras acometidas hasta entonces, que a su juicio presentaban un estado deplorable, por causa fundamentalmente de la escasez de recursos. También critica la falta de sentido práctico por parte de los directores facultativos de los caminos construidos hasta entonces, de los que dice que: *“los que principiaron a abrir las carreteras no adoptaron las dimensiones más apropiadas. Las ejecutaron como magníficos paseos, aún en los sitios más apartados, haciendo consistir el mérito en multiplicar las obras de pura ostentación, sin tener presentes los recursos disponibles”*. Así, describe algunos casos especialmente representativos de su ostentación, como el tramo de Barcelona Villafranca del Penedes, del que dice: *“Allí todo es gigantesco; desmontes y terraplenes extraordinarios sin necesidad; un montón de puentes y alcantarillas de dimensiones increíbles –la mayor parte inútiles-; paredes de sostenimiento y enlosados de puro lujo, a una y otra parte del camino, en toda su longitud. Esta profusión de obras y el desorden en su administración consumieron todos los caudales con escasa utilidad. La extravagante empresa del puente de Lladoner, levantado en un barranco seco, manifiesta claramente que la vana ostentación era el móvil que guiaba a los directores de semejantes obras, creyendo sin duda inmortalizarse venciendo dificultades que no existían”*

En otro apartado, clama contra la ignorancia y falta de pericia de los arquitectos en la construcción de las obras públicas, especialmente en la construcción de los puentes españoles de la época, dice: *“La total ignorancia de los arquitectos en este género de obras, por no tener la menor idea de los principios de hidráulica, es causa de este lastimoso mal. Sería largo el catálogo de los que por su defectuosa fundación se han caído pocos años después de terminados. Finalmente si se pudieran calcular las sumas invertidas inútilmente, ya por falta de ciencia de los*

directores o por no hallarse organizado un sistema fijo de administración [...], hubiera habido con qué hacer enteramente las principales carreteras del reino”

Desde su vuelta a España en 1791, D. Agustín de Betancourt propone la creación de un cuerpo de funcionarios especializado en la construcción y gestión de las obras públicas del reino, similar al existente en Francia, procedentes de L'Ecole de Ponts et Chaussées de Paris, de donde él había obtenido parte de su formación hidráulica y técnica. Este cuerpo, estaría integrado por ingenieros de Caminos y Canales, de los que trazó su prototipo ideal con la siguiente descripción:

“Haber hecho un estudio sólido de geometría y trigonometría [...]; saber el uso de los mejores instrumentos para levantar planos, medir distancias y alturas; nivelar un terreno; calcular con facilidad desmontes y terraplenes; delinear y lavar un plano[...]; conocer los materiales[...] Y la resistencia de las piedras; saber los varios métodos de fundar en el agua, en un terreno de arena, de tierra, de peña, [...]; estar instruido en diferentes especies de puentes[...]; tener noticia de las muchas máquinas que se han inventado para trabajar con economía en los puentes y caminos; saberlas variar o modificar[...]; poder juzgar con seguridad quando (sic) se debe preferir el trabajo de los hombres al de los animales[...]; calcular las causas políticas que deben influir en la dirección que se debe dar a un camino[...]; tener una educación no vulgar, la qual (sic) no solamente hace recomendable los hombres en el trato con los demás, sino que también da aquel discernimiento y aquel tacto fino que, en ciertos casos, suele servir aún más que la ciencia” [3], [6]

Así, y a pesar de la crisis, y de las guerras de España contra la nueva República francesa (1793-1795), y poco más tarde contra Gran Bretaña (1798-1802), es en este periodo, y concretamente en el año 1799, cuando se reorganiza la Superintendencia de Correos y Caminos, (el equivalente a una secretaría de Estado actual) que tendrá una larga trayectoria como órgano administrativo en la España burocrática del s XIX. Dentro de esta Superintendencia, se crea la Inspección General de Caminos y Canales, como órgano técnico encargado de la dirección y gestión técnica de las obras públicas. Los técnicos integrados en esta Inspección, formaron el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, que se creó, también, en el año 1799, por Real Orden de 26 de Julio, donde se explicita lo siguiente:

“[...] Todos estos individuos, en sus respectivas clases, se denominarán ingenieros de Caminos y Canales, incándose (sic) con este nombre una carrera de honor y de personas facultativas que dedican sus tareas al servicio del rey y del público en ramo tan importante a la prosperidad del Estado” (Rumeu [3]; pag.267).

Con la ayuda de este cuerpo especializado, y la organización establecida en la Inspección General de Caminos y Canales, a cuyo frente figuraba D. Agustín de Betancourt, se inicia en 1800 una etapa fructífera en la ejecución de carreteras en España, que no terminaría hasta el año 1808 con el inicio de la Guerra de la Independencia.

Tal como indica D. Pablo Alzola ([5]; pag.317), la inversión media en carreteras a partir del año 1800, fue de 23,2 millones de reales anuales, habiéndose construido 40 leguas de nuevas carreteras en el año 1801 y 50 leguas en 1802.

El propio D. Agustín de Betancourt, en informe de fecha 28 de Abril de 1803, deja establecido el patrimonio de carreteras del reino de España, cerrado a Diciembre de 1801, que era de un total de 338,75 leguas, y constaba de:

- 57,50 leguas en la carretera de Madrid a Irún por Burgos, quedando por construir otras 24,5 leguas.
- 78,50 leguas de Madrid a La Coruña, quedando por construir otras 31 leguas
- 9,5 leguas de Madrid a la a la raya de Francia (pasando por Zaragoza y por Barcelona), quedando por construir otras 97,5 leguas.
- 95,5 leguas de Madrid a la raya de Francia (pasando por Valencia y Barcelona), quedando por construir otras 73,5 leguas.
- 78,5 leguas desde Ocaña a Cádiz , quedando por construir otras 28,5 leguas.
- 19,25 leguas de Madrid a Badajoz, quedando por construir otras 50,25 leguas.

Dice Rumeu de Armas ([3]; pag.272) que en total, estaban construidas al finalizar el año 1802, 388 leguas de las 645 que componían la red principal de carreteras del reino, quedando 257 por terminar. Si a esta cifra (388 leguas) se restan las 40 ejecutadas en 1801 y las 50 ejecutadas en 1802 y se le añaden los diversos caminos transversales, carreteras a los reales sitios y el resto de calzadas y caminos de los territorios forales, dice Rumeu de Armas, que la cifra de los kilómetros de

carreteras existentes en España al finalizar el siglo XVIII, podía alcanzar en números redondos, los 2.500 km.

En realidad, estas cifras suponen, restando de las 388 leguas de finales de 1802 las 40 construidas en 1801 y las 50 de 1802, un total de 298 leguas de red principal construidas al finalizar 1800, lo que suponen 1.661 km de red principal, según los datos de Betancourt. A ellos habría que añadir los 300 km que Santos Madrazo ([4]; pag.165) establece como longitud de la red transversal construida en esas fechas, que integraba *“los tramos ejecutados en la línea de Reinosa, enlace de Madrid a los Sitios Reales, trozos en la ruta de León a Gijón, de Málaga a Antequera y de Murcia a Cartagena, carretera de Orduña, y algunos otros sectores en Galicia y el País Vasco”*. En total, puede estimarse según las cifras del Betancourt, que al finalizar el siglo XVIII, la longitud de carreteras pavimentadas en España sumaba en torno a 1.961 km.

Sobre estas cifras que definen la longitud de la red de carreteras en España al finalizar el año 1800, no existe unanimidad entre los autores consultados. Alzola Minondo ([5]; pag.314), fija dicha cifra en unos 2.000 km, y Santos Madrazo ([4]; pag.165) da datos de cifras indicadas por diversos autores, que oscilan entre 918 y 2850 km, quedándose también con una cifra algo superior a 2.000 km.²

Por establecer unos rangos de comparación, se indican a continuación las ratios de kilómetros por año, construidos con los diferentes planes de carreteras descritos anteriormente:

PLAN WARD (1749-1760).....	7,30 km/año
PLAN ESQUILACHE (1761-1779).....	16,00 km/año (141.000 reales /km)
PLAN FLORIDABLANCA (1780-1800)...	76,62 km/año (83.000 reales /km)
PLAN BETANCOURT (1801-1802).....	251 km/año (57.000 reales/km)

Puede apreciarse la mejora, tanto en el número de kilómetros ejecutados como en la reducción del coste por kilómetro, en especial en la época dirigida por Betancourt, con la colaboración del equipo de ingenieros por él creado y la disposición presupuestaria obtenida a través del proceso desamortizador de Godoy..

² Ver Anexo nº 2: “Cuadro de desarrollo de las carreteras”

5.3.2.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS

A diferencia de las carreteras, la ejecución de obras hidráulicas singulares para el aprovechamiento de las aguas, en sus diferentes usos (abastecimiento de poblaciones, riego, navegación, etc), tuvo su comienzo en España en tiempos anteriores al siglo XVIII.

Los historiadores de las obras públicas, datan obras de presas, canales y acueductos en la Hispania romana. Importantes obras de canales y acequias para riego de la época de la colonización de los musulmanes en los valles del Ebro, Valencia y Andalucía. El Canal Imperial de Aragón, promovido por Carlos I, o el acueducto de Teruel y el túnel de Daroca, son importantes infraestructuras hidráulicas para el abastecimiento y riego datadas en el siglo XVI.

También se realizaron importantes presas, tal como recogen Alzola [5] y Sáez Ridruejo [7]. Ambos relacionan en el periodo de Carlos I y Felipe II la construcción de las presas de Alicante, Almansa y Elche, o las de la Granjilla en El Escorial y la de Ontígola en Aranjuez.

En lo relativo a la puesta en navegación de diversos ríos, especialmente el Tajo y el Guadalquivir, los proyectos presentados son numerosos, aunque de difícil ejecución. Existe la inquietud de promover este tipo de actuaciones similares a las desarrolladas en Francia, pero las dificultades orográficas lo hacen imposible con los medios existentes, aunque no faltan ideas para proponer sus proyectos.

La época final de los Austrias, es de deterioro total de las estructuras de la Monarquía Hispánica y en general de la sociedad, lo que conlleva un abandono casi total de las obras públicas, incluidas las obras hidráulicas, aunque se mantiene la presentación de proyectos para mejorar la navegabilidad de ríos y del Canal Imperial. Es, como ya se ha indicado en otro apartado de esta tesis, una época de tristeza y depresión generalizada.

La llegada de los Borbones en 1714, con el reinado de Felipe V, abre una ventana a los aires europeos, que será más bien un espejismo, ya que, solo algunas cosas cambian. Como ya se ha indicado, no es hasta el reinado de Fernando VI, cuando la política del Marqués de la Ensenada y de D. José de Carvajal, establece un periodo de neutralidad de Monarquía Hispánica en las guerras europeas, posibilitando que pueda derivarse una parte de los recursos económicos a la realización de algunas obras públicas, cuya necesidad se hacía imprescindible para el desarrollo del

comercio interior de las regiones de España. Entre ellas, la construcción de las nuevas carreteras propuestas por Bernardo Ward, la de nuevas vías de navegación, como el canal de Campos y la acequia del Jarama, o la mejora de las infraestructuras para la mejora del comercio exterior (nuevos puertos: Cartagena, San Sebastián, Guetaria y Fuenterrabía y obras de mejora en los existentes: muelles de Málaga, Gijón, Cádiz, Astillero de Guarnizo), según indica Alzola Minondo ([5]; pag.273 y siguientes).

Ya se ha indicado en el apartado de las carreteras, cómo la llegada de Carlos III al poder, en el periodo de gobierno del Conde de Aranda y especialmente del conde de Floridablanca, supuso un impulso definitivo a los planes establecidos durante el reinado de Fernando VI, con la ejecución del Plan Ward de carreteras, a través de la financiación de las obras de carreteras mediante el impuesto de la sal. Pero también supuso el inicio de muchas obras hidráulicas que aún no habían visto la luz a pesar de los proyectos existentes: reinicio de las obras del Canal de Castilla, finalización del Canal Imperial de Aragón y la incorporación del canal de Tauste al canal Imperial. Se inició la construcción de varias presas, que constituyeron un grave fracaso para los técnicos que las proyectaron; es el caso de la presa de Guadarrama, de 93 m de altura, que se derrumbó cuando tenía sólo 57 m de; o las presas de Valdeinfierno y Puentes, para el riego de los campos de Lorca, la segunda de las cuales colapsó en 1802, ocasionando la muerte a más de 600 personas.

Alzola ([5]; pág.304), se refiere a estos fracasos, responsabilizando a la incapacidad de los técnicos que proyectaron y dirigieron estas obras: *“La falta de personal facultativo competente se demostró claramente en los fracasos de varias obras hidráulicas, como la presa de Guadarrama, el pantano de Puentes, el canal de Manzanares y aun en varias imprevisiones cometidas en el canal Imperial”*.

Estos fracasos en la construcción de presas, así como la desproporción en los costos de las carreteras de nueva construcción, tuvieron que influir sin duda en la aceptación de las propuestas que hiciera D. Agustín de Betancourt al Conde de Floridablanca, para la creación de un cuerpo especializado de funcionarios-técnicos que se encargasen del proyecto y construcción de las obras públicas, dando origen a la creación, primero del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales (1799), y posteriormente a la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales en 1802, tal como ya se describe a continuación.

5.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA FUNDACIÓN DE LA ESCUELA

La fuente documental inicial de los datos que hemos manejado, son los libros de D Antonio Rumeu de Armas [3], de D. Fernando Sáez Ridruejo [8], y de D. Jesús Fraile Mora [9]. La información y las descripciones que se incorporan de estos libros, se ha contrastado y confirmado con la consulta de las fuentes originales procedentes de la Gaceta de Madrid digitalizada, complementada con los documentos consultados de la biblioteca de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, y finalmente las publicaciones digitalizadas de la Revista de Obras Públicas.

5.4.1.- LOS ANTECEDENTES DE LA FUNDACIÓN

Ya se ha comentado en un apartado anterior (5.2), cómo de la preocupación de los últimos Borbones del s. XVIII por el atraso científico y tecnológico de España, se había procedido, primeramente, a contratar los servicios de renombrados científicos europeos para impartir y aplicar sus conocimientos en España, y posteriormente, a enviar a los centros de conocimiento de Europa, a un conjunto de pensionados, elegidos entre los más brillantes del país, con el objeto de que a su vuelta aportaran estos conocimientos adquiridos en los centros de formación que se crearían en España. Entre ellos, estaba Agustín de Betancourt, que fue pensionado en París para el estudio de la geometría y la arquitectura subterránea, tal como se denominaba entonces a lo que hoy conocemos como ingeniería de minas, siguiendo los cursos de la famosa Ecole des Ponts et Chaussées.

Esta famosa Escuela había sido fundada en 1747 por Jean Rodolphe Perronet, con el objetivo de formar ingenieros civiles (contraponiéndose a los ingenieros militares de L'École de Mezières), siendo la primera en su género que funcionó en Europa. Más adelante servirá como modelo para la creación de la Escuela de Caminos española.

En el siglo XVIII, los estudios de hidráulica y máquinas estaban íntimamente relacionados, por aplicarse buena parte de las invenciones de estas últimas, al desarrollo de las obras públicas (puentes, caminos, canales, puertos, etc.). En la Escuela de Ponts era significativa la importancia que tuvieron las enseñanzas de mecánica y de hidráulica, lo que finalmente hizo derivar las inclinaciones y las preferencias de Betancourt hacia el estudio de estas materias

En el verano de 1785, según dice Rumeu [3], mientras estaba establecido en Paris siguiendo los cursos de l'École des Ponts et Chaussées, surgió por primera vez en

la mente de Betancourt la idea de implantar en España las enseñanzas de hidráulica. Su entusiasmo fue tan grande, que se dirigió al conde de Floridablanca mediante un memorial, en el que le sugería la idea de la creación de una escuela similar en España, con el nombre inicial de Escuela de Ingenieros de Puentes y Calzadas (a imitación literal de la que servía de modelo), que se transformó en Escuela de Ingenieros Hidráulicos, y que acabaría finalmente como Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales.

Proponía la creación de esta escuela como paso previo para la creación de un cuerpo técnico, ***“a fin de tener siempre sujetos hábiles capaces de dirigir y entretener con inteligencia, acierto y economía en el reino, las muchas obras públicas que son necesarias para su felicidad”***. ([3]; pag.27)

El plan propuesto, mereció la aprobación del conde de Floridablanca, quién prometió el apoyo de la Secretaría de Estado para que pudiese llevarse a efecto en todos sus puntos, aunque no vería la luz hasta el año 1802.

En el año de 1791, y ante los acontecimientos que se van produciendo a raíz de la Revolución en Francia, Betancourt da por finalizado su periodo de formación y regresa a España, para ponerse al servicio de la Monarquía, adscribiéndose por entero a la administración pública del estado, donde ejerce importantes y destacados cargos, desde los que seguirá insistiendo para llevar a buen término su propuesta. Sin embargo, la caída en desgracia del conde de Floridablanca en Febrero de 1792, y de su sucesor, el conde de Aranda, que había conocido a Betancourt en París (donde era embajador en su época de estudiante), puso el gobierno de España en manos de don Manuel Godoy. Estos vaivenes políticos provocaron a su vez, sucesivos cambios en los altos cargos de la Administración y en los ámbitos de decisión, contra los que tuvo que enfrentarse Betancourt que, finalmente, vio como naufragaba su proyecto de la Escuela de Caminos y Canales, consiguiendo sacar adelante un proyecto complementario, con la creación de un Gabinete de Máquinas, que inicialmente se propuso como un laboratorio de prácticas de la Escuela de Caminos y Canales, pero que sin existir ésta, ***“quedaba convertido en un museo muerto de curiosidades y artilugios”***. ([3]; pag.134).

En 1799, después de varias vicisitudes en su vida (viaje de formación a Inglaterra, viaje frustrado a Cuba y apresamiento por los ingleses), regresa a España de nuevo, donde se dedica a la construcción de la línea de telegrafía óptica entre Madrid y Cádiz.

En esta misma época, concretamente el 12 de Junio de 1799, el entonces ministro don Mariano Luis de Urquijo crea la “Inspección General de Caminos y Canales, y el cuerpo facultativo que la integra”, indicando que los técnicos integrados en este organismo, formarán el “Cuerpo facultativo de la Inspección General de Caminos y Canales”.

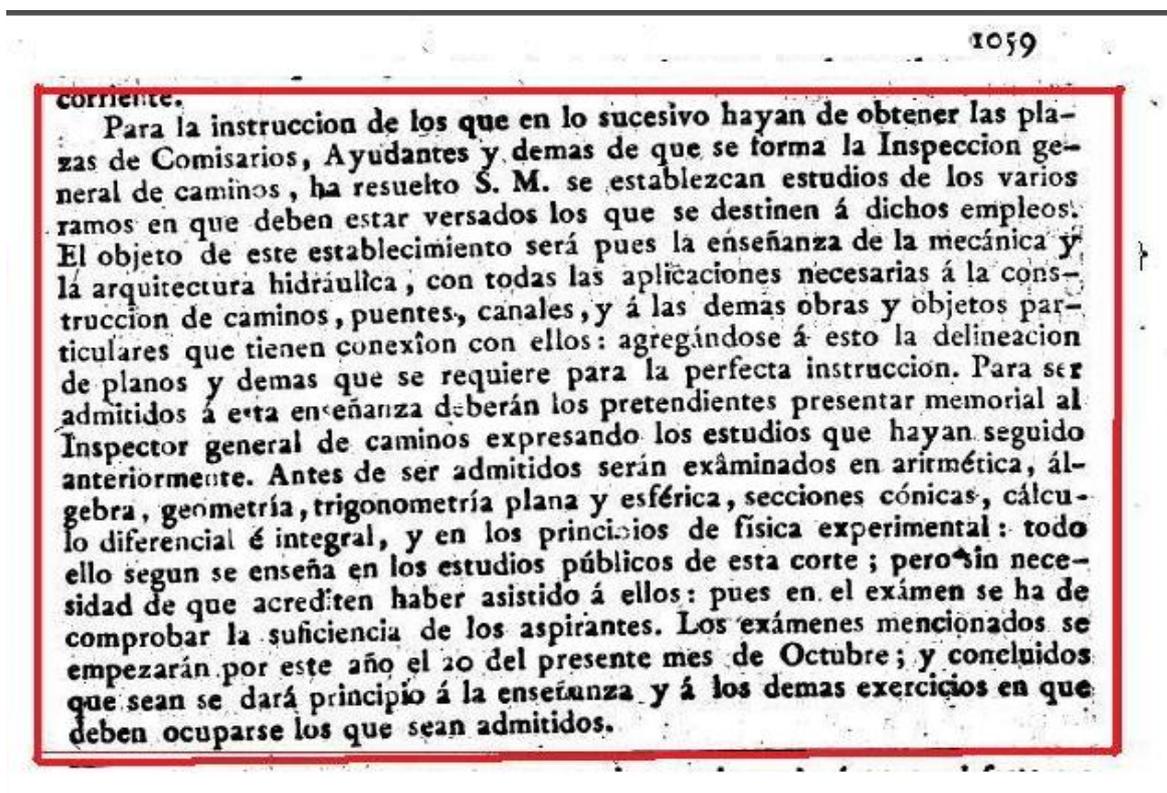
Parece suficientemente probado [10], que el primer Inspector General, fue el conde de Guzmán, aunque pronto le sucedió en el cargo Agustín de Betancourt, desde donde mantuvo su intención y su proyecto de creación de una institución de formación de los funcionarios que debían integrar el Cuerpo Facultativo de esa Inspección General.

La plantilla de este Cuerpo, debía estar integrada ([8]; pag.36) por tres Comisarios y ocho Ayudantes (“*facultativos sobresalientes*” [3]) de Caminos, todos ellos al mando del Inspector General de Caminos. Estos primeros Ingenieros de Caminos fueron reclutados entre los ingenieros existentes hasta aquel momento. Las plazas de Comisario las ocuparon Agustín de Betancourt (formado en L’Ecole des Ponts et Chaussées)³; José Agustín de Larramendi (teniente del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos); Francisco Javier Barra (ingeniero de la Armada). Entre los Ayudantes figuran varios Ingenieros Cosmógrafos, todos ellos profesores del recién creado Observatorio Astronómico: José Chaix, Francisco Javier Van Baumberghen.

Otros nombres fueron integrando el Cuerpo de Ingenieros de Caminos en estos primeros años, sin haber pasado por los estudios específicos que los formaban en la Escuela. Todos ellos, como decía la Real Orden de 12 de Junio, *eran “facultativos sobresalientes”*.

Finalmente, el 19 Octubre de 1802 se publica en la Gaceta de Madrid [11], la convocatoria oficial de los primeros exámenes de ingreso para los estudios de la Inspección General de Caminos y Canales, consiguiendo por fin Betancourt ese objetivo tan anhelado. En esta publicación se indica el objeto de la convocatoria, expresándose la formación que iban a recibir los aspirantes durante el periodo de estancia en la Escuela. Además incluía los requisitos de conocimientos previos que debían demostrar los solicitantes:

³ Rumeu de Armas no tiene ninguna duda en asignar una de estas tres plazas de Comisario a Betancourt; sin embargo, Sáenz Ridruejo[8] duda sobre este punto y dice que no ha encontrado constancia de ello.

Ilustración 5.4.1.1. Primera convocatoria de examen ingreso. Gaceta 19 octubre 1802

Se transcribe a continuación la convocatoria de examen de ingreso contenida en dicho número de la Gaceta de Madrid:

“Para la instrucción de los que en lo sucesivo hayan de obtener las plazas de comisarios, ayudantes y demás de que se forma la Inspección General de Caminos ha resuelto S.M. se establezcan estudios en los varios ramos en que deben estar versados los que se destinen a dichos empleos. El objeto de este establecimiento será, pues, la enseñanza de la mecánica y la arquitectura hidráulica, con todas las aplicaciones necesarias a la construcción de caminos, puentes, canales y a las demás obras y objetos particulares que tienen conexión con ellos; agregándose a esto la delineación de planos y demás que se requiere para la perfecta instrucción”

“Para ser admitidos a esta enseñanza, deberán los pretendientes presentar memorial al inspector general de Caminos, expresando los estudios que hayan seguido anteriormente. Antes de ser admitidos serán examinados en aritmética, álgebra, geometría, trigonometría plana y esférica, secciones cónicas, cálculo diferencial e integral y en los principios de física experimental. Todo ello, según se enseña en los estudios públicos de esta corte, pero sin

necesidad de que se acredite haber asistido a ellos, pues en el examen se ha de comprobar la suficiencia de los aspirantes. Los exámenes mencionados se empezarán por este año el 20 del presente mes de Octubre; y concluidos que sea se dará principio a la enseñanza y a los demás ejercicios en que deben ocuparse los que sean admitidos”

La enseñanza oficial, comenzaría de esta manera, el 19 de noviembre de 1802, impartiendo la primera clase D. José María de Lanz, el único profesor con que contaba la Escuela durante sus primeros años. Se inicia así la secuencia de Ingenieros de Caminos y Canales que ha llegado hasta nuestros días, con diferentes interrupciones temporales provocadas por la Guerra de la Independencia, el reinado absolutista y dictatorial de Fernando VII, y la Guerra Civil de 1936.

Estos iniciales estudiantes, funcionarios del cuerpo de la Inspección General de Caminos, reciben definitivamente su nombre en 1803, por Real Orden de 26 de Julio, después de creada la Escuela de Caminos y Canales en 1802, indicando lo siguiente:

“[...] todos estos individuos, en sus respectivas clases, se denominarán ingenieros de Caminos y Canales, incándose (sic) con este nombre una carrera de honor y de personas facultativas que dedican sus tareas al servicio del rey y del público en ramo tan importante a la prosperidad del Estado” ([3]; pag.267)

5.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (I): LA FUNDACIÓN

5.5.1.1 Lo político, social y económico

Está claro que los acontecimientos que llevaron al nacimiento de nuestra Escuela fueron provocados por la búsqueda de un progreso económico, científico y cultural de la España del s. XVIII. Esa búsqueda, iniciada en la última fase del reinado de Felipe V, y estimulada especialmente por Fernando VI y por Carlos III, propició primero la contratación de eminentes científicos europeos, y posteriormente la salida de pensionados españoles a Europa en la búsqueda de preparación y de modelos para importar a España.

Es el caso de Bernardo Ward, que tras un periplo de tres años viajando por Europa, llega con la propuesta de las actuaciones para mejorar el comercio interior, de donde surge el primer plan de carreteras organizado en España, y la propuesta, totalmente novedosa de que el Estado asuma la carga de esas nuevas carreteras.

Le sigue Agustín Betancourt, y el resto de becados en París para estudiar minería e hidráulica. Como ya queda dicho en la exposición previa: *“estudian, viajan, experimentan, asisten a L’Ecole des Ponts et Chaussées, compran libros, hacen modelos, diseñan máquinas.....”* [8]

El contacto con el exterior, con las ideas nuevas ajenas a la idiosincrasia española, despierta y alienta inquietudes para mejorar la situación de su España, y tratando de aportar ideas, proponen al gobierno y al rey las medidas para progresar.

Desde ese espíritu, propio del pensamiento Ilustrado, Betancourt proponía la creación de una escuela de formación de ingenieros, como paso previo para la creación de un cuerpo técnico del Estado:

“a fin de tener siempre sujetos hábiles capaces de dirigir y entretener con inteligencia, acierto y economía en el reino, las muchas obras públicas que son necesarias para su felicidad”. ([3]; pag.27)

Por otra parte, los últimos años del reinado de Carlos III, con el Conde de Floridablanca al frente del gabinete, se habían caracterizado por un notable incremento de las obras de carreteras, siguiendo el plan trazado por Ward cuarenta años antes. Se había mejorado mucho la gestión de las obras, pero aún se carecía de capacidad y de criterios técnicos para su ejecución, cometiéndose muchos errores, que merecieron la crítica de Jovellanos y otros. Se había progresado

respecto a las ejecuciones camineras de Esquilache, pero quedaban a la vista muchos fracasos que exigían una mayor tecnificación y mayor cualificación de aquellos que tenían a su cargo las obras.

Más adelante, ya en tiempos de Godoy, el proceso desamortizador que éste puso en marcha, aportó importantes fondos a la Hacienda del Estado, una pequeña parte de los cuales fueron destinados a la mejora de las infraestructuras viarias, continuando la política de Floridablanca. Era necesario mejorar la gestión de esos fondos y controlar más adecuadamente la ejecución de las obras realizadas con ellos.

La conjunción de esta necesidad y la inquietud de Betancourt, concluyeron en la propuesta para la creación de un cuerpo de funcionarios especializado en la construcción y gestión de las obras públicas del reino, basado en el modelo existente en Francia, donde el Cuerpo de Ingenieros del Estado estaba integrado por los alumnos egresados de L'Ecole des Ponts et Chaussées de Paris (Betancourt había obtenido parte de su formación hidráulica y técnica en esta Escuela tan prestigiosa).

Este cuerpo, estaría integrado por ingenieros de Caminos y Canales, de los que trazó su prototipo ideal con la siguiente descripción:

*“Haber hecho un estudio sólido de geometría y trigonometría[...]; saber el uso de los mejores instrumentos para levantar planos, medir distancias y alturas; nivelar un terreno; calcular con facilidad desmontes y terraplenes; delinear y lavar un plano[...]; conocer los materiales[...] y la resistencia de las piedras; saber los varios métodos de fundar en el agua, en un terreno de arena, de tierra, de peña, [...]; estar instruido en diferentes especies de puentes[...]; tener noticia de las muchas máquinas que se han inventado para trabajar con economía en los puentes y caminos; saberlas variar o modificar[...]; poder juzgar con seguridad quando (sic) se debe preferir el trabajo de los hombres al de los animales[...]; **calcular las causas políticas** que deben influir en la dirección que se debe dar a un camino[...]; **tener una educación no vulgar**, la qual (sic) no solamente hace recomendable los hombres en el trato con los demás, sino que también da aquel **discernimiento y aquel tacto fino** que, en ciertos casos, suele servir aún más que la ciencia”([3]; pag.265).*

5.5.1.2 Conclusiones

Este es la génesis de nuestra Escuela y de la enseñanza que en ella se imparte. La vinculación entre la creación de la Escuela de Caminos y Canales en el año 1802 (y

el plan de estudios implementado en ella) y las condiciones políticas, sociales y económicas del país son evidentes, y se enmarca dentro de los siguientes aspectos:

- A. El pensamiento y las actitudes propias de la Ilustración, manifestadas en el ámbito de la España Borbónica.
- B. La necesidad de facilitar el comercio interior (Ward, Betancourt), y el desarrollo de las infraestructuras de comunicación que las permitieran (viarias, fluviales y marítimas).
- C. La carencia de técnicos especializados en este tipo de construcciones. En el pasado sólo se disponía de arquitectos e ingenieros militares, cuya falta de capacitación había quedado claramente manifestada .
- D. La existencia de un modelo francés, con un cuerpo de ingenieros especializados al servicio del Estado, que se había desarrollado con notable éxito.

La Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales nace creada por un Ingeniero del Cuerpo, con la intención clara de formar especialistas en la construcción de carreteras y canales (vías de comunicación) al servicio del Estado. Era urgente su entrada en el servicio activo, y el tiempo dedicado a su formación no podía ser muy extenso. Si los primeros integrantes del Cuerpo de Ingenieros de Caminos eran facultativos sobresalientes, los primeros alumnos debían ser también alumnos preparados previamente para seguir una formación breve y muy específica. Por eso se les exigía una edad mínima de 20 años y una preparación profunda en conocimientos matemáticos y físicos.

El Ingeniero que creaba el Plan de Enseñanza, era a la vez funcionario del Cuerpo donde los futuros ingenieros iban a desarrollar su trabajo, y conocía el trabajo que éstos iban a desarrollar.

6.- PRIMERA ETAPA DE ENSEÑANZA (1802-1833)

6.1.- EL ENTORNO POLÍTICO Y SOCIAL: LA CRISIS DE LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA Y EL REINADO DE FERNANDO VII

El tránsito del s. XVIII al XIX, hasta el estallido de la Guerra de la Independencia, estuvo marcado por la crisis del Antiguo Régimen, que en su faceta político militar se manifiesta en el conflicto naval con Gran Bretaña (derrota inicial del cabo de San Vicente en 1797, y derrota definitiva de Trafalgar, en 1805); en el ámbito económico, por la agudización de la crisis financiera del Estado; en el ámbito demográfico, por una profunda crisis epidémica y de subsistencias, en especial en las regiones del interior; y en el ámbito social, por las crecientes divisiones entre los grupos dirigentes del Antiguo Régimen acerca del modo de evitar la bancarrota de la Monarquía (Nobleza y burguesía ilustrada, frente a la Iglesia y la nobleza terrateniente de carácter inmovilista).[12]

La situación social y política del país se volvía cada vez más enredada, en función de los acontecimientos que se iban desarrollando en Francia, con la que las relaciones de la monarquía española eran bastante singulares, habida cuenta de los lazos familiares que existían entre la monarquía reinante en España y la monarquía que acababa de ser destronada y ejecutada por la Revolución en Francia.

En el año de fundación de nuestra Escuela, comienza a emerger con fuerza huracanada la figura de Napoleón, que con sus victoriosas campañas militares dentro y fuera de Europa, llegará a hacerse con el poder de la nueva República francesa.

La vinculación de la corona de España con esta Francia, va oscilando entre el enfrentamiento inicial con los revolucionarios que habían decapitado al primo del rey (Luis XVI), hasta el sometimiento vergonzoso a Napoleón y a sus engaños políticos. En el último año del reinado de Carlos IV, que llegó a abdicar hasta tres veces, según las exigencias del guion que escribía Napoleón para el destino de España, los enfrentamientos entre partidarios de Carlos IV y los de su hijo Fernando VII provocaron un desconcierto general entre los ciudadanos del país.

En el mes de Mayo de 1808, estalla la Guerra de la Independencia primero en Madrid, y luego en toda España. Se produce la rebelión popular contra las tropas francesa que se habían acantonado en España con el pretexto, consentido por el rey, de llegar a Portugal y conquistarlo para dividirlo en tres zonas: una para Francia, otra para Godoy y otra para la Corona Española (Tratado de Fontainebleau, 1807). Esta guerra acabó de llevarse por delante los últimos vestigios de la modernización que se había ido produciendo en España en los últimos años del s. XVIII, y primeros años del s. XIX.

El continuo ir y venir de los ejércitos franceses de norte a sur y de este a oeste del país, las continuas escaramuzas de los grupos de guerrilleros resistentes, el asolamiento que producían los avances del ejército inglés desde Portugal y las retiradas y avances del ejército francés, con voladuras de puentes, edificios, destroz de caminos, etc, produjo en España una hecatombe económica y social (enfrentamiento entre afrancesados y nacionales), de la que no se empezó a salir hasta pasada la mitad del siglo XIX.

Durante estos trágicos años de la guerra de la Independencia (1808-1814), las obras públicas en España quedaron completamente paralizadas, y según palabras de D. Antonio Rumeu ([3]; pag.384) *“[...] la actuación del gobierno en funciones (Junta Central y Regencias) se limitó a las más ineludibles reparaciones de puentes y caminos, impuestos por las urgentes necesidades de la contienda. En esta tarea semibélica correspondió el principal papel, como era lógico, a los ingenieros militares, quedando encuadrados en sus filas diversos ingenieros de Caminos y Canales pertenecientes a las primeras promociones de la Escuela del Buen Retiro”*

Sin embargo, no todo puede considerarse negativo en este periodo de la Guerra de la Independencia, que discurre desde mayo de 1808 hasta diciembre de 1813, cuando se firma el Tratado de Valençay. En este trágico lapso de tiempo se germina lo que será la nueva España, que se irá desarrollando a lo largo del siglo XIX. Es en este periodo de guerra, cuando renace el espíritu de libertad en el pueblo llano, el espíritu de intervención en los acontecimientos políticos y sociales que afectan a los pobladores de la nación Española.

Ante la ausencia de una cabeza en el poder del Estado, enfrentado al estado oficial establecido por Napoleón y la fuerza de sus ejércitos, se crearon Juntas de resistencia por toda la Península, que permitieron descubrir la posibilidad de una autogestión de la propia actividad económica y política.

Las Cortes de Cádiz (1810-14) aglutinaron todas estas nuevas ansias y alumbraron una Constitución (1812) prodigiosa para la época y las condiciones en las que se elaboró, presionados por el asedio de las tropas francesas. Esta nueva Constitución recogía las ansias políticas de la naciente burguesía y su ideario liberal: Soberanía Nacional, división de poderes, sufragio universal indirecto, monarquía parlamentaria y la declaración de Derechos del Ciudadano.

La sola posibilidad de su creación y establecimiento, estimuló la generación de unas ideas que marcarán el devenir político y social de España en buena parte del siglo XIX, y que establecerán la dinámica de la futura creación del ideario político y de partidos políticos liberales en sus dos variantes: moderados y progresistas. En definitiva, la reunión de las Cortes de Cádiz y la promulgación de la Constitución de 1812, supone para los habitantes de España, su primera transformación de súbditos en ciudadanos, y el inicio de un proceso que no dará sus frutos reales hasta la segunda mitad del siglo XIX.

Pero antes de llegar a ese estadio de la Historia, aún le quedaba a España el sufrimiento de los treinta años del reinado de Fernando VII (1814-33), que es como un paréntesis en negro y una vuelta atrás de la Historia en su intento de retornar y mantener el Antiguo Régimen absolutista, en el que el pueblo era tan solo un recurso más del rey y de la clase aristocrática que lo circundaba.

Del periodo que discurre desde la llegada a España del rey Fernando VII, en marzo de 1814, hasta su muerte en septiembre de 1833, son bien conocidas las tres etapas de gobierno que se sucedieron:

1814-1820:

Gobierno absolutista del monarca, que se inicia con los Decretos de mayo de Valencia, en los que establece la disolución de las Cortes de Cádiz, la derogación de la Constitución de 1812, y la persecución de los llamados liberales (entre los que se cuenta también a los ingenieros de caminos), que abogaban por una mayor libertad y poderes compartidos. La represión y la cancelación de los derechos de ciudadanía adquiridos con la lucha frente a los franceses, provocan numerosos levantamientos protagonizados por antiguos jefes militares de la resistencia contra las tropas napoleónicas. Todos son sofocados y duramente reprimidos, acabando con el fusilamiento de nombres gloriosos de la lucha de la guerra de la Independencia: Espoz y Mina en 1814; el mariscal Juan Díaz Porlier en 1815; el guerrillero Vicente Richart en 1816; el general Luis Lacy, Juan van Halen y José Torrijos en 1817; el

coronel Joaquín Vidal en 1819. Finalmente el pronunciamiento del coronel Rafael de Riego en Enero de 1820, acabó por imponer la Constitución de 1812, que tuvo que jurar el rey, dando paso al llamado Trienio Constitucional.

Se producen en estos años las guerras de independencia de la mayor parte de las colonias de Hispanoamérica. Esto supone un nuevo desgaste para la maltrecha economía del Estado, y finalmente la pérdida de los recursos que para la corona suponían las colonias de América.

1820-1823:

Trienio Constitucional, también llamado Trienio Liberal, en el que se impone la Constitución de 1812 y un conjunto de medidas liberalizadoras: formación de la Milicia Nacional y disolución de las Sociedades Patrióticas, libertad de imprenta, desamortización de bienes nacionales y supresión de vinculaciones y mayorazgos, supresión de la Compañía de Jesús y de las órdenes monacales, prohibición del comercio de esclavos, amnistía concedida a los llamados afrancesados, que pudieron regresar de nuevo a España.

Unas medidas que tuvieron una duración efímera, ya que en Enero de 1823, la intervención de la Santa Alianza (conformada por las monarquías absolutistas de Europa), mediante el envío del ejército conocido como los “Cien mil hijos de San Luis”, pone fin al Trienio Liberal. Se instaura de nuevo la Monarquía Absoluta de Fernando VII, que restablece con más saña y encono las viejas instituciones del Antiguo Régimen, situándose de esta manera en concordancia con las viejas monarquías absolutistas imperantes en los países más poderosos de Europa.

1823-1833:

La conocida como Década Ominosa, que conforman los últimos diez años del reinado de Fernando VII, hasta su muerte en Septiembre de 1833. En este periodo, que comienza con la abolición inmediata de la Constitución de 1812, se impone de forma enconada el terror y la represión más virulenta sobre los liberales y constitucionalistas. Se crea la sociedad secreta “El Ángel Exterminador”, adscrita a la Junta Apostólica de Roma, y las Juntas de Purificación, a las que han de someterse militares, profesores y estudiantes universitarios, empleados y perceptores de rentas del Estado. Se crea una policía política en sustitución del servicio de Vigilancia Pública, y se forman Comisiones Militares para el juicio de

todos aquellos que hubieran conspirado, hablado o escrito a favor de la Constitución. Se producen detenciones de constitucionalistas, liberales, comuneros, masones, voluntarios nacionales, secularizados y compradores de bienes desamortizados, proliferando la tortura y las penas de muerte.

La culminación del desastroso reinado de Fernando VII, está constituida por su indecisión sobre la abolición de la Ley de Sucesión (Ley Sálica), emitida por Felipe V en 1713, que ponía muchas trabas al acceso al trono de las mujeres. Esta Ley tuvo un primer intento de anulación cuando Carlos IV promulgó la Pragmática Sanción, aprobada por las Cortes en el año 1789, que de nuevo volvía al régimen establecido en el Código de las Partidas; sin embargo no alcanzó a publicarse oficialmente, por lo que no llegó a entrar en vigor. Fernando VII anduvo (publicación de la Pragmática el 29 de Marzo de 1830) y desanduvo el camino de publicar esta Pragmática Sanción (revocación el 18 de Diciembre de 1832), tras la conspiración de los apostólicos en La Granja. La anulación final de la anterior revocación (31 Diciembre de 1832), abrió definitivamente el camino hacia el trono de su hija (futura Isabel II) y frenaba las pretensiones al trono de su hermano Carlos María Isidro. Esta situación provocó la declaración de la Primera Guerra Carlista (1833-1839), tras la muerte de Fernando VII y la subida al trono de su hija Isabel, con las consiguientes consecuencias desastrosas para un país que aún estaba en trance de superar las secuelas de la Guerra de la Independencia.

6.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1802-1833)

Para la descripción de la situación socio-económica de España en este segundo periodo de comienzos del siglo XIX, se reproduce a continuación un resumen de la ponencia presentada por D. Enrique Llopis Agelán [13] (profesor de la Universidad Complutense de Madrid), en el X Congreso Internacional de la AEHE, celebrado en Septiembre de 2011 en la Universidad pablo Olavide de Carmona (Sevilla), que plasman de forma clara y breve, cuál era el panorama social y económico en los comienzos del siglo XIX en España:

“[...]Los primeros años del siglo XIX, hasta el estallido de la guerra de la Independencia, estuvieron marcados por el conflicto naval con Inglaterra (interrumpido transitoriamente entre marzo de 1802 y finales de 1804), por la agudización de la crisis financiera del Estado, por una profunda crisis epidémica y de subsistencias, en

especial en las regiones del interior, y por las crecientes divisiones entre los grupos dirigentes del Antiguo Régimen acerca del modo de evitar la bancarrota de la Monarquía.

La mayor parte de las cosechas de la primera mitad de la década de 1800 fueron malas o muy malas, sobre todo las de 1803 y 1804, en buena parte de la España interior. Los precios de los granos se dispararon, sobre unos niveles ya muy elevados, a partir de 1802 en numerosos mercados:

Estas cifras revelan: 1) que la crisis de subsistencias de 1803-1805 fue especialmente aguda en los territorios interiores de la Corona de Castilla; 2) que la elevación más moderada de los precios en las áreas periféricas obedeció a que las cosechas de 1803 y 1804 no fueron tan desastrosas en dichos territorios y a que la Paz de Amiens permitió, hasta finales de 1804, una cierta normalización de los tráficos externos y, por ende, de las importaciones de trigo; y, 3) que Cataluña y Aragón (esta última región aportaba una parte significativa de los trigos consumidos en las ciudades del Principado) se vieron mucho menos afectados que la mayor parte de territorios peninsulares por esta crisis agraria.

[...] En suma, la fortísima elevación de los precios en los años agrícolas de 1803/1804 y 1804/1805 obedeció a las malas cosechas, pero también a la mala gestión gubernamental y al deterioro del funcionamiento de algunas instituciones, como los pósitos, que estaban siendo sacrificados en aras de evitar el colapso financiero de la Monarquía.

[...] En la Castilla moderna, la crisis de mortalidad de 1803-1805 fue, tras la de 1596-1602, la que tuvo, con gran diferencia, un mayor alcance territorial e intensidad [...] El desastre demográfico de 1803-1804 fue fruto de una crisis de subsistencias enormemente profunda, pero también de una importantísima crisis epidémica de paludismo que afectó a áreas inusualmente extensas.

En suma, los primeros años del siglo XIX significaron un importante revés económico para España: la serie de deficientes, malas y muy malas cosechas en zonas del interior y el descenso y la irregularidad de los tráficos determinaron, probablemente, una caída apreciable de los niveles de actividad económica y del PIB. Simultáneamente, los problemas políticos y sociales se agudizaron: más allá de las luchas entre las camarillas próximas a la Corona, las resistencias al pago de las rentas territoriales, los derechos señoriales y los diezmos, se intensificaron, y las relaciones entre la Iglesia y las instituciones civiles que sostenían al Antiguo Régimen se deterioraron.”

Las secuelas de la guerra de la Independencia

La guerra de la Independencia abortó la recuperación que la agricultura española había iniciado después de 1805 [...] Entre las principales consecuencias de la guerra de la Independencia, han de contabilizarse:

- 1) Tras el hundimiento del Antiguo Régimen, subsiguiente a la ocupación del país por las tropas francesas, muchas de sus instituciones fundamentales se desmoronaron o quedaron muy debilitadas. Son los casos de las ordenanzas municipales, el régimen señorial, la Mesta o el sistema tributario eclesiástico.*
- 2) La crisis financiera del Estado absolutista se intensificó, situándose muy cerca del paroxismo.*
- 3) España, ahora ya de manera irreversible, perdió el monopolio de comercio con la mayor parte de sus colonias americanas.*
- 4) El vacío de poder en la metrópoli propició, tras años de fuerte presión fiscal y de experimentar cómo funcionaban sus economías sin el monopolio comercial español, el estallido de movimientos independentistas en buena parte de las colonias americanas de la Monarquía Hispánica.*
- 5) La sobremortalidad y la merma de nacimientos ocasionados directa e indirectamente por el conflicto bélico han sido estimadas en no menos de medio millón de personas.*
- 6) La dotación de recursos de numerosas explotaciones se alteró profundamente: por un lado, la movilización de varones para las actividades militares y las crisis de mortalidad, en parte ocasionadas por las secuelas del conflicto, provocaron una reducción de las disponibilidades de fuerza de trabajo; por otro lado, los robos, matanzas y requisas de ganado mermaron notablemente el stock de capital de un elevado número de productores agrarios. Al disminuir la dotación de los factores de trabajo y capital, las explotaciones campesinas, quienes soportaron en buena medida la financiación de los costes de ambos ejércitos, tenían que restablecer sus equilibrios productivos, y la incorporación de mayores cantidades del otro factor, del factor tierra, constituía, al menos en buena parte de las regiones españolas, la vía más factible y eficaz.*
- 7) Además de la riqueza pecuaria, los saqueos de localidades por los ejércitos de ambos bandos y la destrucción de cosechas provocaron daños de consideración a no pocas economías de diversas zonas.*
- 8) Los gravámenes extraordinarios, las requisas, los suministros y los préstamos forzosos a los ejércitos y a la guerrilla absorbieron buena parte de los ahorros*

de los productores agrarios y pusieron en manos de algunos de estos últimos, que formaban parte de los grupos de ricos y pudientes, unos activos de elevado valor nominal sobre unos municipios, que acumularon durante la guerra de la Independencia, un volumen de deuda al que únicamente podrían atender desprendiéndose de parte de sus todavía extensos patrimonios territoriales. De modo que tales acreedores muy pronto se percataron de que para lograr que se les compensase por su contribución a la financiación del conflicto bélico no había otra alternativa que la privatización de las tierras concejiles.

La marea roturadora

[...] Durante la guerra de la Independencia se crearon las condiciones favorables para el estallido de una gran oleada de rompimientos:

- 1) Tras el hundimiento del Antiguo Régimen a raíz de la ocupación del país por las tropas francesas, ni las viejas autoridades locales, ni nadie pudieron refrenar las ansias de miles y miles de productores agrarios de ocupar y roturar millares de hectáreas de terrenos concejiles, que albergaban el grueso de la reserva de suelo agrícola en la mayor parte de regiones españolas, a fin de ampliar sus sementeras y, sobre todo, de acrecentar sus haciendas o de convertirse en propietarios de fincas rústicas.*
- 2) Con menos mano de obra y menos capital (ganado), la vía más sencilla que tenían los productores agrarios para mantener los niveles de las cosechas consistía en usar cantidades netamente superiores de tierra mediante la ocupación y roturación de porciones de pastizales o zonas boscosas concejiles.*

[...] En suma, durante la guerra de la Independencia se incrementaron los estímulos y surgieron presiones y, sobre todo, muchas más oportunidades para que se acelerara extraordinariamente el ritmo de ampliación del área de superficie cultivada. Se produjo en esos años una auténtica marea roturadora.

1815-1850: más deprisa y algo menos de desigualdad, pero más lejos de Europa

Según las estimaciones de Álvarez Nogal y Prados de la Escosura, el PIB y el PIB per cápita crecieron en España, entre 1789 y 1857, al 0,85 y al 0,30 por 100, respectivamente. Teniendo en cuenta que la mayor parte de esa expansión se registró después de 1815, resulta bastante probable que el PIB creciera a una tasa media anual acumulativa algo superior al 1 por 100 entre 1815 y 1850. Estas cifras encajan bastante bien con distintas evidencias cuantitativas y cualitativas acerca de la

evolución demográfica y económica de nuestro país en las décadas subsiguientes a la finalización del conflicto bélico con los franceses.

Hacia 1815 la agricultura constituía el sector hegemónico de la economía española. Carecemos de buenas fuentes para cuantificar de manera precisa la magnitud del crecimiento del producto agrario en esta fase. No obstante, sí disponemos de indicios suficientemente numerosos, consistentes y contundentes para sostener que dicha variable se expandió en el periodo 1815-1850 a una tasa cercana a algo superior al 1 por 100.

El Cuadro 3 [...] revelan la fuerte aceleración del crecimiento de la población española en las tres décadas y media que siguieron a la conclusión de la guerra de la Independencia; nunca nuestro país había registrado una expansión demográfica de semejante intensidad. Sin duda, tal crecimiento no habría podido lograrse si no hubiese ido acompañado de un notable impulso económico y, sobre todo, agrario [...]

**Cuadro 3: Estimaciones de la población española y europea, 1750-1900
(millones de personas)**

Población				Tasas de crecimiento de la población (en %)			
Años	España	Europa meridional*	Europa	Períodos	España	Europa meridional*	Europa
1750	9,4	29,0	142,2	1750-1800	0,31	0,34	0,52
1820	11,7	37,7	212,3	1820-1850	0,90	0,79	0,81
1850	15,3	47,1	270,3	1850-1900	0,37	0,56	0,81
1900	18,6	62,2	405,4				

** Incluye Portugal, España, Grecia e Italia.
Fuentes: Llopis y Sebastián (2009), p. 170.*

Hasta aquí, la cita mencionada de D. Enrique Llopis Agelán.

A todo ello hay que añadir que parte de las oligarquías locales y de los campesinos acomodados, muchos de ellos grandes arrendatarios que se habían beneficiado de la liberalización del comercio y del alza del precio de los granos, comenzaron a poner en cuestión los sistemas de reparto del producto y, más tarde, el régimen de propiedad del Antiguo Régimen. La defraudación en el pago del diezmo les permitía capear los duros temporales de comienzos del siglo XIX y la destacada participación en la compra de bienes desamortizados y en las roturaciones arbitrarias les

proporcionó la oportunidad de consolidar o llevar aún más lejos su ascenso económico. Otra grieta importante comenzaba a abrirse en el edificio de las instituciones del Antiguo Régimen, con la ampliación de crónico déficit del Estado.

6.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS:

6.3.1.- LAS CARRETERAS: DESARROLLO Y ESTANCAMIENTO DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA. PERIODO DE RECONSTRUCCIÓN.

Prolongando el análisis realizado en el periodo anterior hasta el inicio de la Guerra de la Independencia (1800 a 1808), dice D. Pablo Alzola ([5]; pag.317), que

“se invirtió en España la cantidad de 185,6 millones de reales, ó sean, 23,2 anuales, abriendo en aquel breve periodo 2.045 km (de nuevas carreteras)”.

Es decir el Plan Betancourt, apoyado en los nuevos ingenieros procedentes de la recién creada Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, consiguió hacer efectiva una inversión anual que duplicaba al anterior Plan Floridablanca, materializando también una cantidad aproximada de dos veces el número de kilómetros, pasando de 200 leguas en el Plan Floridablanca (1.115 km --1 legua=5.573 m--) a los 2045 km en el Plan Betancourt. Los datos de D. Pablo Alzola proceden, según él mismo cita, de la Revista de Obras Públicas del año 1869 en varios artículos publicados a lo largo del año. Estos datos son, más o menos corroborados por Santos Madrazo en su análisis del sistema de transportes en España [4].

No es posible dejar de preguntarse de dónde pudieron salir estos millones de inversión destinados a las nuevas carreteras, sabiendo de las dificultades económicas del Gobierno, y de las asignaciones presupuestarias de las que se quejaba Betancourt en su informe de 1803 al ministro Cevallos [6]:

“[...] Estos (los fondos destinados en el presupuesto para carreteras) se reducen al producto del impuesto de dos reales en fanega de sal, que con respecto a lo que rindió en 1802, son 2.300.000 reales; a los dos impuestos particulares que tienen sobre sí el reino de Galicia, los que se cobran en el día con mucho atraso y producen anualmente 500.000 reales; al uno por ciento de la plata que se desembarca en Cádiz, que siempre que la Real Hacienda lo pague con puntualidad rinde 720.000 rs; a los arbitrios que se exigen a los

pueblos inmediatos a Cádiz, cuya concesión finaliza dentro de cinco años, y producen en cada uno 550.000 rs; de otras fincas de la comisión, 187.000 rs; y últimamente al producto de los Portazgos, que dan unos tres millones al año; todo lo cual hace 7.257.000 rs.

Este es el único caudal con que puede contar el ramo de Caminos fijo [...]

Entonces, ¿de dónde salen los 23,2 millones de reales al año para invertir en las carreteras en todo este periodo? Parece que las aportaciones extraordinarias al presupuesto de carreteras, que permitieron financiar el plan de Betancourt, no pueden proceder más que de los fondos obtenidos por la conocida como “Desamortización de Godoy”, iniciada en septiembre de 1798 por el sustituto de Godoy al frente del Gabinete, D. Mariano Luis de Urquijo, y continuada por él mismo tras su vuelta al poder a finales de año 1800. Su puesta en práctica supuso la venta los bienes de los jesuitas que no se habían vendido anteriormente, los de las instituciones benéficas de la Iglesia y los de los Colegios Mayores, con los que se consiguió recaudar una cifra estimada en 1.505 millones de reales en el periodo de 1798 a 1814(G. Tortella [14]; pag.34).. Es decir, en torno a un 10 % de los importes de desamortización bastaron para financiar el plan de carreteras de Betancourt y construir 2.045 km en ocho años, con un promedio de 256 km/año, que no volvería a alcanzarse en España hasta que con el tercer proceso de desamortización de bienes (Madoz), en este caso de comunes y ayuntamientos, se pudiera destinar otra parte importante de su recaudación a las obras públicas, a partir del año 1855.

Por lo tanto, al inicio de la Guerra de Independencia la red de carreteras española disponía de 4.540 km según Rumeu de Armas, o algo más de 4.000 km según Alzola Minondo, o 4.045 km según mis propias estimaciones, entre carreteras principales y caminos transversales, incluida la red foral de caminos y carreteras. De ellos, 2.045 se habían ejecutado en el periodo 1801 a 1808, con la concurrencia de los primeros ingenieros de Caminos y Canales formados en la Escuela de Caminos y Canales a partir de la fundación de ésta en el año 1802, como veremos posteriormente.

En 1808, con el inicio de la guerra contra las tropas invasoras de Napoleón, se interrumpe la vida económica normal de España, dedicándose todos los recursos disponibles a la empresa de expulsar a los franceses del territorio nacional. Las inversiones en obras públicas quedan desatendidas y el personal facultativo recientemente formado en la Escuela de Caminos y Canales, integrado en Cuerpo del Estado del mismo nombre, es dispersado. En este periodo, que llega hasta el

año 1814, se produce un notable deterioro y destrucción en una gran parte de las infraestructuras del país (carreteras, caminos y puentes), realizadas en los años anteriores. Paralelamente se produjo también la reducción del personal facultativo encargado de la gestión de las carreteras, que no podía ser renovado al estar cerrada la Escuela de Caminos hasta el año de 1820. En este año se reabre por un periodo de tres años, para cerrarse nuevamente hasta la muerte del rey Fernando VII.

En el periodo en el que estuvieron funcionando las Cortes de Cádiz (1810 a 1814), se estableció en España una pugna por superar las ideas del Antiguo Régimen, legislando de una forma nueva que dejaba atrás la idea de una España foral y de reinos integrados, para crear una España única y centralizadora, con la soberanía depositada en el pueblo, siguiendo a las nuevas ideas de la revolución francesa. Nace a la par el concepto de Estado-Nación.

Finalizada la guerra en 1814, la llegada de Fernando VII a España supuso la vuelta al Antiguo Régimen, el cierre de la Escuela y la persecución de muchos Ingenieros de Caminos, tachados de impurificados, tal como dice D. Pablo Alzola ([5]; pag.341).

Desde 1814 hasta 1824 se mencionan en el libro de D. Pablo Alzola ([5]; pag.321), una inversión en carreteras en torno a los 69 millones de reales (media de 6,9 anuales), de los que la mayoría se dedicaron a la reconstrucción y reparación de los deterioros producidos por la guerra. En la siguiente década, la inversión en carreteras alcanzó la cifra de 75 millones de reales (media de 7,5 anuales)⁴, ligeramente superior a la de la década anterior, y ya destinada a nuevas carreteras, pero en todo caso, muy inferior a los 23,2 millones de reales anuales que se habían invertido en la época en la que Betancourt era director general de Caminos, antes de la guerra.

En total, dice D. Pablo Alzola [5], que según informe del Inspector General de Carreteras, D. Victor Martí, al término del reinado de Fernando VII, y contando desde su restauración en 1814, se habían invertido en España, en la construcción y conservación de carreteras, 144 millones de reales, con una media anual de 7,2 millones, habiéndose abierto en este periodo 914 km nuevos.

⁴ Esta cifra se ha obtenido por diferencia entre la cifra global invertida en España [5] (pag.322) en los veinte años que van desde 1814 a 1833 (año de la muerte de Fernando VII) y los 69 millones de inversión indicados por Alzola en la década anterior.

El balance final que hace D. Pablo Alzola sobre el número total de kilómetros que disponía la red de carreteras española al término del reinado de Fernando VII (1833), era, según las cifras más fiables, de 819 leguas, equivalente a 4.580 km. Bastante similar al número de kilómetros que ya se han indicado al finalizar el periodo anterior en 1808, al comenzar la Guerra de la Independencia (4.045 km), por lo que cabe pensar que **durante el reinado de Fernando VII (1814-1834), fueron muy pocas las nuevas carreteras abiertas, dedicando la mayor parte del presupuesto disponible a la reparación de los daños causados por la guerra contra los franceses y al mantenimiento de las existentes.**

Es por esta razón, que el número de kilómetros que asignan los diversos autores consultados a la longitud de la red de carreteras al finalizar este periodo, presenta diferencias notables. Alzola [5] menciona los ya citados 4.580 km de red construida, sin embargo, si a los que él mismo cita como longitud construida en 1808 (4.045 km), se le añaden los 914 km construido en el reinado de Fernando VII, suman un total de 4.959 km (400 más de los inicialmente citados). Madrazo [16], más conservador, asigna 800 km de nuevas carreteras construidas en este periodo, y suma un total de 4.000 de red principal al final del mismo. Teniendo en cuenta en todos los casos las inversiones que reflejan estos mismos autores, tanto para el periodo anterior como para el ahora analizado, y estableciendo unos porcentajes de la inversión total, tanto para obra ejecutada como para obra de rehabilitación (que ellos mismos establecen en 30% y 60 % aproximadamente), se llega a unas cifras de unos 600 km construidos en el reinado de Fernando VII, que sumados a los 4.045 km existentes al finalizar el año 1808, suman un total para la red principal y secundaria pavimentada en torno a 4.645 km.

Si comparamos estas cifras de la red española con los aproximadamente 30.000 km inventariados en la red de carreteras de Francia, se hace evidente, de forma dramática, el atraso de España en el desarrollo de su red de carreteras en aquel momento; atraso que puede extenderse a la totalidad de las actividades económicas y sociales.

Volviendo a establecer el parámetro comparativo de kilómetros construidos por año, durante este periodo resulta una media entre 46 km/año (Alzola), 40 km/año (Madrazo), 30 km/año (elaboración propia). Lo que supone un notable descenso (casi paralización) respecto a los 256 km/año del periodo inmediatamente anterior.

PLAN WARD (1749-1760).....	7,30 km/año
PLAN ESQUILACHE (1761-1779).....	16,00 km/año (141.000 reales /km)
PLAN FLORIDABLANCA (1780-1800)...	86,14 km/año (83.000 reales /km)
PLAN BETANCOURT (1801-1808).....	256 km/año (57.000 reales/km)
FERNANDO VII (1814-1833).....	30 km/año

De nuevo, esta comparación refuerza la idea, ya enunciada, de que **la mayor parte de los recursos fueron invertidos en la rehabilitación de las carreteras y puentes destruidos durante la guerra de la Independencia, y de que las necesidades de técnicos para la gestión de estas obras, se viera reducida al mínimo imprescindible, encuadrados dentro de la Dirección General de Correos y Caminos.**

6.3.2.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS: FERNANDO VII

Si las inversiones en caminos y carreteras fueron escasas durante el reinado de Fernando VII, aún lo fueron más en las obras hidráulicas, que se limitaron casi generalmente a intentos de terminar actuaciones iniciadas en periodos anteriores. Se trató en este periodo de trasladar a los particulares lo que las arcas del Estado no permitían, y así un Real Decreto de 31 de Agosto de 1819, concedía exenciones a los nuevos roturadores de tierras y a los constructores de canales de riego

Antonio Eiras Roel ([17]; pag.70) cita que ha encontrado indicios de la realización de la canalización del río Najerilla a su paso por Nájera, para convertir en regadíos los términos de su vega. También cita las obras de conclusión de la acequia de Fraga, en el que se invirtieron más de tres millones de reales entre los años 1818 a 1821, cuando se paralizaron de nuevo las obras. Lo mismo sucedió con el canal de Menjíbar (Jaén), paralizado también en 1821.

De forma parecida sucedió con el Canal de Castilla, del que se intentaron terminar los ramales sur hasta Valladolid, el de Campos a Rioseco y el del norte desde Alar a Golmir. Sin embargo, se quedó en un intento. Lo mismo sucedió con el Canal de Manzanares o el desafortunado intento de restablecer la navegación del Tajo.

El único logro importante, según menciona D. Pablo Alzola ([5]; pag.335), fue la culminación del Canal de Castaños, empezado en 1817 y terminada en 1824, para regar la margen izquierda del río Llobregat.

Otros canales de riego son citados por Eiras Roel [17]: la acequia del Guadalhorce en la vega de Málaga, una primera fase del canal de Urgel, el canal de Cieza, la Compañía de riegos de Yecla, el regadío de Cehegín y otros pequeños regadíos, la mayor parte de ellos ubicados en Murcia.

Hay que añadir la terminación de un tramo del muelle de los Naos en el puerto de Santander.

Este es el pobre balance de las obras hidráulicas realizadas en el reinado de Fernando VII.

Las posibles causas de esta escasez de obras hidráulicas, pueden encontrarse entre los siguientes argumentos:

- a) Retraso de la agricultura, que seguía explotándose de forma tradicional y arcaica.
- b) Poco dinamismo del comercio interior, con una escasa demanda de productos.
- c) Altos costos en la ejecución de estas obras debidos a las dificultades que planteaba la orografía española.
- d) Falta de liquidez en las arcas del Estado
- e) Fracaso de la financiación de la iniciativa privada para promover este tipo de obras

6.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: PRIMERA ÉPOCA (1802-1833)

6.4.1.- *LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: DEL ESPLENDOR A LA DESAPARICIÓN*

Como ya queda dicho, la Escuela de Caminos y Canales empezó a funcionar en Noviembre de 1802, siendo rey de España Carlos IV y su Primer Secretario de Estado Carlos Godoy (Príncipe de la Paz).

La enseñanza se impartía en el Casón del Buen Retiro, y constaba de dos cursos de clases orales, además de las prácticas que se realizaban durante los veranos. Desde el año 1802, hasta el año 1808, salieron de la Escuela cuatro promociones de Ingenieros de Caminos, entre los que se encontraban: Rafael Bauzá, Joaquín Monasterio, Antonio Gutiérrez, Gabriel Gómez Herrador y Julián Rodríguez Medina (1ª promoción); José Azas; Manuel Chavarri y José Collar (2ª promoción); Juan Subercase, Joaquín Rillo, Domingo Regollos (3ª promoción); Francisco Travesedo (5ª promoción, sin acabar) ([8]; pag.49); ([3]; pag.307).

D. Agustín de Betancourt, fundador de nuestra primera Escuela y autor del primer Plan de Estudios, era al mismo tiempo Inspector General de Caminos. Desde este cargo, estimuló y propició la ejecución de numerosas nuevas carreteras, la terminación de otras, y el fomento de numerosas obras hidráulicas. Para todo ello, pudo contar con la ayuda de las sucesivas promociones de Ingenieros de Caminos y Canales que iban saliendo de la Escuela, y de los escasos recursos económicos que podían derivarse hacia la construcción de infraestructuras viarias e hidráulicas.

En esos años, tanto Floridablanca, Aranda o el mismo Godoy realizaron importantes esfuerzos por distraer algunos recursos de los destinados a las guerras en las que continuamente se vio enredada España, para dedicarlos a la creación de unas infraestructuras viarias, que cada vez se veían más necesarias para propiciar el desarrollo del pobre comercio del país. Si estos esfuerzos pudieron dar algunos importantes frutos, los acontecimientos de la Guerra de la Independencia acabaron con todos ellos y destruyeron una parte importante de cuanto se había creado y adelantado.

Vamos a repasar los acontecimientos que se sucedieron en nuestra Escuela en el periodo que transcurre desde la llegada a España del rey Fernando VII, en marzo de 1814, hasta su muerte en septiembre de 1833, en el que ya se han descrito tres etapas de gobierno:

1814-1820 (Sexenio Absolutista).

En este periodo, por lo que a los ingenieros de Caminos se refiere, desapareció la recién creada Inspección General de Caminos, siendo sustituida por la antigua Superintendencia de Correos y Caminos. Lo mismo sucedió con otras viejas instituciones del Antiguo Régimen, que retoñaron con la llegada de Fernando VII, arrastrando consigo un anacronismo incompatible con la propia evolución de los tiempos. El cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales pervivió precariamente, a

punto de su extinción, y la Escuela de Caminos fue cerrada y clausurada, suspendiéndose la enseñanza completamente.

1820-1823 (Trienio Liberal):

El triunfo de la revolución, en lo que respecta a nuestra Escuela, restableció inmediatamente su funcionamiento, por orden de las Cortes de Noviembre de 1820. Se convocaron los exámenes de ingreso para abril de 1821, y el curso se inició en septiembre de ese mismo año, tal como citan Rumeu ([3]; pag.397) y Sáez Ridruejo ([18]; pag.52).

En esta etapa no llegaron a terminar la carrera ninguno de los alumnos que la comenzaron, aunque, posteriormente se incorporarían algunos al servicio activo en el Cuerpo; Pedro Miranda entre otros

1823-1833 (Década Ominosa o Absolutista):

Por lo que respecta a las vicisitudes de nuestra Escuela, poco hay que contar, ya que en este periodo se mantuvo de nuevo cerrada, por lo que no se formaron nuevos ingenieros. El recién creado Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, fue también eliminado, volviendo a las estructuras del Antiguo Régimen. Se unificaron de nuevo las Direcciones General de Correos y Caminos en una sola, aunque mantuviera dos directores generales. El presupuesto de este organismo se redujo al mínimo, y se dispersó a sus funcionarios ingenieros, que incluso fueron perseguidos por su pretendido liberalismo.

6.4.2.- PRIMER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BETANCOURT (1802-1808)

No cabe duda de que la formación que se iba a impartir en la recién creada Escuela de Caminos y Canales, iba a tener por objetivo la formación del personal facultativo al servicio del Estado y del Pueblo, para la gestión de las obras de carreteras y de canales. Tampoco que la programación de su formación la tenía ya bien clara D. Agustín de Betancourt, y así la estableció en el documento "Memoria sobre los medios de facilitar el comercio interior" [19] ([3]; pag.265), escrito por Agustín de Betancourt en París, el 20 de Julio de 1791, donde hacía una descripción del prototipo ideal para la formación del ingeniero de Caminos y Canales, que se vuelve a reproducir, por su notorio interés a continuación

"Haber hecho un estudio sólido de geometría y trigonometría[...]; saber el uso de los mejores instrumentos para levantar planos, medir distancias y alturas;

nivelar un terreno; calcular con facilidad desmontes y terraplenes; delinear y lavar un plano[...]; conocer los materiales[...] y la resistencia de las piedras; saber los varios métodos de fundar en el agua, en un terreno de arena, de tierra, de peña, [...]; estar instruido en diferentes especies de puentes[...]; tener noticia de las muchas máquinas que se han inventado para trabajar con economía en los puentes y caminos; saberlas variar o modificar[...]; poder juzgar con seguridad quando (sic) se debe preferir el trabajo de los hombres al de los animales[...]; calcular las causas políticas que deben influir en la dirección que se debe dar a un camino[...]; tener una educación no vulgar, la qual (sic) no solamente hace recomendable los hombres en el trato con los demás, sino que también da aquel discernimiento y aquel tacto fino que, en ciertos casos, suele servir aún más que la ciencia”

Además de las propias ideas de D. Agustín de Betancourt sobre esta formación, su larga estancia en Francia en contacto intenso con L'École des Ponts et Chaussées (1784 a 1791), así como con su fundador Jean Rodolphe Perronet y otros ingenieros franceses, como Prony o Monge, también debieron contribuir a definir otra parte de las pautas con las que se diseñó el plan de estudios de los nuevos ingenieros, sin olvidar la premura que tenía D. Agustín para emplear a estos nuevos funcionarios en los menesteres del cuidado y ejecución de la nueva red viaria y reparación de la existente.

Con las premisas anteriores, D. Agustín, a la sazón Inspector General de Caminos, propone al ministro Cevallos el primer plan de estudios de los Ingenieros de Caminos y Canales, que aparece recogido en el informe que le dirigió con fecha de 28 de Abril de 1803, bajo el título de “Noticias sobre el estado actual de los caminos y canales de España”, cuya transcripción se encuentra Boletín Oficial de Caminos, Canales y Puertos, nº 14 de 1843 [6], y que entre otros, recoge Sáez Ridruejo ([18]; pag.41).

Se transcribe a continuación la parte de dicho informe en la que hace referencia a los estudios desarrollados en la recién creada Escuela de Caminos y Canales:

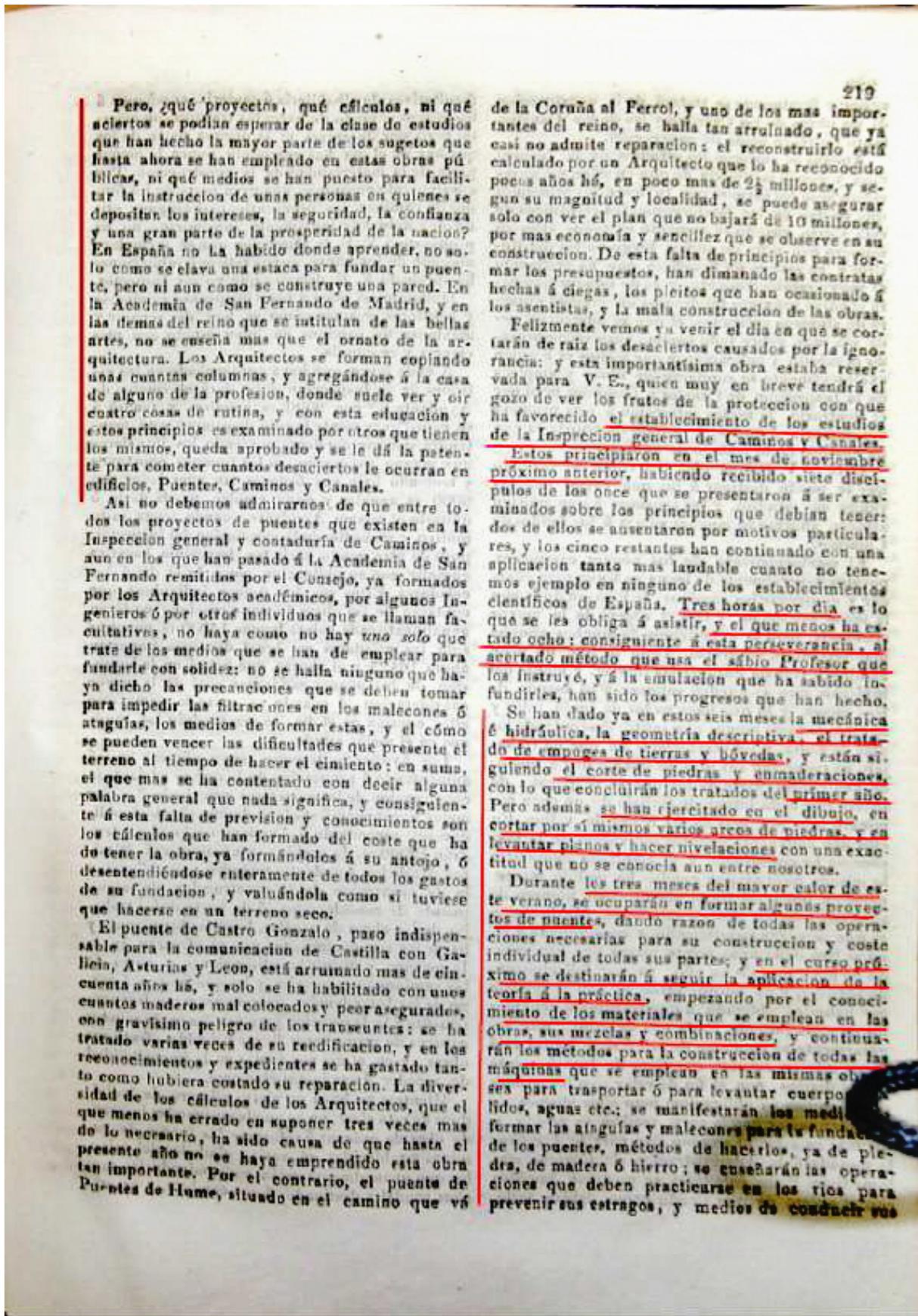
“[...] Felizmente vemos venir el día en que se cortarán de raíz los desaciertos causados por la ignorancia; y esta importantísima obra estaba reservada para V.E, quien muy en breve tendrá el gozo de ver los frutos de la protección con que ha favorecido el establecimiento de los estudios de la Inspección General de Caminos y Canales.

Estos principiaron en el mes de noviembre próximo anterior, habiendo recibido siete discípulos de los once que se presentaron a ser examinados sobre los principios que debían tener: dos de ellos se ausentaron por motivos particulares, y los cinco restantes han continuado con una aplicación tanto más laudable cuanto no tenemos ejemplo en ninguno de los establecimientos científicos de España. Tres horas por día es lo que se les obliga a asistir, y el que menos ha estado ocho; consiguiente a esta perseverancia, al acertado método que usa el sabio Profesor que los instruye, y a la emulación que ha sabido infundirles, han sido los progresos que han hecho.

*Se han dado ya en estos seis meses **la mecánica e hidráulica, la geometría descriptiva, el tratado de empuges [sic] de tierras y bóvedas,** y está siguiendo el **corte de piedras y enmaderaciones,** con lo que concluirán los tratados del primer año. Pero además, se han ejercitado en **el dibujo,** en **cortar por sí mismos varios arcos de piedra** y en **levantar planos y hacer nivelaciones** con una exactitud que no se conocía aún entre nosotros.*

*Durante los tres meses de mayor calor de este verano, se ocuparán en **formar algunos proyectos de puentes,** dando razón de todas las operaciones necesarias para su construcción y coste individual de todas sus partes; y en el curso próximo se destinarán a seguir la aplicación de la teoría a la práctica, empezando por el **conocimiento de los materiales que se emplean en las obras,** sus mezclas y combinaciones, y continuarán con los **métodos para la construcción de todas las máquinas que se emplean en las mismas obras,** sea para transporte o para levantar cuerpos sólidos, aguas, etc; se manifestarán los medios de formar las ataguías y malecones para **la fundación de los puentes,** métodos de hacerlos, ya de piedra, de madera o hierro; se enseñarán las **operaciones que deben practicarse en los ríos para prevenir sus estragos y medios de conducir las aguas;** y finalmente se tratará de la **construcción de las obras de los Caminos y de los Canales,** tanto de riego como de navegación [...].”*

Ilustración 6.4.2.1: Informe Betancourt-Cevallos 1803- BOCCP AÑO I-Nº14-30/09/1843



Por lo tanto, puede inferirse que la enseñanza se estructuraba en dos años. Las clases daban inicio entre el 1 y el 20 de Noviembre, y se daba por clausurado el periodo lectivo el 31 de Julio.

Se impartía docencia inicialmente de tres horas diarias, aunque los alumnos permanecían en el centro, dado su extremo interés (al decir de Betancourt), ocho horas diarias.

El conjunto de materias descritas por Betancourt, pueden agruparse, tal como él mismo indica, estructuradas en dos cursos con los siguientes contenidos:

Asignaturas del primer curso:

1. Mecánica
2. Hidráulica
3. Geometría Descriptiva
4. Empujes de tierras y bóvedas
5. Estereotomía y Enmaderaciones
6. Dibujo

Asignaturas del segundo curso:

7. Conocimiento de los materiales de construcción
8. Construcción de máquinas empleadas en las obras
9. Puentes
10. Obras para prevenir los estragos en los ríos y para conducir el agua
11. Caminos y canales de navegación y riego

Además, debía desarrollarse un trabajo adicional, que consistía en la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos durante el curso, en los tres meses de verano, con la redacción de algún o algunos proyectos de puentes.

Llama la atención el carácter eminentemente práctico e ingenieril de la formación propuesta, en la que, desde una perspectiva de la formación actual, se echa de menos la parte científica de las enseñanzas, con la carencia de formación en matemáticas o física, tan necesarias para la comprensión de los fundamentos físicos de la tecnología. Pero no olvidemos que todos esos conocimientos se consideraban

ya incluidos en el bagaje de los alumnos que ingresaban en la escuela, tal como quedaba recogido en la convocatoria del examen de ingreso enunciada anteriormente. A esto, habría que añadir que todos los pretendientes debían tener una edad superior a veinte años. Lo que hace suponer que, previo al ingreso en la Escuela, su formación básica debía comprender todos los conocimientos exigidos en la convocatoria: *“.....aritmética, álgebra, geometría, trigonometría plana y esférica, secciones cónicas, cálculo diferencial e integral, y en los principios de física experimental”*

Con este programa salieron de la recién creada Escuela de Caminos y Canales cuatro promociones de ingenieros entre los años 1804 y 1807, que totalizaron trece alumnos egresados, de cuyos nombres se tiene referencia, tal como hace constar Sáenz Ridruejo [18]. Rumeu ([3]; pag.307) tan solo cita a nueve alumnos. Se incluyen a continuación los que enumera Sáenz Ridruejo:

Promoción de 1804 (ingresados 7 alumnos en 1802-03): 5 alumnos egresados

1. Rafael Bauzá
2. Joaquín Monasterio
3. Antonio Gutiérrez
4. Julián Rodríguez Medina,
5. Gabriel Gómez Herrador

Promoción de 1805: 3 alumnos egresado

1. José de Azas
2. Manuel María Chavarri
3. José Collar,

Promoción de 1806: 3 alumnos egresados

1. Juan Subercase
2. Joaquín Rillo
3. Domingo Regollos

De las promociones siguientes, Sáenz Ridruejo cita a dos ingenieros que se incorporarían al Cuerpo después de la Guerra: Francisco Travesedo y Luis Chimioni.

En abril de 1807 abandonaría España Betancourt, y ya no volvería más.

6.4.3.- EL MODELO FRANCÉS: L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES. UNA PANORÁMICA COMPARATIVA

Por esta misma época del año 1802, la formación en L'École des Ponts et Chaussées había sufrido una transformación sustancial respecto a la que conoció D. Agustín de Betancourt en sus años de estudiante en París. Desde que en 1794 se creará L'École Polytechnique, dirigida por Lasage y bajo las directrices formativas que Gaspar Monge aportaba desde L'École du Genie de Mezieres, se sustituyó la enseñanza mutua entre los propios alumnos que había caracterizado el periodo bajo la dirección de Perronet, desde su fundación en 1747 hasta su muerte en Febrero de 1794, por una enseñanza reglada y transmitida por un conjunto de profesores « *pris dans le nombre des citoyens les plus habiles dans les différentes parties qui font la base des connaissances d'un ingénieur et qui en auraient fait leur état* ». ⁵

Se pasa de un sistema de enseñanza eminentemente práctico, apoyada en unos fundamentos teóricos escasos, transmitidos, como ya se ha dicho anteriormente, por lo alumnos más aventajados al resto de sus compañeros, a otro más teórico y reglado, apoyados en textos de álgebra, cálculo diferencial, geometría, hidráulica y mecánica , tal como explica Antoine Picón [20]:

“Vers 1780, on enseigne ainsi à l'École des Ponts et Chaussées les éléments de géométrie suivant Mauduit, l'algèbre d'après Clairaut, les sections coniques d'après le marquis de L'Hospital, le calcul intégral d'après les traités de Bézout et de l'abbé Saury, la mécanique, enfin, d'après l'abbé Bossut, l'abbé Saury et Bézout. Ce curieux système d'enseignement mutuel se maintiendra jusque sous la Révolution, les élèves les plus instruits professant, selon l'inspecteur de l'École Pierre-Charles Lesage, « depuis l'arithmétique jusqu'à l'hydraulique, le trait de charpente et la coupe des pierres et le calcul des terrassements ».

⁵ “elegidos entre los ciudadanos más hábiles en las diferentes materias que hacen la base de los conocimientos del ingeniero y que son necesarios a este estado”

*Le caractère peu théorique de l'enseignement dispensé par l'École trouve sa contrepartie dans les qualités pratiques qu'elle développe au cours **d'une scolarité assez longue, puisqu'il faut entre cinq et sept ans pour former un ingénieur.** Centrée sur l'apprentissage du projet, une telle scolarité rappelle beaucoup l'itinéraire que suivent les élèves de l'Académie d'Architecture. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées, au siècle des Lumières, ne songent nullement à dissimuler cette parenté; ils se veulent encore des « artistes »⁶*

En realidad, la formación en L'École des Ponts et Chaussées, comenzaba a la edad de 16-17 años, y durante los primeros cursos, como ya indica Antoine Picón, los alumnos más aventajados explicaban a los novicios los fundamentos de matemáticas (álgebra y cálculo) y físicos, para a continuación, ya en los cursos superiores, seguir una formación más práctica y ajustada a la construcción de obras, siguiendo las enseñanzas de los ingenieros en ejercicio. En total, la estancia en la Escuela podía prolongarse entre cinco y siete años.

Esta situación vino a modificarse, como ya se ha indicado anteriormente, en 1794, con la creación de L'École Supérieur Polytechnique, bajo la dirección de Gaspar Monge, que reunía en una sola escuela la formación común básica científica de los alumnos destinados a los diferentes ramos de la administración civil y militar del estado francés, y que una vez egresados de L'École Polytechnique, podían especializarse en “*artillerie, le genie militaire, ingenieros hydrographiques, Ponts et Chaussées, Mines, Corp de Etat majeur, Poudres et Salpêtres, Telegraphes o Administration de tabaques.*” De esta manera, durante los dos primeros años

⁶ “Hacia 1780, se enseña también en la Escuela de Puentes y Calzadas los elementos de geometría siguiendo a Maduit, el álgebra según Clairaut, las secciones cónicas según el marqués de L'Hospital, el cálculo integral según los tratados de Bézot y el abad Saury, la mecánica, en fin, según el abad Bossut, el abad Saury y Bézout. Este curioso sistema de enseñanza mutua se mantendrá hasta la Revolución, los alumnos más adelantados enseñan, según el inspector de la Escuela Pierre-Charles Lesage, «desde la aritmética hasta la hidráulica, el tratado de carpintería y del corte de piedras y el cálculo de movimientos de tierras»

El carácter poco teórico de la enseñanza dispensada por la Escuela, encuentra su contrapartida en las cualidades prácticas que en ella se desarrollaban en a lo largo de una escolarización bastante larga, ya que eran necesarios entre cinco y siete años para formar a un ingeniero. Centrado en el aprendizaje del proyecto, este tipo de escolarización recuerda mucho al itinerario que seguían los alumnos de la Academia de Arquitectura. Los ingenieros de puentes y Calzadas, en el siglo de las Luces, no sabrá disimular este parentesco; todavía siguen viéndose como «artistas»

permanecían en L'École Polytechnique, y durante los siguientes tres años pasaban a las Escuelas Superiores para su especialización.

D. Agustín de Betancourt implantó en España un sistema parecido al ejemplo francés para la formación en la Escuela de Caminos y Canales, pero en esta última sólo se impartía la docencia de las asignaturas tecnológicas necesarias para el proyecto, desarrollo y control de las obras públicas de caminos y canales. A los aspirantes al ingreso se les exigía una formación científica previa, que quedaba establecida en la convocatoria de los exámenes; su nivel era equivalente al que obtenían los alumnos egresados de la Polytechnique francesa. No olvidemos que la edad mínima exigida a los pretendientes a ingresar en la Escuela de Caminos y Canales era de 20 años, lo que permite presuponer que llegaban ya con esa formación previa en matemáticas. Pero esta formación previa no formaba parte de la impartida en la Escuela, sino que era adquirida de forma privada y previa (*"Todo ello según se enseña en los estudios públicos de esta corte"*, [11]).

Betancourt trajo a España el modelo francés de una Escuela de funcionarios del Estado especialistas en obras de caminos y canales, pero no incorporó a la escuela de Madrid ni el itinerario docente seguido en Francia, ni tampoco los contenidos impartidos en l'École des Ponts et Chaussées, refundada cuando él ya no estaba en París. Sí importó los conocimientos de hidráulica, mecánica y geometría descriptiva que él mismo había estudiado en la primitiva Escuela des Ponts.

Sin embargo, el modelo francés, conformado por una formación científica básica impartida en L'École Polytechnique, seguida de la formación tecnológica específica en L'École Supérieure, será un modelo de referencia constante durante el siglo XIX, durante el cual se tratará de implantar puntualmente en varias ocasiones a lo largo de la primera andadura de nuestra escuela,.

6.4.4.- SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS (1821-1823): PLAN ANTONIO GUTIÉRREZ)

En enero de 1820, el pronunciamiento del coronel Riego impone al rey Fernando VII el juramento de la Constitución de 1812, y da inicio al conocido como Trienio Liberal. Rumeu ([3]; pag.389), indica que el restablecimiento de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales fue una de las primeras medidas tomadas por los liberales cuando acceden al poder en 1820. Describe cómo las propias Cortes, hicieron una petición expresa al ministro de la Gobernación, D. Agustín Argüelles, que se reproduce tal como la menciona D. Antonio Rumeu:

“Excmo. Sr.: Convencidas las Cortes de la imposibilidad de realizar en su tiempo el grandioso proyecto de las comunicaciones generales por agua y por tierra, sin el concurso de los facultativos que dirijan los trabajos necesarios, han resuelto que se prevenga al gobierno el inmediato restablecimiento y apertura de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales que existía en esta corte.....” Firmada en Madrid, a 8 de Noviembre de 1820.

La organización de esta nueva Escuela, y la elaboración del nuevo plan de estudios, correspondió casi en su totalidad a D. Antonio Gutiérrez, físico-matemático, ingeniero de Caminos y Canales de la primera promoción (1804) y profesor de la antigua Escuela, que gozaba de gran prestigio entre los nuevos liberales en el gobierno.

La estructura y los contenidos que tenía este nuevo plan de estudios han sido descritas por Rumeu ([3]; pag.390); Sáenz Ridruejo([18]; pag.51) con ligeras diferencias entre ellas.

Por ello, hemos acudido a la fuente original de la Gaceta del Gobierno nº11/1821, de 11 de enero [21], que recoge el anuncio fechado en Madrid a 7 de enero de 1821, en el que el contenido de las materias objeto del examen de ingresos en la Escuela, y el programa de las materias que se estudiarían a lo largo del periodo formativo en dicha Escuela. Se incluye a continuación la copia de dicha convocatoria:

Ilustración 6.4.4.1: Contenido del examen de ingreso.- Plan de estudio nº 2, (Gaceta de 11 enero 1821)

sus ideas sobre las revoluciones acaecidas en los Gobiernos de Nápoles, España y Portugal, y su firme resolución de oponerse á todos los movimientos de Gobierno que sean efecto de insurrecciones." No sabemos qué clase de correspondencias tiene la corte de Francia; pero se ve que las noticias más secretas y arrojadas toman generalmente en este país el mismo aspecto muy diferente del que en realidad tienen, y esto sin duda consiste en el modo de publicarlas que aun sin restricciones con el ministro objeto que comunmente dejan entrar.

— Sabemos que el Rey de Nápoles se embarcó el día 13, y que acompañó á S. M. en su viaje hasta 48 personas, entre ellas la Duquesa de Florencia, el príncipe Vincenti, el marqués Ruffo, mayor domo mayor de palacio, el príncipe Bourl, capitán de la guardia, el príncipe de Butera, gentil hombre de cámara, el P. Porta, confesor de S. M. Sec. Ferrillon de Florencia que el 18 se veió desde Liorna la escuadra que conduce al Rey de Nápoles y su comitiva; que se creía que el 19 entrara en el puerto, y que se hacían allí preparativos para recibir á tan augusta viageira.

La Princesa de Patina Duquesa de Florencia, esposa de S. M., no le acompañará más que hasta Florencia, y guardará en Toscana que el Rey vuelve de Lubbach. S. M. está decidido á pasar á la mayor brevedad posible el Apentio á los Alpes.

Se dice que no sería extraño que en sus críticas circunstancias llamase el Rey á Eribachi al duque de Galis, ministro de Negocios extranjeros.

En Nápoles no ha habido desorden alguno. El pueblo sigue á S. M. gritando *viva el Rey* hasta que estuvo á bordo.

NOTICIAS DEL REINO.

Madrid 10 de Enero.

SS. MM. y AA. continúan sin novedad en su importante salud.

S. M. ha despachado hoy con los Sres. secretarios del Despacho de la Gobernación y de Ultramar.

ARTICULO DE OFICIO.

Circular del ministerio de Gracia y Justicia.

Con esta fecha digo al Sr. secretario del Despacho de Estado lo que sigue:

"Por la ley 12, título 3.º, lib. 2.º de la Novísima Recopilación, y por Real cédula de 4 de Febrero de 1770 está prevenido que la presentación de pases para el Santo Padre se haga ante los obispos, y que estos las remitan al Rey por la secretaría del Despacho de Estado para su dirección, viéndose por ella las diligencias con la intervención del agente general en Madrid, creadas en 20 de Noviembre de 1778, dependiente de dicha secretaría de Estado y siendo crecido el número de pases para diversos matrimonios que se dirigen á la secretaría del Despacho de Gracia y Justicia de mi cargo para que se les dé el curso conveniente, sin que necesite del método establecido por aquellas determinaciones se haya hecho otra variación por el sistema constitutivo que la de haber de ser la secretaría del Despacho de Gracia y Justicia de mi cargo la que entienda en todo lo relativo á pases de habas, breves y rescriptos pontificios, lo cual no impide que se siga el propio orden del cobro de pases y recibo de las diligencias para solicitar los pases de S. M., y remitidas con ellos á los obispos, en el servicio de S. M. resolver, odo sobre el punto el consejo de Regulo, que tanto las pases remitidas como las que remiten los obispos, sin necesidad de que preceda consulta del mismo consejo, deben pasarse á la oficina de expedición por medio de la secretaría del Despacho de Estado para su dirección y curso por dicha oficina, conforme se practicaba anteriormente, entendiéndose esto mientras no se hiciera otro arreglo, y que recibidas las pases, se dirijan al ministerio de mi cargo para que obtengan de S. M. sus pases, creyendo al efecto de Estado, según se previene en la Constitución. L.ª que de Real orden portada á V. E. para su inteligencia y demás efectos correspondientes en el ministerio de mi cargo. Madrid 25 de Diciembre de 1820."

Habiendo decretado las Cortes en 8 de Noviembre

de 1820 el restablecimiento de la escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, el Sr. secretario de Estado y del Despacho de la Gobernación de la Península ha dispuesto, de orden de S. M., que se publiquen en la Gaceta del Gobierno para la inteligencia del público, en las condiciones del examen para entrar en dicha escuela, como todas las demas circunstancias relativas al mismo.

Programa de los conocimientos que se exigen para la admisión en la escuela de Caminos y Canales en el año de 1821.

- 1.ª La aritmética de los números enteros, quebrados, fracciones decimales, y de los números llamados compuestos ó denominados, dando á conocer nuestro sistema de pesa y medidas, y comparándole con el sistema decimal.
- 2.ª El álgebra, que comprenderá la resolución de las ecuaciones de los dos primeros grados; la de las indeterminadas de primero; y la composición general de las ecuaciones de segundo grado de Newton en todos los casos, y extracción de raíces; la resolución de las ecuaciones de dos términos, y de las que pueden resolverse por las de segundo grado; el método de los divisors comunes, y raíces iguales de las ecuaciones numéricas; la resolución de las ecuaciones numéricas por aproximación; la teoría general de la eliminación entre cualquier número de ecuaciones; las propiedades de las raíces de la ecuación $x^n + px + q = 0$; la resolución de las ecuaciones de tercer y cuarto grado, y examen del caso llamado *irresoluble*; los métodos para obtener las raíces positivas, negativas é imaginarias de las ecuaciones; los métodos para desenvolver en series las potencias fraccionarias y negativas; y las cantidades espaciales y logarítmicas; la composición y uso de las tablas de logaritmos; y la resolución de varias cuestiones de Interés y población.
- 3.ª La geometría elemental, que comprenderá las principales propiedades de la línea recta y circular, y combinación de las dos; la demostración de las áreas de los cuerpos terminados por líneas rectas y circulares; las principales propiedades de los polígonos regulares e irregulares; las propiedades de los cuerdos y arcos de círculo; las propiedades de los cuerdos que se hallan en los conos, y de las pirámides y prismas triangulares; la demostración del volumen de esos cuerpos extendiéndolos á otros poliedros; la construcción de los cuerpos llamados sencillos, y el modo de determinar su área y su volumen.
- 4.ª La trigonometría rectilínea, que comprenderá la necesidad, utilidad y definición de las líneas rectas llamadas trigonométricas para representar los valores de los arcos ó ángulos; las principales relaciones que tienen entre sí las líneas trigonométricas, bien sea con respecto á un mismo arco, ó con respecto á arcos diferentes; la construcción y uso de las tablas de senos y tangentes; la aplicación de las líneas trigonométricas á la resolución de los triángulos, manifestando el principio ó analogía general de la resolución de ellos; la aplicación de esta parte de la trigonometría á medir alturas accesibles ó inaccesibles, y á medir distancias.
- 5.ª La trigonometría esférica, que comprenderá el principio ó analogía general para la resolución de los triángulos esféricos, manifestando los modos analíticos para dicha resolución, y sus aplicaciones al cálculo logarítmico, según los diversos casos de los triángulos esféricos.
- 6.ª La geometría analítica de aplicación del álgebra á la geometría de dos dimensiones, que comprenderá la ecuación de la ecuación de primer grado entre dos incógnitas, y la resolución de los problemas elementales que preceden á la combinación de dos rectas; la discusión completa de la ecuación de segundo grado de dos incógnitas, y examen particular de cada una de las tres curvas que resultan; la combinación de la ecuación de la línea recta con la de cada una de esas curvas, deduciendo el modo de tirar tangentes y normales; la identidad de estas tres curvas con las secciones que resultan de cortar un cono cualquiera de base circular por un plano; la transformación de coordenadas rectangulares en oblicuas y polares, y vice-versa, aplicada esta doctrina á las líneas de primero y segundo orden; la construcción ó representación de las secciones de primero, segundo, tercero y cuarto grado por medio de las líneas de primero y segundo orden.
- 7.ª La geometría analítica de tres dimensiones, que

comprenderá las ecuaciones de una recta en el espacio, la ecuación de la superficie plana, y la resolución de los problemas elementales de rectas y planos, bien sea combinados entre sí, ó con otros cuerpos; la discusión de la ecuación general de segundo grado en tres incógnitas, y clasificación de las diferentes superficies á que da lugar en dos especies, unas que tienen centro, otras que no le tienen; la transformación de las coordenadas en el espacio, y aplicación de eso al examen de las diferentes superficies de segundo orden.

8.ª El cálculo diferencial, que comprenderá sus principios fundamentales precedidos, bien sea por los infinitesimales pequeños, por las razones elementales ó método de los límites, ó por el método de álgebra para de Lagrange; la diferenciación de las cantidades algebraicas y trascendentes y diferenciaciones sucesivas, y los teoremas de Maclaurin y de Taylor; la diferenciación de las ecuaciones de los variables al método de los tangentes, aplicándose á las curvas de segundo orden, y á determinar las asymptotas de las curvas; la investigación de las máximas y mínimas de funciones de una sola variable, manifestando qué significan en geometría los coeficientes diferenciales, y cómo se determinan los puntos singulares de las curvas, la teoría de las curvas cónicas, métodos de curvatura, evoluciones y evolventes, aplicándose á las curvas algebraicas de segundo orden y á algunas trascendentes; los modos para transformar las funciones diferenciales, ó mudar de variable independiente; el desenvolvimiento de las funciones de dos variables, según sus incrementos, y consecuencia fundamental de ello resulta; la diferenciación de funciones de dos ó más variables, y aplicación de eso á la eliminación de funciones arbitrarias; la investigación de máximas y mínimas de funciones de dos variables; á tirar tangentes á las curvas de doble curvatura, á determinar el plano osculador y plano normal, y á la diferencial de un arco de una curva considerada en el espacio; y por último á determinar el plano tangente y normal de una superficie curva.

9.ª El cálculo integral, que comprenderá la integración de funciones enteras, fraccionarias, racionales, trascendentes é irracionales de la forma $\sqrt{A+Bx+Cx^2}$; la integración de las diferentes funciones, la integración por partes, la integración por series, y de los integrales entre límites; la aplicación á la cuadratura, y rectificación de las curvas planas, y de doble curvatura, á las superficies y volúmenes de revolución, y á cualquier otra superficie ó volumen; la integración de las ecuaciones diferenciales de primer orden entre dos variables de primer grado, y de un grado cualquiera; la integración de funciones diferenciales de todos los órdenes de una sola variable, y de las condiciones diferenciales de órdenes superiores de dos variables; la integración geométrica de las secciones particulares de las ecuaciones diferenciales parciales, las ecuaciones de condición, por cuyo medio se conoce si una función de cualquier orden de tres variables es una diferencial exacta; el modo de determinar las funciones arbitrarias que entran en las integrales de las ecuaciones diferenciales parciales de primer y segundo orden.

10.ª Aun cuando los conocimientos de matemáticas que se exigen deberán ser de aplicación precisa para la admisión, no obstante se tendrá la consideración debida con los jóvenes, que sin poder alguna de las teorías del programa, manifestasen en los exámenes capacidad y disposición para proseguir en las ciencias.

11.ª A igualdad de conocimientos en las matemáticas serán preferidos los jóvenes que ó bien sepan alguna ciencia de las naturales, ó bien alguna lengua viva de Europa, especialmente el francés ó inglés; ó bien el dibujo, así el de figura como el de copia y paisaje; ó bien posean ya conocimientos prácticos del arte de construcción.

12.ª Las espuelas de la escuela durará tres años, divididos en tres cursos, que comprenderán la mecánica racional de sólidos y fluidos, la geometría descriptiva con sus aplicaciones, la mecánica aplicada, y las nociones elementales de física, química y mineralogía, y con la arquitectura civil y el dibujo y por último, la topografía y geodesia y

curso de construcción; y para entrar de una á otra sufrirá los exámenes respectivos los discípulos, y al cabo del tercer año podrán ser nombrados Ingenieros de Caminos y Canales no obstante, si algunos ó algunos por su gran aplicación y talento, ó por poseer de antemano conocimientos propios al destino, manifestasen suficiencia y capacidad para desempeñar las funciones de ingeniero, podrán ser nombrados antes de los tres años.

13.ª Las personas que quisieren á entrar en esta escuela sufrirá los exámenes en la dirección general de Correos y Carreos en los primeros 15 días contados desde la fecha, si se hallasen en esta capital, y para las personas que se hallen en las provincias se darán 30 días más, á fin de que tengan tiempo de dirigir sus solicitudes, y presentarse al examen en esta capital, Madrid y de Enero de 1821.

El profesor de agricultura del museo de Ciencias naturales D. Antonio Sanz de Añón dará principio á sus lecciones en el jardín botánico de esta corte el día 11 del presente mes de Enero á las cuatro en punto de la tarde; y las continuará los martes, jueves y sábados de cada semana, las lecciones que no se darán certificaciones de haber ganado curso sino á aquellos que hubiendo asistido constantemente á las lecciones, hubieran sido aprobados en los exámenes que se celebraren á fin de él. Para la elección de esta ciudad se da por texto la obra que para dicho fin formó el propio cátedrico, publicada bajo el título de *Lecciones de agricultura*, según está mandado en Real orden del año de 1819.

ANUNCIOS.

El Sr. D. Josef Martínez Moscoso, ministro honorario de la Audiencia territorial, y juez de primera instancia en esta muy honrada villa, por auto de 5 del corriente ha acordado la subasta por término de 30 días, contados desde dicha fecha, de una casa sita en esta corte, plazuela del Ángel, señalada con el número 19 de la manzana 24, que perteneció al extinguido convento de S. Juan de Dios, y hoy al Cédulo público, si cual tiene de otros captales y particular, y se halla vacante en la cantidad de 207,822 rs. y 21 mrs. vn., señalando para su primer remate á pagar en créditos del Estado, y con subejección de todo el reglamento aprobado por las Cortes en 3 de Setiembre último, el día 9 de Febrero próximo á las 11 en punto de su mañana en las casas contiguas de esta villa. Quien quisiere hacer posturas, y enterarse de su naturaleza, acuda este expresado señor por la escribanía del número del cargo de Don Feliciano del Corral.

Requisitos necesarios sobre el dicamen de la comisión Eclesiástica para la nueva demarcación de parroquias y dotación de parroquias, que altera al soberano Congrego el doctor D. Manuel de la Peña Nieto, cura párroco de la villa de Fuentelarruna, en el arzobispado de Toledo. Trata su autor de la provisión de las parroquias y demás destinos que desempeñan los sacerdotes en la Iglesia, considerando un número de muchos millones anuales á favor de la Nación; prueba con la experiencia los mejores políticos las almas que deben dirigirse a cada eclesiástico; así como ministros del altar debe de haber en España, cuántos deban destinar al servicio parroquial, y cuántos á poblar las aldeas y conventos, con otros contingidos importantes. Viéndose en las Direcciones de Brusel, de Saragosa, de Zamora, y en los principales pueblos del reino: como asimismo el plan general de reforma del estado eclesiástico, secular y regular del mismo autor, &c. &c.

Estampas grabadas á buril de cuadros pertenecientes á copias de particular, que se hallan de venta en la calcografía de la imprenta Nacional.

En cuartel de marca imperial. Ciento y ocho retratos de varios señores de la Nación española, dibujados y grabados por varios profesores, en 18 cuadros de 4 vers retrata cada uno, que contiene los siguientes:— Primer cuadro D. Antonio Lerza, Ambrosio Miranda, el P. Juan de Malara, Frey Lopez Félix de Vega Carpio, D. Antonio Solís y D. Nicolas Antonio. — 2.º cuadro. El general Gil Albornoz, Gonzalez Fernandez de Ceballos, el gran duque de Alba, Arcaz Montano, D. Francisco Quevedo y Villegas y D. Juan de Ferreras. — 3.º cuadro. Hernan Cortés, Garcilaso de la Vega, D. Alonso de Ercilla, D. Pedro Calderon de la Barca, Miguel de Cervantes Saavedra y D. Josef Patiño. (Se continuará.)

SUPLEMENTO

Gazeta 11 Enero 1821

Del documento citado, puede concluirse que el plan general de enseñanza en este curso inaugural de 1821, se estructuraba en tres cursos, que agrupaban cada uno de ellos las siguientes materias:

Asignaturas del primer curso:

1. Mecánica racional
2. Geometría Descriptiva, con sus aplicaciones a las sombras, a la perspectiva y a la estereotomía.
3. Dibujo

Asignaturas del segundo curso:

4. Mecánica aplicada
5. Principios generales de Arquitectura Civil
6. Nociones de Física y Química
7. Mineralogía y Geología
8. Dibujo

Asignaturas de tercer curso

9. Topografía y Geodesia
10. Proyectos y construcciones de caminos, puentes y canales
11. Obras de ríos y puertos
12. Dibujo

El nuevo plan de estudios, redactado por D. Antonio Gutiérrez, sigue siendo un plan específicamente tecnológico, que deja para una preparación previa y privada, la formación matemática de aritmética, álgebra, cálculo diferencial e integral, la geometría elemental y la analítica, la trigonometría plana y esférica, y valorándose, aunque no exigiéndose, los conocimientos de francés e inglés y de dibujo de paisaje, cuyo contenido se desarrolla de una forma pormenorizada en la convocatoria del examen de ingreso, con lo que mejora sustancialmente los anuncios de la etapa anterior.

Se incluyen a continuación dos cuadros comparativos, que nos permiten apreciar con claridad las diferencias introducidas, tanto en los contenidos de los exámenes de ingreso, como en los del desarrollo del plan formativo propio de la Escuela.

TABLA 6.4.4.1: Comparativo contenido examen de ingreso. Planes estudio nº1 y nº 2

PLAN NÚMERO 1 (BETANCOURT) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta 19 octubre 1802)	PLAN NÚMERO 2 (ANTONIO GUTIÉRREZ) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 11/1821 de 11 enero 1821)
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.-Álgebra:	2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos
3.- Cálculo diferencial e integral	3.- Cálculo diferencial e integral
4.- Geometría elemental	4.- Geometría elemental: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos
5.- Trigonometría plana	5.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación
6.-Trigonometría esférica	6.- Trigonometría plana: tablas trigonométricas, resolución triángulos
7- Principios de física experimental	7.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos
"Todo ello según se enseña en los estudios públicos de esta corte"	8- Se valorarán conocimiento de francés o inglés, y dibujo de paisaje

En ambos casos, los contenidos son prácticamente idénticos. En el plan de 1821 se introduce como materia propia del examen de ingreso la Geometría analítica, que no figuraba en la convocatoria de 1802, y desaparece la exigencia de los principios de Física experimental, que queda introducida dentro del plan formativo de la Escuela. La última diferencia es la valoración que se hace en la nueva convocatoria del conocimiento de los idiomas francés o inglés y el dibujo, que permanecerán a partir de entonces en todas las convocatorias.

TABLA 6.4.4.2: Comparativo Planes de estudio nº1 y nº 2

PLAN	PRIMER PLAN DE ESTUDIOS (Plan Betancourt) FUENTE: Umbilicus nº 741 Biblioteca ETSCCP - Transcripción Informe Betancourt-Cevallos 1803 BOCCP AÑO I-Nº14-30/09/1843	PLAN	SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Antonio Gutiérrez) FUENTE: GAZETA - RO 07/01/1821- Programa exámenes Ingreso y Plan Estudios Escuela Ingenieros de Caminos y Canales
VIGENCIA	1802-1808	VIGENCIA	1821-1823
	DIRECTOR: A. Betancourt		DIRECTOR: Fco. Javier Barra
EDAD MÍNIMA	20 AÑOS		20 AÑOS
PRIMER CURSO	Mecánica	PRIMER CURSO	Mecánica racional de sólidos y fluidos
	Hidráulica		Geometría Descriptiva con sus aplicaciones a las sombras y a la estereotomía
	Geometría Descriptiva		Dibujo
	Empujes de tierras y bóvedas		
	Estereotomía y Dibujo		
VERANO	Prácticas		
SEGUNDO CURSO	Conocimiento de los materiales de construcción	SEGUNDO CURSO	Mecánica aplicada
	Construcción de máquinas empleadas en las obras		Principios generales de arquitectura civil
	Puentes		Nociones de Física y Química
	Obras para prevenir los estragos en los ríos y para conducir el agua		Mineralogía y Geología
	Caminos y canales de navegación y riego		Dibujo
VERANO	Prácticas	TERCER CURSO	Topografía y Geodesia
			Proyectos y construcciones de caminos, puentes y canales
			Obras de ríos y puertos
			Dibujo

En el nuevo plan de estudios, no obstante, ya se aprecian diferencias notables respecto al anterior al ampliar el número de los cursos de dos a tres, introducir las nociones de Física y Química, e incorporar nuevas asignaturas como Mineralogía, Topografía y Geodesia, y dibujo en los tres cursos.

Al introducir esas nuevas materias, se pierde la concreción del plan Betancourt, rotundamente tecnológico, quedando algo difuminada esa rotundidad entre los nuevos nombres que toman las materias. Es el caso de la Hidráulica del plan Betancourt, que desaparece dentro de la Mecánica aplicada; o el caso del Conocimiento de materiales de construcción, que pasa a formar parte de Mineralogía y Geología. A mi entender, Betancourt fue más directo y contundente en

la denominación de las materias que debían impartirse. En el nuevo plan, esos nombres se difuminan tanto en la claridad de su denominación, como en su personalidad, mezcladas con otras materias. Aun así, se mantiene claro el espíritu de Betancourt en este nuevo plan de estudios tan efímero, dotando a los alumnos de una capacitación tecnológica suficiente.

La Escuela, sin embargo, vuelve a cerrarse con la reinstauración del Absolutismo y la expulsión del régimen liberal, en Mayo de 1823, por lo que prácticamente solo pudo impartirse enseñanza a los alumnos durante apenas dos cursos. La Escuela no volverá a ser reabierta hasta 1834.

Como la Escuela fue cerrada apenas dos años después de reabrir sus puertas, ninguno de los alumnos que iniciaron este segundo periodo de docencia pudo terminar la carrera. Sáenz Ridruejo ([18]; pag.58) cita el nombre de trece de estos alumnos, entre los que figuran: Antonio Echanove y Francisco Echanove, Jerónimo del Campo, Felipe Bauzá, Juan de Mariategui, y Pedro Miranda.

Más adelante describe cómo todos los alumnos formaron parte de la Milicia Nacional, y que todos acompañaron al gobierno en su retirada a la isla de León en Cádiz, cuando se produjo la entrada en España de los “Cien mil hijos de San Luis”. A consecuencia de este alineamiento decidido de parte del gobierno liberal, todos fueron sometidos a “purificación” cuando volvió a reinar Fernando VII. A pesar de ello, la mayoría consiguió volver a ser admitidos en el Cuerpo, una vez se produjo la muerte del rey, y se convirtieron en *“una vanguardia de la técnica y de la ciencia en la España de la época”*, según dice Sáenz Ridruejo ([18]; pag.59)

6.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (II): PRIMERO Y SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS

6.5.1.- *PRIMER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BETANCOURT*

6.5.1.1 Lo político y social

Este periodo, hasta el estallido de la Guerra de la Independencia, estuvo marcado por la crisis del Antiguo Régimen, que en su faceta política se manifiesta en la degradación de la institución monárquica y su dependencia total de las decisiones que tomaba Napoleón en París. El desconcierto producido en la población por las renunciaciones al trono entre Carlos IV y su hijo Fernando y las revocaciones de estas renunciaciones. Las guerras contra Inglaterra en alianza con Francia y la ocupación del territorio nacional por las tropas francesas.

En el ámbito social se caracteriza por las crecientes divisiones entre los grupos dirigentes del Antiguo Régimen acerca del modo de evitar la bancarrota de la Monarquía (Nobleza y burguesía ilustrada, frente a la Iglesia y la nobleza terrateniente de carácter inmovilista). Junto a ello, una profunda crisis epidémica y de subsistencias, en especial en las regiones del interior.

6.5.1.2 Lo económico

El ámbito económico queda caracterizado por la agudización de la crisis financiera del Estado, pese a lo cual, el proceso de desamortización de bienes eclesiásticos promovido por Godoy para aliviar esa crisis, favoreció una inesperada disponibilidad económica para la ejecución de nuevas carreteras y mejorar lo hasta entonces existente.

6.5.1.3 Las Obras Públicas

Las aportaciones extraordinarias al presupuesto de carreteras procedentes de la Desamortización de Godoy, permitieron financiar el plan que Betancourt había elaborado siguiendo las directrices iniciales de Ward y completando lo ejecutado por Floridablanca.

En torno a un 10 % de los importes de desamortización, añadidos a los recursos propios de la Inspección General de Caminos bastaron para financiar el plan de carreteras de Betancourt y construir 2.045 km en ocho años, con un promedio de 256 km/año.

6.5.1.4 Conclusiones (II-1)

En la génesis del primer plan de Estudios implementado por D. Agustín de Betancourt, influyeron decisivamente varios factores clave que hay que considerar junto a las propias ideas que él había ido desarrollando desde 1785 hasta la definitiva puesta en funcionamiento de la Escuela. Entre ellas: su larga estancia en Francia en intenso contacto con L'École des Ponts et Chaussées (1784 a 1791) y su intimidad con su fundador Jean Rodolphe Perronet y con otros ingenieros franceses, como Prony o Monge.

A estas referencias de tipo personal, hay que añadir la premura que tenía D. Agustín para poder emplear a estos nuevos ingenieros funcionarios en los menesteres del proyecto y ejecución de la nueva red de carreteras que él ya tenía prevista, y también en la reparación y mantenimiento de la red existente.

D. Agustín de Betancourt implantó en España un sistema parecido al ejemplo francés para la formación en la Escuela de Caminos y Canales, pero en esta última sólo se impartía la docencia de las asignaturas tecnológicas necesarias para el proyecto, desarrollo y control de las obras públicas de caminos y canales. A los aspirantes al ingreso se les exigía una formación científica previa, que quedaba establecida en la convocatoria de los exámenes; su nivel era equivalente al que obtenían los alumnos egresados de la Polytechnique francesa. No olvidemos que la edad mínima exigida a los pretendientes a ingresar en la Escuela de Caminos y Canales era de 20 años, lo que permite presuponer que llegaban ya con esa formación previa en matemáticas. Pero esta formación previa no formaba parte de la impartida en la Escuela, sino que era adquirida de forma privada y previa (*"Todo ello según se enseña en los estudios públicos de esta corte"*, [11]).

Con todo ello, podemos establecer que el primer Plan de Estudios implementado en la Escuela es tributario de los siguientes aspectos:

- A. El pensamiento y las actitudes propias de la Ilustración que se fundían con las nuevas del ideario Liberal, asumido por la burguesía. Betancourt representa ese ideario.
- B. La influencia de la formación hidráulica y técnica procedente del sistema francés, en el que Betancourt había aprendido.**

- C. La disponibilidad de fondos económicos para la ejecución y mejora de las vías de comunicación interior, procedentes de la desamortización promovida por Godoy, que indujo un intenso desarrollo de las carreteras en este periodo.
- D. **La necesidad imperiosa de disponer en breve espacio de tiempo de los técnicos del cuerpo de Ingenieros de Caminos**, para controlar este proceso

La Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales nació creada por un Ingeniero del Cuerpo, con la intención clara de formar especialistas en la construcción de carreteras y canales (vías de comunicación) al servicio del Estado. Era necesaria su ejecución para facilitar el comercio interior y la demanda de una burguesía liberal cada vez más influyente.

El Ingeniero que creaba el Plan de Enseñanza, era a la vez funcionario del Cuerpo donde los futuros ingenieros iban a desarrollar su trabajo, y conocía el trabajo que éstos iban a desarrollar y cuál era la formación que necesitaban para cumplir adecuadamente con el cometido que de ellos se esperaba.

Esa conjunción de factores, llevó a Betancourt a elaborar un plan de estudios de dos años, eminentemente práctico, en el que los alumnos trabajaban durante ocho horas diarias, 12 meses al año, exigiendo a los aspirantes al ingreso, aportar una formación matemática y científica previa, que les capacitara para seguir estos cursos tan intensos con la garantía de éxito suficiente.

6.5.2.- SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS: PLAN ANTONIO GUTIÉRREZ

6.5.2.1 Lo político y social

El periodo cronológico en el que se enmarca este nuevo Plan, está marcado en lo político por el final del primer periodo del reinado de Fernando VII y la llegada al poder de los Liberales, dando comienzo a la breve etapa conocida como Trienio Liberal. Es el primer intento de acabar con el Antiguo Régimen y poner en práctica las ideas liberales que habían surgido de la constitución de 1812.

6.5.2.2 Lo económico

En el plano económico, las secuelas de la Guerra de la Independencia seguían visibles en España, y las dificultades económicas eran muy graves, La mayor parte de los escasos recursos se destinaban a la reconstrucción de lo que era más necesario. Se produjo un notable aumento de la superficie cultivada, fruto de la

desamortización previa de Godoy y de las necesidades marcadas por la reconstrucción de la destrucción provocada por la guerra, pero por el contrario, los problemas de la Hacienda Pública aumentaron al interrumpirse el comercio con las colonias americanas.

6.5.2.3 Las Obras Públicas

Durante el reinado de Fernando VII (1814-1834), la mayor parte de los recursos fueron invertidos en la rehabilitación de las carreteras y puentes destruidos durante la Guerra de la Independencia. Las necesidades de técnicos para la gestión de estas obras se viera reducida al mínimo imprescindible; todos ellos fueron encuadrados dentro de la Dirección General de Correos y Caminos.

Mientras Francia contabilizaba por al finalizar el año 1834 una red de unos 30.000 km, en España esa red apenas llegaba a 4.600 km, lo que da idea del enorme retraso de nuestro país en este aspecto. Comparativamente con el periodo anterior, las diferencias son dramáticas:

PLAN BETANCOURT (1801-1808).....	256 km/año
FERNANDO VII (1814-1833).....	30 km/año

6.5.2.4 Conclusiones (II-2)

El segundo Plan de Estudios, implementado en la Escuela en el momento de su reapertura al comienzo del trienio liberal, fue elaborado, como ya queda dicho por Antonio Gutiérrez, alumno directo del fundador Betancourt. Sus contenidos son semejantes a los que figuran en el primer programa, pero con modificaciones importantes en lo que respecta a denominación de asignaturas y al periodo de docencia, que se verá ampliado a tres años.

En este caso, la necesidad de abrir la Escuela, el buen funcionamiento de la enseñanza durante el periodo anterior, y la dependencia formativa de Antonio Gutiérrez respecto a Betancourt, dan como resultado un Plan de Enseñanza muy similar en contenidos a los que sirvieron para formar a su redactor, modificado y mejorado por las necesidades formativas que se habían detectado durante los años de trabajo de los alumnos salidos de la primera escuela. Se incorporan asignaturas muy de campo, como la Mineralogía y Geología o la Topografía y Geodesia, o las nociones de Física y Química. Además se produce un refuerzo notable en el área del Dibujo y los conocimientos de la Arquitectura. Todo ello hizo que se ampliara la duración de la carrera a tres años.

Se aprecia, sin embargo, una **pérdida en la claridad de la designación de la formación, una pérdida de la nitidez y rotundidad formativa**. Así, mientras Betancourt separaba claramente la Mecánica de la Hidráulica, dando una entidad propia a cada una de ellas, Antonio Gutiérrez unifica ambas en una única asignatura de “Mecánica de sólidos y fluidos”. La Hidráulica no tendrá entidad propia hasta el octavo plan de estudios (1871), con una breve aparición en el plan Subercase (1839).

Lo que en Betancourt eran “Empujes de tierras y bóvedas” y “Construcción de máquinas empleadas en obras”, se transforma en A. Gutiérrez en “Mecánica aplicada”. O lo que inicialmente era “Conocimiento de los materiales de construcción”, se transforma en “Mineralogía y Geología”

7.- LA REFUNDACIÓN DE LA ESCUELA Y LA ENSEÑANZA: PRIMEROS PASOS (1834-1838).

7.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA REGENCIA DE MARIA CRISTINA, EL NACIMIENTO DE LOS PARTIDOS POLÍTICOS, LA PRIMERA GUERRA CARLISTA

La muerte de Fernando VII, en Septiembre de 1833, dejó la corona de España en manos de su hija Isabel II, que contaba entonces con tres años de edad. Hasta su mayoría de edad, la Regencia la asumió su madre, la reina gobernadora María Cristina, cuarta esposa de Fernando VII.

La situación política de España, presentaba la confrontación radical de dos principios de organización del Estado (Martí [22]):

- a) Un absolutismo en trance de reforma, representado por la Reina Gobernadora y los políticos Cea Bermúdez y Francisco Martínez de la Rosa, que estaba tratando de implantar una administración más racional, especialmente en la Hacienda pública, y de contener, por un lado los empujes del liberalismo hacia una nueva Constitución, y de otro lado los empujes del absolutismo más radical que trataba de volver al Antiguo Régimen.
- b) El absolutismo más radical, representado por el hermano del difunto rey, Carlos María Isidro, que además de mantener la opción de su derecho al trono, mantenía también la vuelta a los valores anteriores a la Revolución Francesa y a un absolutismo totalitarista y represor, con el total sometimiento del pueblo a la voluntad de rey. Para ello contaba con el apoyo de una parte del ejército, del clero secular y regular, y de la mayoría de los obispos, así como de algunos sectores de la nobleza terrateniente y del campesinado rural.

Esta confrontación llegó finalmente al enfrentamiento armado, con la conocida como “Primera guerra carlista”, que se desarrolló en el ámbito temporal que va de Septiembre de 1833, hasta prácticamente Septiembre de 1839.

Aunque los enfrentamientos habían comenzado ya antes del fallecimiento de Fernando VII, al morir éste, y después de la proclamación de María Cristina como

reina gobernadora, tuvieron lugar los primeros levantamientos en Talavera de la Reina y en puntos del país Vasco, Navarra, Cataluña, Aragón, Castilla y Valencia.

La guerra civil, planteada en sus inicios por Carlos María Isidro en términos dinásticos, no solo fue una confrontación de intereses en torno a la sucesión legal en el trono, sino principalmente un decisivo episodio en la lucha entre **absolutismo** y **liberalismo**.

A grandes rasgos, las operaciones militares de los carlistas se desarrollaron en tres fases. La primera estuvo dominada por la personalidad de Tomás Zumalacárregui, que supo convertir las partidas de rebeldes en un verdadero ejército. Su muerte en el sitio de Bilbao en junio de 1835, pondría fin a esta fase. La segunda fase termina con la expedición del Pretendiente con su corte, hasta las mismas puertas de Madrid, en Agosto de 1837; en esta segunda fase, tomó gran incremento la guerra en el Maestrazgo, bajo la dirección de Ramón Cabrera. La tercera y última fase, terminó en el País Vasco con el Convenio de Vergara (29 Agosto 1839), aunque en Cataluña y Levante no finalizó hasta el 30 de Mayo de 1840, con la toma de Morella.

“Fue una guerra en la que ninguno de los dos bandos mostró gran capacidad, lo que multiplicó los daños sufridos por la población civil y la crueldad de las represalias. En realidad, los dos bandos vivieron durante esos años para la guerra, lo que redujo hasta liquidar el papel de España en Europa, excepto como afanosa buscadora de empréstitos; incrementó el peso de las potencias extranjeras en la política interior y llevó al extremo, el grado de influencia de los militares en el gobierno”. (Juliá [23]).

Mientras los carlistas jugaban todo su porvenir en la guerra civil, las fuerzas liberales, al servicio de la consolidación del nuevo estado, tenían la necesidad de atender a las exigencias bélicas, por una parte, y por otra a la liquidación del Antiguo Régimen y a la implantación de un nuevo sistema político, con nuevas reglas, cuyo perfil variaba según las preferencias de las diversas tendencias de los diferentes grupos políticos que se iban formando.

El primer gobierno de la reina gobernadora, dirigido por Cea Bermúdez, continuando su mandato previo con Fernando VII, tiene para este trabajo una gran importancia, dado que, ya el 21 de Octubre de 1833 es nombrado ministro de Fomento General de Reino D. Javier de Burgos, que inmediatamente acometería importantes reformas administrativas, siendo la más conocida su división territorial del estado en 49 provincias, aunque para este trabajo, su reforma más importante sea la acometida a

los dos días de su toma de posesión, con la Orden de separar los dos ramos de la antigua Dirección General de Correos y Caminos, nombrando como nuevo director general de Caminos al ingeniero José Agustín de Larrañendi.

Este nombramiento dio paso casi inmediatamente, a la reapertura de la Escuela de Caminos y Canales, con la convocatoria de exámenes de ingreso, que se producía el 26 de enero de 1834. En ella se establecía el contenido de los exámenes, y la fecha de su comienzo, fijada a principios de Abril, lo que suponía, de hecho, la refundación de la Escuela en su tercera y definitiva andadura, ya solo interrumpida brevemente por la Guerra Civil de 1936.

A este primer gobierno de Cea Bermúdez, le sucede el de un conocido “doceañista”, que había tomado parte en el trienio liberal, y que había pasado en Inglaterra la década ominosa; se trata de Francisco Martínez de la Rosa, que ante la situación de enfrentamiento político del reino, partió del supuesto de que era posible encontrar una vía media entre el absolutismo y la revolución que suponía la Constitución de 1812; aquel justo medio de la libertad con orden, tan ansiado por los moderados. Para ello, Martínez de la Rosa ideó una especie de Carta Magna Otorgada, el “Estatuto Real para la convocatoria de las Cortes generales del reino”, promulgado en Abril de 1834, que pretendiendo servir para satisfacer las exigencias de las libertades modernas y un apaciguamiento de las reivindicaciones absolutistas, resultó totalmente ineficaz, y fue rechazado por liberales y carlistas, manteniéndose el enfrentamiento armado entre los carlistas y el resto del estado. Al mismo tiempo, agudizó las tensiones entre moderados y progresistas dentro del campo liberal.

Le sucedieron en la cabeza del gobierno, primeramente, en Junio de 1835, el Conde de Toreno, calificado como moderado, que restableció un decreto de las Cortes de 1823, por el que se suprimían los institutos monacales y la Compañía de Jesús, destinando sus bienes a la amortización de la deuda, que sería la principal preocupación de los sucesivos gobierno de la Regencia. Toreno llamó para su ministerio de Hacienda a Juan Álvarez Mendizábal, pero casi inmediatamente pasó a dirigir el gobierno en septiembre de 1835, en un ambiente de revueltas y de revitalización de las Juntas Locales. El objetivo inicial de su gobierno era el de obtener dinero para la guerra contra los carlistas y organizar tropas, en medio de un ambiente claramente anticlerical, por el apoyo decidido del estamento religioso a los carlistas.

Mendizábal procede, entre octubre de 1835 y marzo de 1836 a la conocida Desamortización, proceso mediante el cual, en sucesivos decretos, reduce el

número de órdenes religiosas, suprime una larga serie de monasterios de órdenes monacales y pone en venta los bienes de congregaciones religiosas extinguidas, y todos los que ya hubiesen sido declarados bienes nacionales, que saldrían a subasta pública, pudiendo hacer efectivo su importe el comprador, en títulos de la deuda interior consolidada o en dinero efectivo.

La situación política que se vivía en España en aquellos momentos era de tal vitalidad y efervescencia, que a los dos días de aprobarse el Reglamento orgánico de la Dirección General de Caminos Canales y Puertos, el Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ya, y por primera vez, con su denominación definitiva) y el Reglamento de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, publicado en la Gaceta de Madrid, con fecha 14 de Abril de 1836, el presidente del gobierno, D. Juan Álvarez Mendizábal se batía en duelo con el que iba a ser su sucesor al frente del gabinete al mes siguiente, D. Francisco Javier Istúriz.

Este fue el momento, también, en que se consolidaron las dos opciones que conformarán para el resto del siglo, el núcleo del sistema de partidos: de un lado los antiguos "exaltados", conocidos en adelante como Progresistas (a cuyo frente se situaba Mendizábal), y del otro lado, los Moderados (con Istúriz a la cabeza), que incorporaron a sus filas a la facción más conservadora del liberalismo, con elementos procedentes del absolutismo ilustrado y reformista. A estos dos partidos políticos, hay que sumar el llamado Movimiento Juntista, que, irá surgiendo periódicamente desde las bases del pueblo, movilizado por los políticos progresistas, en sus ansias por una mayor participación democrática, abierta a las voces de las provincias y sus juntas provinciales, y que en todos los casos reivindicarán el retorno a la Constitución de 1812, y lanzarán a la cumbre política a sucesivos personajes de gran influencia en el desarrollo político de los acontecimientos.

Es así como en estos momentos de 1836, en el mes de Agosto, el Movimiento Juntista, movilizado en este caso especialmente en Andalucía por Mendizábal, se impuso en el motín de La Granja, donde la sublevación de dos sargentos obligó a la reina gobernadora a restablecer la Constitución de 1812 y nombrar nuevo gobierno, presidido por D. José María Calatrava, que inmediatamente convocó Cortes constituyentes. Se redactó una nueva Constitución, la de 1837, que instituía una monarquía constitucional, pero antidemocrática, ya que, por una parte la soberanía ya no radicaba sólo en la nación, y la potestad de hacer leyes ya no reside únicamente en las Cortes, sino en las Cortes junto con el rey, y por otro lado,

tampoco todo el pueblo gozaba del derecho a voto, ya que se establecía un sistema de elección censitario, en el que solo tenían derecho a voto determinados individuos que superaban un nivel de renta.

Con esta nueva Constitución de 1837 se sucedieron varios gobiernos de signo moderado, en los que la principal preocupación venía establecida por la guerra contra los carlistas, y la necesidad de recaudar los fondos que se consumían en esa guerra. En agosto de 1837, el pretendiente amenaza Madrid al frente de las tropas carlista. A partir de ese momento, las sucesivas victorias del ejército cristino llevaron finalmente al pacto entre los generales Maroto y Espartero, en el conocido como Convenio de Vergara, sellado con un abrazo en agosto de 1839, que ponía fin a una guerra civil que había durado seis años, y que, como las guerras de finales del s. XVIII, habían consumido la parte más importante de los recursos del Estado, y había impedido el lanzamiento de la economía española y el progreso de sus incipientes ciudadanos.

Mientras se sucedían estos acontecimientos en la política nacional, en el ámbito de nuestra Escuela de Caminos, en este año de 1839 se producía un acontecimiento de gran importancia para el futuro de la Escuela y de la formación que en ella se impartiría a los futuros integrantes del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Se termina una etapa y comienza otra en la que se consolidará la enseñanza y la impronta con la que saldrán los futuros ingenieros del Cuerpo. Es nombrado director de la Escuela D. Juan Subercase, que implanta un nuevo Plan de Estudios, con el que amplía de tres a cinco años la duración de la carrera. La estructura de la nueva formación es dotada de una importante base científica, que se complementa con los tres últimos cursos de amplio contenido tecnológico. Estos, incorporan a la Escuela el “estado de la cuestión” tecnológica en la mayor parte de los campos de la construcción, actualizándose el contenido de la formación con la que se dota a los nuevos ingenieros. Este Plan de 1839, mantendría su vigor hasta 1848, cuando entró en funcionamiento la Escuela Preparatoria para ingenieros y arquitectos promovida por el que era ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas en aquellas fechas, D. Juan Bravo Murillo.

7.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1834-1838)

En el breve, pero intenso, espacio de tiempo que cubre este periodo de análisis (1834-1838), el principal suceso económico que se produce es la desamortización

promovida por el gobierno de D. Juan Álvarez Mendizábal, por la que fueron subastados los bienes de congregaciones religiosas extinguidas, y todos los que ya hubiesen sido declarados bienes nacionales. El importe de las compras debía ser abonado por el comprador, bien en dinero en efectivo, bien en títulos de la deuda interior consolidada. Por este procedimiento, el gobierno de Mendizábal consiguió recaudar una cifra estimada por Gabriel Tortella ([14]; pag.34), de 3.447 millones de reales, entre 1836 y 1844.

Aunque en este periodo se produjo este importante ingreso en las arcas del Estado, estos ingresos no consiguieron amortizar el déficit crónico de la Hacienda del Estado, ni siquiera con el establecimiento de los Presupuestos del Estado.

Tampoco pusieron freno al crónico problema de la estructura de la propiedad de la tierra, en un país eminentemente agrario. Al no plantearse como una reforma agraria que equilibrara y redistribuyera la propiedad de la tierra, sino como una mera operación recaudatoria de fondos para mantener la guerra contra el carlismo, la Desamortización provocó una mayor desigualdad, al pasar enormes extensiones de tierras a ser propiedad de los grandes latifundistas ya consolidados, que eran los únicos que podían aportar, en las subastas celebradas, el dinero en efectivo, bien para realizar el pago, bien para comprar deuda pública del Estado. Por otra parte, la naciente y débil burguesía urbana, desvió parte sus inversiones a la compra de tierras, y detrajo ese importante remanente dinerario al resto de actividades industriales y productivas. El mediano y pequeño campesinado, salvo en Castilla, no vio mejorada su posición, y los jornaleros, aún empeoraron sus condiciones salariales y de trabajo.

Repitiendo situaciones del pasado, los gastos eran mayores que los ingresos, y el déficit se producía año tras año en la Hacienda del Estado. Mientras se mantuvo el imperio colonial, ese déficit se compensaba en parte con las remesas procedentes de los impuestos a las colonias de América. Pero una vez que estas fueron alcanzando su independencia, dejaron de llegar estas remesas de plata y el déficit de la corona comenzó a ser incompensable. Se empezó a producir Deuda del Estado, que fue incrementándose a medida que pasaban los años del siglo XIX.

Como había venido sucediendo en el s.XVIII, nuevamente los desastres de las guerras dilapidaron los ingresos del Estado. En este caso, una vez fallecido el rey Fernando VII, no se trataba de una aventura de guerra en el exterior, sino que esta batalla se producía dentro del territorio español, enfrentando a los defensores del Antiguo Régimen, representados por los Carlistas, y los que pretendían establecer

un sistema liberal en España, representados por el resto de las fuerzas políticas (moderados y progresistas). En cualquier caso, una nueva oportunidad perdida, que consumió la casi totalidad de los recursos obtenidos a través del proceso de desamortización, que fue íntegramente destinada a pagar la deuda generada por la guerra carlista, y a financiar los medios necesarios para derrotar a las fuerzas carlistas...Y establecer con ello el nuevo estado liberal.

Se extraen, a continuación, algunos párrafos de la ponencia presentada por D. Enrique Llopis Agelán [13], que completan la descripción del panorama socio económico de España en este segundo tercio del siglo XIX.

“[.....] Aunque la velocidad del crecimiento económico, probablemente, se duplicó en nuestro país en la primera mitad del siglo XIX con respecto a la centuria precedente, la distancia económica de España en relación a Europa occidental se amplió entre 1800 y 1850.

[.....] El fuerte incremento de la producción agrícola, sobre todo de cereales, permitió sostener un crecimiento demográfico bastante más vivo, lo que se tradujo en un notable aumento del tamaño de la economía y, por ende, del mercado interno. Sin embargo, las ganancias de productividad estaban siendo bastante modestas debido a que la contribución relativa de los sectores no agrarios al PIB creció con lentitud, la industria moderna fuera de Cataluña progresó muy poco, la estructura de cultivos sólo registró pequeñas modificaciones y el cambio técnico en la mayor parte de las agriculturas regionales cabe calificarlo de exiguo

El desempeño económico español del periodo 1815-1850 presenta indudables “luces”: la velocidad de la expansión productiva se duplicó con respecto a la segunda mitad del siglo XVIII; el tamaño de nuestra economía se incrementó notablemente, lo que era importante para un país que tenía hacia 1800 un PIB per km² muy reducido; el crecimiento económico se tornó menos desequilibrado desde el punto de vista territorial; las disparidades en la distribución del ingreso agrario se redujeron algo gracias al ligero descenso o al estancamiento de la renta de la tierra, al alza de los salarios reales, a la masiva e importante defraudación en el pago del diezmo y a las condiciones de acceso a la reserva de suelo agrícola, al menos hasta la década de 1840, algo menos desfavorables que en el pasado [.....]”.

7.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1834-1838)

7.3.1.- **LAS CARRETERAS: LA REORGANIZACIÓN DE LAS CARRETERAS EN ESPAÑA**

Antes de que terminara el reinado de Fernando VII, y tal como menciona D. Antonio Rumeu ([3]; pag.422), el entonces Superintendente de Correos y Caminos (nuevamente juntos, según la organización aún vigente del Antiguo Régimen), D. Manuel González Salmón, encargo al ingeniero José Agustín de Larramendi la preparación de una memoria sobre la reorganización de la Dirección General de Correos y Caminos, y *“el cuerpo de ingenieros civiles destinados al importante ramo de Caminos y Canales”*

De esta manera, Larramendi redactó un memorando en el que proponía el restablecimiento de tres organismos, que ya existían con anterioridad, a saber:

1. La Dirección General del Cuerpo de Ingenieros de Caminos
2. El cuerpo técnico de los ingenieros de Caminos y Canales
3. La Escuela de Caminos y Canales

La máxima preocupación del prestigioso técnico se centraba en la resurrección de la antigua Escuela de ingenieros de Caminos y Canales: *“[.....] es necesario empezar formando individuos adecuados al intento (ejecución de las obras públicas), si se quiere hacer progresos[.....]Es pues de toda necesidad formar ingenieros civiles hasta el número competente, con toda la instrucción que en el estado actual de conocimientos se requiere, a ejemplo de otras naciones ilustradas”* ([3]; pag.425).

Desde 1829 a 1833, Larramendi ocupó el cargo de Director General de Correos y Caminos, desde el que impulsó la ejecución de nuevas carreteras y la reparación de la multitud de kilómetros que aún quedaban por reconstruir desde la terminación de la guerra de la Independencia, especialmente los puentes.

Sin embargo, la mayor parte del presupuesto del Estado tenía que dedicarse, de nuevo, a la inaplazable victoria sobre las tropas carlistas, por lo que , aunque en este periodo de 1834 a 1840, el desarrollo de las carreteras experimenta un crecimiento sostenido, el ritmo de crecimiento en la construcción de nuevas carreteras, será lento, sin que lleguen a 500 km los ejecutados en este periodo (Madrazo [4]; pag.172); es decir una media de 71,5 km/año, que aunque es la tercera parte del

ratio establecido en la época de Betancourt (256 km/año), duplica al establecido para el periodo precedente, durante el reinado de Fernando VII (30 km/año).

Este desarrollo se ve propiciado especialmente por el nuevo grupo de técnicos y administrativos que Larramendi fue reuniendo en su entorno, aunque también por la nueva normativa legal y el cambio histórico generado por la desaparición del rey absoluto.

El total de kilómetros de los que disponía la red de carreteras de España al finalizar este periodo en 1840, sumando lo ejecutado anteriormente a los 500 km de este periodo, asciende, según datos sumados sucesivamente por el autor de esta tesis, a la cantidad de 5.144 km, que difiere en unos 650 o 580 km de los que indican respectivamente Santos Madrazo (4.500 km) o Uriol Salcedo (4.564 km).⁷

7.3.2.- LOS FERROCARRILES: EL INICIO DE LOS CAMINOS DE HIERRO

Desde que en 1804, se exhibiera en Londres el primer modelo de ferrocarril arrastrado por una máquina motriz, aplicado inicialmente en la extracción del carbón de las minas inglesas, pasaron algo más de 20 años hasta que el primer camino de hierro fuera inaugurado entre Darlington y Stockton, en 1825, impulsado por una locomotora de vapor que arrastraba 28 vagones.

En España, aunque la brillantez del éxito del ferrocarril inglés estimuló las solicitudes de construcción de líneas de ferrocarril, el primero que abrió al tránsito tuvo que esperar hasta el año 1848, en el camino de hierro de Barcelona a Mataró. Antes, ya había sido puesto en funcionamiento un camino de hierro en Cuba, al construirse entre 1835 y 1838 el camino de hierro que unía la Habana con Güines, que con una longitud de 17 leguas (casi 95 km), permitía poner en el puerto de la Habana el azúcar producido en el interior de la isla.

Hasta entonces, varias fueron las peticiones para obtener la concesión de una línea de ferrocarril, pero todas fracasadas: en 1829 se solicitó la concesión del ferrocarril de Jerez al Puerto de Santa María; otra concesión fue otorgada en 1833 para construir y explotar la línea de Tarragona a Reus. La siguiente solicitud de concesión

⁷ ver Anexo nº 2: "Cuadro de desarrollo de las carreteras".

no se registró hasta el año 1843, para construir el camino de hierro desde Madrid a Aranjuez y su posterior prolongación hasta Alicante.

Sin embargo, ninguna línea se construiría en este periodo inicial de la regencia de reina gobernadora María Cristina, a la que solo le cabe el mérito de iniciar la andadura de este tipo de obra pública, de la que también quedarían encargados de su proyecto y construcción los ingenieros de caminos.

7.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS: LOS INICIOS DE LA NUEVA LEGISLACIÓN DE AGUAS

El periodo de intensa actividad legislativa que se abre con la muerte de Fernando VII y la subida al poder de Martínez de la Rosa al inicio de la regencia de María Cristina, tiene su reflejo sobre las obras hidráulicas. Así, desde casi el comienzo de este periodo, en abril de 1834, se promulga un Real Decreto por el que se establecen los derechos de los pequeños regantes, para que no fueran desposeídos de sus derechos al agua por los grandes terratenientes. En Noviembre de 1835, la corona cedió a la Nación sus antiguos derechos sobre las aguas de los ríos, *“devolviendo a sus habitantes la libre facultad de construir artefactos, ejercer industrias, investigar aguas subterráneas y abrir pozos”* ([15]; pag.368).

Sin embargo, como ya queda dicho en el análisis realizado en este periodo para la construcción de carreteras, el desarrollo de la guerra civil contra los carlistas y los empréstitos anteriores insumían la mayor parte de los recursos que generaba la nación, y aún más, por lo que la Hacienda pública tuvo que empeñarse en mayor grado, no quedando muchos sobrantes para destinar a la ejecución de carreteras o de obras hidráulicas.

Así, las obras de prolongación del Canal de Castilla, que habían comenzado en el año 1831, tuvieron que interrumpirse durante este periodo de guerra (sept 1833 a sept 1839), hasta que de nuevo fueron retomadas en 1842. Esta es la fecha a partir de la cual, una vez terminada la guerra civil, pudieron emplearse recursos económicos en la reconstrucción del país y en la creación de nuevas obras hidráulicas, según veremos en el apartado siguiente

7.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA REFUNDACIÓN Y LOS PRIMEROS PASOS

7.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: LA REFUNDACIÓN

Como ya queda indicado, en el año 1823 se impone el gobierno absolutista de Fernando VII, cerrándose de nuevo la Escuela y suspendiéndose la formación de Ingenieros. En 1834, poco después de la muerte de Fernando VII (29 de septiembre de 1833), se restablece la Escuela, emplazándola en el edificio de la Aduana Vieja situado en la Plazuela de la Leña, abriendo sus puertas en Noviembre de 1834 (Rumeu [3]; pag.442). Sin embargo, es esta una fecha dudosa, ya que D. Antonio reconoce inmediatamente que no ha encontrado “*órdenes ministeriales para la convocatoria de los exámenes de ingreso*”, por lo que parece desconocer los dos documentos que mencionamos a continuación, ambos, anuncios aparecidos en la Gaceta de Madrid en ese año de 1834, relativos a las convocatorias de exámenes de ingreso en nuestra Escuela para los años 1834 y 1835.

En el primero de ellos, la Gaceta de Madrid nº 13/1834, de 28 de Enero [24], recoge la convocatoria y el programa de los exámenes a los que serán sometidos los aspirantes a ingresar en la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, según anuncio fechado el 26 de enero. Las materias objeto del citado examen de ingreso, eran similares a las publicada en el anuncio de apertura de la Escuela en el año 1821: aritmética, álgebra, cálculo diferencial e integral, la geometría elemental y la analítica, la trigonometría plana y esférica, valorándose, aunque no exigiéndose, los conocimientos de francés e inglés y de dibujo de paisaje. Se indica que los exámenes comenzarán en Abril de ese año 1834, por lo que presumiblemente el curso comenzaría poco después, de una forma inusual, o más probablemente en noviembre, tal como indica D. Antonio Rumeu, sin especificar de dónde procede su aseveración.

Ilustración 7.4.1.1: Convocatoria examen ingreso. (Gaceta nº 13/1834, 28 enero 1834)

ESPAÑA.
Madrid 27 de Enero.

Programa de las materias de que serán examinados los que aspiren á entrar en la escuela de Ingenieros de caminos y canales, mandada establecer por S. M. en esta corte.

Aritmética.

Sistema de la numeración.
Adición, sustracción, multiplicación y división de los números enteros naturales, decimales y denominados.
Razones y proporciones. Reglas de tres.

Álgebra.

Origen de ella. Cuestiones primeras que motivan la resolución de las ecuaciones del primer grado, y las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división de las cantidades algebraicas.
Resolución completa de las ecuaciones determinadas de primero y segundo grado, con las interpretaciones que pueden ocurrir.
Elección á potencias, y extracción de raíces.
Combinaciones y permutaciones. Fórmula del binomio de Newton.
Teoría general de la resolución de las ecuaciones, incluyendo en ella la eliminación, los divisores comensurables y la resolución de las numéricas.
Progresiones.
Cantidad exponencial y logarítmica. Construcción y uso de las tablas de logaritmos.

Geometría.

Propiedades de la línea recta y del círculo, y de su combinación.
Igualdad y semejanza de las figuras.
Medida de los ángulos en el círculo.
Polígonos regulares.
Medida de los perímetros.
Medida de las áreas.
Propiedades de la línea recta combinada con el plano.
Propiedades de los poliedros y medida de sus ángulos, superficie y volumen.
Generación y propiedades de los cuerpos redondos, y medida de su superficie y volumen.
Propiedades y medida de los cuerpos regulares.

Trigonometría rectilínea.

Objeto de ella.
Fórmulas usuales.
Construcción y uso de las tablas trigonométricas.
Analogías para la resolución de triángulos, y prácticas.

Trigonometría esférica.

Principio fundamental de ella.
Exposición de las fórmulas ó analogías de Néper.
Resolución de los triángulos esféricos.
Examen de casos dados.

Geometría elemental.

Empleo de cuerdas y piquets exclusivamente.
Principios generales de cosmografía, con el fin de deducir la aplicación de trigonometría para la medición de una porción de terreno.
Instrumentos que se usan.
Resolución de problemas.

Geometría analítica.

Lo que es: con los problemas correspondientes á la primera parte de su objeto, ó sean las construcciones de los problemas determinados de los dos primeros grados.
Discusión de las ecuaciones indeterminadas de los dos primeros grados.
Transformación de coordenadas.
Ecuaciones y propiedades especiales del círculo, parábola, elipse é hipérbola.
Identidad de estas curvas con las secciones de un cono de base circular por un plano.
Intersecciones de las líneas de segundo orden con la línea recta, con el fin de tratar la teoría de los conos.
Ecuaciones polares.
Construcción de las ecuaciones de todos los grados.
Ecuaciones de la línea recta y del plano en el espacio, su combinación, ángulos y principios generales de las superficies de 2.º orden.
Los que sepan traducir al francés ó al inglés, hayan estudiado física experimental, química, mineralogía, ó se hallen adelantados en el dibujo serán referidos en igualdad de las demás circunstancias.
Los exámenes comenzarán á principios de Abril próximo, y las personas que quisieran concurrir á ellos, podrán designar sus memoriales para ser admitidos.
Director general de caminos y canales.
Madrid 26 de Enero de 1834.

de la acción anterior, un caballo, 3 fusiles y otras efectos, sin que por nuestra parte haya habido la menor desgracia. La inmoderación de un bosque de incienca cada vez impidió que la caballería diese alcance á los fugitivos: recomendaré la impunidad del expresado Díaz, así como la exactitud y valor con que ejecutaron sus órdenes el subteniente de Alcaide de S. Juan D. Serapio Plata y otros tropa que ilustra á sus órdenes.

Con la de 22 del mismo mes, y con referencia á un parte que desde Zaidín se le da el brigadier Orán el día 19, avisa el capitán general de Aragón la evacuación de Gollavo por la junta rebelde de Alava, que con el batallón de Villarreal, se ha dirigido por el puerto de Baquedano hacia la venta de Zumbelet. Los llamados 1.º y 2.º batallones de Navarra, evitando el encuentro de nuestras tropas, han entrado en el valle de Aezcoa, donde han cometido las mayores tropelías, y los llamados 3.º y 4.º batallón con la caballería ocupaban á Vidaurri, Anoz y Muez, sobre cuya fuerza debía caer la columna del general Lorenza.

Con igual fecha de 22 da parte el capitán general de Cataluña de que reanuda la mas completa tranquilidad en aquel principado, tiene la satisfacción de manifestar el excelente estado del espíritu público de sus habitantes, que cada día se muestra mas decidido por la justa causa de nuestra REXIA. Dice igualmente que los dos hermanos Targarona (D. Benito Plandoli) titulado el uno coronel y el otro capitán de caballería, acompañados de otros dos cabecillas que dijeron ser capitanes de infantería, se han refugiado en Francia, cuyas autoridades los han hecho internar bajo la correspondiente escolta. Manifiesta tambien el expresado capitán general, que uno de los cabecillas llamado Gure se halla detenido en aquella plaza de Barcelona acogido al indulto.

Con la de 23 da parte el gobernador militar de Alava que el brigadier Don Gaspar Jáuregui le da en aquel mismo día desde Arrehavilla que la facción de Guipúzcoa se habia dividido con notable disminución, de resultas del último movimiento ejecutado por el mismo Jáuregui sobre Oñate; y que la continuada persecución de sus tropas para aminorarlas habia proporcionado la muerte de 7 rebeldes y la prisión de otros 6 que se hallan en la cárcel de Tolosa.

Y con la de 24 dice el capitán general de Aragón que los facciosos de Navarra, reunidos y huyendo de la persecución de las fuerzas de S. M. que marchaban sobre ellos, entraron el 21 en Sangüesa, y se hallaban el 23 en Lumbier, en los confines de Aragón, mientras el general Lorenzo Hepi el 22 á Utrero, asegurando algunos haberse oido gran fuego de fusil hacia el citado pueblo de Lumbier. Los puntos de las tropas de Aragón, dependientes del gobernador de las Cinco Villas, arrojaron el 23 de Sangüesa la retaguardia de los facciosos, habiéndosla distinguido en este encuentro el capitán de caballería del regimiento de Borbon D. Leon Triarte, y el ayudante del propio cuerpo Don Josef Garcia.

Con fecha 22 del corriente avisa el presidente de la junta superior de Sanidad de Andalucía, que la salud pública de los pueblos de aquella provincia continuaba en el mejor estado.

BOLSA DE COMERCIO.—Continuación de hoy á las tres de la tarde.

EFECTOS PÚBLICOS.

Inscripciones sobre el gran libro al p. 100, 00.
Deudas id. al 4 p. 100, 40 p. a 30 d. l. ó vol.
Títulos al portador de 5 p. 100, 00.
Id. id. de 4 p. 100, 40 p. e. 8 y 1 al contado: 464, 47, 464, 6, 3, 474, 464, 474, 47.
464 y 47 á 60, 38, 35, 34, 39, 30 y 65 d. l. vol. y firme: 474, 47 y á 50, 47, 47, 47, 40, 33 y 29 d. l. vol. y firme á prima de 4 p. 100.
Vales de amortización de 4, 11 y 20 al contado: 32 á 50 d. l. ó vol. á prima de 4 p. 100.
Deuda negociada del 5 p. 100 á papel, 00.
Id. sin interés, 00.
Acciones del banco español, 00.

CAMBIO.

Amsterdán, 00.	París 16 l.	Cádiz 4 h.	Sevilla 4 d.
Burdeos, 00.	Alcala á corte pta	Coruña 4 h.	Valencia 3 d 4 h.
Bombay, 00.	Id. par.	Granada 4 h.	Zaragoza 3 d 4 h.
Madrid á 90 días	Sarcelona á pesos d.	Malaga 4 h.	Des. ó venta á interés
37 l.	Id.	Santander 4 d.	4 p. 100 al año.
	Bilbao par.	Jantigo 4 d 1 d.	

ANUNCIOS.

Los suscriptores á la colección de obras *Númericas originales españolas* pasadas á recoger en 4.º y último tomo de la titulada *Arithmetica de arithmetica*, y ademas el tomo 5.º de la colección, y 1.º de la 3.ª novela el *Duque de B. de Navarra el Polaco*, por D. Mariano José de Larra, á la librería de Escobedo, en la misma se halla vendida la titulada *Arithmetica de arithmetica* á 30 rs. en 12 tomos en 8.º, y con un real de aumento en venta en las provincias citadas en la Gaceta del 14 de Diciembre último y en el teatro de la de Jaén. El precio de la suscripción á 6 rs. tomo en Madrid y en las provincias. Consta dicha novela de 4 tomos en 8.º, y de más de 60 pliegos de impresión.

En la librería de Bajo se venden las obras de D. Juan Aquilino Cera-Bermudez que son: *Atropello para la vida del Excmo. Sr. D. Gaspar Melchor de Jovellanos*, y *Historia analítica de sus obras*: un tomo en 8.º menor de 14 rs.

EN LA IMPRENTA REAL.

GACETA Nº 13/1834: 28 enero 1834

En un segundo anuncio de convocatoria, en la Gaceta nº 287/1834, de 28 de noviembre [25], se vuelve a convocar a los aspirantes a ingresar en la Escuela de Caminos para realizar exámenes en Abril “del año próximo venidero” (para los alumnos del curso 1835-36), y en esta convocatoria se incluye un programa de contenidos similar al de 27 de enero anterior, pero se añade que la edad mínima para poder optar a las plazas será de 18 años, lo que rebaja la edad hasta entonces establecida en 2 años.

Ilustración 7.4.1.2: Convocatoria examen ingreso. (Gaceta nº 287/1834, 28 nov. 1834)

1196

PROVINCIA DE OVIEDO.

Aparece del parte dado por su gobernador civil en 19 del corriente que en los días 16, 17, 18 y el de la fecha habian sido invadidas en aquella capital 23 personas, y ninguna en su Real hospicio; fallecieron 11 en el primer púbito, y una en el segundo, y quedaban convalescentes 63 en la ciudad, y 18 en el hospicio.

PROVINCIA DE VALENCIA.

Parte sanitario del 23 de Noviembre.

Pueblos.	Días.	Infermos.	Curados.	Fallecidos.
Aguilar de Cam- pá.....	5 á 14 Noviem..	59	20	8
Bocorri.....	15 á 17 idem...	17	5	04.
Castion.....	17 á 20 idem...	25	16	00
Valoria. de Al- cor.....	8 á 14 idem....	24	12	12

PROVINCIA DE TARRAGONA.

Con fecha 18 del presente participa el gobernador civil de esta provincia, que sea muy próximo el momento de que estaviese del tod restablecida la salud pública en dicha provincia, pues desde el último parte no habia ocurrido ningun caso de cólera en Alcanar ni en Vilaseca, ni en el contrario, iban curando todos los enfermos que existían en aquella época, sin que ninguno hubiese perecido desde entonces.

S. M. la REINA Gobernadora se ha servido mandar que á principios de Abril del año próximo venidero se celebren exámenes de los jóvenes que aspiran á entrar de alumnos en la escuela especial de caminos y canales, los cuales debería haber estudiado las materias que expresa el siguiente programa.

ARITMETICA.

Sistema de la numeracion.

Adicion, sustraccion, multiplicacion y division de los números enteros, quebrados, decimales y denominados.

Razones y proporciones. Reglas de tres.

ÁLGEBRA.

Origen de ella. Cuestiones primeras que motivan la resolusion de las ecuaciones del primer grado, y las operaciones de adicion, sustraccion, multiplicacion y division de las cantidades algebraicas.

Resolusion completa de las ecuaciones denominadas de primero y segundo grado con las interpretaciones que pueden ocurrir.

Elevacion á potencias y extraccion de raíces.

Combinaciones y permutaciones. Fórmula del binomio de Newton.

Teoría general de la resolusion de las ecuaciones, incluyendo en ella la eliminacion, los divisores comensurables, y la resolusion de las numericas.

Progresiones.

Cantidades esponenciales y logarítmicas. Construccion y uso de las tablas de logarítmicos.

GEOMETRIA.

Propiedades de la línea recta y del círculo, y de su combinacion.

Igualdad y semejanza de figuras.

Medida de los ángulos en el círculo.

Poligonos regulares.

Medida de los perimetros.

Medida de las áreas.

Propiedades de la línea recta combinada con el plano.

Propiedades de los poliedros, y medida de sus ángulos, superficie y volumen.

Generacion y propiedades de los cuerpos redondos y medida de su superficie y volumen.

Propiedades y medida de los cuerpos regulares.

TRIGONOMETRIA RECTILÍNEA.

Objeto de ella.

Fórmulas usuales.

Construccion y uso de las tablas trigonométricas.

Analogías para la resolusion de triángulos, y prácticas.

TRIGONOMETRIA ESFERICA.

Principio fundamental de ella.

Exposicion de las fórmulas ó analogías de Néper.

Resolusion de los triángulos esféricos.

Examen de casos estudios.

GEOMETRIA ELEMENTAL.

Ejemplo de cuerdas y piquetes exclusivamente.

Principios generales de cosmografía, con el fin de deducir la aplicacion de las trigonometrias para la medicion de una porcion de terreno.

Instrumentos que se usen.

Resolusion de problemas.

GEOMETRIA ANALITICA.

Lo que es; con los problemas correspondientes á la primera parte de su objeto, ó sean las construccion de los problemas determinados de los dos primeros grados.

Discusion de las ecuaciones indeterminadas de los dos primeros grados.

Transformacion de coordenadas.

Ecuaciones y propiedades especiales del círculo, parábola, elipse é hipérbola.

Identidad de estas curvas con las secciones de un cono de base circular por un plano.

Intersecciones de las líneas del segundo orden con la línea recta, con el fin de tratar la teoría de los contactos.

Ecuaciones polares.

Construccion de las ecuaciones de todos los grados.

Ecuaciones de la línea recta y del plano en el espacio, su combinacion, ángulos y principios generales de las superficies de segundo orden.

Los que aspiren á ser discípulos de la escuela acreditiran con la fe de bautismo haber cumplido 18 años.

Han de tener principios de dibujo natural ó de delineacion, de lo que harán pruebas en los exámenes.

Los que hayan estudiado humanidades, física experimental, química, mineralogía; sepan el francés ó el inglés, serán preferidos en igualdad de las demas circunstancias.

Los que quieran concurrir á ellos presentarán memorial al director general de caminos y canales.

La expedicion de correspondencia general que salió de Madrid para Santander y Bilbao el jueves 20 del corriente, despues de media noche, fue detenida é interceptada por los facciosos á dos leguas mas allá de Búrgos, en la cuesta del Piramto; de cuyo acontecimiento se ha dado parte á las autoridades locales, y se avisa al público para su noticia.

Habiendo sido interceptado el correo que salió de esta corte para Barcelona el día 15 del presente, se han extraido los billetes de la Real Loteria moderna correspondientes al sorteo de 10 de Diciembre próximo que se remitan á varios pueblos de Cataluña; y como aunque aparezcan no deben tener accion á premios por no haberse obtenido legitimamente, se anuncia al público que solo se procurarán con derecho los que consten comprados en las respectivas administraciones adonde se dirijan, de lo que tendrá noticia la Direccion antes de celebrarse el sorteo. Por igual incidente se han extraido los pagares de la Loteria primitiva pertenecientes á la última remesa de la extraccion de 17 del corriente; y con arreglo á las instrucciones de la Realta se ha prevenido á los administradores vuelvan á los interesados el precio de las jugadas que comprendian.

BOLEA DE COMERCIO.—Cotizacion de hoy á las tres de la tarde.

EFECTOS PUBLICOS.

Inscripciones en el gran libro á 5 p. 100, 00.

Títulos al portador del 5 p. 100, 61 á varias fs. ó vol.

Inscripciones en el gran libro á 4 p. 100, 00.

Títulos al portador del 4 p. 100, 52 y 53 al contado: 54, 52, 4 y 54 á varias fs. ó vol.: 55, 54, 55 y 54 id. á prima de 1. 4 y 2 p. 100.

Vales Reales no consolidados, 24 á 45 d. ó vol.: á prima de 2 p. 100.

Deuda negociable de 5 p. 100 á papel: 00.

Id. sin interés, 11 al contado: 14 y 14 á 60 d. ó vol.

Acciones del banco español, 00.

CAMBIO.

Amsterdan, 00.	París, 16-7 á 8.	Cádiz, par.	Sevilla, 4 b.
Bayona, 00.	Alicante, á corto pla-	Coruña, 4 d.	Valencia, 2 id.
Bordeos, 00.	so, 4 b.	Granada, id. id.	Zaragoza, 2 d.
Hamburgo, 00.	Barcelona, á ps. fs.	Málaga, 4 b.	Descuento de letras,
Londres, á 90 días,	4 b.	Santander, 1 id.	á 4 p. 100 al año.
244.	Bilbao, 4 d.	Santiago, 1 d.	

ANUNCIOS.

Observaciones sobre los perjuicios que causará á la agricultura, á la ganadería, á la industria y al comercio la prohibicion de extraer el ganado vacuno; dirigidas al Excmo. de Ilustres Proceres, y publicadas á beneficio de los pobres de S. Bernardino por un vocal del Ayuntamiento. Se vende á 2 rs. en el despacho de la Imprenta Real.

—En la villa de Bermeo, en el señorío de Vizcaya, se halla vacante la plaza de médico dotada con 80 rs. pagados por tercios, acudidos de un arbitrio exclusivamente destinado á ella, y recaudados por comision particular; la poblacion asciende á 800 vecinos. Los pretendientes dirigiran los memoriales, francos de porte, hasta el día 10 de Diciembre próximo al alcalde de dicha villa, advirtiéndole que sean preferidos en igualdad de circunstancias los profesores de ambas facultades, título en sus inmediaciones muchos caseros que pagan á mas un real por visita.

—Se vende una casa con su huerta, arbolada y emparedada de cubda de 30 cuarteriles y tres almedas de tierra, sita en la plaza de S. Miguel de la ciudad de Zaragoza, señalada en su azulejo con el número 15, situada en 79, 101 rs. y 2 mar. vn. y otra casita contigua á la anterior, señalada con el nom. 16, situada en 5, 012 rs. y 8 mar. vn., libres ambos de toda carga. Se rematan en pública subasta en favor del mayor postor, en la casa núm. 13 de la calle del Temple, el día 16 de Diciembre próximo á las 11 de su mañana.

EN LA IMPRENTA REAL

En ninguno de los dos casos se menciona nada sobre el contenido del programa de estudios a seguir durante la carrera en este primer año, por lo que los únicos datos disponibles del contenido de este Plan Larramendi son los procedentes del libro de D. Antonio Rumeu [3]. Según él mismo manifiesta, no ha sido capaz de encontrar datos fehacientes sobre el plan de estudios que implementó el ingeniero de caminos D. José Agustín Larramendi, a la sazón, Director General de Caminos, y también designado como director de la nueva Escuela de Caminos y Canales. Rumeu menciona una relación enumerativa de las principales disciplinas que se impartían ([3]; pag.449):

1. Cálculo diferencial e integral
2. Geometría descriptiva y sus aplicaciones a la ciencia del ingeniero y del diseño
3. Mecánica racional (primero y segundo curso)
4. Construcción (primero y segundo curso)

Otros autores (Sáenz Ridruejo [18]), (Fraile Mora [9]) se atreven a añadir las asignaturas de Dibujo lineal y lavado, con los Cinco Órdenes de Arquitectura⁸, en primer curso, y Dibujo lineal y lavado aplicado a la construcción de modelos de máquinas, en segundo curso. Nada dicen tampoco del contenido de las materias desarrolladas en el tercer curso, aunque se sabe que se impartía este tercer curso.

Parece razonable pensar que las diferencias no debieron ser muy importantes respecto al plan de enseñanza previo, establecido en los dos años de apertura de la escuela durante el Trienio Liberal por el Plan de Antonio Gutiérrez, pero no se tienen datos que lo confirmen.

Por otra parte, se producen en ese año (1835) importantes incertidumbres sobre la continuidad de la enseñanza en la recién abierta Escuela de Caminos y Canales, ya que apenas iniciada su andadura, una reforma planteada en 1835 pretendía

⁸ Alude al "Tratado de los Cinco Órdenes" escrito por Jacopo Vignola en 1562, en el que trata de sistematizar el estudio de los cinco órdenes clásicos, midiendo y acotando los detalles constructivos de los mismo, de modo que pudiera disponerse de plantillas, con las que se vino a creer que, sólo con seguir estrictamente las reglas ahí descritas y enseñadas en las Escuelas y Academias, se garantizaba el resultado armónico de la obra construida. De amplia distribución en toda Europa en el siglo XVIII y principios del XIX, hasta la aparición de los romanticismos en todas las Escuelas de Arquitectura.

establecer una nueva trayectoria formativa para los ingenieros de Caminos, que nunca entró en vigor, pero que estableció las bases del nuevo Plan de Estudios que se implementaría en la nueva Escuela de Caminos. La fuente principal para esta descripción, se encuentra en las dos siguientes reseñas históricas: “Reseña histórica de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos desde su creación hasta 1873”, procedente de la Biblioteca de la ETSICCP de Madrid, Referencia FV-349 [26]; y la “Reseña histórica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos”, publicada en la ROP nº 1267, junio de 1899, firmada por Vicente Garcini [27], secretario de la Escuela en aquellos momentos, aunque también es recogida por el resto de textos consultados: Rumeu ([3]; pag.435); Sáenz Ridruejo ([18]; pag.65) y de Fraile Mora ([9]; pag.4).

En todos ellos, se indica que por Real Decreto de 30 de Abril de 1835, siendo ministro del Interior (de quien dependía en esos momentos la Dirección General de Caminos) D. Diego Medrano, y jefe del gobierno D. Francisco Martínez de la Rosa, **se crea un Cuerpo de Ingenieros Civiles, con una primera inspección de Caminos, Canales y Puertos**, y una segunda de Minas, estableciendo para cada cual su correspondiente escuela. Hay que recordar que la de Caminos funcionaba ya desde noviembre del año anterior tal como se ha indicado, siguiendo un plan de enseñanza de tres años de duración, implementado y diseñado por su director José Agustín Larramendi .

En Mayo de 1835, la Ley de Presupuestos, encomendaba al Ministerio del Interior la dirección y conservación de las obras de puertos y faros, integrándolos en la Dirección General de Caminos, que **pasó a ser de Caminos, Canales y Puertos**, completándose a partir de ese momento el nombre de nuestra profesión.

En Noviembre de 1835, es decir, una año después de la reapertura de la Escuela de Caminos, se crea el Colegio Científico (Gaceta nº 330/1835, de 21 noviembre [28]) con el objeto de impartir dentro de este colegio la formación común a la ingeniería civil (Caminos y Minas), de modo similar a como funcionaba en Francia L’Ecole Polytechnique. Los alumnos que ingresaban en este Colegio Científico debían superar un examen de ingreso, en el que se incluían pruebas sobre: aritmética, álgebra elemental, geometría, trigonometría rectilínea y manejo de tablas de logaritmos y de senos, principios de aplicación del álgebra a la geometría, dibujo de figuras y traducción de algún autor latino.

Ilustración 7.4.1.3: Creación Colegio Científico. (Gaceta nº 330/1835, 21 noviembre)

En uno de los reseros contenidos en mi Real decreto de 2 de Mayo del año próximo pasado, y en atención á los méritos, pederidencias y circunstancias de D. Francisco Cruzeros, Teniente de Ingeniero de Caminos en Vizcaya, vengo en presentar para la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en la categoría de Académico de Número, el Sr. D. Francisco Cruzeros, Teniente de Ingeniero de Caminos, y lo comunico á V. M. para que se acuerde lo que convenga. En el Real decreto de 10 de Noviembre de 1835. A. D. Alvarez Gomez Becerra.

La multiplicación de los sacrificios pecuniarios que ocasionan las atenciones de la guerra, la leal protesta, y el sagrado entusiasmo con que todos los individuos de mi Real Hija se prueban á descubrir, buscando el corazón de la paz para gravarla, me impelen á recomendar á sus virtudes como providencias que alivian del peso los funestas miserias, dan á conocer á todos el importe de sus desahucios, y á los legisladores realzando la conciencia sobre la base de la publicidad. Animado por estos sentimientos, y ansioso de corresponder al noble desempeño de la nación como actor de una franquicia, propia de los principios políticos que me he propuesto adquirir en el desempeño del Gobierno que la divina Providencia puso á mi cuidado, considerando con el progreso por el Consejo de Ministros, y en nombre de mi muy querida Hija, vengo en manifestar:

1.º Todos los que según lo dispuesto en el art. 7.º del Real decreto de 24 de Octubre próximo, entregaron el comprobante de 40 rs. por librarse del servicio de la quinta, ó los 10 de que consta el artículo 1.º del de 10 del presente año, los harán en las pagadurías militares de las respectivas divisiones, en virtud de recibos formales que para su resguardo los harán los pagadores, con la intervención correspondiente.

2.º Los pagadores militares pagarán cada semana á los comitantes del Banco de S. Fernando el importe de las sumas recibidas en virtud de los recibos formales, e interesada por el interventor, y vinda por el comitente correspondiente.

3.º Las cantidades ordenadas de cada distrito pagadas en las Reales divisiones de las provincias distintas de las de las cuales resulten copias autorizadas á las secretarías de Estado y del Despacho de Guerra y de Hacienda, para su custodia y publicación en la Gaceta de Madrid.

4.º Las cantidades del Banco dirigidas igualmente á la dirección del mismo, la cual tendrá las cantidades que entraren en sus cajas á disposición del Ministerio de Hacienda, para que los dará el destino indicado en el citado artículo 7.º quedando por este medio aseguradas las intereses, el público y el servicio de la verdadera central y religiosa inversión de este fondo en beneficio de la nación que se ha aplicado. Tendrá el privilegio objeto á que se ha aplicado. Tendrá el privilegio que dispone la concesión á un cumplimiento. En el rubrico de la Real cédula. En el Pando á 20 de Noviembre de 1835. Al Presidente del Consejo de Ministros.

EXPOSICIÓN A S. M. LA REINA GOBERNADORA.

SEÑORA:

Consejo honrado por V. M. con el título y título de cargo de secretario de Estado y del Despacho de la Interior tuvo por la primera vez la alta satisfacción de entrar á V. M. del estado de las cosas que me confían, se dignó V. M. recomendarle con el mayor honor los conocimientos á la instrucción pública, que V. M. miraba como fundamento de la fuerza moral y prosperidad de la nación.

V. M. acordó desde luego en mi la más pronta y respetuosa disposición á regular tan benéfico desee: una institución con la conciencia que V. M. debe inspirar, no puede dejar de conocer que para el estudio de las ciencias aplicadas, y penetrada de su utilidad, á tan importante ramo del imperio que hace necesario el más eficaz estímulo si en los reducidos límites de las mismas causas de otros países que V. M. merecía acordar, que si bien el memorable reinado de los reyes D. Fernando y Doña Isabel con la unión de todos los reinos de España, y el nacimiento á sus brazos y brazos, se cultivaron las letras en términos que á ellas se puede atribuir la inmensa gloria que en todos los ramos y carreras llegaron los españoles en casi todo el siglo XVI por el contrario, desde que ya en este y en todo el XVI fueron menos consideradas las librerías públicas, y para sostener un sistema de política exterior equivocado se apesó á persecuciones delirantes, y á combates y corporaciones de privilegios á la instrucción pública, solo decretó en términos, que no hay en nuestra historia paralelo más vergonzoso que el que aparece año por año entre el siglo XVI y el que le precedió.

Entre tantas plagas que á la Real patria de que V. M. decide el que en algún modo corrigiera

1317

y remediada semejante desamortización y nulidad en todo género, tales eran sin embargo las persecuciones, las librerías y los intereses creados en materia de instrucción pública, y en beneficio de algunas establecimientos, que no obstante el reinado verdaderamente progresivo de nuestro ilustrado Rey Sr. D. Carlos III, de feliz memoria, no se pudo arreglar sino parcialmente algunos otros ramos de la instrucción pública, sin llegar jamás á su plenitud y esplendor que á su vez para su progreso y engrandecimiento, sino adelantando necesario. Las ciencias sobre todo, es decir, las físicas, matemáticas y naturales, que precisamente de los que se llaman las ciencias exactas, como la astronomía, la geografía, la historia, la navegación, comercio, salud pública y medicina, en fin, de todo aquello que conduce á la prosperidad y seguridad de los Estados, quedaban siempre desatendidas, ya porque no se conocían sus importancias aplicadas, ya porque no se conocían sus importancias aplicadas, y en una palabra no se creían necesarias para aumentar el bienestar común. Hicose sin embargo tal cual aplicación de ellas en los dos últimos reinados pero sin plan fijo y sin la conveniente trabazón y método. Señora, llegado á un tiempo, en que al paso que hay recursos, aunque no muchos, establecidos para la enseñanza de la teología, la jurisprudencia, y aun lo que se llama filosofía, con grados, honores y empleos señalados para los que se dedican á ellas, todavía no hay ningún establecimiento fijo y bien cimentado para los que se dedican á las ciencias, ni nunca decididamente señalados los empleos, categoría y remuneración que se les debe dar, con que vocación y anhelo se consagran á ellas.

En otros países, y sobre todo en el inmediato Francia, hace tiempo que con feliz resultado se conoce una escuela ó colegio que llama *Politécnico*, al que ha dado aquella nación sabios eminentes en los últimos 40 años. Por el tiempo que pasar cuando se dedican al servicio público, ya como ingenieros de caminos, canales, puertos, ó de construcción de buques; ya los que en el ejército se aplican á la artillería ó ingeniería, poseen todas estas profesiones siendo desear que tienen una base común.

En otras partes existen escuelas también análogas en algunas vez se denominan preparatorias, pero en realidad para cualquiera de aquellos destinos. Mas es lo que importa su nombre, lo importante y necesario es establecer cuanto antes en nuestro país y á las inmediaciones del Gobierno lo que en otros países hace tanto tiempo que produce tan excelentes resultados. Esta necesidad es más urgente cuando V. M. decide á multiplicar por todos los medios posibles las comunicaciones interiores, y cuando haya de contribuir al fomento de las demás ramas de prosperidad pública, cuyos fines serían indefinidos sin alguna especie de dignidad y ejecución las obras públicas. Con este fin, y deseando los cuerpos de la Real Academia de Caminos de la Guerra, y á los ilustrados gefes que hoy dirigen los cuerpos de la Real Academia de Caminos de la Guerra, me atrevo á proponer á V. M. con el honor de V. M. el siguiente proyecto de decreto que realzándose como es la aprobación de V. M. Señora. L. P. de V. M. Martín de los Heras.

REAL DECRETO.

Visto lo que me habéis expuesto acerca del establecimiento de un colegio científico que prepare al estudio de las ciencias aplicadas, y penetrada de su utilidad, he venido en decretar en nombre de mi augusta Hija la Reina Doña Isabela II la siguiente:

Artículo 1.º Para proporcionar á las escuelas de aplicación que se indicaren en el artículo 2.º el número de alumnos que pueden necesitar, y que estos lleven los estudios preliminares comunes á todas ellas, se establecerá en Madrid ó en sus cercanías un colegio denominado Científico, y solo serán admitidos en aquellos con arreglo á la censura y clasificación que hayan obtenido en los diferentes exámenes, los discípulos de este establecimiento que hayan sido aprobados en todas las enseñanzas que comprende, teniendo derecho los sobresalientes á escoger la carrera que mas les acomode.

Art. 2.º Las escuelas de aplicación á que por ahora pueden pasar son: la de ingenieros, de caminos y canales, la de minas y la de geógrafos, á la cual se unirá la de montes y plantas.

Art. 3.º Los que deseen ser admitidos en el colegio serán examinados en aritmética, geometría y álgebra elementales, trigonometría rectilínea y manejo de las tablas de logaritmos y de senos, aplicación del álgebra á la geometría, extendiéndose á la discusión completa de las líneas representadas por las ecuaciones de primero y segundo grado con dos incógnitas, y principales propiedades de las secciones cónicas. Además copiarán una academia, ó á lo menos una cabeza sombreada, construyendo también con regla y compás algunos problemas de geometría elemental. Si á estos principios uniere algún examinado los de estadística, de física y química, ó de algún otro ramo de ciencias exactas y naturales, se le tendrá en consideración, como también si hubiese estudiado alguna ó algunas de las lenguas vivas ó muertas.

Art. 4.º Cada año y con la participación correspondiente se publicará en la Gaceta de Madrid, el número de alumnos que se admitirán en el colegio, el día en que empiecen y se celebren los exámenes de entrada.

Art. 5.º Entre los aspirantes aprobados, los examinados solo podrán optar el número de alumnos que el Gobierno haya indicado en el artículo 2.º de los diferentes servicios públicos á que se destinan los alumnos.

Art. 6.º A otros podrán presentarse los jóvenes que cumplidos los 16 años, no hayan pasado de los 20. Los que lleven tres de servicio militar podrán ser admitidos, si no tienen cumplidos los 25 de edad.

Art. 7.º Combinando las horas de modo que puedan estudiarse simultáneamente los ramos que corresponden, se enseñarán en esta escuela, con la debida extensión, el cálculo diferencial e integral, la mecánica de sólidos y fluidos, la geometría descriptiva, con sus principales aplicaciones á la perspectiva lineal, sombreada, montes y plantas; la maquinaria, la geodesia, la física y química, y la aritmética, extendiéndose á lo que el dibujo topográfico y de paisaje.

Art. 8.º Todas estas materias se enseñarán en dos años; pero los discípulos que no sean aprobados para entrar del primero al segundo, ó en los exámenes de aquella, tendrán permanencia un año más. Si en este año todavía reproducido serían desahucados de la escuela, á no ser que la falta de aprovechamiento haya sido casual por alguna larga enfermedad.

Art. 9.º El curso anual empezará el 1.º de Octubre y continuará hasta el 30 de Junio, sin más sesiones que los domingos, días festivos de este mes en que no se puede trabajar, y los tres días de Carnavales señalados las clases en el mes de invierno, por la mañana desde las ocho y media, y por la tarde desde las cuatro hasta las ocho. Llegado el mes de Abril serán de siete á las y cinco y cinco y cinco.

Art. 10.º En este colegio habrá un director nombrado por el Gobierno, y el número de profesores y ayudantes que cubran las diferentes enseñanzas. Aquellos obrarán las cátedras por oposición: estas serán nombradas por la junta gubernativa, más el dictamen de los examinados, á cuya ordenanza haya de estar respectivamente. Sin embargo para insularlo, el Gobierno podrá, hasta que otra cosa no se determine, elegir por los medios que tuviere por más acertados los maestros y ayudantes que hubiere de haber en el colegio.

Art. 11.º Instado que sea, se formará la lista de los alumnos que han de ser admitidos en el colegio, y de los tres estudiantes que haya sido primeramente nombrados, la cual formará y presentará al Gobierno con la cédula posible, y por el mismo conducto, un resguardo para el registro interior del colegio. En dicho resguardo se designará el nombre del director, el de los profesores de las profesiones, ayudantes y ayudantes, así como los gastos de toda especie que pueda ocasionar este nuevo establecimiento.

Art. 12.º La misma junta, unida con los directores de las escuelas de aplicación que sucesivamente existan en Madrid, y algunas otras que se acordare, se encargará de la distribución de las clases, dirección de la enseñanza en cada una, y orden progresivo en que deban recrearse, según lo hubiere en las variaciones que se concipieren necesarias.

Art. 13.º El presupuesto de este colegio se incluirá en el general del Estado. Tendrálo anexo, y se dispondrá su cumplimiento. En el rubrico de la Real cédula. En el Pando á 10 de Noviembre de 1835. A. D. Martín de los Heras.

las tablas de logaritmos y de senos, aplicación del álgebra á la geometría, extendiéndose á la discusión completa de las líneas representadas por las ecuaciones de primero y segundo grado con dos incógnitas, y principales propiedades de las secciones cónicas. Además copiarán una academia, ó á lo menos una cabeza sombreada, construyendo también con regla y compás algunos problemas de geometría elemental. Si á estos principios uniere algún examinado los de estadística, de física y química, ó de algún otro ramo de ciencias exactas y naturales, se le tendrá en consideración, como también si hubiese estudiado alguna ó algunas de las lenguas vivas ó muertas.

Art. 4.º Cada año y con la participación correspondiente se publicará en la Gaceta de Madrid, el número de alumnos que se admitirán en el colegio, el día en que empiecen y se celebren los exámenes de entrada.

Art. 5.º Entre los aspirantes aprobados, los examinados solo podrán optar el número de alumnos que el Gobierno haya indicado en el artículo 2.º de los diferentes servicios públicos á que se destinan los alumnos.

Art. 6.º A otros podrán presentarse los jóvenes que cumplidos los 16 años, no hayan pasado de los 20. Los que lleven tres de servicio militar podrán ser admitidos, si no tienen cumplidos los 25 de edad.

Art. 7.º Combinando las horas de modo que puedan estudiarse simultáneamente los ramos que corresponden, se enseñarán en esta escuela, con la debida extensión, el cálculo diferencial e integral, la mecánica de sólidos y fluidos, la geometría descriptiva, con sus principales aplicaciones á la perspectiva lineal, sombreada, montes y plantas; la maquinaria, la geodesia, la física y química, y la aritmética, extendiéndose á lo que el dibujo topográfico y de paisaje.

Art. 8.º Todas estas materias se enseñarán en dos años; pero los discípulos que no sean aprobados para entrar del primero al segundo, ó en los exámenes de aquella, tendrán permanencia un año más. Si en este año todavía reproducido serían desahucados de la escuela, á no ser que la falta de aprovechamiento haya sido casual por alguna larga enfermedad.

Art. 9.º El curso anual empezará el 1.º de Octubre y continuará hasta el 30 de Junio, sin más sesiones que los domingos, días festivos de este mes en que no se puede trabajar, y los tres días de Carnavales señalados las clases en el mes de invierno, por la mañana desde las ocho y media, y por la tarde desde las cuatro hasta las ocho. Llegado el mes de Abril serán de siete á las y cinco y cinco y cinco.

Art. 10.º En este colegio habrá un director nombrado por el Gobierno, y el número de profesores y ayudantes que cubran las diferentes enseñanzas. Aquellos obrarán las cátedras por oposición: estas serán nombradas por la junta gubernativa, más el dictamen de los examinados, á cuya ordenanza haya de estar respectivamente. Sin embargo para insularlo, el Gobierno podrá, hasta que otra cosa no se determine, elegir por los medios que tuviere por más acertados los maestros y ayudantes que hubiere de haber en el colegio.

Art. 11.º Instado que sea, se formará la lista de los alumnos que han de ser admitidos en el colegio, y de los tres estudiantes que haya sido primeramente nombrados, la cual formará y presentará al Gobierno con la cédula posible, y por el mismo conducto, un resguardo para el registro interior del colegio. En dicho resguardo se designará el nombre del director, el de los profesores de las profesiones, ayudantes y ayudantes, así como los gastos de toda especie que pueda ocasionar este nuevo establecimiento.

Art. 12.º La misma junta, unida con los directores de las escuelas de aplicación que sucesivamente existan en Madrid, y algunas otras que se acordare, se encargará de la distribución de las clases, dirección de la enseñanza en cada una, y orden progresivo en que deban recrearse, según lo hubiere en las variaciones que se concipieren necesarias.

Art. 13.º El presupuesto de este colegio se incluirá en el general del Estado. Tendrálo anexo, y se dispondrá su cumplimiento. En el rubrico de la Real cédula. En el Pando á 10 de Noviembre de 1835. A. D. Martín de los Heras.

No satisfecha S. M. la Reina Gobernadora con haber decretado en los días de su inocencia y escuela Hija el unido colegio Científico, ha dispuesto para el colegio de la Unión la casa que en el Real cédula Sr. Arzobispo partero á los reinos D. Carlos y Don Sebastián; lo hecho recar el primer sembramiento de colegio en una casa de 18 años, hija de D. Manuel García, conductor del correo de Benavente á Zamora, asumiendo viciosa por el faccioso López el 17 de Octubre último; y los extendió además un indolente beneficencia en tan fausto y venturoso día á mudar, se pagara las considerables deudas que el coloso corrige de Madrid ha tratado que contrar para planear definitivamente los talleres y otras oficinas en el sitio de S. Bernardino de esta corte.

REAL DECRETO.

Visto lo que me habéis expuesto acerca del establecimiento de un colegio científico que prepare al estudio de las ciencias aplicadas, y penetrada de su utilidad, he venido en decretar en nombre de mi augusta Hija la Reina Doña Isabela II la siguiente:

Artículo 1.º Para proporcionar á las escuelas de aplicación que se indicarán en el artículo 2.º el número de alumnos que puedan necesitar, y que estos lleven ya hechos los estudios preliminares comunes á todas ellas, se establecerá en Madrid ó en sus cercanías un colegio denominado Científico, y solo serán admitidos en aquellos con arreglo á la censura y clasificación que hayan obtenido en los diferentes exámenes, los discípulos de este establecimiento que hayan sido aprobados en todas las enseñanzas que comprende, teniendo derecho los sobresalientes á escoger la carrera que mas les acomode.

Art. 2.º Las escuelas de aplicación á que por ahora pueden pasar son: la de ingenieros, de caminos y canales, la de minas y la de geógrafos, á la cual se unirá la de montes y plantas.

Art. 3.º Los que deseen ser admitidos en el colegio serán examinados en aritmética, geometría y álgebra elementales, trigonometría rectilínea y manejo de las tablas de logaritmos y de senos, aplicación del álgebra á la geometría, extendiéndose á la discusión completa de las líneas representadas por las ecuaciones de primero y segundo grado con dos incógnitas, y principales propiedades de las secciones cónicas. Además copiarán una academia, ó á lo menos una cabeza sombreada, construyendo también con regla y compás algunos problemas de geometría elemental. Si á estos principios uniere algún examinado los de estadística, de física y química, ó de algún otro ramo de ciencias exactas y naturales, se le tendrá en consideración, como también si hubiese estudiado alguna ó algunas de las lenguas vivas ó muertas.

Art. 4.º Cada año y con la participación correspondiente se publicará en la Gaceta de Madrid, el número de alumnos que se admitirán en el colegio, el día en que empiecen y se celebren los exámenes de entrada.

Art. 5.º Entre los aspirantes aprobados, los examinados solo podrán optar el número de alumnos que el Gobierno haya indicado en el artículo 2.º de los diferentes servicios públicos á que se destinan los alumnos.

Art. 6.º A otros podrán presentarse los jóvenes que cumplidos los 16 años, no hayan pasado de los 20. Los que lleven tres de servicio militar podrán ser admitidos, si no tienen cumplidos los 25 de edad.

Art. 7.º Combinando las horas de modo que puedan estudiarse simultáneamente los ramos que corresponden, se enseñarán en esta escuela, con la debida extensión, el cálculo diferencial e integral, la mecánica de sólidos y fluidos, la geometría descriptiva, con sus principales aplicaciones á la perspectiva lineal, sombreada, montes y plantas; la maquinaria, la geodesia, la física y química, y la aritmética, extendiéndose á lo que el dibujo topográfico y de paisaje.

Art. 8.º Todas estas materias se enseñarán en dos años; pero los discípulos que no sean aprobados para entrar del primero al segundo, ó en los exámenes de aquella, tendrán permanencia un año más. Si en este año todavía reproducido serían desahucados de la escuela, á no ser que la falta de aprovechamiento haya sido casual por alguna larga enfermedad.

Art. 9.º El curso anual empezará el 1.º de Octubre y continuará hasta el 30 de Junio, sin más sesiones que los domingos, días festivos de este mes en que no se puede trabajar, y los tres días de Carnavales señalados las clases en el mes de invierno, por la mañana desde las ocho y media, y por la tarde desde las cuatro hasta las ocho. Llegado el mes de Abril serán de siete á las y cinco y cinco y cinco.

Art. 10.º En este colegio habrá un director nombrado por el Gobierno, y el número de profesores y ayudantes que cubran las diferentes enseñanzas. Aquellos obrarán las cátedras por oposición: estas serán nombradas por la junta gubernativa, más el dictamen de los examinados, á cuya ordenanza haya de estar respectivamente. Sin embargo para insularlo, el Gobierno podrá, hasta que otra cosa no se determine, elegir por los medios que tuviere por más acertados los maestros y ayudantes que hubiere de haber en el colegio.

Art. 11.º Instado que sea, se formará la lista de los alumnos que han de ser admitidos en el colegio, y de los tres estudiantes que haya sido primeramente nombrados, la cual formará y presentará al Gobierno con la cédula posible, y por el mismo conducto, un resguardo para el registro interior del colegio. En dicho resguardo se designará el nombre del director, el de los profesores de las profesiones, ayudantes y ayudantes, así como los gastos de toda especie que pueda ocasionar este nuevo establecimiento.

Art. 12.º La misma junta, unida con los directores de las escuelas de aplicación que sucesivamente existan en Madrid, y algunas otras que se acordare, se encargará de la distribución de las clases, dirección de la enseñanza en cada una, y orden progresivo en que deban recrearse, según lo hubiere en las variaciones que se concipieren necesarias.

Art. 13.º El presupuesto de este colegio se incluirá en el general del Estado. Tendrálo anexo, y se dispondrá su cumplimiento. En el rubrico de la Real cédula. En el Pando á 10 de Noviembre de 1835. A. D. Martín de los Heras.

Las enseñanzas del Colegio Científico quedaban organizadas en dos años, comunes a los Ingenieros de Minas y de Caminos, cursándose las siguientes asignaturas:

Colegio Científico (preparatorio común de dos años)

1. Cálculo diferencial e integral
2. Mecánica racional
3. Geometría descriptiva y sus aplicaciones a la perspectiva, sombras y estereotomía
4. Máquinas

5. Geodesia
6. Física
7. Química
8. Arquitectura
9. Dibujo topográfico y del paisaje

La enseñanza de la Escuela de Caminos, debía ser simplemente de aplicación de la formación científica de los cursos del Colegio Científico, y se estructuraba en tres cursos, que desarrollaban los siguientes contenidos:

Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (tres años)

10. Complementos de arquitectura y estereotomía
11. Mecánica aplicada a la ciencia del ingeniero
12. Construcción en general
13. Mineralogía y geología
14. Dibujo
15. Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas

Antes de su implantación, esta nueva estructura formativa ya había quedado derogada al caer políticamente su promotor, el ministro Martín de los Heros, en Mayo de 1836. Poco tiempo después, se dispuso que las materias que debían cursarse en el nonato Colegio Científico, se explicaran a partir de entonces en la Escuela de Caminos, con lo que se elevó a cinco años la duración de la enseñanza en esta última, incorporándolas al entonces vigente Plan Larramendi. Así queda recogido en la Reseña histórica de la Escuela, publicada en la ROP por Vicente Garcini en 1899 [27]).

De esta manera, el inicial plan de estudios establecido por Larramendi, con tres años de duración, tan solo tuvo un año de vigencia, y los alumnos que lo iniciaron, acabarían sus estudios siguiendo finalmente un plan que establecía una duración de cinco años para la carrera. La primera promoción de esta nueva Escuela, saldría de ella en el año 1839 (cinco años después de haber ingresado en ella).

Ilustración 7.4.1.4: Reseña histórica Escuela, Garcini, 1899. (ROP nº 1267.-Junio 1899)

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

aptitudes necesarias para construir y dirigir *obras que á cargo del Estado habian de estar necesariamente.*

La enseñanza en la Escuela duraba tres años y abrazaba las materias siguientes: Complemento de Arquitectura, Estereotomía, Mecánica aplicada á la ciencia del Ingeniero, Curso de Construcción, Mineralogía y Geología, Diseño, Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas.

Existían ya en ese Reglamento disposiciones que la tradición ha conservado en nuestra Escuela. El art. 115 decía:

«Cada uno de estos actos se dividirá en dos épocas: »la primera destinada á lecciones teóricas y *teórico-prácticas*, y la segunda á *ejercicios prácticos* correspondientes al grado de instrucción en que se hallen los alumnos, y en cuanto sea posible á las lecciones recibidas en el mismo año.»

La duración de la época destinada á los ejercicios prácticos podía ser diferente en cada uno de los tres años, desde *tres á seis* meses. Los estudios empezaban todos los años el día 1.º de Octubre, y no había más vacaciones que los *domingos y días de fiesta entera, los tres de Carnaval, los tres últimos de Semana Santa y los ocho últimos de Diciembre.*

Se verificaban exámenes en fin de cada trimestre, con asistencia del Director, Profesores y Ayudante de la Escuela, para asegurarse del cuidado que ponían los alumnos en conservar lo que se les iba enseñando, y para hacer en el orden numérico de las listas que marcaban su mérito respectivo, las variaciones á que se hubieran hecho acreedores por su aplicación y *conducta.*

Al fin del primer año se había de verificar un *examen general*, no sólo de las materias enseñadas en él, sino de todas las aprendidas en el Colegio científico, y en vista de su resultado se habían de formar tres clases ó grupos según el orden de mérito. Los de la primera clase ó grupo pasaban al año siguiente; los de la segunda podían repetir el mismo curso, y los de la tercera eran *excluidos de la Escuela.*

Al final del segundo y tercer año sólo había dos grupos: los del primero pasaban al siguiente ó terminaban su carrera, y los del segundo repetían el año *si no le habían repetido, que en tal caso eran excluidos de la Escuela.*

Si en lo referente al rigor en la enseñanza era exagerado el Reglamento de la Escuela en esta época, no lo era menos en lo referente á la disciplina.

Los alumnos habían de concurrir á la Escuela durante *ocho horas* cada día, exceptuando únicamente los señalados en el Reglamento. Los alumnos que tuvieran justa causa para no concurrir debían hacerlo saber al Ayudante antes de la hora señalada para pasar lista; de lo contrario, se reputaba la falta voluntaria. El que hacía *seis de éstas en un año, lo perdía*, á no ser que la Junta de la Escuela, oídos los informes de su Profesor y Ayudante, resolviesen lo contrario.

Ni los alumnos podían salir de la sala de sus lecciones sin permiso del Profesor, ni podían salir del Esta-

blecimiento en las ocho horas sin permiso del Ayudante, que no podía concederle sino en casos urgentes y extraordinarios; ni podían recibir visitas en la Escuela; ni los porteros podían pasar recado alguno á los alumnos, no siendo de sus padres ó de los que hicieran sus veces; ni podían distraerse del objeto de las lecciones; ni podían hacer la menor acción ó movimiento que pudiera distraer la atención de sus compañeros; y finalmente, *habían de observar el mayor decoro y compostura en todas sus acciones y conducta dentro y fuera del establecimiento donde quiera que se presentasen.*

Ciertamente parecerá hoy exagerado todo lo que disponía el primer Reglamento de la Escuela, y mucho más sabiendo que, lejos de ser letra muerta, se cumplía rigurosamente todo lo dispuesto en él. Sin embargo, es lo cierto que ese carácter educador labraba en los futuros Ingenieros condiciones de laboriosidad, corrección y disciplina que son indispensables en funcionarios encargados de la gestión, dirección, construcción y vigilancia de las obras públicas.

Como el Colegio científico, mandado crear por Real decreto fecha 19 de Noviembre de 1835, no llegó á plantearse, se dispuso poco tiempo después que las materias que debían cursarse en aquél se explicaran en la de Caminos, elevando por lo mismo á cinco años la duración de la enseñanza en esta última. Para ingresar se exigía á los candidatos examen previo de las mismas materias que habían de aprobar para ingresar en el Colegio científico, y que eran: *Aritmética, Geometría y Álgebra elemental, Trigonometría y aplicación del Álgebra á la Geometría.*

Las materias que se debían estudiar en el Colegio científico y que pasaron á formar parte de la enseñanza de nuestra Escuela, eran: el Cálculo diferencial é integral, la Mecánica de sólidos y fluidos, la Geometría descriptiva con sus principales aplicaciones á la perspectiva, sombras, montea y carpintería; la Maquinaria, Geodesia, Física, Química y Arquitectura; y por último, el Dibujo.

Notoria fué la influencia que en el estudio de las matemáticas determinó la Escuela de Ingenieros de Caminos; el saludable rigor en los exámenes de ingreso, provocó la formación de Academias particulares destinadas á enseñar *bien* las matemáticas elementales, base fundamental de posteriores estudios.

Todos cuantos elogios se tributen al Sr. D. Juan Subercase, nombrado Inspector general del Cuerpo y Director de la Escuela en 1837, serían pocos para sus merecimientos. Su celo y actividad; la severidad con que exigía el cumplimiento de sus obligaciones á los maestros y á los alumnos; la parte que personalmente tomaba en la enseñanza, asistiendo á menudo á las conferencias, y sobre todo á los ejercicios prácticos que él mismo solía dirigir; el entusiasmo que sentía por la profesión y por el Cuerpo, entusiasmo que lograba infundir en cuantos le rodeaban; el culto casi religioso á la disciplina, á la laboriosidad y á la *más perfecta corrección*, que consideraba cualidad inseparable de todos los que pretendían honrarse con el título de Ingenieros de

FIG. Nº 10: ROP1267 1899_junio_Reseña historica Escuela ICCP

En la Gaceta de Madrid, de fecha 14 de Abril de 1836, se publican y aprueban: el Reglamento orgánico de la Dirección General de Caminos Canales y Puertos, el Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (por primera vez, con su denominación definitiva) y el Reglamento de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, todos ellos firmados por el ministro de la Gobernación, D. Martín Heros siendo el jefe del gobierno D. Juan Álvarez Mendizábal.

Este año de 1836, por lo tanto, es un año de gran importancia para los Ingenieros de Caminos, ya que se estableció el Reglamento orgánico del Cuerpo, que con sus 210 artículos, describe de forma minuciosa y detallada las competencias de la Dirección General de Caminos en materia de obras públicas, su estructura orgánica, así como la estructura del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la composición de su plantilla y sueldos asignados a cada escalafón. Establece la división territorial del Estado a efectos de gestión de las obras, fijando cinco subinspecciones y nueve distritos, con los correspondientes ingenieros a su cabeza. Y, en fin, dedica un título íntegro de la ley a la organización de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

La plantilla del Cuerpo quedaba establecida por 1 Director General, 2 Inspectores generales, 5 Subinspectores, 8 ingenieros primeros, 12 ingenieros segundos, 30 Ayudantes primeros, 40 Ayudantes segundos, 10 Aspirantes primeros y 15 Aspirantes segundos; en total, 28 Ingenieros, 70 Ayudantes y 25 alumnos

Este Reglamento estableció, en todos sus aspectos, las bases del desarrollo del Cuerpo de Ingenieros de Caminos hasta un largo futuro, y permitió su consolidación como un cuerpo de funcionarios al servicio del Estado, tal como había previsto su fundador Agustín de Betancourt en 1799:

“[...] todos estos individuos, en sus respectivas clases, se denominarán ingenieros de Caminos y Canales, incándose (sic) con este nombre una carrera de honor y de personas facultativas que dedican sus tareas al servicio del rey y del público en ramo tan importante a la prosperidad del Estado”: (Rumeu [3]; pag.267)

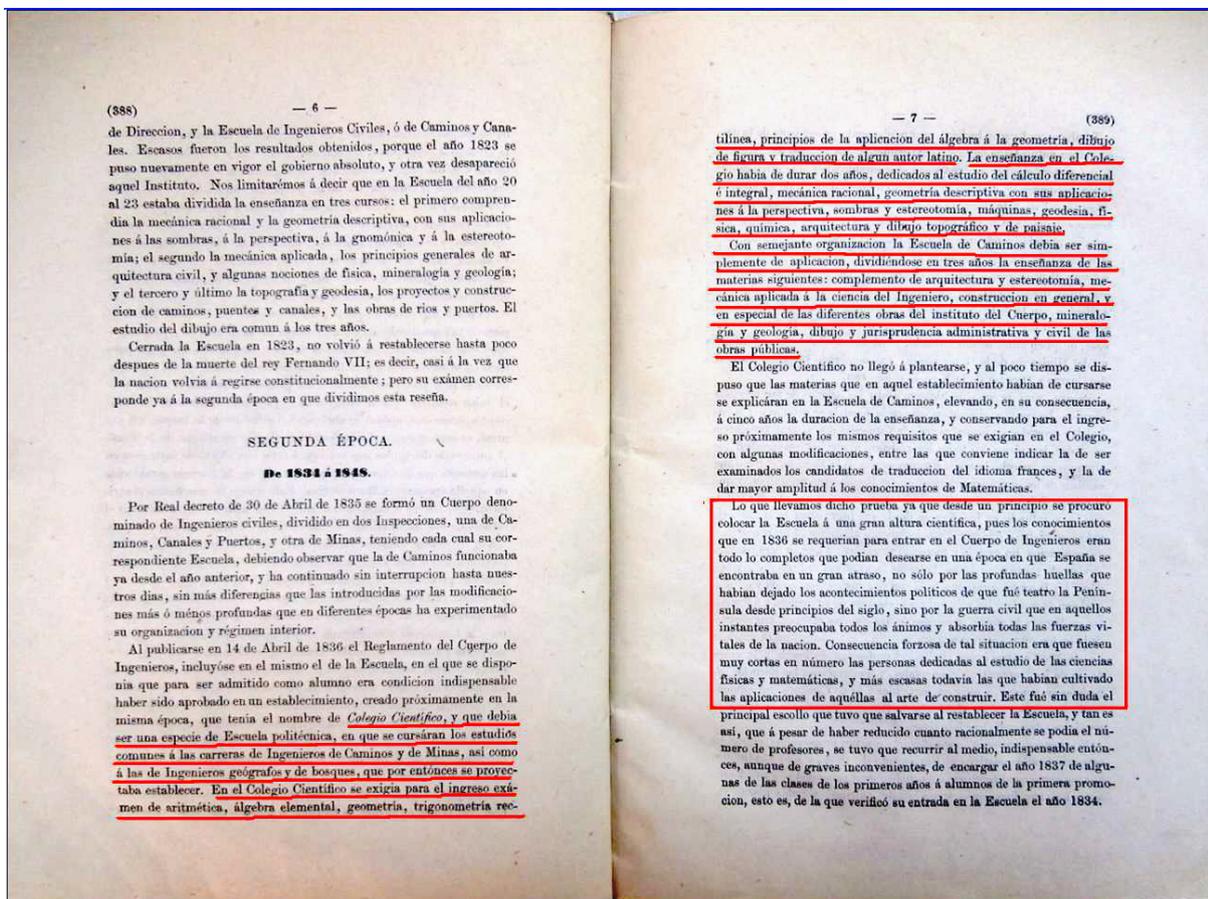
En lo que respecta a la Escuela, en enero de 1834 se nombra director a D. José Agustín de Larramendi, ingeniero fundador del Cuerpo, junto a Betancourt. Se

implementa un nuevo plan de estudios con una duración de cinco años, que se mantendrá en vigor hasta 1839. Desde enero hasta julio de 1837 le sucede brevemente en la dirección D. José García Otero. A partir de esta fecha, es nombrado director D. Juan Subercase (prom. 1806), que se mantendría al frente de la Escuela hasta octubre de 1848, en su primer periodo como director.

7.4.2.- TERCER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LARRAMENDI (1834-1838)

Este plan de estudios, incorpora a los contenidos del inicial Plan Larramendi (en vigor durante el primer año de funcionamiento de la Escuela, en el periodo que va de noviembre de 1834 hasta octubre de 1835) las asignaturas de contenido científico procedentes de lo que se había previsto enseñar en el Colegio Científico, estableciendo una duración de cinco años para los estudios de la Escuela. Mantendría su vigor hasta el comienzo del curso 1839-40, y se estructura como sigue, tal como se indica en la citada "Reseña histórica de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos desde su creación hasta 1873" [26].

Ilustración 7.4.2.1: Reseña histórica Escuela, 1873. (BIBLIOTECA ETSICCP. Ref FV-349)



Las asignaturas que componen cada una de los cinco cursos, tal como figuran en dicho documento, son las siguientes:

Asignaturas de primer curso:

1. Cálculo diferencial e integral.
2. Geometría descriptiva pura, con sus primeras aplicaciones a la perspectiva, las sombras, montea y carpintería
3. Mecánica de sólidos y fluidos
4. Dibujo lineal

Asignaturas de segundo curso:

5. Maquinaria
6. Geodesia
7. Física y Química
8. Cinco órdenes de Arquitectura
9. Dibujo

Asignaturas de tercer curso:

10. Mecánica aplicada a la ciencia del ingeniero.
11. Complementos de Arquitectura
12. Estereotomía.
13. Dibujo lineal y lavado,

Asignaturas de cuarto curso:

14. Primera parte del Curso de Construcción,
15. Mineralogía y Geología
16. Dibujo

Asignaturas de quinto curso:

17. Segunda parte del Curso de Construcción,
18. Diseño
19. Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas
20. Dibujo

Como puede apreciarse, se ha ampliado la duración de los estudios en dos años, pasando de tres a cinco años. Al currículo docente de los alumnos, se han incorporado las asignaturas que figuraban en el itinerario del Colegio Científico, repartiéndose entre los cinco años del nuevo plan, así como nuevos contenidos propiciados por esa ampliación:

El “Cálculo diferencial e integral” se impartirá en el primer curso, junto con las ya clásicas de “Geometría descriptiva” y “Mecánica” (también contempladas en el plan del Colegio científico).

La asignatura de “Física y Química” se impartirá en el segundo curso de la carrera; queda incorporada con contenidos más amplios que los que figuraban en el plan anterior, en los que figuraba como “Nociones de Física y Química”.

Se amplía la formación en Edificación y Arquitectura, al estudiarse los “Cinco órdenes de Arquitectura” en el segundo curso y darse un curso de “Complementos de Arquitectura” en el tercer curso de carrera.

Se introducen nuevos contenidos tecnológicos en los cursos superiores, añadiendo la “Maquinaria” y la “Estereotomía” en segundo curso y la “Jurisprudencia administrativa y civil en las obras públicas”, que aparece en el quinto curso, fruto de la preocupación por el respeto a la nueva legislación relativa a las obras públicas, que como el resto de la legislación civil, va siendo cada vez más compleja de interpretar para los ingenieros.

Por último, esta ampliación de la carrera en dos años, permite profundizar más en la enseñanza de construcción, de la que se dan dos cursos completos, en los que se incluyen los caminos, los puentes y canales, y las obras en ríos y puertos.

Los contenidos de los conocimientos previos al examen de ingreso, son prácticamente coincidentes en el segundo y tercer plan de estudios. La excepción se produce en el cálculo diferencial e integral, que en tercer plan de estudios se incluye en el primer curso de carrera, mientras que en el segundo debía ser previo al examen.

Cambia la edad mínima exigida en ambas convocatorias. En esta nueva etapa de la Escuela, se exige una edad mínima de 18 años, frente a los 20 años exigidos en las convocatorias anteriores. En el cuadro comparativo siguiente se aprecian dichas diferencias.

TABLA 7.4.2.1.: Comparativo Examen de ingreso. Plan nº 2 y Plan nº 3

PLAN NÚMERO 2 (ANTONIO GUTIÉRREZ)	PLAN NÚMERO TRES (J. AGUSTÍN LARRAMENDI)
CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta 11 enero 1821)	CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gaceta nº 287/1834, de 28 Noviembre 1834)
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos	2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos
3.- Cálculo diferencial e integral	3.- Geometría: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos
3.- Geometría elemental: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos	4.- Trigonometría rectilínea: tablas trigonométricas, resolución triángulos
4.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas.	5.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos
5.- Trigonometría plana: tablas trigonométricas, resolución triángulos	6.- Geodesia elemental: uso de cuerda y piqueta, cosmografía elemental
6.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos	7.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas. Cónicas; Construcción ecuaciones.
7- Se valorarán conocimiento de francés o inglés, y dibujo de paisaje	

Por otra parte, en la tabla de la página siguiente pueden apreciarse los cambios producidos entre los planes segundo (Antonio Gutiérrez) y tercero (Larramendi), que ya han sido comentados anteriormente.

Se han señalado en gris las nuevas materias incorporadas al plan Larramendi que no figuraban en el anterior.

Es de resaltar la importancia que se concede al diseño y a la Arquitectura, ya que se comienzan a enseñar los “Cinco órdenes de la Arquitectura” como modelo clásico de diseño arquitectónico formulado mediante “reglas”. Este curso se amplía con otro de “Complementos de Arquitectura” y uno final de diseño.

Entre ambos, el intento de creación del Colegio Científico, que daría lugar a la incorporación a la enseñanza reglada de la Escuela de las materias que hasta entonces habían constituido el contenido del examen de ingreso.

TABLA Nº 3: Comparativo Plan estudios nº 2 y Plan estudios nº 3

PLAN	SEGUNDO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Antonio Gutiérrez) FUENTE: GAZETA - RO 07/01/1821- Programa exámenes Ingreso y Plan Estudios Escuela Ingenieros de Caminos y Canales	PLAN	TERCER PLAN DE ESTUDIOS (Plan Larramendi).- FUENTE: ROP nº 1267, junio de 1899: "Reseña histórica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos" (Vicente Garcini) Reglamento orgánico del Cuerpo ICC Abril 1836
VIGENCIA	1821-1823	VIGENCIA	1834-1838
	DIRECTOR: Fco. Javier Barra		DIRECTORES: José Agustín de Larramendi; José García Otero
EDAD MÍNIMA	20 AÑOS	EDAD MÍNIMA	18 AÑOS
PRIMER CURSO	Mecánica racional de sólidos y fluidos	PRIMER CURSO (a partir de 1836) (antes en Colegio Científico)	Cálculo diferencial e integral
	Geometría Descriptiva con sus aplicaciones a las sombras y a la estereotomía		Geometría descriptiva pura, con sus principales aplicaciones a la perspectiva, sombras, montea y carpintería.
	Dibujo		Mecánica de sólidos y fluidos
			Dibujo lineal
SEGUNDO CURSO	Mecánica aplicada	SEGUNDO CURSO (a partir de 1836) (antes en Colegio Científico)	Maquinaria
	Principios generales de arquitectura civil		Geodesia
	Nociones de Física y Química		Física y Química
	Mineralogía y Geología		Cinco órdenes de Arquitectura
	Dibujo		Dibujo
TERCER CURSO	Topografía y Geodesia	TERCER CURSO	Mecánica aplicada a la ciencia del ingeniero
	Proyectos y construcciones de caminos, puentes y canales		Complemento de Arquitectura
	Obras de ríos y puertos		Esterotomía
	Dibujo		Dibujo
		CUARTO CURSO	Curso de Construcción (1ª parte)
			Mineralogía y Geología
			Dibujo
		QUINTO CURSO	Curso de Construcción (2ª parte)
			Diseño
			Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas
			Dibujo

El primer intento de implementar el modelo francés de L'École Polytechnique mediante su similar Colegio Científico en España, dotando de una formación generalista y científica como base común a todas las ingenierías, seguida de la formación específica de L'École Supérieur, se salda con un aparente fracaso, ya que no llega ni a entrar en funcionamiento.

Sin embargo, las modificaciones que el intento de su puesta en funcionamiento introdujo en el plan específico de la Escuela de Caminos (ampliación del contenido de los cursos de "Construcción" y, los cursos de Arquitectura", y la introducción por primera vez del curso de "Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas"), así como la adaptación posterior de este plan para integrar las asignaturas que se preveía impartir en el citado Colegio Científico, marcaron la trayectoria a seguir en los futuros planes de estudio de la Escuela.

Queda establecido que en los primeros cursos se imparta la formación científica necesaria para una mayor y mejor comprensión de las asignaturas tecnológicas propias de la profesión. Ésta será, a partir de estos momentos, la

tónica de los demás planes formativos de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos del futuro.

Al igual que sucedía en el entorno político de España, en el que la inquietud y la efervescencia legislativa estaba sentando las bases de una futura y nueva España, también en la Escuela se estaban sentando las bases para la construcción de un nuevo Cuerpo de ingenieros de Caminos, con una formación adaptada a esos tiempos.

En estos años entraron a formar parte de la Escuela, siguiendo la formación de este tercer plan de estudios, los que serían insignes ingenieros de la primera mitad del siglo XIX, autores de las primeras grandes obras públicas que comenzarían a ejecutarse en nuestro país. Se relacionan a continuación algunos de estos ingenieros formados con este tercer plan de estudios [29]:

Promoción de 1839 (ingresados 46 alumnos en 1834-35): 14 alumnos egresados

1. Calixto Santa Cruz
2. Lucio del Valle
3. Juan Rafo
4. Ramón Echevarría
5. Secundino Fernández
6. Cipriano Martínez
7. Juan Rivera,

Promoción de 1840 (ingresados 28 alumnos en 1835-36): 9 alumnos egresados

1. José Subercase
2. Pedro Andrés
3. Joaquín Núñez de Prado
4. Canuto Corroza

Promoción de 1841 (ingresados 20 alumnos en 1836-37): 7 alumnos egresados

1. Marcelino Sánchez Movellán
2. Victor Martí y Font

3. Luis Torres Vildosola
4. Antonio de Ibarán
5. Ildefonso Cerdá

7.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (III): TERCER PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LARRAMENDI

7.5.1.1 Lo político y social

Con la muerte de Fernando VII, España comienza a atisbar la posibilidad de abrirse a la modernidad. Las fuerzas liberales, al servicio de la consolidación del nuevo Estado, tenían la necesidad de atender a las exigencias bélicas de la guerra civil contra los Carlistas por una parte, y por otra a la liquidación del Antiguo Régimen y a la implantación de un nuevo sistema político, con nuevas reglas, cuyo perfil variaba según las preferencias de las diversas tendencias de los diferentes grupos políticos que se iban formando.

Conviviendo con la guerra civil contra los carlistas, los gobernantes entran en un periodo de febril actividad legislativa, que trata de ordenar y adecuar los diferentes sectores del país a los nuevos tiempos, marcados por las ideas liberales que arrinconarán definitivamente el oscurantismo del Antiguo Régimen.

También en el sector de la enseñanza. En estos años se crearon la Escuela de Ingenieros de Minas, la de Ingenieros de Bosques y la Ingenieros Geógrafos. También data de estos años (1836) la primera Ley de Expropiación Forzosa, tan vinculada a la ejecución de las obras públicas.

7.5.1.2 Lo económico

Desde el punto de vista de la economía, el principal suceso económico que se produce es la Desamortización promovida por el gobierno de D. Juan Álvarez Mendizábal, por la que fueron subastados los bienes de congregaciones religiosas extinguidas, y todos los que ya hubiesen sido declarados bienes nacionales. Aunque en este periodo se produjo este importante ingreso en las arcas del Estado, no se consiguió amortizar el déficit crónico de la Hacienda del Estado, ni siquiera con el establecimiento de los Presupuestos del Estado.

Como había venido sucediendo en el s. XVIII, nuevamente los desastres de las guerras dilapidaron los ingresos del Estado, en este caso, enfrentando a los

defensores del Antiguo Régimen, representados por los Carlistas, y los que pretendían establecer un sistema liberal en España.

7.5.1.3 Las Obras Públicas

La mayor parte del presupuesto del Estado tenía que dedicarse a la inaplazable victoria sobre las tropas carlistas, por lo que, aunque en este periodo de 1834 a 1840, el desarrollo de las carreteras experimenta un crecimiento sostenido, el ritmo de crecimiento en la construcción de nuevas carreteras será lento. Comparando con el periodo anterior:

REINADO FERNANDO VII (1814-1834)...	30 km/año (57.000 reales /km)
REGENCIA.- LARRAMENDI (1834-1840).....	71,5 km/año

Se da inicio a la construcción de líneas férreas, y se comienza a legislar sobre las aguas continentales.

7.5.1.4 Conclusiones (III)

Para nuestra Escuela y su Plan de Estudios, este entorno político, social y económico aporta las siguientes consecuencias:

1. **El ritmo de modernidad llega también a nuestra Escuela**, donde por primera vez se tratará de implantar un itinerario docente similar al de Francia, **regulando las enseñanzas de las materias científicas que daban acceso a los Cuerpos de Ingenieros del Estado** (que intentaron denominar, también por primera vez, Ingenieros Civiles), y estableciendo su docencia en un centro oficial como era el Colegio Científico.

Se trataba de evitar de esta manera, que los aspirantes al ingreso en el Cuerpo de Caminos a través de los estudios de Ingeniero de Caminos, tuvieran que formarse en las asignaturas de aritmética, álgebra, cálculo diferencia e integral, y de cuantas componían el examen de ingreso, de forma particular y no reglada. La preparación de estas materias se producía en diferentes centros privados de enseñanza de estas materias, que en la mayoría de los casos no estaban homologados por el Estado. Sólo el resultado del examen de ingreso permitía establecer la calidad de lo aprendido en cada uno de esos centros.

Con la creación del Colegio Científico, dicha enseñanza quedaba reglada y ordenada, al igual que sucedía con otros campos de la administración y de la vida del país, para los que se decretaban las correspondientes leyes.

- 2. Se incorporan a la enseñanza reglada de la Escuela las materias básicas de tipo científico.** Aunque este Colegio Científico no llegó a funcionar, el intento condujo a que estas asignaturas científicas quedasen incluidas dentro de la enseñanza impartida en cada una de las Escuelas de Ingeniería de la época, y en concreto en la nuestra. Fueron incorporadas al plan de enseñanza de estas Escuelas, lo que significó que de esta manera, estos conocimientos quedaban reglados y ordenados dentro de un establecimiento homologado de enseñanza y, en este caso, dependiente del Estado.

Las pautas marcadas por la actividad política, que a un ritmo febril trataba de regular los diferentes aspectos de la actividad civil, llegaron también al ámbito de nuestra Escuela y marcaron las directrices que permitieron al claustro establecer los contenidos del nuevo Plan Larramendi como una suma de la preparación científica anteriormente exigida para el examen de ingreso en la Escuela, con la propiamente debida a la formación técnica del Ingeniero de Caminos.

- 3. Aumento en la duración del periodo formativo de la carrera:** La incorporación de las materias científicas al currículo docente de la Escuela obliga a aumentar en dos años la duración de los estudios. Y a no es tan necesaria la incorporación inmediata y rápida de los ingenieros a las labores de ejecución y control de las Obras Públicas. Se prefiere ampliar la formación sacrificando la inmediatez, que ya no era necesaria
- 4. Reducción de la edad mínima para ingresar en la Escuela,** que pasa de 20 a 18 años, aunque un poco más adelante llegará a establecerse en 16 años.

Digamos, que este plan Larramendi es el primer intento de transición para llegar a la modernidad en la Escuela, aunque haya sido forzado por el intento fallido de creación del Colegio Científico.

La estructura de la nueva formación es dotada de una importante base científica, que se complementa con los tres últimos cursos de amplio contenido tecnológico. Estos, incorporan a la Escuela el “estado de la cuestión” tecnológica en la mayor parte de los campos de la construcción, actualizándose el contenido de la formación con la que se dota a los nuevos ingenieros

8.- LA CONSOLIDACIÓN DE LA ESCUELA (1839-1848)

8.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA REGENCIA DE ESPARTERO. ISABEL II REINA. NARVÁEZ

Pero volvamos a la secuencia histórica de los hechos políticos. La década de los 40 se abre con una sucesión de gobiernos muy inestables y de corta duración, que darán paso entre agosto y octubre de 1840 a un nuevo surgimiento de las Juntas Revolucionarias. Sus demandas acaban desencadenando la conocida como Revolución de 1840, que a la postre provocaría la caída de la Reina Gobernadora, su exilio en Francia en octubre de 1840, y el encumbramiento del general Baldomero Espartero, inicialmente como presidente del gobierno hasta mayo de 1841 y más tarde como regente del reino hasta julio de 1843. Un levantamiento militar encabezado por los generales O'Donnell, Narváez y Concha se unió al movimiento de oposición política representado por los Moderados y un sector de los propios Progresistas, poniendo el punto final a un trienio de gobiernos de signo progresista

En realidad, como expone Martí [22], las fuerzas triunfantes en este año de 1843, constituían un conglomerado heterogéneo de tendencias progresistas, moderadas y elementos partidarios del poder de las Juntas que los acontecimientos de los últimos meses de la regencia de Espartero, como el bombardeo de Barcelona en diciembre de 1842, habían reunido frente al Regente. Éste ejercía el poder cada vez de forma más personal y autoritaria, aislado del apoyo de los mismos Progresistas y Juntas Revolucionarias que le habían alzado al poder.

En noviembre de 1843, jura la Constitución de 1837 la nueva reina Isabel II, a la cual el gobierno dirigido por Joaquín María López (progresista) había adelantado en dos años su mayoría de edad para que pudiera acceder al cargo de reina con solo trece años. Casi inmediatamente llega a la jefatura del gobierno el moderado Luis González Bravo, a la que accede con la finalidad bien clara de desmontar todo el entramado legislativo precedente establecido por los gobiernos progresistas de Espartero. Para ello, además de una brutal represión política, que incluye el cierre de las Cortes y numerosos fusilamientos de políticos revolucionarios, suspende la desamortización iniciada por Mendizábal, desarma a la Milicia Popular, restaura la Ley Municipal de 1840 (que había provocado el golpe de fuerza de Espartero y las

Juntas), promulga una nueva ley de imprenta (abril 1844), y crea el Cuerpo de la Guardia Civil (abril 1844).

Tras esta preparación, el general Narváez accede por fin a la Jefatura del Gobierno, en mayo de 1844, jefatura que irá ocupando en sucesivas etapas a lo largo de los diez años siguientes, hasta 1854, en lo que se conoce como “la década moderada”. Durante estos diez años que siguen a la caída de Espartero, la consigna más repetida por los políticos moderados, fue “Libertad con orden”. En palabras de Juliá [23]:

“Había que estabilizar la situación política, construir un Estado, edificar de la nada una administración, elaborar y aprobar unos códigos, transmitir seguridad a los negocios y a las empresas, ofrecer sólidas garantías a la propiedad, recuperar tradiciones que nunca debieron ser atacadas, devolver a la religión católica su función en la sociedad, alcanzar en todos los órdenes de la vida el “justo medio”

....Todo ello se resume en: **“Más corona, más ejecutivo, más centralismo, menos Cortes, menos autonomía local, menos política de partido: ese fue el empeño moderado”**... Premisas que configuran las formas de gobierno de la Nación durante esa década moderada.

El primer gobierno de Narváez dio luz a una nueva Constitución en 1845, y reformó la Hacienda Pública como medidas de mayor calado. Narváez aparecía y desaparecía de la cabecera política del partido moderado. Cada una de sus desapariciones era seguida de varios gobiernos de escasa duración, que no eran capaces de mantener la estabilidad política. Su último gobierno de este periodo de diez años marca el talante autoritario de su comportamiento, ya que se inicia con su entrada, sable en mano, en el Consejo de Ministros de octubre de 1847, para implantar una dictadura que duró hasta enero de 1851, cuando presentó su dimisión a la reina Isabel II. En estos tres años largos, Narváez tuvo que enfrentarse con la crisis económica generalizada del final de los años cuarenta, en parte provocada por el estallido de la segunda guerra carlista que se encendió en octubre de 1846 con motivo del casamiento de Isabel II con su primo Francisco de Asís, y que se alargaría hasta 1849. A todo ello hay que añadir las secuelas que llegaron a España del movimiento revolucionario que sacudió a Europa en 1848.

Esta etapa histórica (1839-48) es un periodo de febril actividad legislativa que pretende establecer las bases de una nueva estructura para el Estado español,

creando unas formas organizativas que han sentado las bases de la España que ha perdurado incluso hasta nuestros días. Entre otras:

- La Ley de Pesos y Medidas de 19 de julio de 1849, que introduce en España el Sistema Métrico Decimal.
- Reforma fiscal, con implantación del sistema tributario liberal, del ministro Mon, en mayo de 1845. Establecía la imposición directa, que recaía preferentemente sobre los rendimientos netos de la agricultura, el comercio y la industria. Mantendría su vigencia hasta 1900, con la reforma tributaria de Fernández Villaverde.
- La Reforma Arancelaria de 1849, promovida también por el ministro Mon, moderadamente aperturista, especialmente en el mercado del algodón.
- Reforma monetaria de 1848, del ministro Manuel Beltrán de Lis, que adaptó la moneda española al sistema decimal, con base en el real.
- Construcción del Palacio de las Cortes, que actualmente alberga al Congreso de los diputados. Comenzó su construcción en octubre de 1843, y se inauguró en octubre de 1850.
- Código Penal de 1848.

Por lo que respecta a las obras públicas, se ordenó especialmente el ramo de las carreteras, con la promulgación de las siguientes leyes y órdenes:

- Orden de elaborar un Plan General de carreteras del reino, de noviembre de 1840
- Ordenanzas de Policía y Conservación de carreteras, de septiembre de 1842.
- Real Orden para la división del territorio peninsular en diez distritos, a efectos de gestión de las carreteras, de abril de 1843.
- "Instrucción para promover y ejecutar las Obras Públicas", de octubre de 1845.

8.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1839-1848)

Sin lugar a dudas, el comienzo de este periodo económico y la situación social en España, están marcados por el fin de la primera Guerra Carlista en agosto de 1839, que hasta entonces había consumido la parte más importante de los recursos del Estado e impedido el despegue de la economía española y el progreso de sus incipientes ciudadanos.

La población española siguió creciendo, una vez acabada la guerra, con una tasa anual del 0,63%. Seguía siendo inferior al ritmo de crecimiento demográfico de los países europeos más industrializados en ese tiempo, salvo el caso excepcional de Francia. Aunque la tasa de natalidad se encontraba al mismo nivel de Alemania, Austria e Italia, en torno al 3,4 %, sin embargo, la tasa de mortalidad española, del 2,9%, era más elevada que en la Europa de mediados del ochocientos. La esperanza de vida al nacer, en España, estaba por debajo de los treinta años al finalizar este periodo de análisis. (Gabriel Tortella [14]; pag.18)

En esta situación influían de forma combinada factores naturales como las crisis de subsistencia que, con frecuencia de diez o quince años, asolaban las comarcas más dañadas por las malas cosechas y también afectaban con dureza al consumo de las ciudades. Pero también económicos, como la fuerte dependencia de la agricultura de la meteorología, la escasez del abonado de las tierras, la marginalidad de muchas de ellas, la falta de comunicaciones adecuadas para establecer un adecuado mercado interior, a pesar de su incipiente desarrollo.

La Hacienda Pública se enfrentaba a una exorbitante deuda del Tesoro emitida a corto plazo pero renovada y acumulada de modo desordenado durante los años de la guerra civil y que seguiría ese mismo camino en los años inmediatamente posteriores.

La principal labor de los gobiernos progresistas del general Espartero, tras finalizar la guerra civil, consistió en desmontar de forma definitiva las instituciones del Antiguo Régimen; en especial, la abolición del diezmo o la desamortización de los patrimonios del clero.

Por su parte, los gobiernos moderados surgidos después de Espartero, iniciaron una labor reformadora en diversos sectores de la actividad económica del país, algunas de las cuales se han reflejado al finalizar el apartado anterior.

En primer lugar, el ministro Mon estableció un proceso de renegociación de la Deuda del Tesoro, convirtiendo la deuda flotante en poder de banqueros y contratistas, en deuda perpetua a largo plazo o deuda del Estado.

En segundo lugar, una vez terminada la reforma de la deuda flotante, se afrontó la introducción de un sistema fiscal moderno. El 25 de mayo de 1845 quedó promulgada la reforma fiscal de Mon, cuyo aspecto más importante era la imposición directa, que recaía preferentemente sobre los rendimientos netos de la agricultura, el comercio y la industria. Sin embargo, en el año 1850, la suma de contribuciones indirectas —las que recargaban los precios de las mercancías— alcanzaba más del 60% de los ingresos ordinarios, en contra de la visión inicial de la imposición de una contribución directa. De tal forma, que esta composición de los tributos dotaba, finalmente, de un carácter regresivo al sistema de 1845.

La reforma monetaria de 1848, pretendió establecer en el sistema monetario, el mismo orden conseguido con el establecimiento del Sistema Métrico Decimal en las pesas y medidas del país. Con ella, se adaptó la moneda española al sistema decimal, con base en el real.

Como continuación y complemento de la descripción de los datos macroeconómicos de la situación socio-económica en España, reproducimos parte de la ponencia presentada por D. Enrique Llopis Agelán [13]:

“[...] Tras la finalización de la primera guerra carlista, la disminución del grado de inestabilidad política, la mayor presión de la población sobre los recursos agrarios, las menores posibilidades de ocupación arbitraria de tierras y el insuficiente dinamismo de la demanda de trabajo en las urbes, favorecieron que las desigualdades volvieran a incrementarse a buen ritmo en el mundo rural. Probablemente, ello no fue ajeno a la recuperación de la tasa de mortalidad, sobre todo de la infantil y juvenil, y al descenso de la talla desde la década de 1840

[...] la rápida expansión demográfica acabo constituyendo un lastre para el crecimiento de la productividad y generando, sobre todo en la España meridional, una amplia oferta de fuerza de trabajo con un nivel educativo muy reducido que frenaría en el futuro el cambio técnico y los flujos migratorios tendentes a redistribuir en el espacio la mano de obra en consonancia con las transformaciones económicas de los distintos territorios.

El prohibicionismo, que constituyó uno de los pilares esenciales del modelo de crecimiento “hacia dentro” del medio siglo posterior a la guerra de la Independencia, comportó un incremento notable de los flujos bidireccionales de mercancías entre el interior y la periferia e hizo posible un cierto avance del grado de especialización regional, [...] y fue fruto de diversos factores de distinta índole: la necesidad de defender una nueva e importante actividad cerealista de la competencia exterior en los mercados litorales tras el cese de los conflictos napoleónicos en 1815; la necesidad de los gobiernos liberales de hacer atractivas las compras de tierras desamortizadas; la necesidad de los gobiernos de la “Década Ominosa” de no perder base social entre los propietarios territoriales rentistas y entre los medianos y grandes cultivadores; el interés coincidente de propietarios, cultivadores e industriales catalanes en impulsar el desarrollo de un mercado nacional de cereales y tejidos de algodón apoyándose en la exclusión del mismo a las mercancías foráneas; y, por último, la necesidad de reequilibrar las cuentas externas una vez que se desplomaron definitivamente las remesas americanas.

[...].España jugó “muy a la defensiva” en política comercial (probablemente, no había entonces otra alternativa viable), pero ello iba a restar posibilidades de aprovechar las oportunidades que el desarrollo de la economía internacional iba a generar, sobre todo a partir de la década de 1840[...].”

8.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1839-1848)

8.3.1.- LAS CARRETERAS: LA PREPARACIÓN DEL BOOM

Finalizada la guerra civil en septiembre de 1839, con la firma del Convenio de Vergara, aún siguieron escaseando los recursos económicos. Como dice Alzola ([5]; pag.348), *“el gobierno hubo de dedicarse, más que a emprender costosas obras, a organizar el servicio bajo la competente dirección de D. Pedro de Miranda, utilizando al efecto el plantel de ingenieros que desde el año 1839 empezaron a salir de la Escuela”*.

Sin recursos económicos, pero siguiendo con el mismo frenesí legislativo iniciado tras la muerte de Fernando VII, de este periodo datan importantes Decretos que tienen relación con las carreteras y con las competencias de los ingenieros de Caminos.

En noviembre de 1840 se da orden de elaborar un Plan General de Carreteras del Reino. En marzo de 1841, se dictan las disposiciones relativas a las travesías de los pueblos; y en septiembre de 1842, las Ordenanzas de Policía y Conservación de Carreteras.

Una Real Orden de abril de 1843 [30], estableció la división del territorio peninsular en diez distritos a efectos de gestión de las carreteras, y disponiendo que tanto las obras de carreteras nacionales como de las provinciales, debían estar a cargo de los Ingenieros de Caminos.

En octubre de 1845, se publicó la “Instrucción para promover y ejecutar las Obras Públicas”, mediante la cual, se consideran como tales: **“los caminos de todas clases; los canales de navegación, de riego y desagüe; los puertos de mar; los faros; el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos; la navegación de los ríos y cualesquiera otras construcciones iniciadas para satisfacer la necesidad o conveniencia general”**.

Posteriormente, ya en 1851, se dictó la Ley de Clasificación General de las Carreteras, denominándolas generales, transversales, provinciales y locales,... pero esto forma parte del siguiente periodo.

En cuanto al nivel de ejecución de carreteras en esta etapa, cita Alzola ([5] cuadro pag.351), que entre 1841 y 1845 se concluyeron 468 km, a razón de 117 km por

año. Para el periodo que va desde 1845 a 1850 indica que se concluyeron 249 km cada año, lo que suma un total de 1.245 km concluidos en este segundo quinquenio.

Por lo tanto, siguiendo los datos de Alzola, en este decenio (1841-1850) quedaron concluidos en total 1.713 km, de los que aproximadamente un 60 %⁹, se refieren a la nueva red ejecutada durante la década; el resto (40 %) puede presumirse que se refiere a la conclusión de tramos en reparación de carreteras, que se habían visto muy afectadas durante la época de la guerra civil. Esto supone una cantidad de aproximadamente 1.230 km de nueva red de 1841 a 1850, a razón de una media de 123 km por año (habíamos establecido una media de 71,5 km/año para el periodo inmediato a la muerte de Fernando VII), lo que supone un incremento del 72 % respecto al inmediatamente anterior, pero aún muy lejos de los 256 km/año de la etapa Betancourt.

El total de kilómetros de los que disponía la red de carreteras del Estado al finalizar este año de 1850, añadiendo lo ejecutado anteriormente a los 1.230 km de este periodo, asciende, según datos sumados sucesivamente por el autor de esta tesis, a la cantidad de 6.374 km, que difiere en unos 800 km de los que indican Santos Madrazo [4] (4.500 km) o Uriol Salcedo [31] (4.564 km).

Esta diferencia procede específicamente del número de kilómetros asignados por cada autor, a lo ejecutado durante el periodo de Betancourt (1801-1808), en el que Madrazo estima una cantidad inferior a la considerada, tanto por Rumeu como Alzola, en torno a esos 800 km. No se ha profundizado en las razones de esta diferencia, quedando para una futura línea de investigación su aclaración.

Como ya se ha indicado anteriormente, este es un tiempo de intensa reorganización de la Administración del Estado, y en concreto de la Administración de Carreteras. Se intuye el lanzamiento en la ejecución de nuevas carreteras, que tendrá su máximo apogeo en el siguiente periodo, hasta la revolución de 1868.

⁹ Estos datos se obtienen de restar al número total de kilómetros de red existentes en el año 1856 (Alzola, pag.351), en total 8.120 km (6.587 km de red principal más 1.533 de red secundaria), los 5.144 km de red existente a finales de 1840. La diferencia, proporciona una cantidad de nuevos kilómetros abiertos de red entre 1841 y 1856 de 2.976 km. Sumando los datos del cuadro de la pag.351 del libro de Alzola, proporcionan para este periodo la cifra de 4.677 km de red finalizada financiada, entre nueva red y reparación. El cociente entre 2.976 y 4.677, da la proporción de red nueva a red total abierta, que es aproximadamente el 63 %.

8.3.2.- LOS FERROCARRILES: LOS PRIMEROS CAMINOS DE HIERRO

Ya se ha hablado en el apartado anterior de las primeras concesiones de caminos de hierro, que se solicitaron y concedieron una en 1829 y otra en 1833.

Sin embargo el primer ferrocarril construido en suelo español fue el que circuló desde la Habana hasta Güines, en la isla de Cuba. Este ferrocarril comenzó a construirse en 1835 bajo el proyecto y la dirección de ingenieros Norteamericanos, y se inauguró en 1837, completando una longitud de 17 leguas (casi 95 km).

La primera línea que consiguió abrirse en territorio peninsular, fue la línea de Barcelona a Mataró. Otorgada la licencia en 1843, las obras no fueron iniciadas hasta el año 1847, inaugurándose el primer trayecto en octubre de 1848 después de haber completado un trayecto de 28,4 km, con un túnel de 135 m de longitud y 44 puentes de madera. El ancho de vía era el normal español, de seis pies castellanos (1,674 m).

El segundo trayecto de ferrocarril construido dentro de la Península, fue el de la línea de Madrid a Aranjuez, que tras la primera concesión fallida, fue concedido definitivamente a J. Salamanca en abril de 1845. Aunque las obras empezaron en 1846, no se inauguró hasta febrero de 1851. El trayecto total medía una longitud de 49 km, que duplicaba a la anterior línea construida en Barcelona.

Podemos decir por lo tanto, que en el periodo de 1838 a 1849 se abrieron los primeros 28 km de lo que iba a ser la red ferroviaria española, a razón de una media de 2,8 km/año (aunque en esta situación, sea irreal este parámetro). En realidad, los 28, 4 km de la nueva red se construyeron entre 1847 y 1848, aunque la media de los diez años del periodo sea la indicada.

8.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS:

Este es un periodo en el que las referencias a las obras hidráulicas ejecutadas no tienen mucha extensión. Alzola [5] sólo menciona algunos cambios legales que se introducen para aclarar la jurisdicción en el aspecto de los alumbramientos de aguas. Suponen, eso sí, las bases de la que sería en 1866 la Ley de Aguas, de tan amplia vigencia.

Por otra parte, se abortaron los intentos de prolongación del canal de Castilla o los de poner en navegación la parte baja del Ebro.

Es de destacar el inicio de las obras del Pantano de Níjar (Almería), en torno al año 1841, cuyas obras durarían hasta el año 1850, destinado al riego de 13.000 hectáreas.

Finalmente, la Instrucción de 1845 para Ejecutar las Obras Públicas, incluyó dentro de éstas a las obras de los puertos de mar, las de los faros y el desecamiento de lagunas.

Posteriormente, el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas aprobó el Plan de Alumbrado Marítimo, por el que se establecía la construcción de 105 puntos luminosos de todas clases sobre las costas de la Península, incluyendo un gran número de boyas y balizas. Estas actuaciones también estaban asignadas en exclusiva a las competencias de los ingenieros de Caminos.

8.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES

8.3.4.1 Puentes

Aunque también en épocas anteriores se construyeron puentes nuevos sobre la red de carreteras, es en este periodo cuando se inicia realmente la construcción a mayor escala. Especialmente de puentes colgantes, impulsados de forma singular por Pedro Miranda, que proyectó y construyó el puente sobre el río Tajo en Aranjuez, terminado en 1834. También es de esta tipología el puente de Dueñas, en Palencia, proyectado por Calixto Santa Cruz en 1843.

Pero aún se siguieron construyendo los tradicionales puentes de piedra, o de piedra y ladrillo, que fueron ejecutándose en las nuevas redes de carreteras. La modernidad industrial viene marcada por los puentes metálicos, que inician su construcción por estos años, para alcanzar su pleno desarrollo en las siguientes décadas, aplicados para salvar los vanos que daban paso a las nuevas líneas de ferrocarril. Mencionar, en este periodo, el puente de Triana, sobre el Guadalquivir, proyectado y construido por el ingeniero de Caminos Canuto Corroza entre 1849 y 1852.

8.5.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA CONSOLIDACIÓN DE LA ESCUELA

8.5.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA

Por lo que respecta a los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, ya se ha indicado anteriormente la importante promulgación del Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de 1836, y su modificación de 1843. De forma casi definitiva queda establecida en él la organización territorial de las carreteras del Estado en distritos, cuyas sedes se situaban en Madrid, Sevilla, Granada, Valencia, Barcelona, Zaragoza, Burgos, Valladolid, Asturias-León y La Coruña. Al mismo tiempo, se prescribía la necesaria intervención de los ingenieros de Caminos en todas las obras públicas, tanto nacionales como provinciales. Posteriormente, en 1845, presidiendo ya el gobierno Narváez, la “Instrucción para Promover y Ejecutar Obras Públicas” establecía que debía entenderse por “obras públicas): los caminos de todas clases; los canales de navegación, de riego y desagüe; los puertos de mar; los faros; el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos; la navegación de los ríos y cualesquiera otras construcciones iniciadas para satisfacer la necesidad o conveniencia general.

En la Escuela, el nuevo director, D. Juan Subercase, nombrado para el cargo en el año 1837, elabora un nuevo y más completo Plan de Estudios, incorporando nuevas disciplinas fundamentales y añadiendo varias asignaturas que modificaban y completaban de forma sustancial la anterior formación establecida con pautas más antiguas. El plan Subercase entró en vigor en el curso 1839-1840, y mantenía la estructura de cinco cursos académicos.

En enero de 1847, siendo Presidente del Gobierno el marqués de Casa Irujo, duque de Sotomayor, se crea el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, que asume las competencias de la Dirección General de Caminos, incorporando esta Dirección General a su organigrama. Esta separación de la Dirección General de Correos del Ministerio de la Gobernación, será ya definitiva, y tendrá importantes consecuencias para el desarrollo de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. La primera de ellos se produce en el año 1848, al hacerse cargo del ministerio D. Juan Bravo Murillo, y promulgar en noviembre de ese año un Real Decreto estableciendo la creación de la Escuela Preparatoria para las Escuelas Especiales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Arquitectura. En esta Escuela Preparatoria se impartirían asignaturas comunes a las tres citadas carreras,

separándolas de la enseñanza en dichas Escuelas Especiales, que quedaban destinadas exclusivamente a la especialización técnica.

Esta circunstancia provocó la dimisión de D. Juan Subercase, la redacción de un nuevo Plan de Estudios en la Escuela de Caminos, y el cierre de una etapa, tal como indica D. Antonio Rumeu [3] :

"[...] Dejando a un lado el rigor cronológico (primera mitad del siglo XIX), 1850 puede ser elegido como fecha simbólica en que se apaga para siempre el espíritu de Betancourt, representado por sus discípulos, los epígonos, que reavivaron la obra creadora del maestro haciéndola resucitar de sus propias cenizas: López Peñalver, Antonio Gutiérrez, Joaquín Monasterio, José Azas, Juan Subercase, Francisco Travesedo, etc".

La entrada en vigor de un nuevo Reglamento y el nuevo plan de estudios había sido precedida un año antes por el traslado de la Escuela desde el antiguo emplazamiento situado en la plazuela de la Leña, hasta el que será su nuevo emplazamiento en la calle del Turco, en el edificio ocupado hasta entonces por el Real Conservatorio de Artes.

Parece claro que 1848 marca un antes y un después de la Escuela de Caminos Canales y Puertos: cambio de sede física en la que se imparte la enseñanza; cambio en la estructura de la docencia y la enseñanza, que pasa a ser de dos años en la Escuela Preparatoria, más cuatro años en la Escuela Especial de Caminos; y finalmente, la desaparición de la mayor parte del antiguo claustro de profesores (los mencionados por Rumeu), y su reemplazo por ingenieros de la tercera etapa de la Escuela, marcados por la impronta y las ideas de la agitación revolucionaria europea de 1848.

8.5.2.- CUARTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE (1838-39 a 1848)

El anterior plan Larramendi, con las modificaciones que lo ampliaron en dos cursos introducidas tras el intento fracasado de creación del Colegio Científico, se mantuvo en vigor hasta el año 1838, en el que el nuevo director de la Escuela, D. Juan Subercase, nombrado para el cargo en el año 1837, elabora un nuevo y más completo Plan de Estudios. A él se incorporan nuevas disciplinas fundamentales y

se añaden varias asignaturas que modificaban y completaban de forma sustancial la anterior formación.

El plan Subercase entró en vigor en el curso 1839-1840, y Rumeu ([3]; pag.442) lo describe con mucho pormenor, indicando incluso el profesorado encargado de impartir cada asignatura. El plan se estructuraba, como ya se ha indicado, en cinco cursos académicos, y su composición se ha extraído del Boletín Oficial de Caminos, Canales y Puertos (BOCCP), dentro de la documentación consultada en la Biblioteca de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Madrid [32],

Ilustración 8.5.2.1: BOCCP nº7/1843: Plan estudios curso 1842-43. (BIBLIOTECA ETSICCP. Umbilicus nº 741)

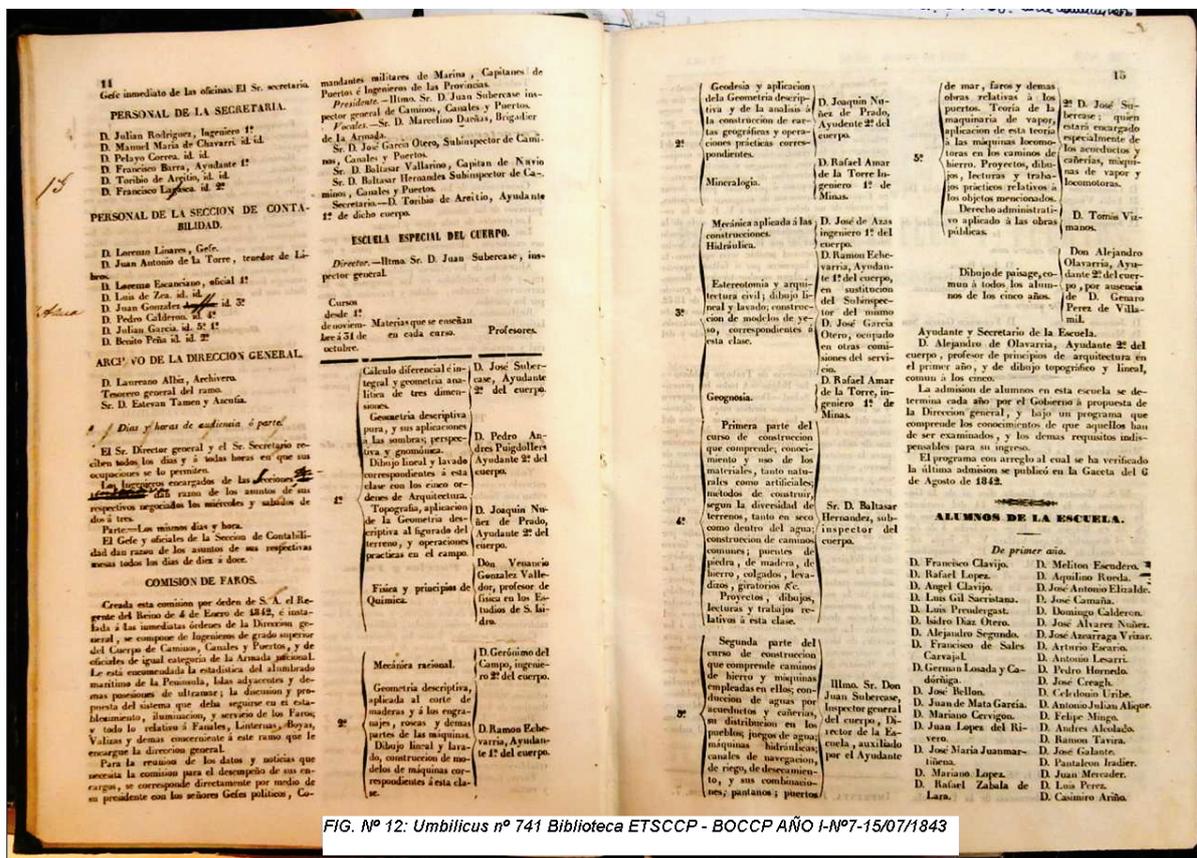


FIG. Nº 12: Umbilicus nº 741 Biblioteca ETSICCP - BOCCP AÑO I-Nº7-15/07/1843

Las asignaturas que comprendía cada curso, eran las siguientes:

Asignaturas de primer curso:

1. Cálculo diferencial e integral. Geometría analítica en tres dimensiones
2. Geometría descriptiva pura, con sus primeras aplicaciones a las sombras, perspectiva y gnomónica.
3. Cinco Órdenes de Arquitectura. Dibujo lineal y lavado correspondiente a esta clase
4. Topografía y aplicación de la geometría descriptiva al figurado del terreno. Dibujo topográfico y operaciones prácticas en el campo (pasa a 2º curso en 1844-45)
5. Física. Principios de química
6. Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Asignaturas de segundo curso:

7. Mecánica racional
8. Geometría descriptiva aplicada al corte de maderas y a los engranajes, roscas y demás partes de las máquinas.
9. Dibujo lineal y lavado. Construcción de modelos de máquinas
10. Topografía y Geodesia y aplicaciones de la geometría descriptiva y del análisis a la construcción de cartas geográficas y operaciones prácticas correspondientes. (A partir del curso 1844-45)
11. Mineralogía (pasa a 3ª curso, uniéndose a Geognosia en 1843-44)
12. Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Asignaturas de tercer curso:

13. Mecánica aplicada a las construcciones, a los motores y máquinas, a las operaciones de las artes auxiliares del ingeniero.
14. Estereotomía y arquitectura civil.
15. Dibujo lineal y lavado, construcción de modelos de yeso y de madera relativos a esta clase.

16. Geognosia y Mineralogía (en 1843 se une a Mineralogía, que viene de 2º)
17. Hidráulica: movimiento y resistencia de fluidos. Primeras nociones sobre conducciones y distribución de las aguas (a partir de 1842-43)
18. Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Asignaturas de cuarto curso:

19. Primera parte del Curso de Construcción, que comprende:
 - 1.1. Conocimiento y empleo de materiales, tanto naturales como artificiales
 - 1.2. Métodos de construir según la diversidad de los terrenos, tanto en seco como dentro del agua.
 - 1.3. Construcción de caminos comunes
 - 1.4. Puentes de piedra, de madera, de hierro, colgantes, etc
20. Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase
21. Curso de máquinas. Mecánica aplicada a las máquinas, especialmente de vapor. Conducción, elevación y distribución de agua en poblaciones (curso 1846-47)
22. Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Asignaturas de quinto curso:

23. Segunda parte del Curso de Construcción, que comprende:
 - 1.1. Caminos de hierro y máquinas empleadas en ellos
 - 1.2. Conducción de agua por acueductos y cañerías, y su distribución en los pueblos.
 - 1.3. Fuentes, surtidores, juegos de agua.
 - 1.4. Máquinas hidráulicas
 - 1.5. Canales de navegación, de riego, de desecamientos y sus combinaciones.
 - 1.6. Pantanos
 - 1.7. Puertos de mar, faros y demás obras relativas a los puertos.

1.8. Teoría de la máquina de vapor. Aplicación a las máquinas locomotoras en los caminos de hierro

- 24. Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase
- 25. Derecho administrativo aplicado a las obras públicas
- 26. Caminos de hierro y máquinas locomotoras (curso 1844-45)
- 27. Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Este nuevo Plan Subercase establecía que para ingresar en la Escuela, los aspirantes debían “sufrir” un largo y detenido examen oral ante los profesores de la Escuela, relativo a las materias que comprendían las matemáticas puras en toda su extensión, verificando además ejercicios de dibujo lineal o de figura y de traducciones del idioma francés, cuyos conocimientos se exigían en el programa.

La convocatoria de ingreso para 1839 indicaba que los exámenes comprenderían las materias siguientes: Aritmética; Álgebra, con inclusión de la teoría y resolución de las ecuaciones superiores y la teoría de las cantidades exponenciales y logarítmicas; Geometría; Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas y líneas trigonométricas para la resolución de los triángulos de una y otra especie; Aplicación del álgebra a la geometría, incluso la teoría de las curvas y superficies de segundo grado y las curvas de doble curvatura.

Se indica que todas estas materias deben conocerse, al menos con la extensión que figura en el texto de Vallejo, o en el curso traducido de Lacroix.

Además, serían examinados de la parte elemental de la topografía, debiendo conocer el uso de los piquetes, jalones, cuerdas, cadenas y reglas de madera.....

Finalmente, deberían traducir correctamente el francés, y tener principios de dibujo, bien sea lineal o de figura.

En fin, un contenido de conocimientos amplios e importantes, para el nivel de estudios implantados en la época, pudiendo accederse a este examen de ingreso, con una edad mínima de 17 años, y *“un certificado del jefe [sic] político de la provincia a que pertenezcan sobre una buena conducta moral y política”*. [33]

Ilustración 8.5.2.2: Convocatoria examen ingreso 1839. Gaceta nº1660/1839 de 2 Junio

<p style="text-align: center;">MADRID 1^o DE JUNIO.</p> <p><i>Escuela especial de ingenieros de caminos, canales y puertos.</i></p> <p>El día 1.^o de Octubre próximo siguiente empezarán los exámenes para la admisión de alumnos en la escuela especial de ingenieros de caminos, canales y puertos.</p> <p>Los que quieran concurrir á dichos exámenes, entregarán su solicitud al director general del cuerpo antes de dicha época, acompañando su fe de bautismo para acreditar que tienen 17 años cumplidos y una certificación del gefe político de la provincia á que pertenezcan sobre su buena conducta moral y política.</p> <p>Los exámenes comprenderán las materias siguientes:</p> <p>Aritmética.</p> <p>Algebra con inclusion de la teoría y resolucion de las ecuaciones superiores y la teoría de las cantidades exponenciales y logaritmicas.</p> <p>Geometría.</p> <p>Trigonometria rectilínea y esférica con el uso de las tablas de logaritmos y líneas trigonométricas para la resolucion de los triángulos de una y otra especie.</p> <p>Aplicacion del álgebra á la geometría, inclusa la teoría de las curvas y superficies de segundo grado y las curvas de doble curvatura.</p> <p>Todas estas materias deberán saberlas los concurrentes con la extension, cuando menos, que tienea en la obra grande de Vallejo ó en el curso traducido de Lacroix, sin que se entienda por esto que sea preciso haberlas estudiado por dichos tratados, los cuales solo se citan aqui como término de comparación.</p> <p>Serán tambien examinados de la parte elemental de la topografía, debiendo saber para el efecto la descripción y uso de los piquetes, jalones, cuerdas, cadenas y reglas de madera, para trazar sobre el terreno alineaciones rectas y curvas y medir bases: el de los niveles de albañil y de aire sin pie ni anteojo para nivelar planos y líneas de corta extension; el de las miras y nivel de agua para hacer una nivelacion cualquiera, simple ó compuesta: el de la brújula, plancheta y grafómetro para tomar ángulos, medir alturas y distancias accesibles é inaccesibles y levantar planos topográficos de corta extension.</p> <p>Finalmente, deberán traducir corrientemente el frances, y tener principios de dibujo, bien sea lineal ó bien de figura. Para manifestar sus adelantamientos en esta última parte, presentarán cada uno el día de los exámenes los trabajos que hubieren ejecutado en una ú otra especie de dibujo; en la inteligencia de que se les hará copiar dentro de la escuela uno de los dibujos que presenten. Los que hubieren adquirido mayores conocimientos en las materias que se exigen en este programa, ó hubiesen hecho otros estudios de cualquiera especie, principalmente en ciencias naturales, lo manifestarán, para que se les tenga en consideracion.</p>	<p>ras en un estado completo de insensibilidad. Cuando recobró el sentido, habia reemplazado un silencio espantoso al rumor de las armas y á los gritos de los combatientes; un cielo estrellado y sereno brillaba sobre su cabeza dolorida y exánime; consumiale una sed devoradora, aumentada con una ardiente calentura. El murmullo poco lejano del arroyuelo que se deslizaba por entre guijarros en el fondo del valle, llegó por último á sus oídos. La imperiosa necesidad de humedecer su reseca boca, y de refrescar sus heridas abrasadas, le obligaron á hacer increíbles esfuerzos para arrastrarse penosamente hasta la corriente, de la que bebió grandes tragos. Satisfecha esta necesidad, con la frescura de la noche se reanimaron en gran parte sus fuerzas y le permitieron arrastrarse por el suelo. Dirigiendo sus miradas en derredor suyo vió en frente del arroyo una casucha que por intervalos despedia gruesos torbellinos de humo. Aquella vista recordó al soldado herido su infancia y su padre, que ejercia el oficio de carbonero de la baja Normandía, cuando él salió de la casa paterna para ir al ejército. A pesar de que habia escrito diferentes veces á su familia, no habia vuelto desde entonces á recibir ninguna noticia de ella; el carbonero, que hacia una vida nómada de bosque en bosque, como todos los hombres de su profesion, habia contraido un nuevo matrimonio despues de la partida de su hijo, y hasta se habia olvidado de él. Sin embargo, estos recuerdos hicieron pensar al pobre herido que hallaria asilo y seguridad en la cabaña de un carbonero; animado con esta idea logró atravesar el espacio que le separaba de aquella, y cuando llegó se dejó caer llamando fuertemente á la puerta. Una muger, de tez morena y rugosa, salió á abrir alumbrándose con un pedazo de madera encendido; descompusieronse sus facciones cuando vió ante sí al soldado cubierto de sangre que se apoyaba en el marco de la puerta para sostenerse.—En nombre del cielo, buena muger, dijo aquel con voz debil y suplicante, dignaos recoger á un pobre soldado herido en el combate que acaba de haber, libertándole así de las pesquisas de los chouanes.—La carbonera, dando una especie de gruñido, le hizo seña de entrar y le indicó con su descarnada mano una porcion de paja sobre la que el desgraciado se dejó caer. Creyendo que el mejor medio de captarse la benevolencia de aquella muger era excitar su codicia, la dejó ver un cinturon lleno de dinero que llevaba debajo de sus vestiduras, haciéndola entender que la recompensaria generosamente si le ocultaba de la vista de los chouanes que pudieran venir á registrar su choza. La muger del carbonero se lo prometió, y cubriéndole con un poco de heno, le dejó que estuviese tranquilo, pues ella respondia de todo, y que si oia algun ruido no se moviese. Si el pobre soldado hubiera podido mirar el semblante de la muger á quien se confiaba, se habria asustado de la ex-</p>
--	--

FIG Nº 33.- GAZETA DE MADRID 1 DE JUNIO DE 1839

En el cuadro de la página siguiente se establece la comparación entre las condiciones exigidas para el ingreso en el año 1834, y las exigidas en el año 1839, tras la entrada en vigor del Plan Subercase:

TABLA 8.5.2.1.: Comparativo Examen de ingreso. Plan nº 3 y Plan nº 4

PLAN NÚMERO TRES (J. AGUSTÍN LARRAMENDI)	PLAN NÚMERO CUATRO (JOSÉ SUBERCASE)
CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gaceta nº 287/1834, de 28 Noviembre 1834)	CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gaceta nº 1660/1839 de 2 Junio)
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos	2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos
3.- Geometría: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos	3.- Geometría: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos
4.- Trigonometría rectilínea: tablas trigonométricas, resolución triángulos	4.- Trigonometría rectilínea: tablas trigonométricas, resolución triángulos
5.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos	5.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos
6.- Geodesia elemental: uso de cuerda y piquete, cosmografía elemental	6.- Topografía elemental: uso de cuerda y piquete, niveles, brújulas, plancheta y grafómetro; levantar planos topográficos
7.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas. Cónicas;	7.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas. Cónicas; Construcción
	8.- Deberán traducir correctamente el francés
	9.- Tener principios de dibujo

Puede apreciarse la mayor exigencia introducida por el nuevo plan, que incorpora los conocimientos de Topografía elemental (sustituyendo a la Geodesia), traducción de francés y los principios de Dibujo.

En el cuadro de la página siguiente, se establece la misma comparación entre los contenidos del plan elaborado por Larramendi (tercero), y el propuesto posteriormente por Subercase (cuarto) :

TABLA Nº 8.5.2.2: Comparativo entre plan de estudios nº 3 y nº 4

PLAN	TERCER PLAN DE ESTUDIOS (Plan Larramendi)- FUENTE: ROP nº 1267, junio de 1899: "Reseña histórica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos" (Vicente Garcini) Reglamento orgánico del Cuerpo ICC Abril 1836	PLAN	CUARTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Subercase) FUENTE: Umbilicus nº 741 Biblioteca ETSCCP BOCCP AÑO I-Nº7-15/07/1843
VIGENCIA	1834-1838	VIGENCIA	1839-1848
	DIRECTORES: José Agustín de Larramendi; José García Otero		DIRECTORES: Juan Subercase,
EDAD MÍNIMA	18 AÑOS	EDAD MÍNIMA	17 años
PRIMER CURSO	Cálculo diferencial e integral	PRIMER CURSO	Cálculo diferencial e integral. Geometría analítica en tres dimensiones
	Geometría descriptiva pura, con sus principales aplicaciones a la perspectiva, sombras, monte y carpintería.		Geometría descriptiva pura, con sus primeras aplicaciones a las sombras, perspectiva y gnomónica.
	Mecánica de sólidos y fluidos		Dibujo lineal y lavado correspondiente a esta clase. Cinco órdenes de arquitectura.
	Dibujo lineal		Topografía y aplicación de la geometría descriptiva al figurado del terreno. Dibujo topográfico y operaciones prácticas en el campo (2º curso en 1844-45)
			Física. Principio de química
			Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)
SEGUNDO CURSO	Maquinaria	SEGUNDO CURSO	Mecánica racional
	Geodesia		Geometría descriptiva aplicada al corte de maderas y a los engranajes, roscas y demás partes de las máquinas.
	Física y Química		Dibujo lineal y lavado. Construcción de modelos de máquinas
	Cinco órdenes de arquitectura		Topografía y Geodesia y aplicaciones de la geometría descriptiva y del análisis a la construcción de cartas geográficas y operaciones prácticas correspondientes. (A partir curso 1844-45)
	Dibujo		Mineralogía (en 1843-44 pasa a 3º curso, uniéndose a Geognosia)
			Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)
TERCER CURSO	Mecánica aplicada a la ciencia del ingeniero	TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones, a los motores y máquinas, a las operaciones de las artes auxiliares del ingeniero.
	Complemento de Arquitectura		Estereotomía y arquitectura civil.
	Estereotomía		Dibujo lineal y lavado, construcción de modelos de yeso y de madera relativos a esta clase.
	Dibujo		Geognosia y Mineralogía (Curso 1843-44, se le une Mineralogía de 2º)
			Hidráulica: movimiento y resistencia de fluidos. Primeras nociones sobre conducciones y distribución de las aguas (a partir de 1842-43)
			Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)
CUARTO CURSO	Curso de Construcción (1ª parte)	CUARTO CURSO	Curso de Construcción (1ª parte), que comprende:
	Mineralogía y Geología		1.1.- Conocimiento y empleo de materiales, tanto naturales como artificiales
	Dibujo		1.2.- Métodos de construir según la diversidad de los terrenos, tanto en seco como dentro del agua.
			1.3.- Construcción de caminos comunes
			1.4.- Puentes de piedra, de madera, de hierro, colgantes, etc
			1.5.- Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase
			Curso de máquinas. Mecánica aplicada a las máquinas, especialmente de vapor. Conducción, elevación y distribución agua en poblaciones. (curso 1846-47)
			Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)
QUINTO CURSO	Curso de Construcción (2ª parte)	QUINTO CURSO	Curso de Construcción (2ª Parte), que comprende:
	Diseño		1.1.- Caminos de hierro y máquinas empleadas en ellos
	Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas		1.2.- Conducción de agua por acueductos y cañerías, y su distribución en los pueblos.
	Dibujo		1.3.- Fuentes, surtidores, juegos de agua, máquinas hidráulicas.
			1.4.- Máquinas hidráulicas
			1.4.- Canales de navegación, de riego, de desecamientos y sus combinaciones.
			1.5.- Pantanos
			1.6.- Puertos de mar, faros y demás obras relativas a los puertos.
			1.7.- Teoría de Máquinas de vapor; aplicación a máquinas locomotoras (curso 1844-45)
			Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase
			Caminos de hierro y máquinas locomotoras (curso 1844-45)
			Derecho administrativo aplicado a las obras públicas
			Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)

Las modificaciones más importantes introducidas por el nuevo Plan de Subercase son las siguientes:

Se incorpora en el primer curso la asignatura de “Topografía y dibujo topográfico” (aunque, más tarde, en el curso 1844-45, se traslade al segundo curso, añadiéndola a la Geodesia). Lo mismo sucede con el “Dibujo de paisaje” que adquiere una gran importancia impartándose también en los cuatro cursos restantes.

También se traslada a este primer curso la “Física y principios de Química” (que en el plan antiguo se impartía en el segundo curso).

La antigua “Mecánica de sólidos y fluidos”, se traslada del primero al segundo curso con el nombre de “Mecánica Racional”; se añade un año más de docencia en “Geometría descriptiva aplicada”, con lo que se amplía la formación en esta materia; y se añade también el estudio de la Mineralogía (que en el año 1843-44 se unirá a la Geognosia de tercer curso).

En tercer curso, se incorporan las siguientes nuevas asignaturas: Geognosia y Mineralogía (que se unen en 1843-44) y la Hidráulica, que reaparece de nuevo como asignatura independiente y específica, después de haber figurado como tal en el primer plan de Betancourt y haber desaparecido en los siguientes (mezclada con otras materias).

Los estudios de composición de la edificación y Arquitectura, que en el plan anterior se impartían en dos cursos diferentes, pierden mucho peso en el nuevo plan, desapareciendo la docencia de los cinco órdenes de arquitectura. La enseñanza de la Arquitectura se une con Estereotomía.

Por contra, la asignatura de Dibujo de Paisaje cobra una especial importancia durante este Plan, ya que se imparte en los cinco cursos en los que se estructura el plan, siendo el titular de la asignatura el ilustre paisajista D. Genaro Pérez Villamil.

En cuarto curso, se completa y amplía la primera parte el “Curso de Construcción”. Quedan enumeradas las materias que comprenden este curso en su primera parte, y por primera vez también, se incluye un “Curso de Máquinas”, especialmente el estudio de la máquina de vapor, que ya había adquirido un uso generalizado en diversos campos de la construcción.

En quinto curso, sucede lo mismo con la segunda parte del “Curso de Construcción”, en el que se comprenden los apartados de Caminos de Hierro, Máquinas

hidráulicas, Puertos de mar, faros y demás, y la Teoría de las Máquinas de vapor, que en 1844-45, se convertirán en una asignatura específica. Finalmente, se imparte por primera vez una asignatura de Proyectos de trabajos prácticos.

Este nuevo plan de enseñanza es el que marca el inicio de una nueva forma de entender la ingeniería, y define el primer momento de esplendor de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que serían los protagonistas del periodo expansivo que se iba a producir en la economía y en la construcción de obras públicas en España (carreteras, ferrocarriles, puertos, presas, ensanches de población, etc) en los años subsiguientes a la conclusión de este plan.

Todo ello marca un antes y un después en el mundo, cada vez más consolidado, de una ingeniería dedicada a satisfacer las nuevas necesidades sociales que el estado liberal moderno demandaba.

Retomando la descripción de la organización docente introducida con el nuevo Plan Subercase, y citando a D. Antonio Rumeu ([3]; pag.454):

“El curso escolar se iniciaba el 1 de Noviembre, y finalizaba el 31 de Octubre; es decir, completaba un año íntegro de docencia. El horario de clases se extendía desde las 8 de la mañana hasta las 4 de la tarde, impartándose las clases magistrales de 8 a 10 h y de 10 a 12 h, dedicando el resto de las horas a la clase general de dibujo y a resolver problemas. Se completaba, por lo tanto, una estancia total diaria del alumno en la Escuela de ocho horas. La ausencia a más de seis clases, era considerada como motivo de pérdida de curso.

Los meses de verano se dedicaban a prácticas, que se diferenciaban según los cursos:

Alumnos de segundo año: Ejercicios en los alrededores de Madrid, de nivelaciones, medición de bases y levantamientos topográficos y otras operaciones geodésicas.

Alumnos de tercer año: Realizaban prácticas en taller con figuras de bloques de escayola y yeso, resolviendo problemas de estereotomía y dibujando planos de detalle e incluso construían plantillas y maquetas a escala de diferentes figuras y formas.

Alumnos de cuarto y quinto año: Realizaban las prácticas en un local descubierto adecuado para la ejecución de argamasas. Allí se instruían en la

calcinación de piedras calizas y yesosas, para experimentar la calidad de estos materiales; en hacer cales hidráulicas; confeccionar morteros, cementos, ladrillos, hormigones, piedras artificiales, y haciendo experimentos sobre la salida de agua por orificios de diferentes formas y tamaños, así como en la puesta en práctica y comprobación de las diferentes teorías conocidas.

Durante la carrera, además de los correspondientes exámenes anuales para finalizar el curso, había un examen intermedio, que tenía el carácter de reválida, y que una vez superado, establecía el ingreso del alumno en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, con la categoría de aspirante de segunda clase y un sueldo anual de 5.000 reales.

Al aprobar el examen final, se reordenaba el escalafón, y los egresados ocupaban directamente, por el orden de escalafón establecido por este examen, las plazas vacantes de ingeniero segundo, y de no existir plazas vacantes, las ocupaban como aspirantes primeros.”

En este periodo de la Escuela (incluyendo desde el año 1834 hasta el año 1850), salieron de la misma 12 promociones, de las que se disponen datos estadísticos concretos hasta el año 1855 procedentes de la ya mencionada “Reseña histórica de la EEICCP” de 1873 [26].

Se incluye a continuación una ilustración con los contenidos de esta estadística contenida en la citada “Reseña”:

Ilustración 8.5.2.3: Estadística de alumnos 1834-1855 . RESEÑA HISTÓRICA 1873

— 27 — (409)

ESTADÍSTICA de alumnos desde 1834 á 1855.

CURSOS.	Aspirantes á ingreso.		NÚMERO de alumnos de cada año.						Aprobados para ingresar en el Cuerpo.	OBSERVACIONES.
	Presentados.	Admitidos.	1.º año.	2.º año.	3.º año.	4.º año.	5.º año.	6.º año.		
1834 á 35	46	22	22	0	0	0	0	0	0	
1835 á 36	28	28	30	20	0	0	0	0	0	
1836 á 37	20	20	20	19	19	0	0	0	0	
1837 á 38	"	"	3	12	11	14	0	0	0	No hubo exámen de admision.
1838 á 39	27	14	15	6	10	9	14	0	14	
1839 á 40	15	10	11	13	6	7	9	0	9	
1840 á 41	19	11	11	9	9	4	7	0	7	
1841 á 42	33	25	30	9	7	7	4	0	4	
1842 á 43	55	22	37	11	7	5	7	0	7	
1843 á 44	35	14	20	9	9	7	5	0	5	
1844 á 45	27	17	22	10	9	9	7	0	7	
1845 á 46	37	24	29	10	7	9	9	0	9	
1846 á 47	41	22	42	15	8	5	9	0	8	
1847 á 48	54	30	45	24	9	8	5	0	5	
1848 á 49	"	"	"	"	16	4	8	0	8	Los dos primeros años pasaron á la Escuela preparatoria.
1849 á 50	"	"	"	"	18	10	4	0	4	
1850 á 51	"	"	"	"	27	9	10	0	10	
1851 á 52	"	"	"	"	22	15	8	0	8	
1852 á 53	"	"	"	"	17	12	14	0	14	
1853 á 54	"	"	"	"	29	6	12	0	12	
1854 á 55	"	"	"	"	16	12	4	0	4	
Sumas.	447	259							125	

Estos datos pueden resumirse en las siguientes cifras: Aspiraron al ingreso en la Escuela durante estos veintiún años, 447 alumnos, logrando superar la prueba de ingreso 259 de ellos (el 58 %). De este número de alumnos, consiguieron el título de ingenieros, tal solo 125 (el 48,2 %), abandonando los restantes la carrera por eliminación, expulsión, retirada voluntaria, fallecimiento, enfermedad, etc.

Se cita en el libro de D. Antonio Rumeu [3], que la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos se nutrió casi exclusivamente de los estratos de la burguesía culta, y que una vez titulados, se situaron a la cabeza del cuadro general de retribuciones de la época.

En este periodo formativo de la Escuela, siguiendo el Plan elaborado por Subercase, se forjaron en nuestra escuela una parte significativa de los personajes que forjaron el futuro político y técnico de España, algunos de los cuales marcaron la segunda parte del siglo XIX.

Bajo la férrea disciplina de D. José Subercase, fluían las ideas políticas renovadoras y los conocimientos técnicos más modernos, en consonancia con lo que sucedía en el ámbito de la clase media de esa época y del Gobierno del Estado y con los gobiernos progresistas de la época de Espartero, que se mantuvieron en el poder hasta el año 1845. A partir de ese año, aparece en la política española el nombre de Narváez para imponer la “década moderada” y una nueva Constitución.

Estos son los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia del Plan Subercase (1839-1848, último año en el que aún se formaron alumnos con este plan) [29]:

Promoción de 1844 (ingresados 10 alumnos en 1839-40): 5 alumnos egresados

1. José Morer y Abril
2. José Elduayen

Promoción de 1845 (ingresados 11 alumnos en 1840-41): 7 alumnos egresados

1. Constantino de Aradanaz
2. José Almazán
3. Santiago Bausá

Promoción de 1846 (ingresados 25 alumnos en 1841-42): 9 alumnos egresados

1. Domingo Cardenal
2. Miguel Alcolado
3. Fco. Javier Boguerín Acedillo

Promoción de 1847 (ingresados 22 alumnos en 1842-43): 9 alumnos egresados

1. Rafael López Medina

Promoción de 1848 (ingresados 14 alumnos en 1843-44): 5 alumnos egresados

1. Mariano Cervigón

Promoción de 1849 (ingresados 17 alumnos en 1844-45): 8 alumnos egresados

1. Práxedes Mateo Sagasta
2. José María Faquineto
3. José Álvarez Núñez
4. Eusebio Page Albareda

Promoción de 1850 (ingresados 24 alumnos en 1845-46): 4 alumnos egresados

1. Ángel Mayo de la Fuente
2. Pedro Pérez de la Sala

Promoción de 1851 (ingresados 22 alumnos en 1846-47): 10 alumnos egresados

1. Eduardo Saavedra Moragas
2. Antonio Ruiz
3. Gabriel Rodríguez

Promoción de 1852 (ingresados 30 alumnos en 1847-48): 8 alumnos egresados

1. Mauricio Garrán Román

8.6.- CONCLUSIONES PARCIALES (IV): CUARTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE

8.6.1.1 Lo político y social

Unos de los acontecimientos más significativos de este periodo, tanto en lo político como en lo económico, es el fin de la primera Guerra Carlista en agosto de 1839.

La llegada de los “generales” al poder comienza su andadura en este siglo. El primero es Espartero tras la conocida como Revolución de 1840, que a la postre provocaría la caída de la Reina Gobernadora. Se impone una tendencia Progresista en los gobiernos hasta 1843.

El levantamiento militar encabezado por los generales O’Donell, Narváez y Concha unido al movimiento de oposición política representado por los Moderados y un sector de los propios Progresistas, pone el punto final a ese trienio de gobiernos de signo progresista. En noviembre de 1843 jura la Constitución de 1837 la nueva reina Isabel II y tras unos meses transitorios que sirven para desmontar las estructuras progresistas del trienio, el general Narváez accede por fin a la Jefatura del Gobierno, en mayo de 1844, jefatura que irá ocupando en sucesivas etapas a lo largo de los diez años siguientes, hasta 1854, en lo que se conoce como “la década moderada”. **“Más corona, más ejecutivo, más centralismo, menos Cortes, menos autonomía local, menos política de partido: ese fue el empeño moderado”** [23]

Se inicia una etapa histórica (1839-48) de febril actividad legislativa que pretende establecer las bases de una nueva estructura para el Estado español, creando unas formas organizativas que han sentado las bases de la España que ha perdurado incluso hasta nuestros días.

8.6.1.2 Lo económico

En la parte económica, la Hacienda Pública se enfrentaba a una exorbitante deuda del Tesoro emitida a corto plazo pero renovada y acumulada de modo desordenado durante los años de la guerra civil y que seguiría ese mismo camino en los años inmediatamente posteriores.

En el año 1845, el ministro Mon inicia un proceso de reforma y renegociación de la Deuda Flotante y afronta la introducción de un sistema fiscal moderno, promulgando la conocida reforma fiscal de Mon. La reforma monetaria de 1848, concluye este

intento de modernización, al establecer en el Sistema Monetario, el mismo orden conseguido con el establecimiento del Sistema Métrico Decimal.

8.6.1.3 Las Obras Públicas

En este periodo: *“el gobierno hubo de dedicarse, más que a emprender costosas obras, a organizar el servicio bajo la competente dirección de D. Pedro de Miranda, utilizando al efecto el plantel de ingenieros que desde el año 1839 empezaron a salir de la Escuela”* (Alzola [5]; pag.348).

Éste es un tiempo de intensa reorganización de la Administración del Estado, y en concreto de la Administración de Carreteras.

En 1845 se publica la “Instrucción para promover y ejecutar las Obras Públicas”, mediante la cual se consideran como tales:

“los caminos de todas clases; los canales de navegación, de riego y desagüe; los puertos de mar; los faros; el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos; la navegación de los ríos y cualesquiera otras construcciones iniciadas para satisfacer la necesidad o conveniencia general”

Con ella quedan establecidas las competencias que se otorgan a los ingenieros de Caminos, ya que para todas ellas se establece la exigencia de que sea uno de ellos el que las proyecte y vigile su ejecución. Esto abre nuevos horizontes de trabajo y de formación a los ingenieros del Cuerpo.

Se ejecutaron 1.230 km de nueva red de carreteras, a razón de una media de 123 km por año. Tan solo se abrió un línea de ferrocarril de Barcelona a Mataró, y la obras hidráulicas fueron pocas.

8.6.1.4 Conclusiones (IV)

La configuración de este plan Subercase, especialmente en la estructura que toma a partir del año 1844, es sin duda la más parecida a la que adoptan los planes de estudio más modernos de la Escuela de Ingenieros de Caminos: el primer curso se compone casi en exclusiva de asignaturas que consolidan la formación científica de los alumnos; en el segundo y tercer cursos se imparten asignaturas de aplicación de esos conocimientos científicos a la tecnología, pero también de formación básica tecnológica; los dos últimos cursos se destinan a impartir una formación específica para el ingeniero de caminos, instruyéndole en los últimos conocimientos

tecnológicos aplicados a la construcción de lo que ya se denominaban “Obras Públicas”.

Las conexiones del aspecto formativo con el entorno político, social y económico, se resumen en los siguientes puntos.

1. **La estabilidad social y el ordenamiento legislativo se trasladan a la Escuela:** la estabilidad social conseguida por el orden configurado durante la década moderada tiene su reflejo en la Escuela.
2. **Periodo formativo de innovación respecto a periodos anteriores** Sin intervención política y tan sólo con intereses propiamente técnicos, se fragua un periodo formativo de innovación respecto a periodos anteriores. Se amplía notablemente el contenido del Plan de Estudios con nuevas asignaturas que contienen las enseñanzas para el ejercicio de las nuevas tareas que la sociedad está asignando a los ingenieros de Caminos.
3. **Consolidación de la idea de Cuerpo:** Se produce la coagulación definitiva de la idea de “Cuerpo” que configurará a los Ingenieros de Caminos durante el resto de su existencia, hasta bien superada la primera mitad del siglo XX.

Al igual que en la fundación de la Escuela, de nuevo se conjugan al unísono el conocimiento de las necesidades de un cuerpo de técnicos para desarrollar su trabajo cotidiano al frente de las Obras Públicas del Estado, con la posibilidad de establecer los criterios de enseñanza para la formación de esos mismos técnicos: los que formarán ese Cuerpo de Ingenieros de Caminos de la Administración. La presencia de Subercase al frente, tanto de la Inspección General de Caminos como de la dirección de la Escuela, cuajan un excelente plan de formación de ingenieros, con el único objeto de proporcionar la mejor instrucción científico-técnica a los integrantes de ese Cuerpo, al que su eficacia le está siendo reconocida por los sucesivos gobiernos, que cada vez le asignan de un mayor número de tareas de control y gestión. Especialmente estableciendo como necesaria y obligada su presencia en el conjunto de las obras públicas del Estado, las provincias y los municipios.

9.- LA PRIMERA ESCUELA POLITÉCNICA: LA ESCUELA PREPARATORIA (1848-1855).

9.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: ISABEL II. ÚLTIMOS AÑOS DE LA DÉCADA MODERADA. EL BIENIO LIBERAL

El inicio de la segunda mitad del siglo XIX se produce con el gobierno del partido Moderado, que se encuentra en mitad del periodo conocido como la Década Moderada (1844-1854). La presencia de Narváez en el poder es permanente, bien en primera línea o en segundo plano, apareciendo o desapareciendo en la escena política en función de su estado anímico y de las circunstancias políticas que acontecían.

Juan Bravo Murillo, que ya había sido ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas en 1848, desde donde había ordenado la creación de la Escuela Preparatoria para los ingenieros de Caminos, Minas y Arquitectos, accedió al poder en enero de 1851 sucediendo a Narváez en una de sus “desapariciones”. Desde su experiencia previa, y a pesar de la crisis interna del partido Moderado, propuso a la reina varias leyes de gran importancia que continuaban y se enmarcaban dentro del proceso legislativo en el que se encontraban los gobiernos de España. Bajo su gobierno se aprobaron entre otras las siguientes: la firma del Concordato con el Vaticano, la ley de Consolidación de la Deuda Pública y el Plan General de Ferrocarriles, todas ellas en ese año de 1851.

En relación con los ingenieros de Caminos, se aprobó la ya citada creación de la Escuela Preparatoria, y el consiguiente cambio en el programa de estudios de la Escuela de Caminos. El 7 de mayo de 1851 se estableció el Ministerio de Fomento que asumía las competencias del antiguo Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, adoptando una denominación que se consolidaría a lo largo del tiempo. Ese mismo año se dictó la Ley de Clasificación General de las Carreteras, en la que por primera vez se establecía una división de las carreteras por su funcionalidad, denominándolas: generales (las que partían de Madrid para las capitales de provincia), transversales (enlazaban las generales con las capitales de provincia o grandes centros de población), provinciales (las de unión de una general con una transversal y las de comunicación directa de dos o más provincias) y locales (las promovidas por los pueblos).

La dimisión de Bravo Murillo en diciembre de 1852, dio lugar a una sucesión de gobiernos moderados de escasa entidad y duración, con el descontento de fondo de los progresistas que, después de varias tentativas fallidas, consiguieron alzarse con el poder tras el conocido pronunciamiento de Vicálvaro (“la Vicalvarada”) en junio de 1854, iniciándose así el gobierno conjunto de Espartero, que representaba a los progresistas, y el general O’Donell, en representación de los golpistas. Es el denominado bienio progresista, que dará origen con su final en 1856 a la creación de un nuevo partido, llamado Unión Liberal, a cuya cabeza estará después O’Donell durante más de una década.

En palabras de Santos Juliá ([23]; pag.411), relativas al desarrollo de esta revolución progresista de 1854:

“Iniciada como conspiración política y pronunciamiento militar de signo moderado (se refiere al acuartelamiento de tropas en Vicálvaro por el general O’Donell), fueron los progresistas, con la destacada participación por primera vez de demócratas y republicanos, los que movilizaban al pueblo urbano y los que organizaron la milicia nacional, dos elementos fundamentales para el triunfo de la revolución. Era lógico que fuesen también ellos los que, en la primera fase, resultasen más beneficiados por el movimiento, sobre todo teniendo en cuenta que todavía contaban con la colaboración de un general relumbrón (en referencia a Espartero). Y, en efecto, cuando la reina llamó a los generales O’Donell y Espartero para que se pusieran de acuerdo y encauzasen aquella revolución que se desbordaba más allá de los límites del sistema, el recibimiento que el pueblo de Madrid dispensó al ya sesentón general amigo de los progresistas inclinó la balanza al lado de éstos. Los diez años de poder moderado llegaban a su fin y, como en 1820 o en 1840, los progresistas volvían al poder llevados por las armas”.

El gobierno conjunto de Espartero y O’Donell, formado el 31 de julio de 1854, comenzó inmediatamente con un proceso Constituyente, con la intención de promulgar una nueva Constitución, en la que trabajaron las nuevas Cortes Constituyentes, que también se ocuparon de otros asuntos de gran importancia para el funcionamiento del estado, en una continuación del frenesí legislativo en que estaba España desde la muerte de Fernando VII. Aunque finalmente, la nueva Constitución que recogía el ideario progresista, no pudo ser aprobada, por lo que se la conoce como la primera constitución “non nata”.

Entre la importante labor legislativa que se desarrolló en estas Cortes, es de destacar la ley promulgada en mayo de 1855 por el ministro de Hacienda, Pascual Madoz: la Ley de Desamortización General, que afectaba a todos los bienes que no habían sido objeto de desamortizaciones anteriores, fueran del clero, de órdenes militares, obras pías, cofradías, beneficencias, y sobre todos, unos especialmente, los bienes propios y comunes de los pueblos. Esta nueva ley desamortizadora, tendrá una gran importancia para el desarrollo de las carreteras en España y en general de todas las obras públicas, ya que en su título III, tal como menciona D. Pablo Alzola ([5]; pag.355), y puede constatarse en la Gaceta de Madrid nº 852/1855, de fecha 3 de mayo [34], se disponía que del 20 % de las enajenaciones de los propios y del total de los fondos procedentes del resto de las demás enajenaciones previstas en la ley, se dedicara el 50 % a la amortización de la deuda, y el otro 50 % a la ejecución de obras públicas de interés y utilidad general, *“sin que pueda dársele otro destino bajo ningún concepto”*. [34]

A esta le seguiría la Ley de Clasificación de los Ferrocarriles, de fecha 3 de junio de 1855, publicada en la Gaceta de Madrid, nº 886/1855, de 6 de junio [35], y que D. Pablo Alzola resume en su libro ([5]; pag.366): *“Dividió las vías férreas en líneas de servicio general y particular; estableció la necesidad de una ley, para otorgar cualquier concesión con la información pública y la subasta, para las que alcanzasen la subvención del Estado, estableciendo en el art. 8º del cap. II, que podrían auxiliarse con fondos públicos los ferrocarriles de interés general: “1º Ejecutando en ellos determinadas obras; 2º Entregando a los empresarios en periodos determinados una parte del capital invertido; 3º Asegurándoles un mínimo de interés o un interés fijo, según se convenga y determine en la ley de cada concesión”*.

Con esta ley se ordenaba y habilitaba el camino para la inversión privada en la red de ferrocarriles de España, garantizando el auxilio del Estado en la financiación de estas obras.

9.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1848-1855)

Por esta época comienzan a tener mayor entidad los movimientos asociacionistas obreros, especialmente en Barcelona, donde el desarrollo industrial había alcanzado

mayores cotas de implantación que en el resto de España. Dice Casimiro Martí [22], que el clima general que pesó sobre la clase obrera industrial durante la etapa de la década moderada fue de persecución, represión y destierro.

La llegada de la relativa libertad del Bienio Progresista, llevaría al movimiento obrero a la proclamación de la primera huelga general de España que, pese a su fracaso, tendría una gran importancia sociológica, tanto en la visión del proletariado como en el miedo de la burguesía a estas explosiones.

Es en esta época, también, cuando las ideas de Charles Fourier logran una mayor difusión en Europa, y también en España, donde, según Martí [22], varios periódicos de Madrid difunden las ideas del socialismo libertario y cooperativista que propugnaba Fourier.

Por otra parte, no hay diferencias importantes en la estructura socio-económica del país en este periodo respecto al inmediatamente anterior. Se mantiene la misma configuración de los datos macroeconómicos de la situación en España, pero se están articulando las leyes y los procedimientos para producir el salto hacia adelante que se dará en la economía española en los años siguientes.

La promulgación de la ley Madoz al final de este periodo, para la desamortización de los bienes que no habían sido objeto de desamortizaciones anteriores, tuvo importantes repercusiones en la economía española. Aparte de consecuencias en la Hacienda y la Deuda pública, puso en marcha un programa de ejecución en obras públicas como hasta entonces no se había conocido en España, y provocó, como consecuencia, una importante dinamización del resto de actividades económicas.....Pero esto fue al final del periodo y lo analizaremos en el capítulo siguiente.

9.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1848-1855)

9.3.1.- LAS CARRETERAS: EL INICIO DEL BOOM

Los importantes Decretos que en relación con las carreteras y con las competencias de los ingenieros de Caminos se dictaron en el periodo inmediatamente anterior (1839-1848), permitieron la ordenación y estructuración del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. Se establecieron diez distritos para la gestión de las carreteras, se asignaron las competencias de intervención de dicho Cuerpo de ingenieros de

Caminos. La entrada en el gobierno de Juan Bravo Murillo, significó un nuevo impulso para la legislación de las carreteras y también de los ferrocarriles.

Así, el 7 de mayo de 1851, se dictó la Ley de Clasificación General de las Carreteras, en la que por primera vez se establecía una división de las carreteras por su funcionalidad, denominándolas: generales (las que partían de Madrid para las capitales de provincia), transversales (enlazaban las generales con las capitales de provincia o grandes centros de población), provinciales (las de unión de una general con una transversal y las de comunicación directa de dos o más provincias) y locales (las promovidas por los pueblos).

El estado costeaba la ejecución y conservación de las carreteras generales, mientras que las carreteras transversales eran competencia de las Diputaciones Provinciales, con auxilio del Estado tanto para la ejecución de las obras nuevas, con una parte del importe (entre un tercio y la mitad), como para la conservación, que corría íntegramente por cuenta del Estado. Las carreteras locales eran ejecutadas y mantenidas en exclusiva con cargo a los Ayuntamientos, y los gastos corrían de su cuenta. En general, utilizaban la prestación personal para su ejecución.

Todo este entramado de leyes, decretos y órdenes internas, permitieron establecer una estructura ordenada para la gestión de las carreteras, tanto en su proyecto como en su ejecución, a la que sólo hacía falta dotar de presupuesto adecuado para su completa puesta en marcha.

Esta dotación económica fue llegando poco a poco. Primero con la autorización al Gobierno para emitir acciones de carreteras, que permitieron levantar empréstitos por valor de casi 230 millones de reales entre 1850 y 1855 (Alzola [5], pag.350), y posteriormente (mayo de 1855), con la asignación destinada a las obras públicas por la Ley de Desamortización General, promulgada por el ministro de Hacienda D. Pascual Madoz. Esta nueva ley desamortizadora tendrá una gran importancia para el desarrollo de las carreteras en España y en general de todas las obras públicas, ya que en su título III, obligaba a destinar una parte importante de lo recaudado a la ejecución de obras públicas de interés y utilidad general, *“sin que pueda dársele otro destino bajo ningún concepto”* [34].

Si bien no hay unanimidad entre las diferentes fuentes para la estimación de los kilómetros que disponía la red de carreteras de España al finalizar el periodo anterior

(1850)¹⁰, si se completan estos datos hasta el año 1856 (un año después del final de nuestro periodo de análisis) las cifras que proporcionan los diferentes autores son más coincidentes. Con los datos del cuadro de Alzola ([5]; pag.351) se obtiene con bastante aproximación la cifra total de kilómetros habilitados en la red de carreteras del Estado al finalizar este año 1856; esta cifra es de 8.120 km de los que 6.587 km se corresponden a la red general y 1.533 km a carreteras transversales y provinciales costeadas por el Estado. Santos Madrazo [4] indica un total de 8.278 km de red del Estado, y Uriol Salcedo [31] establece 8.324 km. Estos dos autores suponen un mayor nivel de ejecución de carreteras durante este periodo que el que establece Alzola o el que el autor de esta tesis ha ido sumando a lo largo de todos los periodos previos.

Con estas premisas, y tomando como referencia los datos propios, si los kilómetros de red disponible al finalizar 1856 eran 8.120 km y los existentes al finalizar el año 1850 eran 6.374 km, en el periodo que ahora describimos (1851-1856) se abrieron al tráfico como carreteras de nueva construcción 1.746,0 km, es decir, un promedio de 291 km/año de nuevas redes, que es ya superior al que, como referencia se estableció para el periodo Betancourt, de 256 km/año, y multiplica por 2,4 la ratio del decenio inmediatamente anterior (123 km/año).

Supone por lo tanto un notable incremento en la ejecución de nuevas carreteras, que hay que sumar a la puesta en circulación de otro importante número de kilómetros de red existente en malas condiciones.

Es, como indica el título de este apartado, el inicio del “boom” de las carreteras, que tendrá su máximo apogeo en el siguiente periodo, hasta la revolución de 1868.

9.3.2.- LOS FERROCARRILES (1848-1855): EL INICIO DE LA RED FERROVIARIA

Como ya se expuso anteriormente, en el periodo de 1838 a 1848 se abrieron los primeros 28,4 km de lo que iba a ser la red ferroviaria española, a razón de una media de 2,8 km/año.

¹⁰ Según datos sumados sucesivamente por el autor de esta tesis, procedentes de Alzola y Rumeu (Anexo nº 2), esta longitud era de 6.374 km. Madrazo [4] indica 4.500 km, y Uriol Salcedo [31] deja establecida la cifra de 4.564 km

En el periodo de análisis que nos ocupa (1849-1855), se trató de cortar el frenesí en la solicitud de nuevas concesiones de líneas ferroviarias provocado por la legislación aprobada previamente (“Reserva de preferencias”, 1844). Se había llegado al otorgamiento de licencias para la construcción de 21 nuevas líneas entre 1845 y 1846, lo que suponía, de haberse ejecutado, la construcción de 6.700 km de red (Alzola [5]; pag.365).

Para ello, se promulgó, con fecha 3 de junio de 1855, la Ley de Clasificación de los Ferrocarriles, publicada en la Gaceta de Madrid, nº 886/1855, de 6 de junio [35], y que Alzola resume en su libro ([5]; pag.366):

“Dividió las vías férreas en líneas de servicio general y particular; estableció la necesidad de una ley, para otorgar cualquier concesión con la información pública y la subasta, para las que alcanzasen la subvención del Estado, estableciendo en el art. 8º del cap. II, que podrían auxiliarse con fondos públicos los ferrocarriles de interés general: “1º Ejecutando en ellos determinadas obras; 2º Entregando a los empresarios en periodos determinados una parte del capital invertido; 3º Asegurándoles un mínimo de interés o un interés fijo, según se convenga y determine en la ley de cada concesión”.

Con esta ley, se pretendía abandonar el régimen de garantía de interés, vigente hasta entonces, para imponer un nuevo procedimiento de financiación consistente en la subvención del Estado al promotor por kilómetro construido, lo que produjo un notable estímulo en la construcción real de la red ferroviaria y la concesión de su explotación.

Así, mientras que hasta el año 1848 se habían ejecutado los 28,4 km de red indicados anteriormente, del año 1849 a 1855 se abrieron otros 452 km de nuevas líneas, es decir, un promedio de 75 km/año, dando inicio al desarrollo de la red ferroviaria en España.

El segundo ferrocarril construido dentro de la península, fue el de la línea de Madrid a Aranjuez. Las obras empezaron en 1846, pero no se inauguró hasta febrero de 1851. El trayecto total medía una longitud de 49 km, que duplicaba a la anterior línea construida en Barcelona.

Otras líneas de ferrocarril se construyeron en estos primeros años de la década de los 50, todas ellas de pequeña longitud. A la Madrid-Aranjuez ya citada le siguieron

sus prolongaciones de Aranjuez a Tembleque (52 km, 1853); de Tembleque a Alcázar (47 km, 1854) y de Alcázar a Albacete (131 km, 1855).

Fuera de este itinerario, las más destacables por la longitud de su trayecto son: Grao a Benifayó (25 km, 1852); Barcelona a Granollers (29 km, 1854) y Langreo a Gijón (39 km, 1854) ([31]; pag.39).

Pero fue a raíz de la mencionada Ley de Ferrocarriles en 1855, cuando las empresas privadas se lanzaron de una forma efectiva y duradera, a la inversión en la ejecución y apertura de nuevas líneas ferroviarias, construyéndose hasta el año 1861 otros 4.683 nuevos kilómetros de red, tal como se describirá en el siguiente periodo.

Por lo tanto un nuevo campo de actuación, de gran actividad, empezaba a desarrollarse para las competencias de los ingenieros de Caminos, que junto con la frenética actividad en el campo de las carreteras, produciría notables cambios en la estructura del Cuerpo.

9.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1848-1855): PREPARANDO LA NUEVA LEY DE AGUAS

De este periodo data el inicio de los trabajos para la construcción del Canal de Isabel II con el encargo de los estudios previos y del proyecto a los ingenieros de Caminos D. Juan Rafo y D. Juan Rivera. En 1849 entregaban su proyecto con el que en 1851 se iniciarían las obras de construcción de la presa del Pontón de la Oliva sobre el río Lozoya. De esta presa partía un canal de unos 77 km que unía el río Lozoya con la ciudad de Madrid. Su inauguración se produciría en el año 1857.

Se terminan en este periodo las obras del Pantano de Níjar (Almería), que iniciadas en torno al año 1841, finalizarían en el año 1850, destinado al riego de 13.000 hectáreas.

En 1853 se inician las obras del Canal de Urgel, que tras la perforación del túnel de Monchar y 144 km de canal, acabarían concluyendo en el año 1861. Inicia su recorrido en el río Segre aguas abajo de Ponts y lo finaliza en el mismo río en término municipal de Montoliu de Lleida

Según Alzola ([5]; pag.373) entre 1850 y 1863, el Estado se gastó 156,70 millones de reales en la ejecución de canales, disponiendo en 1868 de apenas 679 km de

canales navegables en España, mientras que esa cifra llegaba a 11.521 km en la vecina Francia.

En relación a las obras de los puertos, Alzola [5] cita obras de limpieza, dragado o mejora en los puertos de Valencia, Santander, y Barcelona.

Desarrollando el Plan de Alumbrado Marítimo, se fueron realizando los proyectos para la construcción de los faros previstos en dicho plan, algunos de los cuales, como el caso del Faro de la isla de Buda, el de la torre de Hércules en La Coruña, el de Finisterre y algunos más, fueron aportados en maqueta a la exposición universal de París del año 1855 ([5]; pag.381).

9.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1848-1855)

9.3.4.1 Puentes

En relación con la construcción de puentes, dice Sáenz Ridruejo ([8]; pag.122) que

“el progreso experimentado en este tema durante el siglo XIX fue muy grande, si bien los criterios de economía primaron siempre sobre los de espectacularidad y la gran mayoría de las obras ejecutadas se limitaron al estricto cumplimiento de su programa funcional”.

Más adelante enumera y describe las principales realizaciones en este campo a lo largo del siglo XIX: en torno a 1850 se construyeron los puentes de madera de la línea férrea de Madrid a Aranjuez (Miranda y Castro); el puente sobre el barranco de la Bauma para el ferrocarril de Barcelona a Zaragoza (Aguado, 1859).

Sigue diciendo que los puentes de fábrica, tanto de piedra como de piedra y ladrillo, se construyeron a lo largo de todo el siglo XIX con el objeto de servir a las nuevas carreteras, y cita los ejecutados en las provincias de Logroño y Soria (Alcolado y Saavedra); el puente de Contreras sobre el río Cabriel (Del Valle, 1851); el puente de Piedra de Logroño, sobre el río Ebro (Bellsolá).

También se construyeron algunos puentes colgantes, aunque proliferaron menos que los de piedra o los de hierro.

Estos puentes de hierro forjado son los más característicos del siglo XIX y su desarrollo va unido al de los ferrocarriles. Ya se ha citado anteriormente (apartado 8.3.4.1.) el puente de Triana en Sevilla (Canuto Corroza, 1852), pero también cita

Sáenz Ridruejo el puente sobre el río Eo (González Regueral, 1861); los puentes de Zuera sobre el río Gállego, el de Encinas sobre el Tormes y el del río Víboras en la carretera de Jaén a Córdoba (Valle, Martí y Mayo, 1860-61).

9.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: LA PRIMERA ESCUELA PREPARATORIA (1848-49 A 1855)

9.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: EL PRIMER VAIVÉN

Al finalizar el curso 1847-48, diversos acontecimientos internos en la docencia, que quedan descritos en los libros de D. Antonio Rumeu [3] y de D. Fernando Sáez [18], provocan aparentemente la dimisión del director D. Juan Subercase. Se produce esta dimisión coincidiendo con la implantación de importantes reformas en el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, dirigido por D. Juan Bravo Murillo, que implicaron alteraciones sustanciales en el sistema de estudios imperante hasta la fecha. Entre otros acontecimientos, en noviembre de 1848, un Real Decreto[36] daba orden de crear una Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Arquitectura, en la que se debían impartir las enseñanzas comunes a las tres especialidades: Cálculo diferencial e integral, Aplicación del análisis a la geometría, Mecánica racional, Geometría descriptiva y sus aplicaciones, Topografía y Geodesia, Física y Química, y Dibujo topográfico y de paisaje.

La creación de esta nueva Escuela Preparatoria implicaba la implantación de un nuevo plan de estudios y una reorganización importante de la docencia en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que pasó a denominarse por primera vez **Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**.

Por lo que se refiere a nuestra Escuela, la puesta en funcionamiento de la Escuela General Preparatoria supuso una modificación sustancial en el proceso de admisión de los alumnos a los estudios de Ingeniero de Caminos. A partir de entonces, los aspirantes ingresaban una vez superados los dos cursos de la Escuela Preparatoria, de acuerdo a un concurso que establecía el orden de ingreso. Fueron años de desconcierto y de situaciones provisionales, tanto para los estudiantes como para los profesores, que alteraron el buen funcionamiento de la Escuela.

La puesta en funcionamiento de la Escuela Preparatoria provocó una gran polémica entre los integrantes del Cuerpo de Caminos, que puede seguirse en la Revista de

Obras Públicas (ROP) de aquellos años, incluyendo la dimisión del que era director de la Escuela al implementarse el nuevo plan con la Escuela Preparatoria, D. Juan Subercase. En alguno de los textos de referencia de la Bibliografía (Rumeu [3]) se pone como excusa de su dimisión el conflicto habido en el año 1848 con los alumnos de la Escuela, encabezados por Práxedes Mateo Sagasta, que se enfrentaron al director por motivos disciplinarios.

La dirección de la Escuela, una vez aceptada la dimisión de Subercase en octubre de 1848, recayó de forma provisional en D. Pedro Cortijo que se mantuvo un año en el cargo hasta octubre de 1849. En este mes, tomó posesión de la dirección de la Escuela D. Gabriel Gómez Herrador, que había sido alumno de Betancourt y egresado en la primera promoción de Ingenieros de Caminos. Poco después de tomar posesión efectiva del cargo, murió en abril de 1850, y fue reemplazado por el profesor más antiguo del claustro, D. Elías Aquino. Este se mantuvo como director de la Escuela hasta el triunfo de la revolución de 1854 que daba comienzo al bienio progresista, con Espartero al frente.

Terminados los gobiernos moderados que siguieron al de Bravo Murillo, es nombrado para el cargo de ministro de Fomento el jurista D. Manuel Alonso Martínez (hijo ilustre de Burgos, como recuerda la placa situada encima de la puerta de acceso al edificio de la Diputación Provincial). Nada más iniciar su mandato, repone en febrero de 1855 a D. Juan Subercase como director de la Escuela, y en agosto de 1855 [37], suspende el funcionamiento de la Escuela Preparatoria.

Tras suprimirse la Preparatoria, las asignaturas que se impartían en ella volvieron a integrarse en la docencia de la Escuela de Caminos, que ya seguiría llamándose a partir de entonces, Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Antes del inicio del nuevo curso, en agosto de 1855, se aprueba un nuevo reglamento para la Escuela de Ingenieros de Caminos, casi con toda seguridad inspirado por Subercase, con el que se retoman en la Escuela las enseñanzas que se impartían en la Preparatoria. Se amplía la duración de la carrera a seis años y se retorna a la situación anterior a la implantación del Plan Bravo Murillo, dando por terminada la etapa de la primera Escuela Politécnica en España. Su descripción es objeto del siguiente capítulo.

9.4.2.- QUINTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BRAVO MURILLO (1848-1849 a 1855)

Con la orden de Bravo Murillo, de alguna manera se retoma el programa formativo enunciado en el que hemos denominado Tercer Plan de Estudios (fallido), que trató de incluir un primer ciclo formativo común para todas las ramas técnicas a través del Colegio Científico. En 1848 se retoma esta idea y se crea la Escuela Preparatoria que agrupará las enseñanzas comunes a las especialidades de Caminos, Minas y Arquitectura, atendiendo a las siguientes razones argumentadas por el ministro Bravo Murillo en el preámbulo del Decreto de su creación [36]:

Ilustración 9.4.2.1: Gaceta nº 5171/1848, 9 Noviembre: Creación Escuela Preparatoria

N.º 5171. JUEVES 9 DE NOVIEMBRE DE 1848. 10 cuartos.

SALE TODOS LOS DÍAS.
Se publica en Madrid en el despacho de la Imprenta Nacional, y en las imprentas en todas las Administraciones de Correos.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN.

En la península.	
Por un año.....	200 rs.
Por medio año.....	100
Por tres meses.....	60
Por un mes.....	20
En Canarias y Ultramar.	
Por un año.....	400
Por medio año.....	200
Por tres meses.....	140
Por un mes.....	40
En India.	
Por un año.....	440
Por medio año.....	220
Por tres meses.....	140
Por un mes.....	40

GACETA DE MADRID.

PARTE OFICIAL.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS.
La Reina nuestra Señora (Q. D. G.) y su augusta Real familia continúan sin novedad en su interesante salud.

MINISTERIO DE ESTADO.
Ayer á las nueve de la noche se sirvió la Reina (Q. D. G.) recibir en audiencia particular al Sr. conde de Thamar, nombrado enviado extraordinario y ministro plenipotenciario de Portugal en esta corte. S. M. estaba acompañada del Sr. Ministro de Estado y de la Real servidumbre, cuando el interlocutor de caballería le anunció la presentación del Sr. conde de Thamar; y al entregar este á la Reina su carta credencial, pronunció el siguiente discurso:

«Señora: Por segunda vez tengo la honra de ser acreditado por la Reina, mi Señora, como su enviado extraordinario y ministro plenipotenciario cerca de V. M.

Mi misión, Señora, es ahora, como antes lo fué, la de ser intérprete fiel de los sentimientos de verdadera amistad que animan á mi Soberana hacia V. M., y de expresar le sincera votos que la misma augusta Señora constantemente hace por la prosperidad y ventura de V. M. y de toda su Real familia; y de demostrar en fin el vivo deseo que tiene de estrechar cada vez más las relaciones de amistad que felizmente subsisten entre las dos coronas, ahora más que nunca indispensable, para la prosperidad de las dos naciones, tan íntimamente ligadas por intereses, así como por instituciones políticas.

La manera honrosa con que la Reina mi Señora se digna apreciar, en la carta credencial que tengo el honor de poner en las Reales manos de V. M., el desempeño de mi primera misión cerca de V. M., y las expresiones tan altamente honoríficas que V. M. se sirvió dirigirme al empezar y al concluir aquella mi primera misión, son motivos extremadamente poderosos para que considere el momento en que tengo la honra de hablar en la presencia de V. M. como uno de los más felices de mi existencia, y que me hacen esperar con toda confianza que, descomulgando con libertad la importante misión de que ahora estoy encargado, continuará poseyendo la dicha de hacerme cada vez más acreedor á la benevolencia de mi Soberana y de V. M., á quien Dios guarde para ventura y prosperidad de la grande nación cuyos destinos fueron, por la divina Providencia, confiados á la maternal solicitud de V. M.

Y S. M. se dignó contestar:

«Sr. conde: Recibo con el mayor aprecio la carta en que vuestra augusta Señora os acredita segunda vez con calidad de su enviado extraordinario y ministro plenipotenciario en mi corte.

Repetir con las pruebas que me ha dado mi querida prima de su sincero afecto, y de lo mucho que se interesa en la prosperidad de su reino; y vivo con gusto que desea, en igual grado que yo, estrechar más aun, si posible fuere, las íntimas relaciones que afortunadamente nos unen, cimentadas en la conformidad de las instituciones y de los intereses de ambos países, siendo de esperar que nuestros constantes deseos consignados en la carta y la ventura de los dos nobles pueblos que la Providencia ha confiado á nuestra dirección y cuidado.

La Reina os ha destinado para ser acreedor, cerca de mi Persona, al intérprete de sus sentimientos, y tan acertado nombramiento merece mi completa aprobación; y no menos me complazco al ver el justo aprecio que ha hecho del desempeño de vuestros mismos anteriores, que es reconocer yo misma los méritos que habéis contraído en ella.

Puedo asegurar á vuestra Reina que agradezco muy de veras los sentimientos que os manifiesta, y que será para mí de la mayor satisfacción verla dichosa en el seno de su Real familia, y querida y venerada de sus fieles súbditos.

Y vos, Sr. conde, creed ahora, como antes, con mi benevolencia, y creed que os será siempre con el mismo agrado cuando tengáis algo que comunicarme de parte de mi muy amada prima la Reina Filadelfia.»

MINISTERIO DE COMERCIO, INSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS.
Instrucción pública.
Exposición á S. M.

Señora: La utilidad de una escuela en que se adquiriesen los conocimientos preparatorios para las carreras de ingenieros civiles y de arquitectura, dependientes del ministerio de mi cargo, ha sido reconocida por el Gobierno, como lo prueban las resoluciones dadas en diferentes épocas con este objeto. En 1833 se trató de formar una escuela con el nombre de Politécnica; al efecto votaron las Cortes una ley á fin de que los gerentes de todos los servicios públicos buscasen de salir de aquella escuela para las respectivas de aplicación; pero los acontecimientos de 1833 malograron los efectos de la citada ley, que hubiera producido inmensas ventajas en los ramos más importantes de la administración pública. En 1835 se mandó erigir el colegio científico con igual objeto; y á principios del año siguiente fueron nombrados el director y los jefes de las oposiciones para la provisión de cátedras; mas hallándose adoptado por una parte el sistema de que los alumnos fuesen internos, lo que requería un vasto edificio, y no contando el Gobierno por otra con bastantes recursos á causa de la guerra civil, dejó de plantearse por segunda vez tan útil establecimiento, á pesar del infatigable celo con que se procuró llevar á cabo en sentido de tan azarosas circunstancias.

En tal situación, las escuelas especiales tuvieron que suplir esta falta, aumentando sus asignaturas, y se convirtieron á la vez en preparatorias y de aplicación, sin que despues se haya reparado en alguna de ellas aquella falta, quedando por consiguiente incompleta la instrucción que reciben los alumnos. Basta leer el índice de las materias que forman los estudios de las expresadas escuelas para convencerse de que tienen una base común, porque en ellas existen clases de un mismo género. La conveniencia aconseja reunir todas las enseñanzas que se enseñan en este caso en un solo establecimiento, que podrá denominarse *Escuela preparatoria*, con notable mejora de ramos muy importantes del servicio público.

Además de las señaladas ventajas, se conseguirá otra, digna de atención bajo el aspecto económico: el coste de las asignaturas que se han de reunir en la citada escuela excederá en muy corta cantidad al que tienen las mismas en la especial de caminos; pero debe tenerse presente que el importe de las matrículas, suya cantidad solo con una mediana concurrencia, reducirá próximamente en una tercera parte el presupuesto del nuevo establecimiento, que se propone á la escuela de mines de las clases preparatorias de que carece, y que hubiera sido indispensable planificar para completar la instrucción de sus alumnos: todo lo cual tiene á producir una economía no desatendible en el presupuesto general del Estado, con notable mejora de las escuelas de aplicación.

Fundado en estas razones, y de acuerdo con el parecer del Consejo de Ministros, tengo la honra de someter á la aprobación de V. M. los adjuntos proyectos de decreto y reglamento para la creación de la escuela preparatoria.

Madrid 6 de Noviembre de 1848.—Señora.—
A. L. R. P. de V. M.—Juan Bravo Murillo.

REALES DECRETOS.
Atendiendo á las razones que me ha expuesto mi Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas, de acuerdo con el parecer del Consejo de Ministros, sobre la conveniencia del establecimiento de una escuela preparatoria para las carreras de ingenieros civiles y de arquitectos, he venido en decretar lo siguiente:

Art. 1.º Se crea en Madrid, bajo la dependencia inmediata de la dirección general de Instrucción pública, una escuela preparatoria para las especiales de caminos, canales y puentes, de minas y de arquitectura.

Art. 2.º La enseñanza en esta escuela durará dos años, comprendiendo las materias siguientes: Cálculo diferencial é integral. Aplicación del análisis á la geometría. Mecánica racional. Geometría descriptiva y sus aplicaciones. Topografía y geodesia. Física y química. Dibujo topográfico y de paisaje.

Art. 3.º La distribución de estas materias en el expresado tiempo, la extensión con que han de enseñarse, el número de profesores, los requisitos que han de reunir los candidatos para su admisión, y las reglas que han de seguirse para el mejor orden y gobierno de la escuela preparatoria, serán objeto de un reglamento.

Art. 4.º En consecuencia de lo dispuesto en los artículos anteriores, las escuelas especiales de caminos, canales y puentes, de minas y de arquitectura, quedarán reducidas á la clase de escuelas de aplicación con las enseñanzas respectivas, conforme á lo que me reservo determinar, á cuyo fin mi Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas someterá á mi Real aprobación los decretos y reglamentos correspondientes.

Dado en Palacio á 6 de Noviembre de 1848.—
Está rubricado de la Real mano.—El Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas. Juan Bravo Murillo.

En virtud de lo dispuesto en el art. 3.º de mi Real decreto de esta fecha sobre creación de la escuela preparatoria. He venido en mandar que se observe y cumpla el adjunto reglamento, que me ha propuesto mi Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas.

Dado en Palacio á 6 de Noviembre de 1848.—
Está rubricado de la Real mano.—El Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas. Juan Bravo Murillo.

REGLAMENTO DE LA ESCUELA PREPARATORIA.
CAPÍTULO PRIMERO.
OBJETO DE LA ESCUELA Y ENSEÑANZA QUE HA DE DARSE EN ELLA.

Art. 1.º Para ingresar en las escuelas especiales de arquitectura, ingenieros de caminos, canales y puentes y de minas será obligatorio el haber cursado y sido aprobado en la escuela preparatoria.

Art. 2.º La enseñanza de las materias que han de enseñarse en esta escuela se distribuirá del modo siguiente:

FIG Nº 20: CREACIÓN ESCUELA PREPARATORIA

“[...] En 1822 se trató de formar una escuela con el nombre de Politécnica: al efecto votaron las Cortes una ley a fin de que los ingenieros de todos los servicios públicos hubiesen de salir de aquella escuela para las respectivas de aplicación; pero los acontecimientos de 1823 malograron los efectos de la citada ley, que hubiera producido inmensas ventajas en los ramos más importantes de la administración pública. En 1835 se mandó crear el Colegio Científico con igual objeto [...] más habiéndose adoptado por una parte el sistema de que los alumnos fuesen internos, lo que requería un vasto edificio, y no contando el Gobierno, por otra, con bastantes recurso a causa de la guerra civil, dejó de plantearse por segunda vez tan útil establecimiento[...]

En tal situación, las escuelas especiales tuvieron que suplir esa falta, aumentando sus asignaturas, y se convirtieron a la vez en preparatorias y de aplicación, sin que después se haya reparado en alguna de ellas aquella falta, quedando por consiguiente incompleta la instrucción que reciben los alumnos. Basta leer los índices de las materias que forman los estudios de las referidas escuelas (de Ingenieros) para convencerse que tienen una base común, porque en ellas existen clases de un mismo género. La conveniencia aconseja reunir todas las enseñanzas que se encuentran en este caso, en un solo establecimiento, que podrá denominarse Escuela Preparatoria, con notable mejora de ramos importantes del servicio público”. [36]

De tal manera que la nueva formación de los ingenieros de Caminos Canales y Puertos, se conformaba con dos cursos en la Escuela Preparatoria, y cuatro cursos más en la Escuela Especial de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, con la siguiente composición de materias y asignaturas:

PRIMER CICLO EN LA ESCUELA PREPARATORIA:

Asignaturas de Primer curso:

1. Cálculo diferencial e integral.
2. Geometría analítica
3. Geometría descriptiva
4. Construcciones gráficas
5. Física y química
6. Dibujo de paisaje y arquitectónico

Asignaturas de Segundo curso:

7. Mecánica racional
8. Geometría descriptiva aplicada
9. Construcciones gráficas
10. Topografía y geodesia
11. Dibujo topográfico y arquitectónico

SEGUNDO CICLO EN LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS**Asignaturas de Tercer curso (1º curso de Caminos):**

12. Mecánica aplicada
13. Estereotomía
14. Mineralogía
15. Ejercicios gráficos y prácticos

Asignaturas de Cuarto curso (2º curso de Caminos):

16. Construcciones, primera parte
17. Máquinas
18. Geología
19. Dibujo y prácticas

Asignaturas de Quinto curso (3º curso de Caminos):

20. Construcciones, segunda parte
21. Arquitectura civil
22. Derecho administrativo, primera parte
23. Dibujo y prácticas

Asignaturas de Sexto curso (4º curso de Caminos)

24. Construcciones, tercera parte
25. Abastecimiento de aguas
26. Derecho administrativo, segunda parte
27. Dibujo y prácticas generales

Al mismo tiempo que se crea la Escuela Preparatoria, se edita un nuevo Reglamento para la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que cambia su nombre, adoptando este nuevo como escuela especial y manteniéndolo durante muchos años a pesar de desaparecer la escuela preparatoria.

Este reglamento data de Enero de 1849 [38], y en él se indica que:

“Los alumnos de la Escuela Preparatoria que hubiesen obtenido, por lo menos, la calificación de buenos por pluralidad en las materias enseñadas en ella, tendrán derecho a inscribirse en el examen de oposición para optar a las plazas que hayan de proveerse en la Escuela Especial de Caminos, debiendo además, ser de compleción sana y robusta, y no tener defectos físicos que le impidan ocuparse en el servicio de las obras públicas”.

El examen de oposición para la admisión en la Escuela de Caminos, incluía la Mecánica racional y la Geometría descriptiva con sus aplicaciones, y constaba de dos partes, una escrita de 4 horas de duración y otra oral, de una hora de duración.

En el Reglamento se llegaban a prever castigos que podían imponerse a los alumnos en función de la gravedad de los hechos, que podían llegar al arresto domiciliario o en la Escuela.

Se incluye en la página siguiente una imagen de la publicación del Reglamento de 1849 en la Gaceta de Madrid

Ilustración 9.4.2.2: Gaceta nº 5236/1849; 13 Enero: Reglamento Escuela 1849

Nº 5236. SABADO 13 DE ENERO DE 1849. 10 cuartos.

SALE TODOS LOS DIAS.

Se vende en MADRID en el despacho de la Imprenta Nacional, y en las PROVINCIAS en todas las Administraciones de Gastos.

Precios de suscripción en Madrid:

Por un año.....	360 rs.
Por medio año.....	180
Por tres meses.....	65
Por un mes.....	12

Precios de suscripción en provincias:

Por un año.....	400
Por medio año.....	200
Por tres meses.....	60

Precios de suscripción en Ultramar:

Por un año.....	450
Por medio año.....	225
Por tres meses.....	75

PRECIOS DE SUSCRICION. En las provincias.

Por un año..... 360 rs.
Por medio año..... 180
Por tres meses..... 65

En Canarias y Baleares.

Por un año..... 400
Por medio año..... 200
Por tres meses..... 60

En Indias.

Por un año..... 450
Por medio año..... 225
Por tres meses..... 75

GACETA DE MADRID.

PARTE OFICIAL.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS.

La Reina nuestra Señora (Q. D. G.) y su augusta Real familia continúan sin novedad en su interesante salud.

MINISTERIO DE COMERCIO, INSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS.

REAL DECRETO.

Para llevar á efecto lo dispuesto en el art. 4.º de Mi Real decreto de 6 de Noviembre último acerca de la reforma de la Escuela especial de Caminos, Canales y Puertos, conformándose con la propuesta que me ha hecho Mi Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas, oído el dictamen de la Junta consultiva de Caminos y de la de profesores de la misma Escuela, he venido en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º La enseñanza en la Escuela especial de Caminos, Canales y Puertos durará cuatro años, comprendiendo las materias siguientes:

Medicina aplicada.....	} Vías de comunicación por tierra y por agua.
Construcciones.....	
Arquitectura civil.....	} Vías de comunicación por tierra y por agua.
Mineralogía y geología.....	
Derecho administrativo.....	} Vías de comunicación por tierra y por agua.
Dibujo.....	

Art. 2.º La distribución de estas materias en el expresado tiempo, la extensión con que han de enseñarse, el número de profesores, los requisitos que han de reunir los candidatos para su admisión y las reglas que han de seguirse para el mejor orden y gobierno de la indicada Escuela se determinan en el reglamento que he tenido á bien aprobar con esta fecha.

Dado en Palacio á 11 de Enero de 1849.—Está rubricado de la Real mano.—El Ministro de Comercio, Instrucción y Obras públicas.—Juan Bravo Murillo.

REGLAMENTO PARA LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

CAPITULO I.

Objeto de la Escuela y enseñanza que ha de darse en ella.

1.º Para ingresar en el Cuerpo de ingenieros de caminos será obligatorio el haber cursado y sido aprobado en la Escuela especial de Caminos, Canales y Puertos.

2.º La enseñanza en la Escuela durará cuatro años, y las materias que en ellos han de estudiarse se distribuirán del modo siguiente:

Años.	Clases.	Materias.
1.º	1.ª	Medicina aplicada.
	2.ª	Construcciones.
	3.ª	Arquitectura civil.
2.º	1.ª	Medicina aplicada.
	2.ª	Construcciones.
	3.ª	Arquitectura civil.
3.º	1.ª	Medicina aplicada.
	2.ª	Construcciones.
	3.ª	Arquitectura civil.
4.º	1.ª	Medicina aplicada.
	2.ª	Construcciones.
	3.ª	Arquitectura civil.

3.º La medicina aplicada comprenderá las leyes de equi-

librio y resistencia: 1.º de los cuerpos, así naturales como artificiales, que se emplean en las construcciones: 2.º de los materiales formados por materias adhérentes; y 3.º de las obras de maderas y de hierro: en la hidráulica se tratará del movimiento, dirección, choque y resistencia de los fluidos con relación á las obras que se construyen en el agua.

4.º La edificación comprenderá: 1.º el conocimiento de los materiales que se emplean en las construcciones: 2.º los cortos de carpintería y herrería, aplicados especialmente á las cuestiones que tienen lugar en las obras públicas. Ademas de los ejercicios que exige su estudio, se resolverán problemas que tengan relación con las construcciones más notables, bien sea por su magnitud ó por su disposición particular.

5.º La mineralogía comprenderá las propiedades de los minerales, determinándose muy particularmente en los que sirven de materiales de construcción. En la geología se describirán y clasificarán los rios y las torresas en general, y en particular en cuanto haya relación al establecimiento de las obras y á la exploración y explotación de los materiales.

6.º A la primera parte de las construcciones corresponde el estudio de los principios fundamentales de la construcción en general; los puntos de planta, de muros, de hierros suspensivos, lavaderos, giratorios etc.; los viduales y subterráneos; y la formación de proyectos de estas obras.

7.º A la segunda parte de las construcciones corresponden: 1.º la construcción y conservación de los caminos ordinarios: 2.º la descripción de las máquinas locomotoras y el cálculo de sus efectos; el origen, historia y diferentes sistemas de caminos de hierro, con los reglas de su trazado y todos los pormenores de su construcción: la telegrafía y la formación de los proyectos correspondientes con arreglo á las instrucciones que rigen en la materia.

Comprenderá tambien esta clase el examen de los diversos sistemas de ejesuras, y al efecto se estudiarán en ella los elementos de economía política y estadística de obras públicas, necesarios para proceder con acierto en la adopción de cada uno de ellos.

8.º A la tercera parte de las construcciones corresponden las obras que tienen por objeto el almacenamiento y navegación de los rios, y las que sirven para el aprovechamiento de las aguas; los canales de navegación, de riego y de desecamiento; las obras de mar, las que corresponden á las puertos de comercio, con todos sus accesorios, el alumbrado de las costas, la formación de los proyectos generales y sus particularidades de las obras que sea conveniente estudiar en sus detalles.

Formará parte de esta clase la comparación de los diversos vias de comunicación y las circunstancias que determinan su preferencia.

9.º El estudio de las máquinas comprenderá su descripción y el cálculo de sus efectos, con especialidad de las que se emplean en las construcciones y las de vapor.

10.º La arquitectura civil comprenderá: su historia general y la particular de España, las reglas de construcción y ejecución de edificios públicos y particulares, y la formación de proyectos.

11.º Es el abastecimiento de aguas, bien sea potables ó para los usos de la policía urbana y de la industria, se debe á conocer: 1.º los medios de conducir, elevar y distribuir las aguas; 2.º los pesos artesianos, con las obras que son inherentes á esta clase de proyectos.

12.º La primera parte del derecho administrativo consistirá en nociones del derecho filosófico y del derecho público español.

En la segunda se estudiará el derecho administrativo español, extendiéndose especialmente en lo relativo á las obras públicas y á las minas.

13.º En las clases de dibujo pertenecientes á los años segundo, tercero y cuarto se formarán los proyectos que determinan los profesores de sus respectivas clases.

Las políticas del primer año comprenderán la enseñanza de la estereotomía, que la construcción de modelos de madera ó yeso. Los del segundo y tercero serán de taller y de campo; las primeras se verificarán en los de carpintería, carpintería y herrería, donde se harán aplicaciones á algunas piezas, cuyos formas se obtienen de modelos ejecutados de antemano, y ademas se harán pruebas sobre hornigones, maderas, betunes y sobre la resistencia de los materiales. Las segundas consistirán en el levantamiento de planos especiales de una extensión de terreno para proyectar un trazo de camino ó ferro-carril.

Los ejercicios generales del cuarto año comprenderán el estudio de obras en construcción ó ejecutadas y el conocimiento del servicio ordinario del cuerpo, para lo cual se distribuirán los ejercicios por un tiempo determinado en los distritos, debiendo á su regreso presentar una memoria relativa á las trabajos que se les haya encomendado.

Los ejercicios de los tres primeros años los determinará el Director de la Escuela, á propuesta de los respectivos profesores. Corresponde al mismo, oyendo á la Junta de profes-

ores, proponer á la Dirección general de Obras públicas las prácticas generales del cuarto, para que, obtenida su aprobación, se expida los órdenes convenientes, á fin de que puedan llevarse á efecto.

14.º El curso de la Escuela especial de Caminos principiará en 1.º de Octubre y terminará en 31 de Agosto; el curso de Setiembre se entienda en los exámenes de fin de curso.

15.º La asistencia de los alumnos á la Escuela será diaria, y permanecerá en ella siete horas, excepto los domingos y días de fiesta santa, los tres de curso, los tres últimos de Semana Santa, los ocho últimos de Diciembre y los días y cumpleaños de S. M.

16.º En las primeras clases se dará lección diaria, y en las segundas y terceras en días alternados, y en las cuartas las prácticas serán diarias en la parte relativa á las gráficas, dibujo y construcción de modelos.

17.º Los ejercicios de los tres últimos años serán en los meses de Julio y Agosto: mientras tanto se suspenderán las demás clases.

CAPITULO II.

Del personal.

18.º Habrá en la Escuela especial de Caminos un Director, seis Profesores, un Ayudante, un conserje, un escribano, un portero y dos mozos.

19.º El Director será de la clase de Inspectores generales ó de distrito, y los Profesores de construcciones de esta última graduación ó de primera ó segunda clase. Los nombramientos para estas corporaciones se harán por el Jefe del cuerpo en los mismos términos que para las demás corporaciones que corresponden á los ingenieros.

20.º Los Profesores tendrán las cargas siguientes:

Medicina aplicada.....	3	Profesor.
Construcciones.....	12	Id.
Arquitectura civil.....	1	Id.
Estereotomía y arquitectura civil.....	4	Id.
Máquinas y abastecimiento de aguas.....	4	Id.

21.º Ademas de los Profesores mencionados habrá otros dos, que podrán ser extranjeros, para las clases de mineralogía, geología y derecho administrativo.

22.º Será cargo del Director cuidar de la ejecución de los reglamentos y de las disposiciones que se le comunicaren por el Gobierno, así como cuanto concierne al orden y disciplina de la Escuela.

En caso de ausencia ó enfermedad lo reemplazará el Profesor de más graduación.

23.º Los Profesores, ademas de asistir con puntualidad á sus respectivas clases y de dirigirlas, contribuirán á sostener la disciplina, auxiliando al Director y ejecutando sus órdenes; en casos urgentes podrán tomar por sí las providencias que omlvan oportuno, dando inmediatamente cuenta al Jefe del establecimiento.

24.º Tambien estan obligados á mejorar continuamente sus conocimientos, á cuyo efecto prepararán todos los años las modificaciones convenientes en los programas de sus respectivas asignaturas.

25.º El Profesor que compusiere algun tratado útil para la enseñanza de la Escuela será propuesto por el Director al Gobierno para un premio proporcional á la importancia y utilidad de la obra.

26.º El ayudante de la Escuela estará encargado de las clases de dibujo, de la biblioteca y del gabinete de máquinas, en los términos que disponga el Director.

CAPITULO III.

De la junta de profesores.

27.º Para el mejor régimen facultativo y económico de la Escuela los Profesores, jecutados por el Director, formarán una junta; el ayudante será secretario, pero no tendrá voto en ella.

28.º La junta tendrá sesión ordinaria al principio de cada mes, y extraordinaria siempre que lo disponga el Director, pudiendo estar á ella, cuando lo juzgue necesario, á los Profesores extraños.

29.º Para que haya junta se necesita que se reúnan cuatro vocales al menos, concurridos entre ellos el Director. Los acuerdos se tomarán por mayoría absoluta de votos, decidiendo el Presidente en caso de empate. La votación empezará por el Profesor de menor graduación, y cualquier vocal tendrá derecho á que conste en el acta su voto particular.

30.º Las actas se extenderán en un libro, firmadas del secretario, y con el visto bueno del Director. Se redactarán de modo que den una idea exacta de los acuerdos tomadas por la junta, y el margen de ella se pondrán los nombres de los que hayan asistido á cada sesión.

31.º Siendo el principal objeto de esta junta promover

FIG Nº 21: REGLAMENTO ESCUELA ESPECIAL CAMINOS- 1849

En la tabla de la página siguiente, se establece una comparación entre los contenidos del examen de ingreso en la Escuela según el plan de estudios nº 4 (Plan Subercase), y los mismos contenidos para el examen de ingreso en la Escuela Preparatoria. Una vez superados sus dos cursos, sólo los alumnos con nota de "buenos por pluralidad" podrán optar, por oposición, a ingresar en la Escuela Especial de Caminos

TABLA Nº 9.4.2.1: Comparativo examen ingreso plan nº 4 y Escuela Preparatoria

PLAN NÚMERO CUATRO (JUAN SUBERCASE)	PLAN NÚMERO CINCO (BRAVO MURILLO)
CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO	CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO ESCUELA PREPARATORIA
(Gaceta nº 1660/1839 de 2 Junio)	(Gazeta: nº 5171/1848 de 9 Noviembre)
	Certificado Estudios: Gramática castellana; Geografía; Nociones de historia natural; un año de religión y moral
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.- Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos	2.- Álgebra: con inclusión de las ecuaciones superiores
3.- Geometría: rectas, semejanzas, polígonos, medidas, cuerpos	3.- Geometría especulativa y práctica
4.- Trigonometría rectilínea: tablas trigonométricas, resolución triángulos	4.- Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas
5.- Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos	5.- Aplicación del álgebra a la geometría, incluso las superficies de segundo grado (Geometría analítica)
6.- Topografía elemental: uso de cuerda y piqueta, niveles, brújulas, plancheta y grafómetro; levantar planos topográficos	6.- Dibujo lineal o de figura
7.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas. Cónicas; Construcción	7.- Traducir correctamente el francés
8.- Deberán traducir correctamente el francés	
9.- Tener principios de dibujo	

Si la edad mínima para ingresar en la Escuela de Caminos era de 17 años, la edad mínima exigida para entrar en la Escuela Preparatoria pasa a ser de 16 años, con lo que, en el mejor de los casos, la edad de ingreso en la Escuela de Caminos sería con este nuevo plan de 18 años.

Puede apreciarse como se mantiene en ambas convocatorias la exigencia de conocimientos de Aritmética, Álgebra Geometría básica y Trigonometría rectilínea y esférica. Pero para ingresar en la Escuela Preparatoria ya no se exigen conocimientos de Topografía elemental ni de Geometría analítica, que quedan incorporados a la enseñanza reglada de esta Escuela.

En la tabla de la página siguiente, establecemos una comparación entre los contenidos del plan de estudios nº 4 (Plan Subercase) con los del nuevo plan de estudios previsto en este Reglamento de 1849 (nº 5, Plan Bravo Murillo),:

TABLA Nº 9.4.2.2: Comparativo entre plan de estudios nº 4 y nº 5

PLAN	CUARTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Subercase) FUENTE: Umbilicus nº 741 Biblioteca ETSCCP BOCCP AÑO I-Nº7-15/07/1843	PLAN	QUINTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Bravo Murillo) FUENTE E. PREPARATORIA: GAZETA - RD 06/11/1848 -Reglamento EP 1848 FUENTE EEICCP: ROP Nº 13, año II (Julio 1854), pags 162-163 RD 11/01/1849- Reglamento 1849
VIGENCIA	1839-1848	VIGENCIA	1849-1855
	DIRECTORES: Juan Subercase,		DIRECTORES: Gabriel Gómez Herrador; Elías Aquino;
EDAD MÍNIMA	17 años	ESCUELA PREPARATORIA (16 años) FUENTE: RD 06/11/1848 -Reglamento EP 1848	
PRIMER CURSO	Calculo diferencial e integral. Geometría analítica en tres dimensiones	PRIMER CURSO	Calculo diferencial e integral.
	Geometría descriptiva pura, con sus primeras aplicaciones a las sombras, perspectiva y gnomónica.		Geometría analítica: Aplicaciones del análisis a la geometría
	Dibujo lineal y lavado correspondiente a esta clase. Cinco órdenes de arquitectura.		Geometría descriptiva
	Topografía y aplicación de la geometría descriptiva al figurado del terreno. Dibujo topográfico y operaciones prácticas en el campo (2º curso en 1844-45)		Construcciones gráficas
	Física. Principio de química		Física y química
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		Dibujo de paisaje y arquitectónico
SEGUNDO CURSO	Mecánica racional	SEGUNDO CURSO	Mecánica racional
	Geometría descriptiva aplicada al corte de maderas y a los engranajes, roscas y demás partes de las máquinas.		Geometría descriptiva aplicada
	Dibujo lineal y lavado. Construcción de modelos de máquinas		Construcciones gráficas
	Topografía y Geodesia y aplicaciones de la geometría descriptiva y del análisis a la construcción de cartas geográficas y operaciones prácticas correspondientes. (A partir curso 1844-45)		Topografía y geodesia
	Mineralogía (en 1843-44 pasa a 3º curso, uniéndose a Geognosia)		Dibujo topográfico y arquitectónico
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		
		ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS.- FUENTE: ROP Nº 13, año II, pags 162-163	
TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones, a los motores y máquinas, a las operaciones de las artes auxiliares del ingeniero.	TERCER CURSO (1º DE CAMINOS)	Mecánica aplicada
	Estereotomía y arquitectura civil.		Estereotomía
	Dibujo lineal y lavado, construcción de modelos de yeso y de madera relativos a esta clase.		Mineralogía
	Geognosia y Mineralogía (Curso 1843-44, se le une Mineralogía de 2º)		Ejercicios gráficos y practicos
	Hidráulica: movimiento y resistencia de fluidos. Primeras nociones sobre conducciones y distribución de las aguas (a partir de 1842-43)		
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		
CUARTO CURSO	Curso de Construcción (1ª parte), que comprende: 1.1.- Conocimiento y empleo de materiales, tanto naturales como artificiales 1.2.- Métodos de construir según la diversidad de los terrenos, tanto en seco como dentro del agua. 1.3.- Construcción de caminos comunes 1.4.- Puentes de piedra, de madera, de hierro, colgantes, etc 1.5.- Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase	CUARTO CURSO (2º DE CAMINOS)	Construcciones, primera parte (RESEÑA 1873: Arte de construir puentes, los viaductos y los subterráneos) Máquinas Geología Dibujo y prácticas
	Curso de máquinas. Mecánica aplicada a las máquinas, especialmente de vapor. Conducción, elevación y distribución agua en poblaciones. (curso 1846-47)		
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		
QUINTO CURSO	Curso de Construcción (2ª Parte), que comprende: 1.1.- Caminos de hierro y máquinas empleadas en ellos 1.2.- Conducción de agua por acueductos y cañerías, y su distribución en los pueblos. 1.3.- Fuentes, surtidores, juegos de agua, máquinas hidráulicas. 1.4.- Máquinas hidráulicas 1.4.- Canales de navegación, de riego, de desecamientos y sus combinaciones. 1.5.- Pantanos 1.6.- Puertos de mar, faros y demás obras relativas a los puertos. 1.7.- Teoría de Máquinas de vapor; aplicación a máquinas locomotoras (curso 1844-45) Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase Caminos de hierro y máquinas locomotoras (curso 1844-45) Derecho administrativo aplicado a las obras públicas	QUINTO CURSO (3º DE CAMINOS)	Construcciones, segunda parte (RESEÑA 1873: Construcción y conservación de caminos ordinarios y de hierro, y la telegrafía) Arquitectura civil Derecho administrativo, primera parte Dibujo y prácticas
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)	SEXTO CURSO (4º DE CAMINOS)	Construcciones, tercera parte (RESEÑA 1873: Encauzamiento y navegación de ríos, el ambalse de las aguas, los canales de navegación, riego y desecamiento; las obras de puertos y el alumbramiento de costas) Abastecimiento de aguas Derecho administrativo, segunda parte Dibujo y prácticas generales

Podemos observar que se estudiaban el mismo número de asignaturas (16+11=27), sumadas las de la Escuela Preparatoria y las de la propia Escuela Especial de Caminos, que las que figuraban en el anterior plan Subercase. Se puede apreciar claramente que se produce una consolidación del plan anterior elaborado por D. Juan Subercase, con un contenido programático que no se aparta mucho del que figura en el citado plan.

Sin embargo la estructura formativa se altera completamente, y se modifican también los profesores que imparten esos contenidos, ya que, si bien se incorporaron muchos Ingenieros de Caminos a la Escuela Preparatoria, no lo eran todos, como en la, ya entonces, Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, donde la totalidad del profesorado (excepción hecha de Mineralogía) formaban parte del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

Las asignaturas que se impartían en cinco cursos, ahora se imparten en seis, y eso permite establecer una asignatura específica destinada a los “Abastecimientos de aguas a poblaciones” y ampliar la docencia de “Derecho administrativo de las obras públicas”, que ahora se imparte en quinto y sexto año. Pierde peso la asignatura de “Dibujo de paisaje” que en el anterior plan se repetía en los cinco años, y con profesores de la talla de Genaro Pérez Villamil. Se dota de más relevancia a las asignaturas de “Dibujo” y “Prácticas de dibujo”, que también se imparten durante los seis años de duración de la carrera, tanto en la Escuela Preparatoria, como en la Escuela Especial.

Estos son los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia del Plan Bravo Murillo, con la implantación de la Escuela Preparatoria y la Escuela Especial de Caminos (1849-1854, último año que aún se formó con este plan) [29]:

Promoción de 1853 (alumnos ingresados en 1848-49: Plan antiguo Subercase): 14 alumnos egresados

1. José Echegaray
2. Leopoldo Brockman
3. Eduardo Gutiérrez
4. José Caunedo

Promoción de 1854 (alumnos ingresados en 1849-50: Plan antiguo Subercase): 12 alumnos egresados

1. Eduardo Mojados
2. Luis Gracián Reboull

Promoción de 1855: No hubo promoción en este año, al corresponder a los primeros alumnos de la Escuela preparatoria, con seis años de duración de la carrera.

Promoción de 1856 (alumnos ingresados en 1850-1851: Escuela Preparatoria): 4 alumnos egresados

1. Rafael Clemente Garrido
2. Mariano Parellada Rivas

Promoción de 1857 (alumnos ingresados en 1851-1852: Escuela Preparatoria): 10 alumnos egresados

1. Carlos Mondéjar

Promoción de 1858 (alumnos ingresados en 1852-1853: Escuela Preparatoria): 13 alumnos egresados

1. Baldomero Cobo

Promoción de 1859 (alumnos ingresados en 1853-1854: Escuela Preparatoria): 10 alumnos egresados

1. Javier Sanz Larumbe
2. Rogelio Inchaurreandieta
3. Justo Fungairiño

Promoción de 1860 (alumnos ingresados en 1854-1855: Último Escuela Preparatoria): 10 alumnos egresados

1. Miguel Martínez de Campos
2. Eduardo Echegaray
3. Miguel Muruve

9.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (V): QUINTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN BRAVO MURILLO

9.5.1.1 Lo político y social

Los años que abarcan este periodo de análisis se encuentra en mitad del periodo conocido como la Década Moderada (1844-1854). La presencia de Narváez en el poder es permanente, bien en primera línea o en segundo plano.

En la parte final de esta etapa, destaca la figura de Juan Bravo Murillo, bajo cuyo mandato se promulgaron varias leyes de gran importancia para los ingenieros de Caminos: Creación de la Escuela General Preparatoria (1848); Ley de Clasificación de Carreteras (1851); Ley de Clasificación de Ferrocarriles (1855).

Tras el conocido pronunciamiento de Vicálvaro (“la Vicalvarada”) en junio de 1854, da comienzo el gobierno conjunto del general Espartero, que representaba a los progresistas, y el general O’Donell, en representación de los golpistas. Es el denominado bienio progresista. La relativa libertad del Bienio Progresista, llevaría al movimiento obrero a la proclamación de la primera huelga general de España que, pese a su fracaso, tendría una gran importancia sociológica.

9.5.1.2 Lo económico

No hay diferencias importantes en la estructura socio-económica del país en este periodo respecto al inmediatamente anterior. El fin de la segunda guerra carlista permite una mayor disponibilidad de dinero para inversiones, que deben emplearse en la reconstrucción.

Sin embargo, la promulgación de la ley Madoz al final de este periodo (mayo 1855) para la desamortización de los bienes que no habían sido objeto de desamortizaciones anteriores, tuvo importantes repercusiones en la economía española. Aparte de consecuencias en la Hacienda y la Deuda pública, puso en marcha un programa de ejecución en obras públicas como hasta entonces no se había conocido en España, y provocó, como consecuencia, una importante dinamización del resto de actividades económicas.

9.5.1.3 Las Obras Públicas

Aunque el progreso en este campo fue discreto, sin embargo en estos años se establecieron las bases para el trascendental desarrollo de las infraestructuras que se produjo en el periodo siguiente. Se promulgaron la Ley de Clasificación General

de las Carreteras y el Plan General de Ferrocarriles (1851) y Ley de Clasificación de los Ferrocarriles, de fecha 3 de junio de 1855.

Se abrieron al tráfico como carreteras de nueva construcción 1.746,0 km, es decir, un promedio de 291 km/año de nuevas redes, que es ya superior al que, como referencia se estableció para el periodo Betancourt, de 256 km/año.

La red de ferrocarriles comienza a despegar del letargo en el que había estado fruto de la mala legislación que la regulaba hasta este momento.

9.5.1.4 Conclusiones (V)

El periodo que nos ocupa lo conforman unos años de transición entre un pasado marcado por la intensa búsqueda de unas formas de gobernar hasta entonces desconocidas y un futuro que comienza a vislumbrarse con ciertas posibilidades económicas.

En relación con la formación de los ingenieros de Caminos, esta transición y su correspondiente paso hacia adelante tiene las siguientes consecuencias:

1. **Primera intervención ajena (política en este caso) al propio claustro de la Escuela en la organización de los Planes de Estudio.** El año 1848 Bravo Murillo trata de hacer similar la enseñanza de los ingenieros de Caminos con la de los demás ingenieros y arquitectos. Y la de todos con las de las demás enseñanzas universitarias. Se inicia de esta manera un proceso de empeño para que las ingenierías se conviertan en una enseñanza más de la Universidad, con características análogas a las del resto.
2. **En el diseño del Plan de Estudios se introducen consideraciones ajenas a la propia formación del ingeniero de Caminos.** Se trata de consideraciones políticas, apoyadas en otras de índole económico, que forman parte de la “intención programática” establecida dentro del partido Moderado para controlar y centralizar todas las actividades políticas, sociales y económicas del país, ordenándolas y regulándolas a través de un intenso proceso legislativo que caracteriza a este periodo.
3. **Se modifica el itinerario formativo establecido.** La nueva estructura formativa del Plan Bravo Murillo, aunque mantiene el contenido programático del plan Subercase, modifica sustancialmente las formas de esta estructura, alterando la orientación de las enseñanzas de los primeros cursos, que ya no

serán, como hasta entonces, impartidas por ingenieros de Caminos, sino por otro tipo de formadores ajenos a la dirección formativa de la Escuela.

- 4. Las materias científicas básicas dejan de tener una orientación concreta hacia la ingeniería de Caminos y pasan a ser más generales.** Sus contenidos, aunque semejantes a los de la Escuela de Caminos, única de referencia en aquellos momentos, perdieron la orientación específica que les daba el claustro de la Escuela de Caminos, tal como defienden varias opiniones contrarias a la Escuela Preparatoria en las ROP de años posteriores, al polemizar sobre esta Escuela.

El resultado final es que las energías empleadas en la reordenación de los cursos, el ajuste de los derechos de los alumnos a las nuevas estructuras, o el mantenimiento de parte de los alumnos en el plan antiguo, no compensaron a los pretendidos logros obtenidos con la agrupación en una Escuela Preparatoria de las asignaturas posiblemente comunes a todas las ingenierías civiles y a arquitectura.

De tal manera, que el nuevo plan implementado tenía sus días contados hasta que se produjera un cambio político, que es la razón que lo había propiciado. Y así, con la caída en 1854 de los Moderados y la llegada al poder de los Progresistas, en el llamado bienio liberal, retornó la estructura formativa de la Escuela de Caminos a su estado previo, restableciendo, prácticamente en su totalidad, el Plan Subercase de 1839. Se mantuvo, sin embargo, la duración de la carrera en seis años.

10.- DESHACER LO ANDADO: LA VUELTA Y LA SOMBRA DE SUBERCASE (1856-1865 Y 1866-1868).

10.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: ISABEL II. LOS SIETE AÑOS DE O'DONELL Y LA UNIÓN LIBERAL. LA REVOLUCIÓN DEL 68

El año 1856 marca el final definitivo de la coalición entre los progresistas representados por Espartero y los moderados tibios representados por O'Donell. La crisis definitiva se produjo en julio de 1856, provocada por los alborotos originados en Castilla en el mes anterior a raíz de una fuerte crisis de subsistencia que se venía padeciendo, como consecuencia del encarecimiento de los productos más básicos.

Tras la caída de la coalición entre Espartero y O'Donell, la reina Isabel II nombra varios gabinetes con mayoría moderada conservadora de muy corta duración, entre los que vuelve a aparecer nuevamente Narváez. Definitivamente en junio de 1858, se da paso a la formación de un gobierno de la Unión Liberal, que en esta nueva etapa integraba a progresistas conservadores (a los que se denominaba “resellados” – se habían resellado de progresistas a conservadores-) y moderados tibios; en palabras de Juan Valera según cita de Casimiro Martí ([22]; pag.249) : “*progresistas que se asustaban de los excesos de la democracia*” y “*moderados que repugnaban de los propósitos reaccionarios de algunos de su partido*”,.

Este nuevo gobierno, encabezado por el general Leopoldo O'Donell, sería el de más larga duración de todo el siglo XIX y gran parte del XX, extendiéndose desde el 30 de junio de 1858 hasta el 27 de Febrero de 1863.

Citando de nuevo a Casimiro Martí [22], en estos cinco años de gobierno de la Unión Liberal “*destacaron por encima de toda otra acción gubernamental, las expediciones militares exteriores a Cochinchina en colaboración con la fuerzas coloniales francesas, a África, a Santo Domingo y a Méjico. Las gestas militares de África galvanizaron a la opinión interior en torno al gobierno, contribuyeron a la estabilidad política y crearon el clima adecuado para una etapa de auge económico*”.

Efectivamente, durante su gobierno, O'Donell se embarcó en una política exterior, que hoy llamaríamos de “aventura colonial”, abriendo frentes de guerra, primero en la Cochinchina-Vietnam (1858-1862), donde una expedición de soldados enviada

desde Filipinas colaboró con Francia para favorecer su penetración colonial en la península de Indochina, sin conseguir prácticamente ninguna compensación a cambio.

Le siguió la llamada “guerra de África”, que fue un episodio de un año de duración (1859-1860) en el que se desarrolló una campaña de castigo e invasión de parte del territorio de Marruecos, que solo sirvió para tranquilizar a unos jefes militares inquietos, proporcionarles una amplia cosecha de recompensas (ascensos, cruces, condecoraciones, con títulos nobiliarios incluidos) y poner término a la inacabable serie de pronunciamientos que periódicamente se producían en España.

Al mismo tiempo, presionando al gobierno de Méjico para que cumpliera sus compromisos con el pago de la deuda contraída con España, pero también con Francia y Gran Bretaña, se planteó una expedición de fuerzas conjuntas de los tres países que desembarcó en Veracruz (Méjico) a finales de 1861. El contingente español lo mandaba el general Prim. Finalmente españoles y británicos abandonaron la empresa por desacuerdos con Francia sobre el nombramiento del Archiduque Maximiliano de Austria como emperador de Méjico.

En política interior, la Unión Liberal, además de un general de prestigio, contó desde el primer momento con un estratega ingenioso, José Posada Herrera. Se encargó de formar unas Cortes que, contando con una amplia mayoría de la Unión, permitía también la representación minoritaria del resto de fuerzas políticas. Todo ello, propició una estabilidad política desconocida hasta entonces en España, de tal manera que el Congreso constituido en diciembre de 1858 alargaría su vida hasta agosto de 1863.

La Constitución de 1845 se mantuvo con reformas que ampliaban el sufragio e incorporaban más derechos civiles, lo que consolidó la Monarquía Constitucional, y aunque se frenó el frenesí legal de etapas anteriores, se promulgaron importantes leyes que apuntalaron el edificio legal de la nueva Nación Española: Ley de Sociedades Anónimas de 1856 la Ley del Notariado; la Ley Hipotecaria; se organizó la carrera fiscal y la carrera docente (la Ley Moyano, que además daba estructura a las enseñanzas universitarias).

La actividad económica, favorecida por la estabilidad política y los recursos económicos que ingresaban en Hacienda procedentes de las desamortizaciones de bienes civiles, propició que en este periodo se produjera una explosión en el desarrollo de la red ferroviaria española. Prácticamente quedó conformada en su

configuración definitiva hasta mediados del siglo XX. Parecido desarrollo hubo en la red viaria de carreteras del estado, provinciales y locales Pero también se favoreció la creación de compañías para la explotación de minas o para la producción textil.

Sin embargo, aunque los gobiernos de O'Donell proporcionaron al país unos años de relativa paz interior, de crecimiento económico, y de consolidación de una nueva sociedad de clases, como dice Josep Fontana ([39]; pag.306):

“Montado sobre la onda ascendente del ciclo económico pareció vivir una etapa de prosperidad, alimentada por una fiebre especulativa que anunciaba un próximo desastre”.

Efectivamente, el gobierno se malgastó los abundantes ingresos que había producido la desamortización civil en las aventuras guerreras citadas anteriormente. Aunque también lo hizo en carreteras y ferrocarriles, como veremos más adelante. Pero finalmente, el periodo de gobierno de la Unión Liberal acabó con déficits en aumento y con un incremento de Deuda Pública superior a los mil millones de reales.

Agosto de 1863 marca el final del gobierno de O'Donell y la Unión Liberal. Ante su pretensión de disolver las Cortes y convocar unas elecciones que le hubieran proporcionado la mayoría suficiente para gobernar otros cinco años, no recibió la aprobación de la reina, lo que provocó su dimisión. Varios gobiernos moderados de breve duración se sucedieron hasta que, en septiembre de 1864, vuelve a aparecer Narváez, pero con diez años más. Las condiciones de su política fueron endureciéndose, hasta instaurar a partir de 1866 un sistema autoritario de gobierno.

Esta situación dictatorial condujo a los partidos de la oposición, cada vez más reforzados socialmente y conscientes de su expulsión legal del sistema, a optar por la decisión de “retraerse” (“tirarse al monte” y salirse del sistema) en los siguientes procesos electorales a las Cortes. Finalmente todos los partidos de la oposición: progresistas, demócratas y republicanos, decidieron unir sus fuerzas firmando el Pacto de Ostende (agosto 1866), por el que se comprometían a poner fin al reinado de Isabel II. Un año más tarde (1867), la Unión Liberal se integraría también en el Pacto. El cerco a los Moderados y a Isabel II (fiel defensora de esta ideología) se acaba cerrando.

En palabras de Santos Juliá ([23]; pag.424):

“La vía insurreccional aparecía de nuevo en el horizonte; una vía que demócratas y progresistas encontrarán más transitable porque el fin del periodo de euforia económica que golpeaba a toda Europa, ya dejaba sentir sus efectos en España con la quiebra de sociedades de crédito, la caída de las inversiones extranjeras, la crisis de las industrias siderometalúrgica y textil y la multiplicación de las protestas sociales”.

Los últimos gobiernos de Isabel II: O'Donnell (junio 1865 a julio de 1866), Narváez (julio 1866 a abril 1868) y González Bravo (abril 1868 a septiembre 1868), estuvieron marcados por las intrigas de la camarilla palaciega y las presiones de los ultraconservadores, que por todos lados veían conspiraciones y reprimían con violencia y fusilamientos todos los movimientos populares o de mandos militares o políticos. Si a esto se añade la muerte de los dos baluartes del reinado de Isabel II, primero de O'Donnell en noviembre de 1867 en su exilio de Biarritz, y pocos meses más tarde la de Narváez en abril de 1868, parece claro que su final estaba próximo.

Este desquiciamiento del sistema político, dice Josep Fontana ([39]; pag.329), se producía en momentos en que la evolución de la economía española era desastrosa: reducción de la producción industrial por el encarecimiento del algodón como consecuencia de la guerra civil norteamericana; reducción de la demanda interna y externa a causa de las malas cosechas; estancamiento de las exportaciones agrarias como consecuencia de la crisis económica que también afectaba al resto de Europa; y en fin, la enorme crisis financiera de las empresas ferroviarias, que arrastraron con ellas a bancos y sociedades de crédito.

La crisis final se produce en septiembre de 1868 con las proclamas de los generales Prim y Topete y el estallido de los primeros movimientos revolucionarios en Cádiz. Mientras la revolución se extendía por toda la Península y la batalla entre el ejército de la reina y el de los amotinados tenía lugar en el puente de Alcolea (Córdoba), con la victoria final del general Serrano, la reina Isabel II abandonaba España por la frontera francesa el 30 de septiembre de 1868. Había triunfado la Revolución de 1868, “La Gloriosa”, que ponía fin a una época.

Santos Juliá ([23]; pag.427) describe con mucha lucidez, el resumen sociológico y político de este periodo del reinado de Isabel II, que va desde 1834 a 1868, tal como sigue:

“A diferencia de lo ocurrido en el periodo de revolución liberal y reacción absolutista, cuando termina la época moderada, confundida a efectos prácticos

con el reinado efectivo de Isabel II, se podría decir que hay un Estado, una administración, una sociedad y hasta una economía sobre bases nuevas; que el absolutismo y el Antiguo Régimen han sido sustituidos por un liberalismo doctrinario en lo político y una sociedad capitalista. Pero, por debajo de los conceptos, las realidades no son tan nítidas: la corona se ha convertido en un poder impredecible, que interviene a discreción en el proceso político, muchas veces sin razones aparente; el poder del Estado es monopolio de una oligarquía político-económica crecida a la sombra de las operaciones desamortizadoras, del agio y de la especulación; la gran mayoría de la población, formada por un proletariado rural pobre y analfabeto, está excluida del proceso político; los partidos actúan como grupos de afinidad o de amigos políticos que sólo pueden dar una apariencia de estabilidad al sistema si a su frente se sitúa un general; el recurso a las armas, a la insurrección y la revuelta, es el único camino que queda... para doblegar la voluntad o el capricho de la reina y alcanzar el poder. Con eso, el tipo de revolución propia del Antiguo Régimen, con el pueblo en armas saliendo a la calle, mantiene toda su vigencia: no es por un exceso de liberalismo, ni contra un Estado liberal por lo que se moviliza esa población urbana (artesanos, tenderos, empleados, trabajadores), que arriesga su vida en las barricadas; o esos campesinos que se sublevan cuando llegan los ecos de la revolución o los tiempos de escasez; sino por todo lo contrario: porque se trata de un Estado y una sociedad en los que son palpables las huellas del Antiguo Régimen.”

Retomando el hilo de los primeros acontecimientos posteriores a la Revolución, hasta llegar a la coronación de Amadeo de Saboya (Amadeo I) en noviembre de 1870, se formó inicialmente un Gobierno Provisional bajo la presidencia del general Serrano, con el general Prim en Guerra, Sagasta en Gobernación, el almirante Topete en Marina, Ruiz Zorrilla en Fomento, entre otras carteras. Las primeras medidas que se tomaron fueron para frenar y desarmar a las Juntas Revolucionarias que, nuevamente, ante el vacío de poder, habían surgido espontáneamente reclamando una revolución política y una revolución social y económica.

Para compensar, se dictaron otras medidas democratizadoras. Por Decreto de 9 de noviembre, se estableció por primera vez en España el sufragio universal directo para todos los mayores de 25 años. Se convocaron elecciones a Cortes Constituyentes para enero de 1869, y las sesiones se iniciaron en febrero de ese

año. La tendencia monárquico-democrática reunió una mayoría de 236 actas de las 341 totales, resultando la agrupación más numerosa la representada por los progresistas, bajo la dirección de Prim. Las Cortes elaboraron una Constitución monárquica que fue promulgada el 6 de junio de 1869. A falta de rey, se nombró regente al general Serrano y Prim se encargó de la presidencia del gobierno.

Merece la pena desglosar, aunque sea brevemente, algunas características de esta nueva Constitución de 1869, que rompe con todas las anteriores: la soberanía reside en la Nación y la potestad de hacer leyes en la Cortes, sin intervención del rey en ningún caso; por lo tanto *“frente a la nación-clase del moderantismo, se crea con esta Constitución una nación de ciudadanos”* (Juliá [23]; pag.433). Se enumeran los derechos de los ciudadanos:

“emitir libremente ideas y opiniones, reunirse pacíficamente, asociarse para todos los fines de la vida humana, votar, e incluso ejercer pública o privadamente cualquier culto aparte del católico”.

Se establece claramente una división de los poderes públicos:

“el legislativo, radicado en las Cortes; el judicial, que ejercen los tribunales; el ejecutivo, que reside en el rey, que lo ejerce por medio de sus ministros”.

Además de la nueva Constitución, una de las reformas esenciales del nuevo régimen debía ser la que pusiera orden en una Hacienda descabalada completamente. En septiembre de 1868, no solo no tenía recursos el Ministerio de Hacienda, sino que contabilizaba una deuda de cerca de dos mil quinientos millones de reales. Con esto, el ministro de Hacienda, Figuerola, emitió un empréstito de bonos del Tesoro que no se cubrió completamente, redujo los aranceles exteriores en casi un 30 % y fomentó la inversión de capital extranjero en las minas del Estado (un proceso similar a la desamortización, pero en recursos mineros del Estado); concedió al Banco de España el monopolio de emitir moneda, y estableció la “peseta” como nueva unidad monetaria (octubre de 1868).

Sin embargo, parece que la principal preocupación de toda la clase política era la de encontrar un nuevo rey para la Corona española. El puesto fue ocupado finalmente por Amadeo de Saboya, que en reunión de la Cortes de 16 de noviembre de 1870, fue nombrado rey como Amadeo I, con 191 votos a favor, 100 en contra y 19 abstenciones. La oposición tenía un importante peso en esos momentos,

circunstancia que se irá reforzando y que será fuente de continuos conflictos hasta desencadenar la renuncia de un rey marginado por todos desde su llegada.

10.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1856-1868)

Como ya se ha descrito en el apartado anterior, es este un periodo de contrastes en lo político, con una primera etapa de estabilidad (gobierno largo de O'Donnell), seguido de unos años de inestabilidad y convulsión hasta la caída de la reina Isabel II. Algo parecido aconteció en el plano económico, que en los últimos años de esta etapa se enfrenta a profundas agitaciones que culminarán en una grave crisis.

En lo económico, el desequilibrio procede del siglo XVIII, e incluso antes, y tiene su origen en el déficit crónico de los presupuestos del Estado; es decir, que los gastos son mayores que sus ingresos. Este desequilibrio había conducido a la Monarquía de los Austrias a continuas bancarrotas a lo largo de los siglos XVI y XVII, y en menor medida en el siglo XVIII con la llegada de los Borbones.

En este periodo del siglo XIX que corresponde analizar ahora, se produce la explosión de la “burbuja del déficit público”, generando unas consecuencias críticas para la economía española, que concuerdan con la crisis económica en el resto de los países de Europa.

Transcribiendo lo escrito por Gabriel Tortella ([14]; pag.134):

“La consecuencia principal del persistente déficit presupuestario era la acumulación de deuda pública, cuyos intereses pesaban gravemente sobre los gastos del presupuesto. Como media, los pagos por servicio de la Deuda pública vinieron a ser más de la cuarta parte de los gastos presupuestarios durante el periodo 1850-1890 (el 27 %) [...] Se incurría así en un círculo vicioso: el peso de la deuda causaba el déficit; y el déficit se financiaba con nueva Deuda. Se pagaban las deudas viejas con deudas nuevas. En términos reales esto significaba un alto sacrificio para los contribuyentes, porque si bien parte de la Deuda se difería con nuevas Deudas, otra parte, más los intereses, salía de los bolsillos de los españoles, y no de los más prósperos por cierto [...]. Además de repercutir sobre los impuestos, el déficit permanente dañaba a los empresarios agrícolas e industriales, que difícilmente encontraban financiación en un mercado de capitales como el español, en donde el gran demandante era el Estado [...] En una palabra, los déficits presupuestarios

agravaban la escasez de capital que aquejaba a los agricultores y a la industria”.

Las causas de este déficit están en los dos lados de la balanza, tal como analiza G. Tortella [14]. Por una parte en la acumulación de los déficits anteriores, y la rigidez del gasto público, sobre todo en partidas como gasto militar y el eclesiástico. Por la otra parte del balance, en la escasez de los ingresos. En el cuadro núm. 2 de la pag.135 del libro citado [14], analiza Tortella la distribución de los ingresos y llega a varias conclusiones: Lo primero que le sorprende es que la contribución de inmuebles, cultivos y ganadería, que conforman el apartado Contribución Territorial, se limite tan solo al 21,3 % de los ingresos totales, cuando en España, la agricultura representa en esta segunda mitad del s. XIX más de la mitad, e incluso más de las tres cuartas partes de la renta nacional, y concluye que parece evidente que el sistema de impuestos era especialmente benigno con los terratenientes, los detentadores de la mayor parte de la riqueza del país.

Aunque el impuesto de inmuebles, cultivo y ganadería, también llamado “contribución territorial”, se creó con la reforma de 1845, la dificultad primordial para su aplicación estribaba en conocer la riqueza imponible:

“a falta de este dato, se empezó a cobrar por repartimiento: se presupuestaba un ingreso global, y la cifra se repartía luego por provincias y municipios [...] Durante el periodo que nos ocupa hay una continua tensión entre los propietarios, que ponen en juego toda su influencia política para evitar que se conozcan sus tierras, y el Ministerio de Hacienda [...] Las consecuencias de todas estas ocultaciones y resistencias por parte de los contribuyentes eran las que hemos visto: el bajo rendimiento del impuesto sobre la tierra, en beneficio de los propietarios y en perjuicio de todos los demás” [14].

De forma similar se comportaban los otros sectores productivos del país, mucho menos significativos en este periodo sobre el total de la renta producida. La crisis financiera estaba llamando con intensidad a la puerta de España (y también de Europa) en forma de incremento de la Deuda (pública especialmente) y del déficit público.

La Deuda del Estado alcanzó los 22.000 millones de reales en 1867y 1868, tras la reforma del ministro García Barzanallana, frente a los 14.400 millones en que se situó a raíz del arreglo de Bravo Murillo, en 1851.

Entre 1860 y 1864, los presupuestos se cerraron con un déficit que, en moneda constante, triplicó el del quinquenio 1855-1859. El saldo presupuestario correspondiente a 1865-1869 casi cuadruplicó, siempre en términos reales, el de diez años antes.

La desamortización de bienes públicos y eclesiásticos trató de compensar este déficit y esta deuda constantemente crecientes, y aunque la Ley Madoz consiguió ingresar en las arcas del Estado una cantidad próxima a los 5.000 millones de reales en el periodo 1855 a 1868, el continuo déficit público anual, que Tortella ([14]; pag.141) cifra en 65 millones de pesetas de media, para el periodo 1850-1900, comportaba un endeudamiento también creciente de la Hacienda del Estado.

La Ley de Bancos de Emisión de 1856, junto con el crecimiento acelerado de la construcción de ferrocarriles, favoreció un periodo de notable expansión de la circulación de moneda fiduciaria y de la actividad económica en general.

El apartado económico de mayor relevancia para los acontecimientos que se tratan en esta tesis, es sin duda la promulgación de la ley de Desamortización General promulgada en mayo de 1855 promovida por Pascual Madoz, ministro de Hacienda en el Gobierno, que afectaba a todos los bienes que no habían sido objeto de desamortizaciones anteriores, fueran del clero, de órdenes militares, obras pías, cofradías, beneficencias, y sobre todo los bienes propios y comunes de los pueblos. Esta nueva ley desamortizadora, tendrá una gran importancia para el desarrollo de las carreteras en España y en general de todas las obras públicas, ya que en su título III, tal como menciona D. Pablo Alzola ([5]; pag.355), constatado por la Gaceta de Madrid nº 852/1855, de fecha 3 de mayo [34], se disponía que del 20 % de las enajenaciones de los propios y del total de los fondos procedentes del resto de las demás enajenaciones previstas en la ley, se dedicara el 50 % a la amortización de la deuda, y el otro 50 % a la ejecución de obras públicas de interés y utilidad general, *“sin que pueda dársele otro destino bajo ningún concepto”* [34].

Esto supone que si se consideran las cantidades obtenidas por los diferentes conceptos producto de la desamortización en el periodo 1855 a 1868, recogidos en la pag.34 del libro de Gabriel Tortella [14], y se le aplican los anteriores porcentajes de acuerdo con lo especificado en la ley, se obtienen las siguientes cantidades asignadas directamente a las obras públicas en el periodo analizado:

TABLA 10.2.1.- Importes destinados a Obras Públicas procedentes de la desamortización (elaboración propia a partir datos de Tortella)

TIPO DE BIENES	1855-1856 (10 ⁶ reales)	1856-1867 (10 ⁶ reales)	SUMA (10 ⁶ reales)	PORCENTAJE DESTINADO O.P. (%)	IMPORTE OBRAS PÚBLICAS (10 ⁶ reales)
Propios	160	1.998	2.158	20 %	431,6
Resto	607	2.152	2.759	50 %	1.379,5
				TOTAL	1.811,1

Es decir, en este periodo, las disponibilidades presupuestarias para obras públicas derivadas solo del proceso de desamortizaciones, llegó a ser de 1.811,1 millones de reales, al menos con el cálculo teórico derivado de la interpretación de la propia Ley.

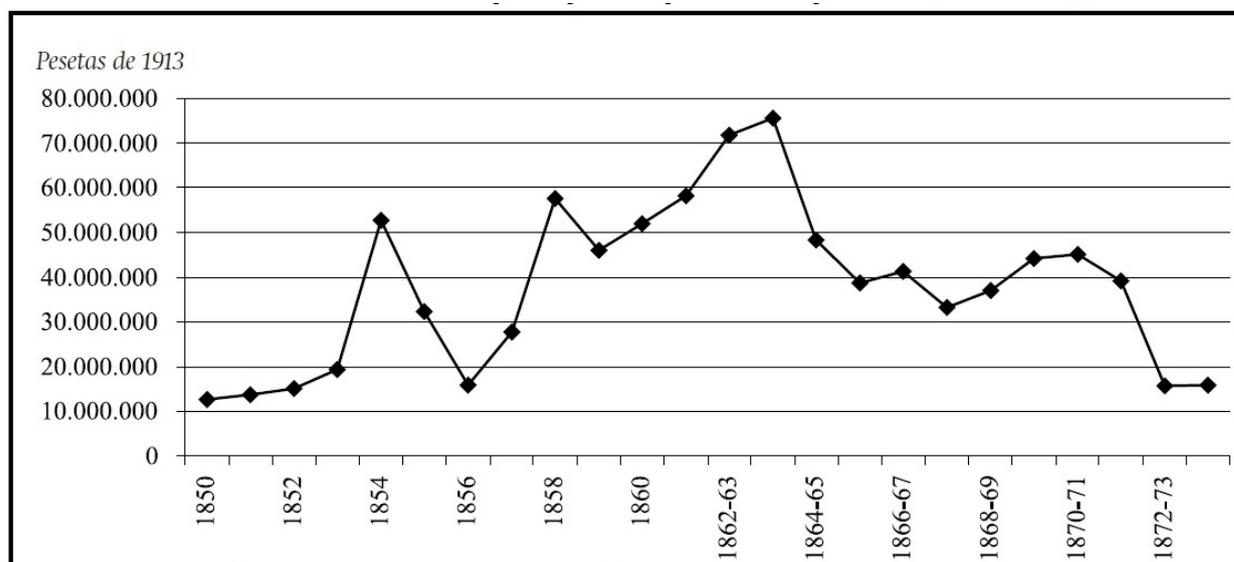
Esta cantidad y las demás asignaciones con las que el Presupuesto General del Estado dotaba al Ministerio de Fomento, se repartían entre las diferentes áreas de inversión del Ministerio, que variaba de un quinquenio a otro, pero que puede estimarse en una media, tal como se indica a continuación (D. Cuellar [40]).

- Carreteras..... 46 %
- Ferrocarriles..... 6,4 %
- Hidráulicas 8,5 %
- Puertos 11,0 %
- Instrucción pública y otros. 28,1 %

Estas cifras suponen que en el periodo que nos ocupa (1856-1870), aproximadamente se gastaron aproximadamente en carreteras la cantidad de 833 millones de reales (0,46 x 1811,1), lo que supuso un importante impulso para la ejecución de nuevas carreteras, y en general un aporte a la economía real del país.

En el estudio de Domingo Cuellar Villar [40], se indica cómo se distribuyó el presupuesto de obras públicas durante el periodo que va del año 1850 hasta el año 1874, y aclara muy bien la evolución de la inversión de estos dineros recaudados a través del proceso desamortizador:

Ilustración 10.2.1: Evolución presupuesto obras públicas (1850-1874) (Cuellar [40])



FUENTE: *Estadística de los Presupuestos Generales del Estado.*

Puede apreciarse que, salvo la crisis del bienio liberal (1854-56), el crecimiento de los presupuestos destinados a las obras públicas fue creciendo hasta el año 1863, apoyándose en los ingresos obtenidos del proceso de desamortización. Un brusco descenso se produce en ese año con el fin del gobierno largo de O'Donnell y la inestabilidad política producida a partir de entonces unida al "pinchazo" de la "burbuja especulativa" que se prolongó hasta el año 1865. Una ligera resistencia se aprecia en el año 1866 en el que se mantiene la inversión en cifras relativamente moderadas, en torno a 40 millones de pesetas anuales, insuficiente para evitar la caída continúa nuevamente en el año 1867. A partir de este año se produce una lenta y suave recuperación hasta el año 1870, que nunca llega a recuperar los 50 millones de inversión anual (cifra algo superior a la peor de la crisis). En este año, en conjunción con la crisis global, se produce una nueva caída brusca de la inversión que en el 1872 la sitúa en niveles de gasto similares a los del año 1850 (15 millones de pesetas).

El reparto de estos presupuestos, según la misma fuente [40], se realizaba de acuerdo a la siguiente estructura:

Ilustración 10.2.2: Estructura presupuestos Ministerio Fomento (1850-1874) (Cuellar [40])

(Medias porcentuales con respecto al presupuesto total)

Años	Carreteras	Ferrocarriles	Hidráulicas	Puertos	Total Obras Públicas
1850-1854	50,1	4,9	1,5	7,6	68,0
1855-1859	36,1	13,4	9,3	13,9	76,8
1860-1864	48,4	2,8	10,1	11,4	80,1
1865-1869	53,4	2,9	6,0	7,6	76,9
1870-1874	47,1	2,0	3,7	6,8	66,2

FUENTE: *Estadística de los Presupuestos Generales del Estado.*

Como complemento al análisis realizado de la evolución de la situación económica en España en este periodo, se reproduce a continuación parte del artículo publicado por D. Pedro Tedde de Lorca [41], que resume de forma concreta y acertada la situación económica de España y su evolución en este periodo:

“[...] La actividad económica en España, de acuerdo con las evaluaciones más recientes, progresó a lo largo del reinado de Isabel II. El producto interior bruto aumentó, entre 1850 y 1868, a una tasa media situada en torno al 1,5% al año. En términos comparativos, no obstante, la posición española se rezagaba respecto a las economías más avanzadas. En 1850, la renta por habitante estaba próxima al 90% de la renta per cápita conjunta de británicos y franceses; veinte años después, dicha proporción había caído al 75%. La producción industrial en España experimentó un avance indudable entre 1840 y 1870: el producto industrial aumentó en ese período a una tasa anual media del 2,7%. Según los especialistas en historia industrial, el crecimiento de la década de 1840 y 1850, puede caracterizarse como arranque de la revolución industrial. De acuerdo con esta interpretación —hoy ampliamente compartida— la economía española recuperaba, en estos decenios centrales del ochocientos, el tiempo perdido en el primer tercio del siglo, debido a las consecuencias de la guerra de la Independencia, la emancipación de la mayor parte de las colonias americanas y la primera guerra carlista [...].”

[...] En 1860 el sector industrial sólo ocupaba el 17% de la población activa, frente al 64% en la agricultura. Las actividades primarias generaban entonces el 40% del producto interior mientras que correspondía a la industria el 17%..

[...] La agricultura del cereal ganó espacio a lo largo de la primera mitad del siglo XIX, y continuó haciéndolo durante la segunda gracias a la desamortización de las propiedades de la Iglesia del Estado y de los municipios. Se redujeron, al mismo tiempo, las superficies dedicadas a montes, pastizales y cañadas. Con la progresiva integración del mercado interior, y de la economía española en la internacional, fueron en aumento asimismo las tierras destinadas a viñedos y olivares. La superficie de vid en España era, en 1857, dos veces y media inferior a la de trigo, y la de olivar casi cuatro veces más reducida. El problema mayor que afectaba a la economía agraria peninsular, como a casi toda la Europa mediterránea, era la baja productividad de la tierra y del trabajo, por razones naturales —escasa pluviosidad, desigual calidad del suelo, climas extremos—y por las limitadas posibilidades económicas de la mayoría de los agricultores para aumentar la inversión en la mejora y eficiencia de los cultivos.

Según recientes estimaciones, la producción de trigo por habitante aumentó en España un 14%, aproximadamente, entre 1800 y 1870, para estancarse a partir de entonces, hasta finales del siglo.

[...] La población española pasó de 10,5 millones de habitantes en 1797 a 15,6 millones según el censo de 1877, con una tasa anual de aumento del 0,63%, superior a la calculada para el siglo XVIII, aunque inferior al ritmo de crecimiento demográfico de los países europeos más industrializados en ese tiempo, salvo el caso excepcional de Francia. La tasa de mortalidad española, del 29 por 1.000, era muy elevada en la Europa de mediados del ochocientos; en cambio, la tasa de natalidad se encontraba al mismo nivel de Alemania, Austria e Italia.

[...] En la España de mediados del siglo XIX había grandes contrastes en la distribución personal y regional de la renta y de la riqueza. También los había entre el sector minoritario moderno y urbano de la industria y un sector agrario mucho más tradicional en sus métodos y ciclos. En tercer lugar, resultaba perceptible la dualidad entre una economía cada vez más especializada y capaz de transformación agraria y manufacturera, y otra arraigada en amplias

regiones del interior, apartada de las grandes vías de comunicación y replegada sobre su propia subsistencia.

[...] Una característica diferencial del período 1856-1868 es la apertura mayor de la economía española al exterior. Esto significó una considerable aportación de capital extranjero, gracias sobre todo a las reformas de los progresistas en el bienio 1854-1856. Los sectores más beneficiados fueron los ferrocarriles y la banca, aunque la minería del plomo y del cobre comenzó también a experimentar, en la década de 1860, entradas de capital desde el exterior. Entre 1851 y 1860 se recibieron 328 millones de francos por este concepto; entre 1861 y 1870, dicha cifra casi se duplicó, hasta los 609 millones de francos; en su mayoría, estos capitales eran franceses, seguidos a gran distancia por los belgas y los británicos.

Esta apertura también representaba una mayor vulnerabilidad ante las variaciones de la coyuntura exterior. Así ocurrió en la crisis financiera internacional de 1866 que afectó, entre otros países, a España, a raíz de la quiebra de la casa de banca inglesa Overend, Gurney y Compañía [...]. En 1866, la suspensión de pagos de la firma Overend Gurney resultó particularmente perturbadora porque esta sociedad británica formaba parte de un sindicato internacional de banqueros creado para impulsar un nuevo Banco Nacional en España. La liquidación de la sociedad británica acabó con dicho proyecto. [...] Se ha estimado que el 40% de las sociedades anónimas bancadas —con privilegio de emisión o sin él— existentes en 1869 fueron liquidadas en el curso de los siguientes cinco años

[...] Pero no fue la crisis financiera el aspecto más preocupante de la economía española durante la segunda mitad del decenio de 1860. Al fin y al cabo, el sector crediticio tenía un tamaño muy modesto en aquella economía, básicamente agraria y sólo en parte relacionada con el crédito. En 1868 dio comienzo un ciclo depresivo, basado en los resultados adversos de la agricultura, que dejó sentir sus consecuencias hasta 1872. En este último año se recuperó el nivel de la renta per cápita de 1867, que había representado un máximo desde 1850. El producto interior descendió más de un 20%, en términos absolutos, entre 1867 y 1869, y el producto por habitante lo hizo en una proporción algo mayor, entre ambas fechas. La revolución de 1868 tuvo, sin lugar a dudas, sus principales causas en razones de tipo político, pero la evolución de la economía española desde dos años atrás, con una grave

conmoción financiera seguida de una prolongada depresión agraria que afectó al resto de las actividades, pudo posiblemente servir de precipitante al estallido ideológico y social [...].”

Hay algunos autores que hablan de la “gran deflación de 1870”, y paralelizan aquella situación de crisis general de la economía mundial con la actual crisis de nuestra más moderna globalización tecnológica provocada por las TIC’s. A principios de dicha década la llegada a Europa de importantes cantidades de trigo procedente de Argentina y los Estados Unidos produjo una drástica caída del precio del grano en Inglaterra que fue percibida como deflación. En un principio, se trataba de un fenómeno positivo porque implicaba que la calidad de vida de la población aumentaría por el mayor poder de compra de sus salarios, pero cuando las empresas de ferrocarriles quebraron arrastrando tras de sí entidades bancarias, una sensación de pánico y pesimismo se extendió por Europa y los Estados Unidos.

Sea como fuere, la situación social de España en aquellas fechas queda claramente expuesta al analizar los datos proporcionados por el censo de 1860 (15,5 millones de habitantes), en especial, la distribución de la población entre los diferentes sectores productivos:

- 150.000 proletarios industriales frente a más de 2.300.0000 de trabajadores agrarios.
- 100.000 personas dedicadas a la profesión libre frente a 70.000 religiosos.
- 650.000 artesanos por 13.000 propietarios industriales de fábricas.
- Más de 1.000.000 de personas censadas como sirvientes y pobres.

10.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1856-1868)

10.3.1.- LAS CARRETERAS: EL BOOM. DESARROLLO DE LA RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA

Como ya se ha indicado anteriormente, en mayo de 1851 se dictó la Ley de Clasificación General de las Carreteras, en la que por primera vez se establecía una división de las carreteras por su funcionalidad, en relación a las conexiones que permitían: las que partían de Madrid para las capitales de provincia (generales); las que enlazaban las generales con las capitales de provincia o grandes centros de

población (transversales); las de unión de una general con una transversal y las de comunicación directa de dos o más provincias (provinciales); y las promovidas por los pueblos (locales). Por entonces la red ferroviaria tenía aún poca importancia, contando en 1851 con apenas 150 km. Aunque se le preveía un brillante porvenir, su desarrollo era lento y no se le tuvo en cuenta en la citada Ley de Clasificación General de las Carreteras..

Sin embargo, la proliferación de nuevas líneas de ferrocarril construidas en este periodo, *“unida al afán de innovar que ha caracterizado a nuestra administración”* (Alzola [5]; pag.353) hizo que se derogase la citada ley de 1851, sustituyéndola por una nueva Ley de Carreteras publicada el 22 de julio de 1857, en la que fundamentalmente se variaba la denominación de las carreteras, que pasaron a ser de primero, segundo y tercer orden, teniendo en cuenta su utilidad y el tráfico que circulaba por ellas. Constaba de disposiciones especiales que tenían en cuenta la influencia y las alteraciones originadas por la red de ferrocarriles, incluyendo como concepto en las carreteras de primer y segundo orden, aquellas que conectaban estas carreteras con las líneas de ferrocarril.

Dos nuevos Planes de Carreteras del Estado vieron la luz en estos años: el de septiembre de 1860 (Gaceta [42]) siendo Ministro de Fomento D. Rafael de Bustos y Castilla, y su reformado también de septiembre de 1864 (Gaceta [43]) siendo Ministro de Fomento D. Augusto Ulloa. En el primero quedaron definidos los anchos de las carreteras de primero, segundo y tercer orden, que fueron establecidos en 8,0 m, 7,0 m y 6,0 m respectivamente; además se publicó el Pliego de Condiciones Generales para las contrataciones de Obras Públicas. En el segundo de 1864, se establecía una previsión de carreteras del Estado, que configuraba una red estatal de 36.931 km de longitud.

La publicación, en 1856, de la primera *“Memoria sobre el estado de las Obras Públicas en España”*, siendo Director General de Obras Públicas D. Cipriano Segundo Montesinos, marca un hito importante en la definición de los datos definitivos de la red de carreteras, y de las inversiones realizadas en ellas. Para realizar esta publicación se crea una sección de Estadística dentro de la Dirección General que periódicamente se encargará de actualizar esta Memoria. A partir de entonces se dispondrá para su confección de datos estadísticos mucho más fiables que los existentes hasta entonces.

Como vemos, una importante carga normativa específica para las carreteras que pretendía ordenar la intensa actividad desarrollada en este campo durante este periodo, en especial desde el año 1857 al año 1863.

“Durante el periodo álgido de las obras públicas, que duró desde el año 1857 al 63, se invirtieron 699.359.835 reales en la construcción, reparación y conservación de carreteras; es decir, 116.559.972 reales anuales, abriendo en cada ejercicio 609 kilómetros al tránsito público” (Alzola ([5]; pag.356).

Esta cifra coincide sensiblemente con los 833 millones de reales indicados en el apartado anterior que debían invertirse en las carreteras para todo el periodo de 1856 a 1869, procedentes de los ingresos de las desamortizaciones.

Si seguimos con el criterio de apartados anteriores, tratando de establecer los parámetros que definen la ejecución de las obras de carreteras en este periodo, y manteniendo las cifras que proporciona Alzola, contrastadas con las que se han ido obteniendo para cada periodo por el autor de esta tesis, al término del reinado de Isabel II, en 1868, la red de carreteras del Estado contaba con una longitud de 17.503 km en explotación, además de otros 3.162 km en construcción.

Esta cifra coincide con la proporcionada por Madrazo ([4]; cuadro pag.179), que establece 17.544 km y con la de Uriol Salcedo ([31]; cuadro pag.45), que da una cifra de 17.503 km. También es relativamente coincidente con la que figura en el estudio de Domingo Cuéllar Villar [40], del que se extrae el siguiente cuadro que ilustra el progreso de ejecución de carreteras para el periodo 1845-1869:

TABLA 10.3.1.1.- Carreteras del Estado. Kilómetros construidos (Cuéllar [40])

Años	Km. construidos a la fecha	Km. construidos en el quinquenio anterior
1845	(1) 3.742	-
1850	(1) 5.156	283
1855	8.278	624
1860	10.488	442
1865	16.032	1.109
1869	18.280	450

FUENTES Y NOTAS: Memorias de Obras Públicas, varios años.

(1) Estimación realizada de los datos aportados por Alzola Minondo (1994), pp. 331 y 336.

Con estos valores totales de kilómetros de red, se puede deducir que en el periodo que analizamos, desde el año 1857 hasta el año 1868, se habían ejecutado en

España 9.382 km de nueva red estatal (primero, segundo y tercer orden); es decir los 17.503 km inventariados por todos los autores (procedentes de la Estadística de Obras Públicas del Ministerio de Fomento), menos los 8.120 km establecidos como longitud de la red al finalizar el año 1856.

Buscando la ratio km/año, que nos permitirá contrastar con los periodos anteriores establecidos en esta tesis, en el periodo que nos ocupa de 1857 a 1868, se abrieron al tráfico un promedio de 798,52 km/año, que casi llega al triple de la mismo ratio del quinquenio inmediatamente anterior, lo que indica el nivel inversor en carreteras en este largo periodo de once años. Como consecuencia más inmediata, el aumento en el nivel de demanda de ingenieros de caminos, a cuyo cargo ponía la ley el desarrollo de estas infraestructuras.

Llegados a este punto, conviene resumir la ratio km/año de todos los periodos analizados hasta este momento (Anexo 2: Cuadro desarrollo de las Carreteras):

PLAN WARD (1749-1760).....	7,30 km/año
PLAN ESQUILACHE (1761-1779).....	16,00 km/año (141.000 reales /km)
PLAN FLORIDABLANCA (1780-1800).....	77,0 km/año (83.000 reales /km)
PLAN BETANCOURT (1801-1808).....	256,0 km/año (57.000 reales/km)
REINADO FERNANDO VII (1814-1834).....	30 km/año (57.000 reales /km)
REGENCIA.- LARRAMENDI (1834-1840).....	71,5 km/año
ISABEL II.- SUBERCASE (1841-1850).....	123 km/año
ISABEL II.- BRAVO MURILLO (1851-1856)	291 km/año
ISABEL II.- O'DONELL-UNIÓN LIBERAL (1857-1868)...	799 km/año

10.3.2.- LOS FERROCARRILES (1856-1868): LA FORMACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

Tal como ya quedó descrito en el apartado 9.3.2, con fecha 3 de junio de 1855 se promulgó la Ley de Clasificación de los Ferrocarriles (Gaceta de Madrid, [35]), mediante la cual se establecía un nuevo procedimiento de financiación de la red ferroviaria proyectada, consistente en la subvención del Estado al promotor por

kilómetro construido, lo que produjo un notable estímulo en la construcción real de la red ferroviaria.

En esa fecha, la red ferroviaria española contaba con una longitud en servicio de 480 km, de los que aproximadamente 400 km se habían construido en los últimos cinco años anteriores a su promulgación.

Fue a raíz de la mencionada Ley de Ferrocarriles en 1855 y a la Instrucción para el desarrollo de la ley, de febrero de 1856, cuando las empresas privadas se lanzaron de una forma efectiva y duradera a la inversión en la ejecución y apertura de nuevas líneas ferroviarias, alentadas por las subvenciones establecidas en ella que incluían el material fijo y móvil que debiera importarse. A este respecto, Alzola ([5]; pag.366) cuarenta años después, establece el siguiente juicio de valor: *“Este sistema, aplicado para estimular la apertura de líneas férreas, constituyó un gran desacierto, porque retrasó, con las prórrogas sucesivas durante más de treinta años, la implantación en España de la construcción de carriles y del material fijo, matando por completo la de locomotoras, de la que todavía sólo se han hecho algunas muy contadas”*. Por lo tanto, no todo son parabienes para esta etapa de la construcción de ferrocarriles en España.

Al amparo de esta ley, se crearon las primeras dos grandes compañías ferroviarias con mayoría de capital francés (Uriol Salcedo [31]; pag.70):

- Compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante - MZA - (*Banca Rothschild, marqués de Salamanca*)
- Compañía de Ferrocarriles del Norte (*Credit Immobilier, de los hnos. Perier*)

Más tarde se crearían las Compañías de Ferrocarriles Andaluces y la de Madrid a Cáceres y Portugal (1877 y 1880 respectivamente).

Las subvenciones concedidas en este periodo a las empresas privadas para la construcción de nuevas líneas de ferrocarril, las recoge el ya mencionado estudio de Domingo Cuéllar Villar [40], del que extraemos el siguiente cuadro:

TABLA 10.3.2.1.- Subvenciones entregadas por el Estado a empresas de ferrocarril (1850-1882) (en millones de pesetas) ([40])

Años	Total	Por año
1850-1854	10,15	2,03
1855-1859	36,59	7,32
1860-1863	127,53	31,88
1864-1869	162,28	32,46
1870-1882	240,11	18,47

FUENTE: Artola Gallego (1978), cuadro III-2.

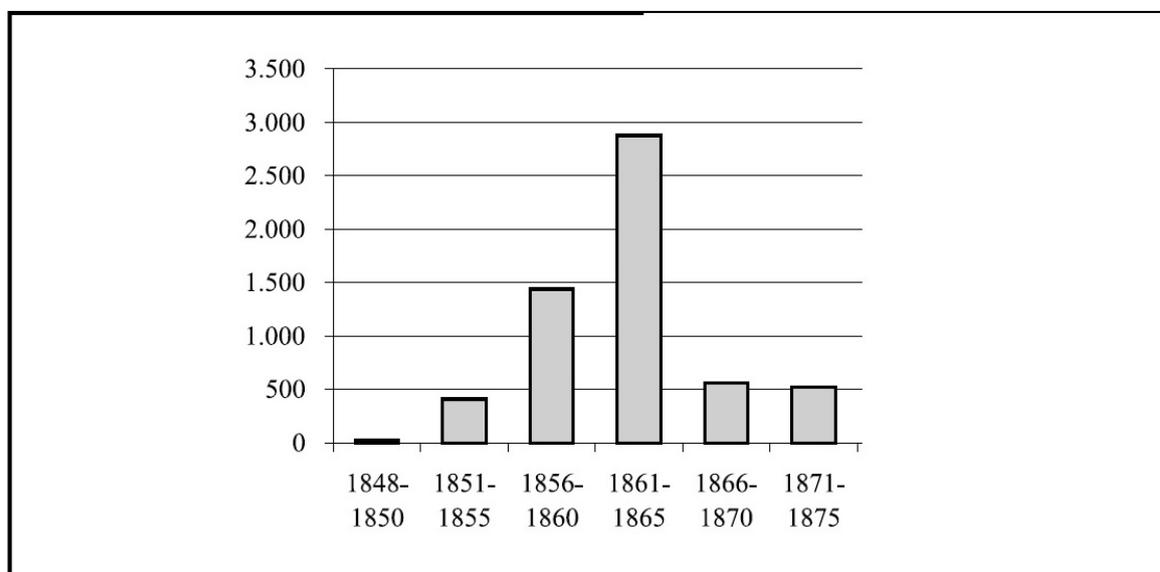
Al amparo de esta Ley de 1855 se fueron ejecutando una gran parte de las líneas que configuraron la red radial de ferrocarril convencional, con ancho de vía de “seis pies castellanos” (1,674 m), el mismo que existe hoy en nuestro país.

Uriol Salcedo ([31]; cuadro pag.71) establece los kilómetros de red ferroviaria que fueron abriéndose anualmente en el periodo de 1856 a 1868, citando como fuente de sus datos a A. Casares [44]. Según estos datos, al finalizar el año 1868 la longitud de la red ferroviaria era de 5.382 km. Alzola ([5]; pag.367) proporciona para finales de 1868 la cifra de 5.441,66 km de longitud para esa red; es decir, ligeramente superior.

Teniendo en cuenta que a comienzos de este periodo (1856-1868) la longitud de la red era de 480 km, durante estos trece años se construyeron en España 4.902 km de nuevas líneas de ferrocarril, con un promedio de 377 km de nueva red abierta al tráfico cada año. El mayor auge se produjo en el periodo 1856 a 1866, coincidiendo con la puesta en práctica de la Ley de Ferrocarriles de 1855 [34] y la gran estabilidad política que acompañó a los gobiernos de la Unión Liberal y en los ingresos obtenidos de la Desamortización de Madoz; en este periodo se abrieron al tráfico 4.653 km de nueva red, con un promedio anual de 423 km/año. Sin embargo, entre 1867 y 1868, tan solo se abrieron al tráfico 249 km de nuevas líneas (125 km/año). Esto hay que entenderlo como un anuncio de la grave crisis estructural del sistema liberal que se avecinaba, en parte provocada por la ambición especulativa que acabó hundiendo el mundo de las finanzas y con él, la huida de las inversiones extranjeras centradas en el sector ferroviario.

En el gráfico siguiente puede verse la evolución de la red ferroviaria en España en estos años:

Ilustración 10.3.2.1.- Kilómetros ferrocarril abiertos al tráfico (1840-1875) por quinquenios



(FUENTE Domingo Cuellar Villar [40])

La llegada de la Revolución, en septiembre de 1868, significó una radical intensificación en la aplicación de las teorías de Adam Smith (basadas en el librecambio y la libertad económica total) a la economía española. En noviembre de 1868 el nuevo Gobierno dicta un Decreto, con preámbulo de D. José Echegaray, en el que afirmaba que:

“el monopolio del Estado representa el primer periodo de las obras públicas, anunciando para el porvenir la sustitución de su poder opresor y absorbente por el esfuerzo de la iniciativa particular y el régimen de libertad”. Alzola ([5]; pag.390)

El resultado final de esta nueva legislación y su nuevo espíritu, unido a la crisis económica, ya se ha indicado anteriormente: Se produjo un importante parón en la apertura de nuevas líneas de ferrocarril, abriéndose en este periodo inicial de los gobiernos revolucionarios (1869-1872) tan solo 138 nuevos kilómetros; es decir, un promedio de 34,5 km/año, lo que representa, comparado con los 423 km/año de la década anterior, la práctica paralización de la red ferroviaria durante este primer cuatrienio del gobierno revolucionario.

Para terminar este apartado sobre la construcción de ferrocarriles en el periodo que va de 1855 a 1868, transcribimos el siguiente párrafo de Alzola ([5]; pag.368), en el

que se pone de manifiesto la decisiva influencia que tuvo este periodo sobre los ingenieros de Caminos :

“[...] se ejecutaron en la Península las líneas del Norte y Mediodía por sociedades e ingenieros franceses y la de Tudela a Bilbao con capitales nacionales pero bajo la dirección de facultativos ingleses. La ejecución de algunas obras grandiosas por nuestros ingenieros y el estudio de los modelos y organización de las empresas extranjeras, acabaron de familiarizar al personal facultativo español con la construcción de puentes y viaductos de piedra y de hierro y de los largos túneles exigidos por nuestras numerosas divisorias, consolidando su competencia técnica.”

10.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1856-1868): LA NUEVA LEY DE AGUAS Y LOS PUERTOS

A partir de la Real Orden de 14 de marzo de 1846, en la que, partiendo del principio de pertenencia al Estado de todas las aguas corrientes, se prescribían las reglas para solicitar las concesiones de aguas a particulares, se sucedieron un conjunto de normas reguladoras de las aguas superficiales, tanto en el aspecto técnico, fijando las condiciones técnicas de los proyectos de concesión de aguas, como en el de vigilancia y control de las concesiones y de las derivaciones fraudulentas de las aguas de los cauces públicos.

En 1864 se encargó a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos la redacción del programa para el **estudio hidrológico** de las cuencas de los ríos, lo que representa el primer antecedente del establecimiento de las Cuencas Hidrográficas futuras.

Toda esta legislación dispersa para regular el uso del agua quedó finalmente subsanada, recopilada y actualizada con la Ley de Aguas de 3 de Agosto de 1866, calificada por los juristas,(García de Enterría [45]; pag.77), como *“el monumento legal más prestigioso de nuestra legislación administrativa del siglo XIX”*. Constaba esta ley de siete capítulos que regulaban los siguientes conceptos: *“de las aguas de mar, de las aguas terrestres, de los cauces o corrientes de aguas y de sus márgenes, de las servidumbres en materia de aguas, del empleo de las aguas públicas, de las concesiones de las aguas públicas, y por último, del régimen y de la policía de las aguas y de las jurisdicciones competentes”*. [5]

Por lo que respecta a las principales **obras hidráulicas** ejecutadas en este periodo, son en general obras de abastecimiento a las principales poblaciones del país, con el conjunto de obras complementarias que implican: presas de regulación, obras de captación y conducción, obras de almacenamiento y red de distribución.

Entre ellas, cabe destacar, la terminación, el 24 de junio de 1857, del canal de Isabel II para abastecer a Madrid. Comenzadas las obras en el año 1851, requirieron la construcción de la presa del Pontón de la Oliva, sobre el río Lozoya, como cabecera de un canal de unos 77 km que unía el río Lozoya con la ciudad de Madrid; la construcción de varios acueductos importantes, como el de la Sima o el de las Cuevas, que salvaban grandes vaguadas.

En 1868 se terminaron las obras del acueducto de Tempul, que con 46 km de longitud, abastecía de agua a Jerez de la Frontera. También de estas fechas es el comienzo del abastecimiento de aguas a la ciudad de Santander, que se finalizó en 1874.

Se acometieron algunos trabajos para la mejora de la navegación fluvial en el río Guadalquivir y también en los ríos Tajo y Duero. Todos ellos de menor importancia.

En lo relativo a **los puertos**, desde su integración en el Ministerio de Fomento, se encomendaron estas actuaciones a la gestión de los ingenieros de Caminos, lo que incrementó notablemente la actividad en las obras de ampliación y mejora de los puertos españoles. En este sentido, Sáenz Ridruejo ([8]; pag.132) apunta las siguientes realizaciones en este periodo de 1855 a 1870: mejora y dragado del puerto de Valencia (Subercase); dársena de Bilbao (Peironcely); proyecto de malecón en el puerto de la Coruña y otras obras en los puertos de Ferrol y Muros; proyecto de mejora y ensanche del puerto de Barcelona (Rafo, 1859); proyecto de mejora de la navegación en el Guadalquivir para mejorar el puerto de Sevilla (Canuto Corroza, 1859).

Alzola ([5]; pag.376) menciona las actuaciones que se llevaron a cabo en otros puertos españoles durante el reinado de Isabel II: Elanchove, Laredo, Santoña, Ría de Avilés, Luarca, Marín, Almería, Cartagena, Alicante, Vinaroz y Tarragona, citando la conocida *“Memoria sobre las Obras públicas en 1867,68 y 69.....”* de la Dirección General de Obras Públicas del Ministerio de Fomento.

La Revolución de 1868, en su proceso de liberalización de todos los sectores económicos, promovió la cesión de la gestión y ejecución de las obras portuarias a

las recién creadas Juntas de Obras, proporcionándoles la autonomía necesaria para auto gestionar las obras en los puertos que de ellas dependían.

10.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1856-1868)

10.3.4.1 Puentes

La actividad en la construcción de puentes, está ligada a la construcción de nuevas líneas de ferrocarril y de nuevas carreteras, que tan importante impulso recibieron en este periodo.

En palabras de Sáenz Ridruejo ([8]; pag.122): *“el progreso experimentado en este tema durante el siglo XIX fue muy grande, si bien los criterios de economía primaron siempre sobre los espectacularidad y la gran mayoría de las obras ejecutadas se limitaron al estricto cumplimiento de su programa funcional”*.

Con ese criterio de funcionalidad y economía, aún se construiría en este periodo algún puente de madera, como el citado por F. Sáenz Ridruejo [8] sobre el barranco de la Bauma para el ferrocarril de Barcelona a Zaragoza (Aguado, 1859).

De la tipología más extendida entre los puentes construidos en este periodo del siglo XIX, que aún siguen siendo los de fábrica de mampostería y sillería, Sáenz Ridruejo cita las siguientes realizaciones: el puente sobre el río Eo (González Regueral, 1861); los puentes de Zuera sobre el río Gállego, el de Encinas sobre el Tormes y el del río Víboras en la carretera de Jaén a Córdoba (Valle, Martí y Mayo, 1860-61); el puente de la Alameda, sobre el río Guadalmedina en Málaga (Luis Gracián, 1860); el viaducto sobre la calle Segovia en Madrid (Eugenio Barrón, 1860); el puente de la carretera de la Barca (Pontevedra) (Luis Acosta, 1870); los puentes sobre el río Golmayo en la línea de Soria a Torralba y el del río Bernesga en León (Saavedra, 1863 y 1867); el puente sobre el río Guadalhorce en Torremolinos (Alzola, 1863).

Otros muchos puentes de esta tipología se construyeron, además de los citados por Sáenz Ridruejo: puente del Barrio en Lorca (Murcia) (Moreno Rocafull, 1864); Puente de los Franceses en Madrid (1860-62).

Se comenzaron a construir tímidamente puentes con estructura metálica, entre ellos: el viaducto de Ormaiztegui (Guipuzcoa), construido como una viga de celosía de acero laminado de 291 m de longitud dividido en cinco vanos (Lavalley, 1864); el puente colgante de Valladolid, que finalmente se construyó como un arco atirantado de hierro fundido (Lucio del Valle, 1865).

10.3.4.2 Faros

La construcción de faros toma un gran impulso en esta segunda mitad del siglo XIX. Fue encomendada a los ingenieros de Caminos con la creación de la Comisión de Faros en 1842. El primer plan de alumbrado marítimo se aprobó en 1847, y en él se hacía la previsión de la instalación de 192 puntos de luz en las costas españolas.

Sáenz Ridruejo ([8]; pag136) hace una breve descripción de este plan, e indica que el periodo de mayor actividad en la construcción de faros, como en tantas otras ramas de las obras públicas, coincide con los: *“últimos años de la década de los cincuenta y los primeros de los sesenta”*. Se resume a continuación la relación de faros proyectados o construidos durante estos años, y que D. Fernando describe en el libro citado: el primero que se construyó en España, con la tipología de los siguientes faros metálicos, fue el Faro del Castillo de San Antón (Bellón, 1859); a continuación le siguieron los faros del delta del Ebro: el de Buda, La Baña y El Fangar (Valle, 1860), siendo el de Buda el más alto de su tiempo. Otros construidos en este periodo son: el faro del cabo de Palos (Tejada, 1862); los faros de Trafalgar y Chipiona (Saavedra, 1857); el faro de las islas Columbretes (Mojados, 1859); los faros de las islas Baleares (Pou, 1860-1865).

En fin un número aún mayor de faros que fueron completando el plan de alumbrado marítimo que, con pequeñas modificaciones mantuvo su vigor durante más de cien años y que dotó a España de un sistema de alumbrado de las costas que no disponía entonces ningún otro país europeo.

10.3.4.3 Urbanismo. Los ensanches

La contribución de los ingenieros de Caminos al desarrollo urbano de los principales núcleos de población españoles, en lo que más tarde recibiría el nombre de “urbanismo”, fue muy notable a lo largo del siglo XIX y en especial en el periodo a que estamos haciendo referencia en este apartado de la tesis.

Los ingenieros de Caminos no sólo aportaron soluciones para la creación de nuevos núcleos urbanos, sino también para su remodelación. Con este último tipo de actuación se pretendía facilitar la expansión que estaba demandando el desarrollo económico, y como consecuencia, el crecimiento poblacional de estos núcleos urbanos. Remodelación que, en la mayor parte de los casos, tomó la forma de los conocidos “ensanches” de población.

En general puede decirse que la mayor parte de las obras proyectadas por los ingenieros de Caminos, relativas a otras infraestructuras, tuvieron una importancia trascendental en la trama urbana de las ciudades. Ténganse en cuenta, en este sentido, la influencia que habrían de tener en el desarrollo posterior de las ciudades obras como la construcción de redes de distribución de aguas y las de saneamiento, o los nuevos accesos, o las estaciones ferroviarias, o los paseos marítimos y zonas portuarias, sin olvidar los encauzamientos fluviales en tramos urbanos, variantes de carreteras, etc. Todas ellas, obras proyectadas por ingenieros de Caminos que marcaban la traza y el futuro de las ciudades.

Además de la influencia indirecta de estas nuevas infraestructuras sobre el desarrollo urbano, también se ejerció el planeamiento urbano de forma directa, a través de la figura conocida como los “ensanches”. Nuevamente recurrimos a Sáenz Ridruejo ([8]; pag.139), que recoge las principales actuaciones de nuestros compañeros en este campo a lo largo del siglo XIX. De ellas, extractamos el siguiente resumen:

Proyecto de nueva población de Vigo (Marcoartú y J.M. Pérez, 1857); Ensanche de Barcelona (Cerdá, 1856-1867); Ensanche de Madrid (Carlos M^a de Castro, 1859); Reforma de la Puerta del Sol (Lucio del Valle, 1856); Ensanche de Bilbao (Alzola y Hoffmeyer y el arquitecto Achúcarro, 1867); Planeamiento, ensanche y reforma de Málaga (J.M^a Sancha, 1869).

Son estas, las principales y más reseñables actuaciones en este campo del urbanismo y planeamiento urbano, aunque hubo varias más en ciudades de menor entidad.

10.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (1855-56 A 1865) Y SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (1865-66 A 1868).

10.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: RETOMAR EL CAMINO

La llegada de los progresistas al poder (1854) supuso la inmediata reincorporación de Subercase a la dirección de la Escuela en febrero de 1855. A pesar de su edad, 71 años, *“mantenía la energía y el afán por la disciplina y el estudio que le habían*

caracterizado” (Saénz Ridruejo [18]; pag.93). Muy poco después, Subercase propone al ministro de Fomento, D. Manuel Alonso Martínez, un nuevo Reglamento para la enseñanza en la Escuela, que fue aprobado con fecha 10 de agosto de 1855. Posteriormente, el 31 de Agosto, se ordenó la desaparición de la Escuela Preparatoria.

Nuevamente se restablecía el “estatus” de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, en la que se impartía la totalidad de la enseñanza propia de la profesión. El nuevo Reglamento de agosto de 1855, establecía un nuevo Plan de Estudios que, aunque en su estructura mantenía semejanzas con el anterior implementado por Subercase en 1839, sin embargo, introdujo varias modificaciones que lo mejoraron. La más notoria fue la de mantener la duración de los estudios en los seis años que se habían establecido tras la creación de la Escuela Preparatoria, aumentando en un año la duración del antiguo Plan. Hubo otras modificaciones que se describirán más adelante.

De esta forma, el Plan propuesto por Subercase, que entraría en vigor en el curso 1856-57, se estructuraba en seis cursos académicos.

Su llegada a la Escuela trajo consigo, además de un nuevo Plan de Estudios, una renovación casi total del profesorado, siendo de este primer año la incorporación de José Echegaray, Leopoldo Brockman, José Caunedo y Eduardo Gutiérrez. Un año antes se habían incorporado a la docencia de la Escuela Eduardo Saavedra y Gabriel Rodríguez. Todos ellos constituyeron un claustro de gran nivel que favoreció el florecimiento del conocimiento técnico de los años posteriores.

Con este nuevo Plan de Estudios y un claustro completamente renovado y plagado de profesores de un elevado nivel científico y técnico, las enseñanzas y el discurrir de la Escuela alcanzaron un deseado nivel de estabilidad, aunque nunca exento de las continuas interferencias que por parte de los grupos políticos dominantes se intentaban implementar en el discurso formativo de los alumnos de nuestra Escuela.

Sin embargo, Subercase fallecería en marzo de 1856 dejando el camino trazado en su nuevo Plan de Estudios, pero no viendo su desarrollo. Tras su muerte, fue nombrado para sucederle en la dirección de la Escuela D. José Azas, ingeniero alumno de Betancourt en la primera Escuela. Con 72 años sustituyó a Subercase en la mayoría de los puestos administrativos que éste ocupaba.

Al finalizar el año 1856, fue reemplazado en la dirección de la Escuela por D. Calixto Santa Cruz, número 1 de la primera promoción (1839) de la nueva Escuela reabierta en 1834. En realidad, él fue el encargado de implementar el nuevo Reglamento y Plan de Estudios redactado por D. Juan Subercase.

Sucesivos Decretos fueron modificando el plan inicial para adaptarlo a las nuevas directrices de los gobiernos en materia educativa, que **tendían a dejar en manos de la iniciativa privada partes importantes de la enseñanza**. También se introdujeron modificaciones para ajustarlo a la experiencia obtenida durante sus diez años de funcionamiento y a las necesidades del Cuerpo.

En relación con el primer punto, la Ley de Instrucción Pública de septiembre de 1857, conocida como Ley Moyano, contemplaba que todas las Escuelas Especiales se integraran dentro de la universidad y formaran una dependencia más de esta, integrándose también en su esquema docente. Esto significaba que, una vez organizada la Facultad de Ciencias creada por esta ley, deberían estudiarse en esta facultad todas las materias que no tuvieran un marcado carácter de aplicación. Por lo tanto, una vuelta, de nuevo, a los planteamientos de la Escuela Politécnica, pero peor aún, ya que ahora se trataba de forma aún más general los primeros años de formación del ingeniero de Caminos, perdido en una Facultad de Ciencias hasta su ingreso en la escuela. La reforma no entró en vigor y fue derogada en junio de 1859, aunque tendría consecuencias más adelante, cuando la Revolución de 1868 estableciera principios de libre mercado hasta para la enseñanza.

En el segundo ámbito de reformas del plan, el debido a las necesidades del Cuerpo, paulatinamente se fueron sustituyendo periodos de enseñanza teórica por prácticas directas en los Distritos y jefaturas, o como dictaba el Real Decreto de febrero de 1859, *“en el que para atender a las crecientes necesidades del servicio y habiendo aumentado la plantilla del Cuerpo, se dispuso que se prescindiera del año de prácticas al final de la carrera, y que los aspirantes aprobados definitivamente en el sexto año ascendiesen a ingenieros segundos y como tales pasasen inmediatamente a prestar servicio”* (Reseña 1873 [26]).

Estas modificaciones permitieron mantener vigente el Reglamento y el Plan que Subercase había establecido hasta la definitiva de Calixto Santa Cruz en 1865, cuando en ese año consiguió que se aprobara un nuevo Reglamento para la Escuela y un nuevo Plan de Estudios.

El nuevo Plan de Estudios de 1865, redactado por D. Calixto, trataba de reglamentar las modificaciones legales establecidas por las diferentes normativas sobre Instrucción Pública, todas teniendo como objetivo de fondo los principios establecidos por la Ley Moyano de 1857, que aunque no entrando en vigor, dejó su impronta teórica para las leyes futuras. Marcó la tendencia hacia la liberalización de la enseñanza equiparando las Escuelas Técnicas al resto de la enseñanza universitaria, o aprovechando las recién creadas facultades de Ciencias para promover en ellas la enseñanza de las matemáticas que se impartían en las Escuelas Técnicas.

D. Calixto no pudo ver el resultado de su puesta en funcionamiento, ya que murió de cólera en octubre de ese mismo año 1865.

Casi inmediatamente se produjo el nombramiento de D. Lucio del Valle (nº 2 de la misma promoción de Santa Cruz, 1839) como nuevo director de la Escuela. Tal como le sucediera a Santa Cruz, tuvo que implementar el Plan de Estudios diseñado por su antecesor en el cargo. Este nuevo Plan sólo llegaría a tener una duración de tres años, interrumpido por los acontecimientos de la Revolución del 68.

Al año del nombramiento de D. Lucio del Valle, en Octubre de 1866, otro RD (Gaceta nº 300/1866 [46]) establecía una nueva reforma de la Instrucción Pública para su aplicación al régimen universitario, poniendo en vigor la Ley Moyano de 1857. Este RD entraría en vigor a partir del curso que se iniciaba en 1868 y obligaba a matricularse en la Facultad de Ciencias para poder optar al ingreso en las escuelas de aplicación, después de haber cursado en aquella las asignaturas que constituían la preparación.

“De esta manera, se segregaban de la enseñanza de la Escuela, las asignaturas de Cálculo, Geometría Descriptiva, Física, Química y Dibujo, correspondientes a los dos primeros años de la Escuela; el examen de ingreso a esta no debía versar más que sobre Mecánica, Geometría Descriptiva, Física, Química, Dibujo y traducción correcta de los idiomas francés e inglés, no siendo obligatorio verificar todos los ejercicios en el mismo año; se exigía además haber aprobado académicamente Gramática Castellana, Geografía, Historia universal y de España, e Historia natural”. (Reseña 1873 [26]; (Gaceta nº 300/1866 [46]).

En este R.D, se establecía que tenía que entrar en vigor en el curso 1868-69, fijándose dos años de transición entre la situación existente y la prevista por el Real Decreto.

Sin embargo, este R.D. tampoco entraría en vigor ya que la Revolución de septiembre de 1868 cambió las reglas del juego político justo antes de iniciarse el curso académico 1868-69. Las nuevas reglas imponían los principios liberales más extremos (librecambismo) que hasta entonces habían sido defendidos, sin este extremismo, por los llamados Moderados. Los Progresistas los llevaron hasta sus últimas consecuencias, **dejando en manos de la iniciativa privada** (en vez de en la Facultad de Ciencias) **la enseñanza de un conjunto importante de materias que se impartían en los primeros cursos de las Escuelas Técnicas.**]]

Y así finalmente, en octubre de 1868, en el primer gobierno de la Revolución, siendo ministro de Fomento D. Manuel Zorrilla, se publicó un Decreto de reorganización de la enseñanza en las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Montes (Gaceta nº298/1868 [47]). En su primer artículo, se segregaban de la enseñanza de la Escuela las asignaturas de Cálculo infinitesimal, Geometría Descriptiva y sus aplicaciones, Mecánica racional, Física, Química y Dibujo lineal, topográfico y de paisaje, correspondientes a los dos primeros años de la Escuela; en los siguientes artículos de este Decreto, se indica que la enseñanza de las asignaturas suprimidas **“quedan entregadas a la enseñanza libre”** además de la aritmética, el álgebra elemental, la geometría, las dos trigonometrías, las dos analíticas; **“Los aspirantes a las carreras expresadas podrán adquirir por lo tanto dichos conocimientos, ya en las Universidades, ya con profesores particulares”**, dice el Decreto en su artículo cuarto. En el artículo quinto, se indica que el examen de ingreso a la Escuela no debía versar más que sobre Mecánica racional, Geometría Descriptiva, Física, Química general, Dibujo lineal, topográfico y de paisaje, y traducción correcta de los idiomas francés e inglés, no siendo obligatorio verificar todos los ejercicios en el mismo año; se exigía además haber aprobado académicamente Gramática Castellana, Geografía, Historia universal y de España, e Historia natural. La enseñanza de la Escuela de Caminos se organizaría en cuatro cursos, y se dividía a los alumnos en internos y externos, quedando los primeros sometidos a las determinaciones y disciplina del correspondiente Reglamento. Solo los alumnos internos podían optar, **“previa oposición”**, a las plazas vacantes en el Cuerpo. (Reseña 1899 [27] y Gaceta de Madrid nº 298/1868 [47]).

Por otra parte, también a partir de 1866 (Gaceta nº 234/1866 [48]), los alumnos que ingresaban en la Escuela perdieron el derecho que hasta entonces tenían de ingresar directamente en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos al terminar la carrera. A partir de esta fecha, sólo se produciría el ingreso si al terminar los seis años de carrera quedaban plazas vacantes en el Cuerpo. El aspirante se mantenía en expectativa mientras que el Gobierno no estimase conveniente cubrir las que quedasen libres. Este hecho produjo un retraimiento importante en el número de alumnos que pretendían ingresar en la Escuela, y la consiguiente disminución del número de ingenieros de las promociones siguientes.

Todos estos Decretos alteraron y modificaron completamente los planteamientos de este recién implantado plan y obligaron a editar un nuevo Reglamento en 1870 que recogería el nuevo espíritu de la Revolución y las nuevas tendencias docentes impulsadas por sus ideólogos. El encargado de este nuevo Reglamento fue D. Lucio del Valle, como director de la Escuela desde el año 1865.

10.4.2.- SEXTO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN SUBERCASE II (1855-56 a 1865)

Con fecha 10 de agosto de 1855 se aprueba el nuevo Reglamento para la enseñanza en la Escuela, siguiendo las directrices que Subercase había propuesto al ministro de Fomento D. Manuel Alonso Martínez. Una vez suprimida la Escuela Preparatoria el 31 de Agosto, quedaba restablecida la situación anterior en la que se impartía la totalidad de la enseñanza propia de la profesión dentro de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

El Reglamento de 1855 establecía un nuevo Plan de Estudios que, en su estructura se mantenía semejante al primero que había implementado Subercase en 1839. Sin embargo, la experiencia adquirida con el paso de los años, le permitió introducir ciertas modificaciones que mejoraron el anterior.

La primera de ellas fue la de mantener la duración de los estudios en los seis años que se habían establecido tras la creación de la Escuela Preparatoria, aumentando en un año la duración del antiguo plan.

La segunda y más notable, fue la introducción del estudio de idiomas a lo largo de los diferentes cursos de la carrera. Además de la exigencia de tener conocimientos de francés a nivel de traducción, establecida en la convocatoria para los exámenes de ingreso en la Escuela, en primero y segundo curso se estudiaba lengua inglesa, y

en tercero y cuarto curso se impartía lengua alemana. Todo ello justificado con el argumento de que la mayor parte de los textos de consulta propuestos por los diferentes profesores estaban en estos idiomas.

El resto de asignaturas fueron actualizadas en sus contenidos a las innovaciones técnicas ocurridas y, de la misma forma que se renovaron los contenidos, se renovaron también los profesores que las impartían.

De esta forma, el Plan propuesto por Subercase, que entraría en vigor en el curso 1856-57, se estructuraba en seis cursos académicos. Su composición se ha extraído de la Gaceta de Madrid nº 957/1855 de 15 y 16 de agosto [49], publicada el jueves 14 de agosto de 1855, que recoge la publicación del nuevo Reglamento para la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. En su artículo 3º se explicita el desglose de las asignaturas que integran el Plan de Estudios, completándose en los artículos siguientes cuál es el contenido de cada una de las materias recogidas en el plan. De esta manera, se describe a continuación el Plan Subercase II, que consta de los siguientes contenidos:

Asignaturas de primer curso:

1. Cálculos: incluyendo Análisis algebraico, cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo de variaciones y cálculo de diferencias finitas.
2. Geometría descriptiva y sus aplicaciones.
3. Lengua inglesa
4. Construcciones gráficas
5. Dibujo de paisaje

Asignaturas de segundo curso:

6. Mecánica racional
7. Geodesia y Topografía.
8. Estereotomía: corte de piedras y maderas
9. Lengua inglesa
10. Ejercicios gráficos y prácticos
11. Dibujo de paisaje

Asignaturas de tercer curso:

12. Mecánica aplicada: Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.

- 13. Química y mineralogía.
- 14. Arquitectura.
- 15. Lengua alemana
- 16. Ejercicios gráficos y prácticos
- 17. Dibujo de paisaje

Asignaturas de cuarto curso:

- 18. Construcciones, primera parte, que comprende:
 - 1.1. Conocimiento y empleo de materiales,
 - 1.2. Ejecución de obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes y explotación de canteras.
 - 1.3. Ejecución de obras de madera, provisionales y fijas: suelos entramados, techumbres y cubiertas
 - 1.4. Obras de hierro, en especial armaduras de gran luz
- 19. Máquinas
- 20. Geología
- 21. Lengua alemana
- 22. Ejercicios gráficos y prácticos
- 23. Dibujo de paisaje

Asignaturas de quinto curso:

- 24. Construcciones, segunda parte, que comprende:
 - 1.1. Estudio de las fundaciones
 - 1.2. Construcción de muros y bóvedas.
 - 1.3. Ejecución de obras subterráneas.
 - 1.4. Construcción de viaductos y puentes, ya fijo, ya colgados, ya móviles
 - 1.5. Proyecto de trabajos relativos a esta clase
- 25. Navegación interior; canales de riego; saneamiento de terrenos
- 26. Caminos ordinarios
- 27. Práctica y redacción de proyectos

Asignaturas de sexto curso:

- 28. Caminos de hierro
- 29. Abastecimiento de aguas. Puertos y faros
- 30. Derecho administrativo y economía política aplicados a las obras públicas
- 31. Práctica y redacción de proyectos

Se reproduce a continuación la página de la Gaceta de Madrid nº 957/1855, de 16 de agosto, en la que se desglosa el contenido del Plan Subercase II.

Ilustración 10.4.2.1: Gaceta de Madrid, nº 957/1855 de 16 Agosto. Reglamento 1855

PARTE OFICIAL.

PRIMERA SECCION.

MINISTERIOS.

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS.

La Reina (Q. D. G.) y su augusta Real familia continúan sin novedad en su importante salud en el Real Sitio de San Lorenzo.

MINISTERIO DE ESTADO.

Dirección política.

Nota dirigida al Sr. Ministro de Estado, por el Encargado de Negocios de la Santa Sede, pidiendo sus pasaportes.

Nunciatura Apostólica. — Madrid 45 de Julio de 1855.

La serie de hechos que han sobrevenido en España con ofensa de la Religión y de la Iglesia, y con manifiesta infracción del solemnemente celebrado entre el Gobierno de S. M. Católica y la Santa Sede en el año de 1854; así como el ningún resultado que han tenido las repetidas reclamaciones y protestas hechas en nombre de la Iglesia, han puesto al Santo Padre en la dolorosa necesidad de hacer que esa su representación en este Reino. En su consecuencia el infrascripto Encargado de Negocios de la Santa Sede ha recibido la orden de salir de la Península y regresar á Roma; por lo que se va en la precisión de molestar á V. E. á fin de que se sirva expedirle y remitirle los correspondientes pasaportes.

Con este motivo tan desagradable, el infrascripto tiene la honra de reiterar á V. E. las seguridades de su más distinguida consideración y aprecio. — De V. E. atento, seguro servidor. — Alejandro Franchi, Encargado de Negocios de la Santa Sede. — Sr. Ministro de Estado.

MINISTERIO DE LA GOBERNACION.

Sanidad. — Negociado 3.º

Descanso la Reina (Q. D. G.) dar una muestra de su Real aprecio á D. Francisco Puyo, cura párroco del pueblo de Huitanilla en esa provincia, por los relevantes y caritativos servicios que acabo de prestar al desarrollarse el cólera-morbo en dicha población, llevando su abnegación y sentimientos humanitarios al extremo de ofrecerse á la Autoridad para pasar á Pozoblanco, punto tambien epidémico y en el que enfermó el cura, se ha servido resolver que por el Ministerio de Estado se le proponga para Comendador de número de la Orden de Isabel la Católica, libre de gastos, y que se publique en la Gaceta esta gracia.

De Real orden lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 13 de Agosto de 1855. — Huélfes. — Sr. Gobernador de la provincia de Logroño.

La Reina (Q. D. G.) ha visto, con el mayor agrado el noble y generoso comportamiento de D. José María Egen, vecino de la villa de Guñayar en esa provincia, que habiéndose invadida del cólera-morbo, administraba de su propio caudal recursos eran necesarios á los enfermos; y deseando que no quede sin recompensa un acto tan humanitario, se ha servido resolver S. M. que por el Ministerio de Estado se proponga á dicho interesado para Caballero de la Orden de Isabel la Católica, publicándose en la Gaceta esta distinción.

MINISTERIO DE FOMENTO.

REGLAMENTO

PARA LA ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

TITULO I.

OBJETO DE LA ESCUELA.

Artículo 1.º La Escuela especial del cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos es un establecimiento público del Estado, que está bajo la inmediata dependencia del Ministerio de Fomento.

El objeto de la Escuela es dar la enseñanza necesaria para ser Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

TITULO II.

DE LA ENSEÑANZA.

Artículo 2.º Forman la enseñanza de la Escuela:

- 1.º Las lecciones orales dadas por los profesores.
- 2.º Los ejercicios gráficos y la redacción de proyectos.
- 3.º Los manipulaciones y ensayos de materiales de construcción.
- 4.º Las prácticas de nivelación y levantamiento de planos, trazados y demás trabajos de campo.
- 5.º Las visitas ó inspecciones de establecimientos industriales.

Artículo 3.º La enseñanza en la Escuela durará seis años, y las materias que en ellos han de estudiarse se distribuirán del modo siguiente:

Primer año.

Calculus.
Geometría descriptiva y sus aplicaciones.
Lengua inglesa.
Ejercicios gráficos.

Segundo año.

Mecánica racional.
Geodesia.
Estereotomía.
Lengua inglesa.
Ejercicios gráficos y prácticos.

Tercer año.

Mecánica aplicada.
Química y Mineralogía.
Arquitecturas.
Lengua alemana.
Ejercicios gráficos y prácticos.

Cuarto año.

Construcción (primera parte).
Máquinas.
Geología.
Lengua alemana.
Ejercicios gráficos y prácticos y visita de establecimientos industriales.

Quinto año.

Construcción (segunda parte).
Navegación interior, canales de riego, saneamiento de terrenos.
Caminos ordinarios.
Práctica y redacción de proyectos.

Sexto año.

Caminos de hierro.
Abastecimiento de aguas. Puertos y faros.
Derecho administrativo y economía política aplicados á las obras públicas.
Prácticas y redacción de proyectos.
Dibujo de paisaje común á los cuatro primeros años.

Art. 4.º El cálculo se estudiará con la mayor extensión posible, y comprenderá:

- 1.º Ideas generales de análisis algebraico.

de aquellas construcciones de mas inmediata aplicación.

Y 3.º El corte y forma que se da á los metales al emplearlos en las obras.

Tendrán lugar además los trabajos gráficos que exige este estudio, trazando los alumnos las montañas de las construcciones mas notables.

Art. 9.º La Mecánica aplicada comprenderá:

- 1.º La estabilidad de las construcciones.
- 2.º La Hidráulica.

En la primera parte se estudiarán las leyes de equilibrio y resistencia de los materiales que se emplean en las construcciones de los muelles formados por materias adhésantes: de las obras de madera y de hierro, haciendo aplicación á la teoría de los puentes colgados y á las construcciones mas interesantes del Ingeniero.

En la segunda parte se exponerán los principios generales del movimiento, choque y resistencia de los fluidos, haciendo aplicación á las obras construídas en el agua y á los cuerpos que en ella se mueven.

Art. 10.º En la Química se estudiarán los principios generales y la nomenclatura, deteniéndose y haciendo aplicación al análisis del agua, sales, carbon de piedra y demás cuerpos de un uso mas frecuente para el Ingeniero.

La Mineralogía comprenderá las propiedades, clasificación y conocimiento de los minerales, deteniéndose muy particularmente en los que sirven para la construcción.

Art. 11.º La Geología comprenderá:

- 1.º La descripción y clasificación de las rocas y terrenos en general.
- 2.º La aplicación al establecimiento de las obras y explotación de materiales.
- 3.º La exploración de los terrenos con aplicación á la formación de proyectos.

Y 4.º El estudio de las corrientes naturales y subterráneas, extendiéndolo á las cancheros artesanos, bajo los dos conceptos de abastecimiento de aguas y desecamiento de terrenos pantanosos.

Art. 12.º El estudio de la Arquitectura comprenderá:

- 1.º La historia general de la Arquitectura y la particular de España.
- 2.º Las reglas de composición y ejecución de edificios públicos y particulares.
- 3.º La aplicación de estos principios á edificios de diversos géneros, y con especialidad á las estaciones de caminos de hierro, caserías, almacenes, y en general las que con mas frecuencia se presentan al Ingeniero.
- 4.º La decoración de edificios, comprendiendo el estudio de los órdenes de arquitectura.
- 5.º La formación de proyectos con trabajos gráficos de la especialidad ya indicada.

Art. 13.º El estudio de la construcción se dividirá en dos partes: en la primera se comprenderá:

- 1.º El conocimiento de materiales, comprendiendo, no solo las primeras materias, sino tambien los procedimientos para ponerlas en el estado en que el arte de la construcción las emplea.
- 2.º La ejecución de obras de tierra, (incluyendo los escombros y terraplenes y la explotación de canteras.
- 3.º La ejecución de obras de madera, tanto provisionales como fijas, comprendiendo en esta última categoría solo los suelos entranados, techumbres y cubiertas.
- 4.º Las obras de hierro, y con especialidad las armaduras de gran luz.

Art. 14.º La segunda parte de la construcción comprenderá:

- 1.º El estudio de las fundaciones.
- 2.º La construcción de toda clase de muros y bóvedas.
- 3.º La ejecución de obras subterráneas.
- 4.º La construcción de viaductos y puentes, ya fijos, ya colgados, ya móviles.

A la vez que se expongan las teorías anteriores se formarán proyectos relativos á las mismas, como ejercicios correspondientes á esta clase.

Art. 15.º El estudio de las máquinas comprenderá:

- 1.º Los principios generales de la teoría de las mismas.
- 2.º El estudio de los diversos motores y modo de regularizar su acción.
- 3.º El de los receptores, y con especialidad de las máquinas de vapor y ruedas hidráulicas.
- 4.º El de los comunicadores de movimiento.
- 5.º Cálculo de las resistencias pasivas.
- 6.º Operadores, haciendo aplicación á las máquinas mas usadas por el Ingeniero.

Como trabajos gráficos se formarán proyectos de estas máquinas completamente detallados.

Art. 16.º La navegación interior comprenderá:

- 1.º La navegación por ríos ó corrientes de agua naturales.
- 2.º La navegación por canales.

Para ingresar en la Escuela con este nuevo Plan Subercase II, los aspirantes “sufrían” un primer examen oral sobre Aritmética, Álgebra y Geometría, uno segundo sobre Trigonometría y Geometría analítica, y un tercer examen en relación a los conocimientos de Física y los elementos de Química, que se desarrollaba oralmente y mediante los experimentos requeridos por los profesores. En todos los casos, los exámenes se verificaban ante un tribunal constituido por cuatro profesores de la Escuela. Se verificaban, además, ejercicios de dibujo lineal o de figura, y de traducciones del idioma francés, cuyos conocimientos se exigían en el programa.

A los alumnos que se presentaban al examen de ingreso se les pedía: ser español, mayor de 17 años y menor de 25; ser de buena vida y costumbres, acreditado mediante certificado del párroco y de la Autoridad civil del pueblo de residencia del alumno; ser bachiller en filosofía (esta condición tuvo que posponerse hasta el curso 1857-58, por las muchas dificultades que generaba en los alumnos que ya se habían presentado en convocatorias anteriores y no contaban con este título, que anteriormente no se requería).

Comparamos a continuación las condiciones exigidas por los respectivos reglamentos para el ingreso en la Escuela en los planes nº 4 y nº 6. No se compara con el plan nº 5 ya en él, la condición exclusiva era haber superado las asignaturas de la Escuela Preparatoria y haber superado la oposición final.

TABLA Nº 10.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 4 y nº 6

PLAN NÚMERO CUATRO (JUAN SUBERCASE)	PLAN NÚMERO SEIS (JUAN SUBERCASE II)
CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO	CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO
(Gaceta nº 1660/1839 de 2 Junio)	(Gaceta de Madrid nº 957/1855, de 16 de agosto) a partir curso 1857-58
	Certificado buenas costumbres del Párroco y Autoridad civil; complexión sana y robusta; Bachiller en Filosofía
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.-Álgebra: ecuaciones de primero y segundo grado, Combinatoria elemental. Logaritmos	2.-Álgebra: con inclusión de las ecuaciones superiores
3.- Geometría: rectas, semejanzas, poligonos, medidas, cuerpos	3.- Geometría
4.- Trigonometría rectilínea: tablas trigonométricas, resolución triángulos	4.- Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas
5.-Trigonometría esférica: fórmulas de Neper, triángulos esféricos	5.-Geometría analítica, incluso las superficies de segundo grado
6.- Topografía elemental: uso de cuerda y piqueta, niveles, brújulas, plancheta y grafómetro; levantar planos topográficos	6.- Física y elementos de química
7.- Geometría analítica: Ecuaciones de curvas, su representación y construcción gráfica, transformación coordenadas. Cónicas; Construcción ecuaciones.	7.- Dibujo lineal y de figura
8.- Deberán traducir correctamente el francés	8.- Traducir correctamente el francés
9.- Tener principios de dibujo	

Cuando los alumnos superaban el cuarto curso, ingresaban en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos con el grado de aspirantes segundos, “*siempre que haya vacantes de esta clase*” (siempre los hubo hasta ese momento) (art. 85 del Reglamento). De la misma manera, cuando terminaban el sexto curso y aprobaban, tenían derecho a ser nombrados aspirantes primeros, de nuevo solo si había vacantes. No obstante, antes de pasar de forma definitiva al servicio del Cuerpo, eran destinados en prácticas por un año al servicio de un distrito o en una obra importante del Estado.

Se comparan a continuación los planes antiguo y nuevo. En este caso, se establece la comparación de los planes de estudio vigentes antes y después de la implantación de la Escuela Preparatoria, ya que este hecho, sólo supuso la ampliación de la carrera en un año y la salida de las asignaturas científicas (matemáticas, física y química) y algunas tecnológicas, sin ninguna variación sustancial en el contenido de las materias, ni en su número.

TABLA N°10.4.2.1: Comparativo entre plan de estudios n° 4 y n° 6

PLAN	CUARTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Subercase) FUENTE: Umbilicus n° 741 Biblioteca ETSCCP BOCCP AÑO I-N°7-15/07/1843	PLAN	SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Subercase II) FUENTE: GAZETA - RD 10/08/1855- Reglamento 1855
VIGENCIA	1839-1848	VIGENCIA	1856-1865
	DIRECTORES: Juan Subercase,		DIRECTORES: Juan Subercase; Calixto Santa Cruz
EDAD MÍNIMA	17 años		ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS (16-17 años)
PRIMER CURSO	Cálculo diferencial e integral. Geometría analítica en tres dimensiones	PRIMER CURSO	Cálculos: Análisis algebraico; Cálculo diferencial; cálculo integral; cálculo de variaciones; cálculo de diferencias finitas
	Geometría descriptiva pura, con sus primeras aplicaciones a las sombras, perspectiva y gnomónica.		Geometría descriptiva y sus aplicaciones
	Dibujo lineal y lavado correspondiente a esta clase. Cinco órdenes de arquitectura.		Lengua inglesa
	Topografía y aplicación de la geometría descriptiva al figurado del terreno. Dibujo topográfico y operaciones prácticas en el campo (2° curso en 1844-45)		Construcciones gráficas
	Física. Principio de química		Dibujo de paisaje
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		
SEGUNDO CURSO	Mecánica racional	SEGUNDO CURSO	Mecánica racional
	Geometría descriptiva aplicada al corte de maderas y a los engranajes, roscas y demás partes de las máquinas.		Geodesia y Topografía
	Dibujo lineal y lavado. Construcción de modelos de máquinas		Estereotomía: corte de piedras y maderas
	Topografía y Geodesia y aplicaciones de la geometría descriptiva y del análisis a la construcción de cartas geográficas y operaciones prácticas correspondientes. (A partir curso 1844-45)		Lengua inglesa
	Mineralogía (en 1843-44 pasa a 3° curso, uniéndose a Geognosia)		Ejercicios gráficos y prácticos
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		Dibujo de paisaje
TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones, a los motores y máquinas, a las operaciones de las artes auxiliares del ingeniero.	TERCER CURSO	Mecánica aplicada: Estabilidad de construcciones ; Hidráulica
	Estereotomía y arquitectura civil.		Química y mineralogía
	Dibujo lineal y lavado, construcción de modelos de yeso y de madera relativos a esta clase.		Arquitectura
	Geognosia y Mineralogía (Curso 1843-44, se le une Mineralogía de 2°)		Lengua alemana
	Hidráulica: movimiento y resistencia de fluidos. Primeras nociones sobre conducciones y distribución de las aguas (a partir de 1842-43)		Ejercicios gráficos y prácticos
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		Dibujo de paisaje
CUARTO CURSO	Curso de Construcción (1ª parte), que comprende: 1.- Conocimiento y empleo de materiales, tanto naturales como artificiales 2.- Métodos de construir según la diversidad de los terrenos, tanto en seco como dentro del agua. 3.- Construcción de caminos comunes 4.- Puentes de piedra, de madera, de hierro, colgantes, etc 5.- Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase	CUARTO CURSO	Construcciones, primera parte, que comprende: 1.- Conocimiento y empleo de materiales 2.- Ejecución de obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes y explotación de canteras 3.- Ejecución de obras de madera, provisionales y fijas: suelos, entramados, techumbres y cubiertas 4.- Obras de hierro, en especial, armaduras de gran luz Máquinas
	Curso de máquinas. Mecánica aplicada a las máquinas, especialmente de vapor. Conducción, elevación y distribución agua en poblaciones. (curso 1846-47)		Geología
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		Lengua alemana
			Ejercicios gráficos y prácticos y visitas a industrias
			Dibujo de paisaje
QUINTO CURSO	Curso de Construcción (2ª Parte), que comprende: 1.- Caminos de hierro y máquinas empleadas en ellos 2.- Conducción de agua por acueductos y cañerías, y su distribución en los pueblos. 3.- Fuentes, surtidores, juegos de agua, máquinas hidráulicas. 4.- Máquinas hidráulicas 5.- Canales de navegación, de riego, de desecamientos y sus combinaciones. 6.- Pantanos 7.- Puertos de mar, faros y demás obras relativas a los puertos. 8.- Teoría de Máquinas de vapor; aplicación a máquinas locomotoras (curso 1844-45)	QUINTO CURSO	Construcciones, segunda parte, que comprende: 1.- Estudio de las fundaciones 2.- Construcción de muros y bóvedas 3.- Ejecución de obras subterráneas 4.- Construcción de viaductos y puentes, ya fijos, ya colgados, ya móviles 5.- Proyecto de trabajos relativos a esta clase
	Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase		Navegación interior, canales de riego, saneamiento de terrenos
	Caminos de hierro y máquinas locomotoras (curso 1844-45)		Caminos ordinarios
	Derecho administrativo aplicado a las obras públicas		Práctica y redacción de proyectos
	Dibujo y paisaje (profesor encargado D. Genaro Pérez Villamil)		
		SEXTO CURSO	Caminos de hierro
			Abastecimiento de aguas. Puertos y faros
			Derecho administrativo, y economía política aplicados a las obras públicas
			Práctica y redacción de proyectos

Además de mantener la duración de seis años establecida durante la vigencia de la Escuela Preparatoria, las principales diferencias se observan en la introducción en el nuevo plan del idioma inglés en primero y segundo curso de carrera, y del idioma alemán en los cursos tercero y cuarto. Pierde peso el dibujo de paisaje, cuya presencia en el plan anterior se considera excesiva. Se desdobra la anterior "Estereotomía y Arquitectura civil" de 3º, en otras dos: "Estereotomía" que se imparte en 2º y "Arquitectura" en 3º de forma independiente, con aprovechamiento duplicado respecto al plan anterior..

Otras modificaciones se aprecian en que algunas asignaturas cambian de curso. Se estructuran con más coherencia las asignaturas de Construcción, de la que salen algunas partes para tratarse como asignaturas específicas, dada la importancia que habían adquirido en el desarrollo de la profesión: Canales, tanto para riego como para navegación interior; Caminos ordinarios; Abastecimientos de agua, que junto con Puertos y Faros, se conforma en una nueva asignatura

Digamos que, el nuevo Plan se ha adaptado en sus contenidos a la importancia que iban tomando determinadas materias sobre otras en el desarrollo profesional de los ingenieros de Caminos, siempre al servicio de la Administración del Estado.

Calixto Santa Cruz (primera promoción -1839- de la nueva Escuela reabierta en 1834), fue el encargado de llevar adelante el nuevo Plan de Estudios establecido por su antecesor, que se mantuvo vigente hasta el año 1865. En septiembre de este año, Santa Cruz pudo sacar adelante un nuevo Reglamento para la Escuela..

De esta manera, el curso 1865-66 se inicia con un nuevo Plan de Estudios, el séptimo, recogido en el nuevo Reglamento de la Escuela propuesto por Calixto Santa Cruz, que por su corta duración (3 años) se ha analizado dentro del mismo periodo que el sexto plan, al considerarse fruto de la continuidad de los acontecimientos históricos, en este caso, de breve duración.

10.4.3.- SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS: PLAN SANTA CRUZ (1865-66 a 1868)

El plan de Santa Cruz, recogía, además de las variaciones obligadas para adaptarse a los sucesivos decretos de los gobiernos en materia de Instrucción Pública, otras que la práctica continua aconsejaba incorporar, tras los casi diez años de duración del segundo plan de Subercase. Entre ellas, se retoman nuevamente las enseñanzas de Física y la Química, abandonadas en el anterior plan reemplazadas por los idiomas inglés y alemán, que se impartían en los cuatro primeros cursos; se adelantan los cursos de construcción, y adquiere entidad propia la asignatura de “Puertos, obras marítimas y balizamiento”, que se separa del estudio de los “Abastecimientos de agua” englobada nuevamente en el primer “Curso de Construcción”.

En palabras de Carlos de Orduña referidas al nuevo sistema de enseñanza introducido por el nuevo plan de Santa Cruz (“Memoria de la Escuela de Caminos” [50]), dice:

“[...] Santa Cruz inicia y mantiene, durante los once años que desempeña la Dirección, una enseñanza práctica y experimental que, ni antes ni después, hasta épocas bien recientes, hemos visto desarrollada en la Escuela.

Fue en su tiempo, en efecto, cuando por primera vez se hacen ensayos de laboratorio de materiales de construcción; cuando los alumnos visitan las obras más importantes en construcción en España y en el Extranjero, y llevan a cabo, formando Comisiones dirigidas por los profesores, estudios en el campo de trazados de carreteras y ferrocarriles, cuyos proyectos redactan para su construcción después por los distintos distritos de Obras públicas”

El contenido de este nuevo plan para cada uno de los seis cursos, extraído del Reglamento de 1865, publicado en la Gaceta de Madrid nº260/1865 [51] es el siguiente:

Asignaturas de primer curso:

1. Cálculos: incluyendo Análisis algebraico, cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo de variaciones y cálculo de diferencias finitas.
2. Geometría descriptiva y sus aplicaciones.
3. Física

4. Construcciones gráficas
5. Dibujo topográfico y de paisaje

Asignaturas de segundo curso:

6. Mecánica racional
7. Geodesia y Topografía.
8. Estereotomía: corte de piedras y maderas
9. Química
10. Ejercicios gráficos y prácticos
11. Dibujo topográfico y de paisaje

Asignaturas de tercer curso:

12. Mecánica aplicada: Resistencia de materiales, Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.
13. Mineralogía y Geología.
14. Construcción (primera parte), que comprende:
 1. Conocimiento y empleo de materiales naturales
 2. Confección de materiales artificiales
 3. Fábricas de todas clases formadas por la combinación de los materiales anteriores
 4. Obras de madera y hierro, tanto provisionales como permanentes, incluyendo suelos, entramados, techumbres, cubiertas y armaduras para grandes vacíos
 5. Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas
15. Ejercicios gráficos y prácticos
16. Dibujo topográfico y de paisaje

Asignaturas de cuarto curso:

17. Construcciones (segunda parte), que comprende:
 1. Estudio de la cimentación de las obras en todos los casos
 2. Ejecución de andamios, cimbras, entibaciones y demás medios auxiliares de las construcciones
 3. Ejecución de las obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes, túneles y demás obras subterráneas

4. Construcción de viaductos y puentes, ya sean fijas, colgadas, móviles o giratorias, levadizos, etc.
5. Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas de Máquinas
18. Aplicaciones de la hidráulica: hidráulica agrícola, desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos, Abastecimiento de agua a poblaciones, incluyendo captaciones, conducción y distribución, y limpieza y saneamiento de poblaciones.
19. Máquinas
20. Ejercicios gráficos y prácticas, y visitas a industrias

Asignaturas de quinto curso:

21. Ríos y canales de navegación:
22. Caminos ordinarios
23. Arquitectura
24. Ejercicios gráficos y Prácticas

Asignaturas de sexto curso:

25. Caminos de hierro:
26. Puertos y Obras marítimas. Balizamiento de costas
27. Derecho administrativo y economía política aplicados a las obras públicas
28. Ejercicios gráficos y Prácticas

Por lo tanto, tres asignaturas menos que el plan anterior (28 frente a 31), que inciden especialmente en los idiomas, tal como se ha indicado anteriormente.

Las prácticas que quedaban establecidas en cada curso, incluían [51]:

- Segundo curso: Levantamiento de planos, nivelaciones y análisis de materiales
- Tercer curso: ensayos sobre la resistencia de materiales, confección de morteros, hormigones y betunes, construcción de modelos de cartón, madera y yeso.
- Cuarto curso: aforos de corrientes de agua, visitas de obras de redes de distribución, redacción de proyectos, de acuerdo a la formulación oficial.

- Quinto curso: Visitas a las obras más importantes de España y del extranjero y redacción de algunos proyectos.
- Sexto curso: *“se realizarán en provincias, a las órdenes de los ingenieros, con ejercicios correspondientes al servicio activo”.*

Las clases comenzaban el 4 de octubre y terminaban el 15 de abril para quinto y sexto curso y el 31 de mayo para el resto.

Para los alumnos que se presentaban al examen de ingreso, deja de ser una exigencia la nacionalidad española, así como **deja de ser un fin de la formación el ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**, estableciéndose como objeto de la Escuela,

“la enseñanza y preparación de los individuos que deben componerlo (el Cuerpo), según lo dispuesto en el reglamento orgánico[...];”; pero además se establece que: *“Podrán también ser admitidos....los españoles o extranjeros que deseen cursar todas o parte de las materias que en ella se enseñan, aún cuando no aspiren a ingresar en el Cuerpo”* [51]

Además, se sigue exigiendo como condiciones previas para la admisión: ser mayor de 17 años y menor de 25 años; ser de buena vida y costumbres, acreditado mediante certificado del párroco y de la Autoridad civil del pueblo de residencia del alumno; ser de buena complexión y no tener defectos físicos visibles; ser bachiller en Artes, debiendo acompañar el título correspondiente.

Por último, antes de ingresar en la Escuela, los aspirantes “sufrían “un primer examen oral sobre Aritmética, Álgebra y Geometría, un segundo sobre Trigonometría y Geometría analítica, y un tercer examen de dibujo y traducción de francés e inglés En todos los casos, los exámenes se verificaban ante un tribunal constituido por cuatro profesores de la Escuela. Respecto a las exigencias del anterior reglamento, se añade la condición de traducir correctamente del inglés, dada la importante bibliografía que se recomendaba en este idioma. Esta exigencia sustituye a la docencia de este idioma que desaparece de los contenidos del plan.

TABLA Nº 10.4.3.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 6 y nº 7

PLAN NÚMERO SEIS (JUAN SUBERCASE II)	PLAN NÚMERO SIETE (SANTA CRUZ)
CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO	CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO
(Gaceta de Madrid nº 957/1855, de 16 de agosto) a partir curso 1857-58	(Gazeta: 22Agosto1866)
Certificado buenas costumbres del Párroco y Autoridad civil; compleción sana y robusta; Bachiller en Filosofía	Certificado buenas costumbres del Párroco y Autoridad civil; compleción sana y robusta; Bachiller en Filosofía
1.- Aritmética	1.- Aritmética
2.-Álgebra: con inclusión de las ecuaciones superiores	2.-Álgebra: con inclusión de las ecuaciones superiores
3.- Geometría	3.- Geometría
4.- Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas	4.- Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas
5.-Geometría analítica, incluso las superficies de segundo grado	5.-Geometría analítica, incluso las superficies de segundo grado
6.- Física y elementos de química	6.- Dibujo lineal y de figura
7.- Dibujo lineal y de figura	7.- Traducir correctamente el francés y el inglés
8.- Traducir correctamente el francés	

Veamos ahora, en la tabla de la página siguiente, la comparación entre los contenidos del Plan número seis (Subercase II) y el Plan número siete (Santa Cruz).

TABLA Nº 10.4.3.2: Comparativo entre plan de estudios nº 6 y nº 7

PLAN	SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Subercase II) FUENTE: GAZETA - RD 10/08/1855- Reglamento 1855	PLAN	SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Santa Cruz) FUENTE: GAZETA - RD 11/09/1865- Reglamento 1865
VIGENCIA	1856-1865	VIGENCIA	1866-1870
			1868: Supresión de asignaturas Matemáticas, Física, Química Geometría Descriptiva y Mecánica en Escuelas Especiales. Deben estudiarse fuera. Alumnos internos y externos
	DIRECTORES: Juan Subercase; Calixto Santa Cruz		DIRECTORES: Calixto Santa Cruz ; Lucio del Valle (1865)
EDAD MÍNIMA	17 años	EDAD MÍNIMA	17 años
PRIMER CURSO	Cálculos: Análisis algebraico; Cálculo diferencial; cálculo integral; cálculo de variaciones; cálculo de diferencias finitas Geometría descriptiva y sus aplicaciones Lengua Inglesa Construcciones gráficas Dibujo de paisaje	PRIMER CURSO	Cálculo Infinitesimal: Cálculo diferencial; cálculo integral; cálculo de variaciones; cálculo de diferencias finitas Geometría descriptiva y sus aplicaciones Física Construcciones gráficas Dibujo topográfico y de paisaje
SEGUNDO CURSO	Mecánica racional Geodesia y Topografía Estereotomía: corte de piedras y maderas Lengua inglesa Ejercicios gráficos y prácticos Dibujo de paisaje	SEGUNDO CURSO	Mecánica racional Geodesia y Topografía Química Ejercicios gráficos y prácticos Dibujo topográfico y de paisaje
TERCER CURSO	Mecánica aplicada: Estabilidad de construcciones ; Hidráulica Química y mineralogía Arquitectura Lengua alemana Ejercicios gráficos y practicos Dibujo de paisaje	TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica Estereotomía Mineralogía y Geología Construcción (primera parte), que comprende 1.- Conocimiento y empleo de materiales naturales 2.- Confección de materiales artificiales 3.- Fábricas de todas clases formadas por la combinación de los materiales anteriores 4.- Obras de madera y hierro, tanto provisionales como permanentes, incluyendo suelos, entramados, techumbres, cubiertas y armaduras para grnades vacíos 5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas Ejercicios gráficos y practicos Dibujo topográfico y de paisaje
CUARTO CURSO	Construcciones, primera parte 1.- Conocimiento y empleo de materiales, tanto naturales como artificiales 2.- Métodos de construir según la diversidad de los terrenos, tanto en seco como dentro del agua. 3.- Construcción de caminos comunes 4.- Puentes de piedra, de madera, de hierro, colgantes, etc 5.- Proyecto de trabajos prácticos relativos a esta clase Máquinas Geología Lengua alemana Ejercicios gráficos y prácticas y visitas a industrias Dibujo de paisaje	CUARTO CURSO	Construcciones, segunda parte, que comprende: 1.-Estudio de la cimentación de las obras en todos los casos 2.- Ejecución de andamios, cimbras, entibaciones y demás medios auxiliares de las construcciones 3.- Ejecución de las obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes, túneles y demás obras subterráneas 4.-Construcción de viaductos y puentes, ya sean fijas, colgadas, móviles o giratorias, levedizos, etc. 5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas Aplicaciones de la hidráulica Máquinas Ejercicios gráficos y prácticas y visitas a industrias
QUINTO CURSO	Construcciones, segunda parte 1.- Caminos de hierro y máquinas empleadas en ellos 2.- Conducción de agua por acueductos y cañerías, y su distribución en los pueblos. 3.- Fuentes, surtidores, juegos de agua, máquinas hidráulicas. 4.- Máquinas hidráulicas 5.- Canales de navegación, de riego, de desecamientos y sus combinaciones. 6.- Pantanos 7.- Puertos de mar, faros y demás obras relativas a los puertos. 8.- Teoría de Máquinas de vapor; aplicación a máquinas locomotoras (curso 1844-45) Navegación interior, canales de riego, saneamiento de terrenos Caminos ordinarios Práctica y redacción de proyectos	QUINTO CURSO	Ríos y Canales de navegación Caminos ordinarios Arquitectura Ejercicios gráfico y prácticas
SEXTO CURSO	Caminos de hierro Abastecimiento de aguas. Puertos y faros Derecho administrativo, y economía política aplicados a las obras públicas Práctica y redacción de proyectos	SEXTO CURSO	Caminos de hierro Puertos y obras marítimas, valizamiento (sic) de costas Derecho administrativo, y economía política aplicados a las obras públicas Ejercicios gráfico y prácticas

De esta comparación, podemos establecer lo siguiente:

El plan de Santa Cruz recoge, además de las variaciones obligadas para adaptarse a los sucesivos decretos de los gobiernos en materia de Instrucción Pública, otras aconsejadas por los casi diez años de vigencia del segundo plan de Subercase:

Se retoman nuevamente las enseñanzas de Física y la Química, abandonadas en el anterior plan, en sustitución del idioma inglés, que ahora es considerado un conocimiento a aportar por el alumno al examen de ingreso;

El idioma alemán, es sustituido por la antigua Estereotomía, que había desaparecido del plan anterior.

Se da una mayor carga al tercer curso, adelantando el primer “Curso de Construcción” que ahora se centra en el conocimiento de todos los materiales que pueden emplearse en los procesos constructivos.

El segundo “Curso de Construcción” se dedica a los procesos constructivos desde las cimentaciones, movimientos de tierras, obras auxiliares, y los propios puentes. Con estos importantes y tecnológicos cambios, los “Cursos de Construcción” se estructuran de forma más ordenada que en el plan anterior.

Por otra parte, se sacan algunas asignaturas específicas del aglomerado de materias que conformaban estos Cursos de Construcción, que han ido tomando mayor peso a lo largo de los años en el desarrollo de la profesión: “Ríos y canales de navegación”, “Puertos y obras marítimas”.

Se introduce nuevamente el cuidado del diseño, con una nueva asignatura dedicada a la “Arquitectura”, que se imparte en el quinto curso.

En los últimos cinco años de carrera toman una importancia especial las prácticas, cuyo contenido ya se ha indicado anteriormente, tanto las que se realizan en el ámbito de la propia Escuela, como las que inicialmente se prevén como visitas a obras (que no llegarían a realizarse), o las prácticas realizadas en el último curso en las Jefaturas Provinciales, a las órdenes de un ingeniero.

Digamos que, el nuevo plan se ha adaptado en sus contenidos a la mayor importancia que han ido adquiriendo unas materias sobre otras a lo largo de estos años en el desarrollo profesional de los ingenieros de Caminos.

En el intervalo de tres años de duración del nuevo plan Santa Cruz, y casi aún sin entrar en vigor, el Real Decreto de **19 de agosto de 1866** (Gaceta [48]) estableció que los alumnos que superaran el examen de ingreso y fueran admitidos a los estudios de la Escuela, **perdían el derecho que hasta entonces tenían de ingresar directamente al Cuerpo de Ingenieros de Caminos al terminar la carrera**. A partir de esta fecha, solo se produciría el ingreso en el Cuerpo si, al concluir los seis años de carrera quedaban plazas disponibles. En caso contrario, permanecían en expectativa hasta que se generara la vacante, siendo esta atribución exclusiva del Gobierno.

La crisis económica pasaba factura también al Cuerpo de Ingenieros de Caminos y a la Escuela que los formaba, perdiéndose una de las motivaciones que hasta entonces había estimulado a los aspirantes, como era la garantía de formar parte del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos al terminar la carrera

En este periodo (incluyendo desde el año 1855 hasta el año 1868), salieron de la Escuela 13 promociones, de las que se disponen datos estadísticos concretos hasta el año 1870. Se incluye a continuación la estadística que figura en la ya mencionada “Reseña histórica de la EEICCP” de 1873 [26].

Ilustración 10.4.3.1: Estadística de alumnos 1855-1868 (Reseña Histórica 1873)

CURSOS.	ASPIRANTES Á INGRESO.		ALUMNOS DE											
	Presentados. . . .	Admitidos.	1. AÑO.		2.º AÑO.		3.º AÑO.		4.º AÑO.		5.º AÑO.		6.º AÑO.	
			Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.										
1855 á 56	26	16	23	13	23	9	14	13	13	11	11	10	»	»
1856 á 57	42	23	27	15	20	14	10	9	11	10	14	13	10	10
1857 á 58	67	42	46	30	15	9	15	13	11	10	10	10	13	13
1858 á 59	58	32	48	32	37	31	12	12	14	14	10	10	10	10
1859 á 60	72	37	44	29	37	26	30	21	12	9	14	13	11	10
1860 á 61	101	48	57	36	37	24	30	22	21	21	9	9	13	13
1861 á 62	108	49	63	31	46	30	29	22	22	20	21	21	9	9
1862 á 63	124	28	48	36	43	19	37	21	23	20	19	19	21	21
1863 á 64	145	28	38	19	47	20	34	23	29	28	20	18	18	17
1864 á 65	126	41	55	20	36	18	29	14	24	14	31	29	19	19
1865 á 66	109	21	42	29	30	11	31	17	24	20	16	14	29	27
1866 á 67	35	9	19	9	42	27	18	15	20	17	21	19	14	13
1867 á 68	27	14	20	12	22	15	29	22	17	15	18	17	19	19
<i>Sumas..</i>	1.050	388												181

Estos datos pueden resumirse en las siguientes cifras: Aspiraron al ingreso en la Escuela durante estos quince años, 1.040 alumnos, logrando superar la prueba de ingreso 388 de ellos (el 37,3 %).

Vemos cómo la cifra de alumnos aspirantes al ingreso en la Escuela se va incrementando sucesivamente desde el año 1855 (26 aspirantes) hasta el año 1864 en que alcanza su máximo con 145 aspirantes. Coincide este crecimiento en el deseo de ser ingeniero de Caminos con el “boom” de las obras públicas en España, como ya ha quedado contrastado en otros apartados de esta tesis.

A medida que la crisis se va acercando, se va reduciendo el número de alumnos aspirantes de forma gradual hasta el año 1866, en el que además de ponerse de manifiesto bruscamente la crisis, entra en vigor el Real Decreto por el que los alumnos que ingresaban en la Escuela perdían el derecho a ingresar en el Cuerpo al

terminar la carrera. A partir de este año, se pasa de más de cien solicitudes de ingreso a 35 alumnos aspirantes para el curso 1866-67.

Esta tónica se mantuvo en los años siguientes, ya con la Escuela Preparatoria funcionando, hasta el año 1872, tal como se aprecia en el cuadro siguiente:

Ilustración 10.4.3.2: Estadística de alumnos 1858-1872 (Reseña Histórica 1873)

ESTADÍSTICA de alumnos desde 1868 a 1872.

CURSOS.	ALUMNOS DE									
	PREPARATORIO.		1. ^{er} AÑO.		2. ^o AÑO.		3. ^{er} AÑO.		4. ^o AÑO.	
	Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.	Comenzaron. . . .	Fueron aprobados.
1868 á 69	14	13	18	12	22	22	15	15	17	17
1869 á 70	»	»	19	14	12	11	22	22	15	15
1870 á 71	»	»	12	7	14	13	10	9	22	20
1871 á 72	»	»	12	9	8	7	16	16	10	9

Estos son los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia del segundo Plan Subercase y el Plan de Calixto Santa Cruz (1856-1870, último año que aún se formó con este plan) (ROP [29])

SEXTO PLAN (Subercase)

Promoción de 1862 (ingresados 23 alumnos en 1856-57): 9 alumnos egresados

1. Mariano Martín Campos
2. Cesáreo Moro y Mendizabal

Promoción de 1863 (ingresados 42 alumnos en 1857-58): 21 alumnos egresados

1. José Trías Hernáiz
2. Ricardo Galvis Abella

Promoción de 1864 (ingresados 32 alumnos en 1858-59): 17 alumnos egresados

1. Celestino de Olózaga Cañizares
2. Juan José Ezcurdia y Arbeláiz

Promoción de 1865 (ingresados 37 alumnos en 1859-60): 19 alumnos egresados

1. Francisco Prieto y Caulés
2. Rafael Yagüe y Bruil

Promoción de 1866 (ingresados 48 alumnos en 1860-61): 27 alumnos egresados

1. Rafael Zafra y Vicent
2. Mariano Nava y Vila

Promoción de 1867 (ingresados 49 alumnos en 1861-62): 13 alumnos egresados

1. Luis de Rute y Giner
2. Antonio Portuondo y Barceló

Promoción de 1868 (ingresados 28 alumnos en 1862-63): 19 alumnos egresados

1. Luis Acosta y García
2. Primitivo Mateo Sagasta

Promoción de 1869 (ingresados 28 alumnos en 1863-64): 17 alumnos egresados

1. Antonio Herrera y Bonilla
2. Carlos Cardenal Fernández

Promoción de 1870 (ingresados 41 alumnos en 1864-65): 15 alumnos egresados

1. Mariano Cardedera Ponzán
2. Vicente Rodríguez Intilini

SÉPTIMO PLAN (Sta. Cruz)

Promoción de 1871 (ingresados 21 alumnos en 1865-66): 20 alumnos egresados. (Promoción conjunta de retrasados del plan antiguo y de los ingresados en 1865-66 con el nuevo plan)

1. Vicente Garcini Pastor
2. Pedro Nolasco de Soto Colom

Promoción de 1872 (ingresados 9 alumnos en 1866-67): 9 alumnos egresados, (promoción conjunta del plan antiguo y de los ingresados en 1868-69 con el nuevo noveno plan de cuatro años de duración)

1. Andrés Caballero y Muguero
2. Juan Hernández Pinzón

Promoción de 1873 (ingresados 14 alumnos en 1867-68 y 14 alumnos en 1868-69): 17 alumnos egresados (promoción conjunta del plan antiguo (5 cursos) y de los ingresados en 1869-70 a los que ya se aplicó la nueva estructura de 4 cursos aprobada posteriormente con el nuevo reglamento de 1870.

1. José Villanova y Campos
2. Vicente Ruiz y Martín
3. Manuel López Bayo

10.5.- UNA NUEVA VISITA A L'ÉCOLE DE PONTS ET CHAUSSÉES

Llegados a este punto, en el que la enseñanza en la Escuela de Caminos (con el plan de D. Calixto Santa Cruz en marcha) se presenta ante nuestros ojos con una estructura consolidada y definida, conviene volver la vista de nuevo a la que, en mi opinión, siempre fue la referencia de contenidos académicos de nuestra Escuela. Me refiero a L'École des Ponts et Chaussées de Paris.

Como ya se dijo en el apartado 6.4.3 de esta tesis, el modelo francés de enseñanzas técnicas, se estructuraba (y aún hoy mantiene su vigencia) en dos ciclos. Uno corto inicial, de formación común a todas las Escuelas Especiales, impartido a través de L'École Polytechnique que duraba dos años. Y un segundo ciclo de formación especializada, impartido en las diferentes Escuelas Superiores, con una duración de tres años.

Aunque este modelo francés será un modelo de referencia constante para el sistema de enseñanzas técnicas en España, y se tratará de implantar puntualmente, con estructura más o menos similar, a lo largo de la historia de la primitiva escuela durante este periodo que llevamos analizado del siglo XIX e incluso prolongándose hasta final de ese siglo: Escuela Politécnica (1822, citada por Bravo Murillo [36]); Colegio Científico (1835); Escuela Preparatoria (1848); Preparatorio en Facultad Ciencias (1866); Preparatorio libre (1868); Escuela General Preparatoria (1886).

Sin embargo, esta estructura docente no logrará imponerse en España. Incluso cuando estuvo más plenamente vigente en los dos periodos de implantación de la Escuela Preparatoria, nunca gozó de las simpatías de los propios ingenieros del Cuerpo, ni de docentes ni de los profesionales. Fueron las ideologías políticas, más o menos influidas por las tendencias que se vivían en Francia, las que intentaron imponer un sistema docente ajeno a las directrices con las que Betancourt había trasplantado el sistema francés a la idiosincrasia española y a la estructura formativa de nuestro país.

A pesar de ello, aunque la estructura docente haya sido distinta (salvo esos periodos indicados), nos ha parecido conveniente no perder de vista la referencia francesa, y confirmar, mediante su comparación, que la enseñanza de nuestra Escuela es tributaria de la impartida en L'École des Ponts et Chaussées, tanto en asignaturas como especialmente en los conocimientos impartidos.

Como podremos comprobar más adelante, la mayor parte de los libros de texto y de otras bibliografías de referencia impartidos en la Escuela de Caminos, se correspondían con utilizados en L'École des Ponts (la mayoría en francés).

Se describirán a continuación las características fundamentales de la Escuela Politécnica y Superior de Ponts en esta década de 1860 a 1870, cuando en Francia regía el Nuevo Imperio de Napoleón III; así mismo, se incluirá un apartado con la bibliografía recomendada en nuestra Escuela.

10.5.1.- L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE SUPERIEUR (año 1863)

Todos los datos que aquí se aportan, proceden de documentos archivados en la Biblioteca de la Escuela de Caminos Canales y Puertos de Madrid. En concreto al archivado con la referencia 502, titulado "Décret du 30 Novembre 1863: Reorganisation de L'École Polytechnique" [52], firmado por el emperador Napoleón III.

En su artículo primero, indica que el destino de l'École Polytechnique es el de formar alumnos que posteriormente seguirán los estudios de varias carreras: Artillería terrestre o de mar; Ingeniería militar o marítima; el cuerpo de Ingenieros Hidrográficos en la marina imperial; Puentes y Calzadas; Minas; el Cuerpo de Estado Mayor; Explosivos; Líneas Telegráficas; la Administración de Tabacos; otros Servicios Públicos.

Para la entrada al servicio de la Administración, en cualquiera de los ramos indicados, era imprescindible haber superado los cursos de l'École Polytechnique (E.P.), que dependía en esos momentos del Ministerio de Guerra francés. Se trataba, por tanto, de una escuela militar con estructura y reglamento militar, aunque esto no fue siempre así.

El ingreso en la E.P. se realizaba mediante un examen previo, al que solo podían concurrir aspirantes nacidos en Francia o naturalizados, tener más de dieciséis años y menos de veinte, y estar vacunados contra la viruela.

Durante dos años de estudios, se desarrollaba el siguiente programa de contenidos:

Primer curso

1. Curso de Análisis (incluía cálculo diferencia e integral), curso I
2. Curso de Geometría descriptiva
3. Curso de Mecánica y Máquinas, curso I
4. Curso de Física, parte I, incluyendo prácticas de laboratorio
5. Curso de Química, parte I, incluyendo prácticas de laboratorio
6. Curso de Geodesia
7. Curso de Composición y literatura francesas, curso I
8. Curso de lengua alemana, curso I
9. Dibujo de figuras y paisaje

Segundo curso

10. Curso de Análisis (incluía cálculo diferencia e integral), curso II
11. Curso de Estereotomía
12. Curso de Mecánica y Máquinas, curso II
13. Curso de Física, curso II, incluyendo prácticas de laboratorio
14. Curso de Química, curso II, incluyendo prácticas de laboratorio
15. Curso de Arquitectura y Obras Públicas
16. Curso de Topografía
17. Curso de Estrategia militar y de Fortificaciones
18. Curso de Composición y literatura francesas, curso II
19. Curso de lengua alemana, curso II
20. Dibujo de figuras y paisaje

Como puede apreciarse, presenta unos contenidos de asignaturas científicas (Matemáticas, Física, Química, Dibujo, Geometría Descriptiva y Estereotomía), unido a unos contenidos complementarios de asignaturas tecnológicas básicas y de aplicación común a la mayoría de las enseñanzas superiores: Mecánica y máquinas, Geodesia, Topografía, Arquitectura y Obras públicas. Además se incluye formación complementaria de lengua y literatura francesa, y el estudio del idioma alemán. Todo ello, conforma un paquete formativo básico y común, que establece el sustento de una formación superior más específica, que debía ser impartida en las diferentes Escuelas Superiores.

Una vez terminados los estudios de la E.P., los alumnos optaban por cada una de las Escuelas Superiores ya enumeradas anteriormente, a las que accedían directamente por orden de escalafón establecido en la E.P.

10.5.2.- L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES (año 1867)

L'École des Ponts et Chaussées (EPECH) fue fundada por Perronet en 1747, pero adquirió su estructura definitiva en 1794 con la fundación de la E.P., diferenciando las formaciones de ambas escuelas y estableciendo definitivamente la especialización de la EPECH como formadora de ingenieros del Cuerpo de Ponts et Chaussées, encargados de la realización de las obras públicas en Francia.

La organización definitiva de la EPECH, se produce el 13 de octubre en 1851, con el "Décret d'organisation de l'École des Ponts et Chaussées", que servirá de referencia para las siguientes remodelaciones. Dicho decreto está incluido entre los documentos archivados en la Biblioteca de la Escuela de Caminos Canales y Puertos de Madrid, con la referencia 408/7064 [53], que contiene, además de un resumen del citado decreto de 13 de octubre, las condiciones de admisión de los alumnos externos a la EPECH para el curso 1878-79.

En el citado decreto se indica en su artículo primero, que la Escuela está destinada a formar los ingenieros necesarios al servicio confiado por el Estado a los ingenieros de Ponts et Chaussées, y que forma parte del Ministerio de Obras Públicas.

El artículo segundo, establece que la enseñanza de la Escuela tiene por objeto especial: *"las carreteras, los caminos de hierro, los canales, los ríos y corrientes, los puertos marítimos, y en general todo lo referente a las vías de comunicación por tierra o por agua. Añade además, las competencias en riegos, desecamientos, reglamentaciones de cursos de agua y de molinos, la distribución de aguas, etc"*.

En el artículo tercero, especifica que los alumnos de la EPECH, destinados a formar parte del Cuerpo de Ingenieros del Estado, se reclutarán exclusivamente entre los alumnos de la Escuela Politécnica, y son nombrados por el Emperador (o el Presidente de la República, más adelante).

En el artículo cuarto, establece que además de los alumnos destinados al servicio público, podrán admitirse alumnos externos, franceses o extranjeros, autorizados por el Ministerios para seguir los cursos de la EPECH. Al finalizar sus estudios, y después de las correspondientes prácticas, obtenían el título de Ingeniero de Ponst

et Chaussées que les capacitaba para el ejercicio de la profesión liberal o al servicio de las empresas privadas.

En sucesivos artículos se expone el sistema de instrucción de la Escuela, que consta de dos partes diferenciadas:

- a) La enseñanza en la Escuela propiamente dicha, que tenía una duración de tres años y se impartía desde el 1 de noviembre hasta el 31 de mayo.
- b) La enseñanza práctica de las “missions”, complementaria a la anterior, que se desarrollaban del 1 de junio al 30 de octubre, periodo en el que los alumnos eran enviados en misión a los diferentes departamentos, donde se encargaban de algunos trabajos que ya estaban ejecutándose, bajo la dirección de los ingenieros jefes del servicio.

El acceso a la EPECH para los alumnos de la Polytechnique era directo, y según el orden del escalafón previamente establecido. A los alumnos externos (que no pasaban por la Polytechnique) se les exigían unos conocimientos previos de los que eran examinados antes de ingresar en la EPECH, y que consistían en:

Aritmética, Geometría, Álgebra, Trigonometría rectilínea, Geometría analítica, Geometría descriptiva y sus aplicaciones al corte de piedras y de madera, Cálculo diferencia, Cálculo integral, Mecánica, que comprendía la cinemática, la estática y la dinámica, Física (incluyendo hidrostática, Calor, electricidad estática, magnetismo, electricidad dinámica, óptica), Química (metaloides y metales), Arquitectura y Dibujo.

Es decir un programa de conocimientos similar al que se les impartía a los alumnos de la E.P., que no era fácil de aportar y superar si no se procedía de algún centro oficial de enseñanza.

A partir de 1875, y dada la gran dificultad que representaba la preparación para el examen de ingreso a aquellos alumnos no procedentes de la E.P., se instituyó en la EPECH lo que se llamó Curso Preparatorio, destinado a aquellos alumnos que quisieran entrar como externos. En él se impartía la docencia de Cálculo diferencial e integral, Física, Química, Geometría descriptiva, Estereotomía, Elementos de Arquitectura, y Dibujo.

Algo similar se imponía en la Escuela de Caminos de Madrid, pero en este caso, tanto para los alumnos que habían de ser internos, como para los externos. Es decir, tanto para los que en el futuro integrarían el Cuerpo de Ingenieros de Caminos del

Estado, como para los que su única pretensión era obtener el título que les capacitaba para ejercer la profesión de Ingeniero de Caminos.

Tanto la enseñanza del curso Preparatorio como la que se impartía en la EPECH era gratuita, y para acceder a él era necesario demostrar los conocimientos mínimos en el resto de materias no incluidas en este curso preparatorio pero si entre las exigidas para el ingreso en la EPECH; es decir: Aritmética, Geometría, Álgebra, Trigonometría rectilínea, Geometría analítica, Elementos básicos de Geometría descriptiva, Elementos básicos de Física, Elementos básicos de Química, y elementos básicos de Dibujo.

La edad mínima para acceder al curso preparatorio era de 17 años (máxima 24 años) y para acceder directamente a la EPECH, la mínima era de 18 años y la máxima 25 años. Esto mismo se repetirá en nuestra Escuela en el Reglamento de 1895.

El programa de estudios que se desarrollaba en la EPECH en el curso 1867-68 [54], era el siguiente:

Primer curso:

1. Mecánica aplicada (primer curso)
2. Mineralogía y Geología
3. Economía política
4. Agricultura e hidráulica agrícola
5. Carreteras
6. Puentes (primer curso)
7. Croquis y planos
8. Lengua alemana
9. Lengua inglesa

Segundo curso:

10. Mecánica aplicada (segundo curso)
11. Puentes (segundo curso)
12. Navegación interior
13. Máquinas a vapor y locomotoras
14. Arquitectura

15. Croquis y planos

16. Lengua alemana

17. Lengua inglesa

Tercer curso:

18. Caminos de hierro

19. Conferencias sobre explotación de caminos de hierro

20. Trabajos marítimos

21. Derecho administrativo

22. Química aplicada

23. Conferencias sobre la telegrafía

24. Conferencias sobre la fotografía

25. Conferencias sobre la piscicultura

26. Croquis y planos

27. Lengua alemana

28. Lengua inglesa

En el cuadro de la página siguiente se puede ver la comparación de estas materias con las que en el mismo momento estaban vigentes en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en España, recogidas en plan Santa Cruz (1866-1870). En gris han quedado marcadas las asignaturas o materias que no coinciden en ambos planes.

TABLA Nº 10.5.2.1: Comparativo entre plan de estudios nº 7 (Escuela de Caminos) y Ecole des Ponts et Chaussées (1867)

PLAN	SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Santa Cruz) FUENTE: GAZETA - RD 11/09/1865- Reglamento 1865		PLAN		ECOLE POLYTECHNIQUE
VIGENCIA	1866-1870		VIGENCIA		1867
	DIRECTORES: Calixto Santa Cruz ; Lucio del Valle (1865)				
EDAD MÍNIMA	17 años		EDAD MÍNIMA		16 años
PRIMER CURSO	Cálculo infinitesimal: Cálculo diferencial; cálculo integral; cálculo de variaciones; cálculo de diferencias finitas	1	PRIMER CURSO	1	Análisis: Cálculo diferencial; cálculo integral, curso I
	Geometría descriptiva y sus aplicaciones	2		2	Geometría descriptiva y sus aplicaciones
	Física	4		3	Mecánica y Máquinas, curso I
	Construcciones gráficas	20		4	Física, curso I
	Dibujo topográfico y de paisaje	9		5	Química, curso I
				6	Geodesia
				7	Composición y literatura francesa, curso I
				8	Lengua alemana, curso I
				9	Dibujo topográfico y de paisaje
SEGUNDO CURSO	Mecánica racional	3	SEGUNDO CURSO	1	Análisis: Cálculo diferencial; cálculo integral, curso I
	Geodesia y Topografía	6-12		10	Estereotomía
	Química	5		3	Mecánica y Máquinas, curso II
	Ejercicios gráficos y prácticos	20		4	Física, curso II
	Dibujo topográfico y de paisaje	9		5	Química, curso II
				11	Arquitectura y Obras públicas
				12	Topografía
				13	Estrategia militar y fortificaciones
				7	Composición y literatura francesa, curso I
				8	Lengua alemana, curso I
				9	Dibujo topográfico y de paisaje
				ECOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES	
				PLAN 1867	17 AÑOS
TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica	14	PRIMER CURSO	14	Mecánica aplicada a las construcciones
	Estereotomía	10		15	Mineralogía y Geología
	Mineralogía y Geología	15		16	Economía política
	Construcción (primera parte), que comprende	15		17	Agricultura e hidráulica agrícola
	1.- Conocimiento y empleo de materiales naturales	28		18	Carreteras
	2.- Confección de materiales artificiales	28		19	Puentes, curso I
	3.- Fábricas de todas clases formadas por la combinación de los materiales anteriores			20	Croquis y levantamiento de planos
	4.- Obras de madera y hierro, tanto provisionales como permanentes, incluyendo suelos, entramados, techumbres, cubiertas y armaduras para gmdades vacíos			8	Lengua alemana
	5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas			21	Lengua inglesa
	Ejercicios gráficos y practicos	20			
	Dibujo topográfico y de paisaje	9			
CUARTO CURSO	Construcciones, segunda parte, que comprende:	16	SEGUNDO CURSO	14	Mecánica aplicada, curso II
	1.-Estudio de la cimentación de las obras en todos los casos	17		19	Puentes, curso II
	2.- Ejecución de andamios, cimbras, entibaciones y demás medios auxiliares de las construcciones			22	Navegación interior
	3.- Ejecución de las obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes, túneles y demás obras subterráneas			23	Máquinas a vapor y locomotoras
	4.-Construcción de viaductos y puentes, ya sean fijas, colgadas, móviles o giratorias, levadizos, etc.	19		24	Arquitectura
	5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas	20		20	Croquis y levantamiento de planos
	Aplicaciones de la hidráulica	17		8	Lengua alemana
	Máquinas	23		21	Lengua inglesa
	Ejercicios gráficos y prácticas y visitas a industrias	20			
QUINTO CURSO	Ríos y Canales de navegación	22	TERCER CURSO	25	Caminos de hierro
	Caminos ordinarios	18		25	Conferencias sobre explotación de caminos de hierro
	Arquitectura	11-24		26	Trabajos marítimos
	Ejercicios gráfico y prácticas	20		27	Derecho administrativo
		22		28	Química aplicada
		19		29	Conferencias sobre telegrafía
SEXTO CURSO	Caminos de hierro	25		30	Conferencias sobre fotografía
	Puertos y obras marítimas, valizamiento (sic) de costas	26		31	Conferencias sobre piscicultura
	Derecho administrativo, y economía política aplicados a las obras públicas	16-27		20	Croquis y levantamiento de planos
	Ejercicios gráfico y prácticas	20		8	Lengua alemana
				21	Lengua inglesa

Puede observarse que las discrepancias fundamentales de contenidos se centran en:

- Los idiomas alemán e inglés, que se habían incluido en el plan anterior de Subercase II, pero que habían desaparecido al ser sustituidos por la Física y la Química el Plan Santa Cruz.
- La asignatura de “Estrategia militar y fortificaciones”, y las “Conferencias divulgativas” de telegrafía, fotografía y piscifactorías, que en la Escuela de Caminos no existían.
- La “Química aplicada” que aparece en tercer curso de la EPECH, se entiende similar a la impartida en tercer curso de Caminos, dentro del bloque de “Construcción, primera parte”, con contenidos referidos a los materiales de construcción y su confección y puesta en obra.
- Una parte de los contenidos impartidos en los cursos de “Construcción”, primera y segunda partes (“Fábricas”, “Obras de madera y hierro”, “Ejecución de andamios y cimbras” y “Ejecución de obras de tierra”) que no aparecen entre los contenidos del plan de la E.P + EPECH de Francia.
- También es necesario hacer notar, cómo tienen más peso en la enseñanza francesa materias como la Física, Química, Mecánica y Mecánica aplicada, y la Arquitectura, a las que dedican dos cursos, mientras que en la Escuela de Caminos, solo disponen de un curso, y por lo tanto se imparten con menor intensidad.

Por lo tanto, son contenidos bastante paralelos, con un enfoque más humanista en la escuela francesa donde se da una singular importancia al conocimiento de las lenguas, tanto la propia con el objetivo de facilitar la expresión lingüística de los ingenieros, como de lenguas extranjeras (inglés y alemán) en las que se escribía, ya por entonces, una extensa bibliografía científica y técnica. Se puede incluir en esta formación humanista las conferencias divulgativas de telegrafía, fotografía y piscifactorías.

La formación española recalca más profundamente la parte de expresión gráfica, y de la práctica constructiva contenida en los dos cursos de “Construcción”, que mantienen la tradición de la enseñanza eminentemente tecnológica y práctica instaurada por Betancourt al fundar la Escuela.

La diferencia fundamental reside en la estructura y el itinerario formativo de ambas formas de enseñanza. La francesa, con dos ciclos impartidos en dos instituciones diferentes, y la española con un único ciclo que comprende los dos de la enseñanza francesa impartido en una sola Escuela

10.5.3.- BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA EN LA ESCUELA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, CURSO 1867-68

El aspecto en el que la Escuela de Ponts francesa tuvo mayor influencia en la formación que se impartía en España, es sin duda el de los libros de texto.

A la carencia inicial de desarrollo científico que existía en España en los tiempos de la gestación de la Escuela (s. XVIII), hay que contraponer el prestigio de los científicos franceses y la, ya para entonces, larga tradición en la publicación de manuales de estudio y publicaciones científicas. No olvidemos que L'École de Ponts et Chaussées funcionaba desde el año 1747, y L'École de Mezieres (con Monge a la cabeza) de muy poco después. Antoine Picón ya cita los libros de texto que empleaban en la enseñanza hacia el año 1780 [20]:

“les éléments de géométrie suivant Mauduit, l'algèbre d'après Clairaut, les sections coniques d'après le marquis de L'Hospital, le calcul intégral d'après les traités de Bézout et de l'abbé Saury, la mécanique, enfin, d'après l'abbé Bossut, l'abbé Saury et Bézout”.

En la España del año 1802, cuando se fundó nuestra Escuela, apenas se traducían alguno de estos textos, y menos aún se escribían textos originales. En los años siguientes, la facilidad para conseguir textos franceses y la dificultad para escribir algo original en español, llevó a la utilización masiva de estos libros a lo largo de los años, que fueron traducidos por los propios profesores de la Escuela para uso de los alumnos. Sólo algunos se atrevieron, en esos años, a escribir y publicar posteriormente, los apuntes originales de sus clases; menos aun los que escribieron libros de texto para su uso en la Escuela. Entre ellos cabe citar:

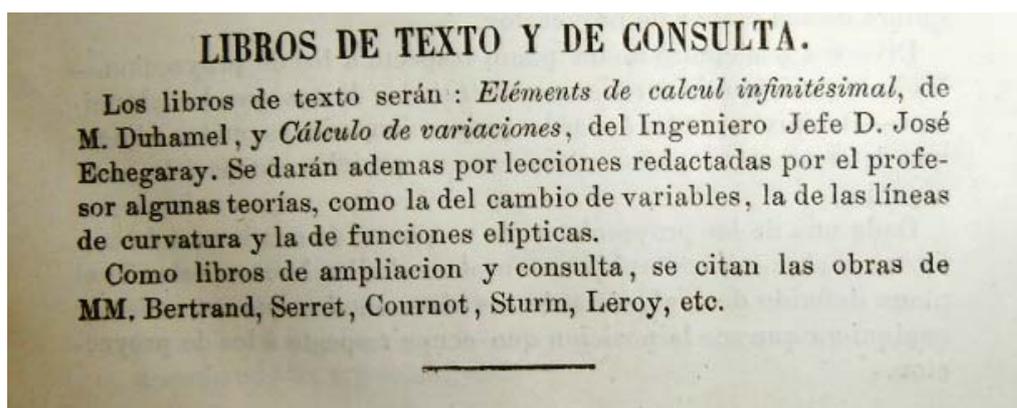
- “Ensayo sobre la composición de las máquinas” (1807) de A. Betancourt y J.M. Lanz
- “Nueva teoría sobre el empuje de las bóvedas” (1807) de J. Monasterio
- “Memoria sobre la construcción de pavimentos o firmes de los caminos” (1826) F.J. Barra

- “Teoría de los puentes colgados” (1856) apuntes de E. Saavedra
- “Lecciones de Resistencia de materiales” (1856) apuntes de E. Saavedra
- “Lecciones de mecánica aplicada y de Hidráulica. Notas tomadas por los alumnos” (1856) de E. Saavedra
- Conocimiento de materiales. 1ª parte, piedras, ladrillos y cales” (1859) E. Saavedra
- “Derecho administrativo aplicado a las Obras Públicas” Lecciones en la Escuela (1857 a 1859) de G. Rodríguez
- “Cálculo de variaciones” (1858) J. Echeagaray
- “Introducción a la Geometría superior” (1865) de J. Echeagaray
- “Problemas de Geometría y Problemas de Geometría analítica” (1865) de J. Echeagaray
- “Teorías modernas de la Física” y “Termodinámica” (1867) de J. Echeagaray
- Algunos otros manuales de Física y Química que se incluían en la bibliografía obligada para los alumnos de la Escuela

Para confirmar esta influencia francesa en la formación de nuestra Escuela, se reproduce a continuación la bibliografía recomendada para algunas asignaturas en el curso 1867-68. La fuente de estas referencias bibliográficas procede de la Biblioteca de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, en el documento con referencia “FV-65-A-744” [55], que contiene el plan de las asignaturas impartidas en el curso 1867-68, así como los programas y bibliografía recomendada para dichas asignaturas.

Algunas de ellas se reproducen a continuación:

CÁLCULO INFINITESIMAL:



GEOMETRÍA DESCRIPTIVA Y SUS APLICACIONES

LIBROS DE TEXTO.

Cours de Géométrie descriptive, de M. Olivier, para la parte de rectas y planos.

Traité de Géométrie descriptive, de M. Leroy y primera parte de la obra de M. de la Gournerie, para las teorías de superficies, planos acotados, sombras, perspectivas rápidas é imágenes brillantes.

Explicaciones del profesor para las demas teorías comprendidas en el programa, arregladas á la doctrina de M. Adhemar en lo que concierne á la perspectiva cónica.

FÍSICA

LIBROS DE TEXTO Y DE CONSULTA.

El libro de texto es el *Traité de Phisique expérimentale*, por MM. Ch. Drion y Em. Fernet, ampliado con lecciones autografiadas y manuscritas del profesor. Como obras de consulta, pueden verse: los *Tratados de Mecánica*, de MM. Vieille, Beynac y Simon; el *Traité élémentaire de Phisique*, de M. Ganot; el *Cours de Phisique de l'École polytechnique*, de M. Jamin; el *Programa de un curso elemental de Física*, del Sr. Valledor; el *Manual de Física general y aplicada á la industria y á la agricultura*, del Sr. Rodríguez; el folleto del Sr. Echegaray, titulado: *Teorías modernas de la Física*, y otras varias.

MECÁNICA RACIONAL

LIBROS DE TEXTO Y DE CONSULTA.

Los libros de texto son: Duhamel, *Cours de mécanique*; Bresse, *Hydraulique*. Como obras de consulta se indican: Jullien, *Problèmes de mécanique rationnelle*; Bélanger, *Cours de mécanique*; Moigno, *Leçons de mécanique analytique*.

QUÍMICA

LIBROS DE TEXTO Y DE CONSULTA.

La Química inorgánica se estudiará por el *Cours élémentaire de Chimie*, de M. Regnault; la orgánica por el cuaderno de *Métallurgie et chimie organique*, de M. Privat-Deschanel; las aplicaciones industriales por la ya citada obra de M. Regnault y el *Dictionnaire des arts et manufactures*, de M. Laboulaye; y finalmente, la Química analítica, por las autografías de la Escuela.

Como obras de ampliación y consulta, se citarán las de MM. Pelouze y Fremy, Girardin, Gerhardt y Chancel, D. Lino Penuelas etc.

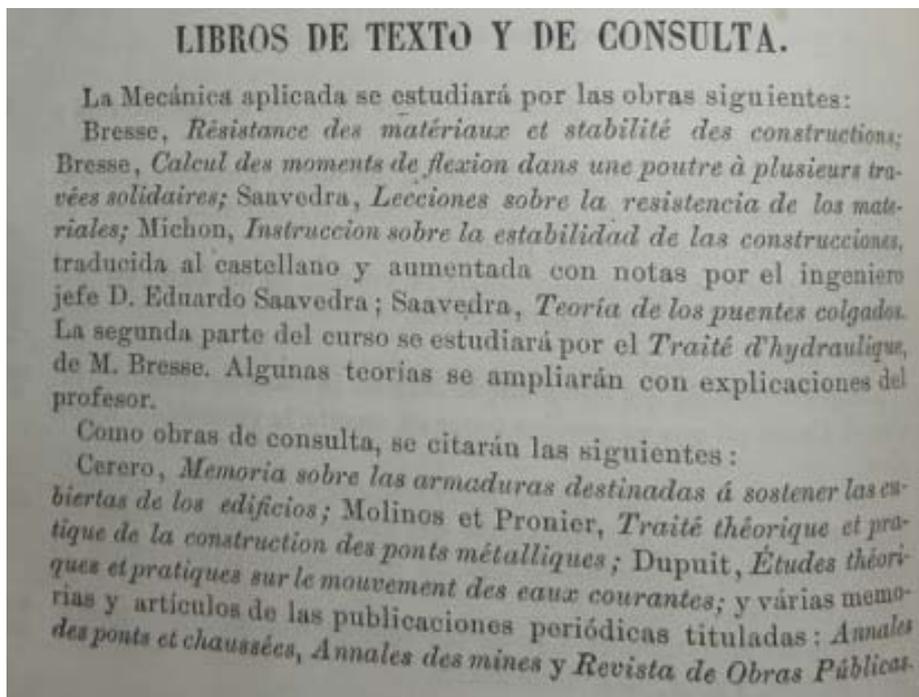
CONSTRUCCIÓN:

LIBROS DE TEXTO Y DE CONSULTA.

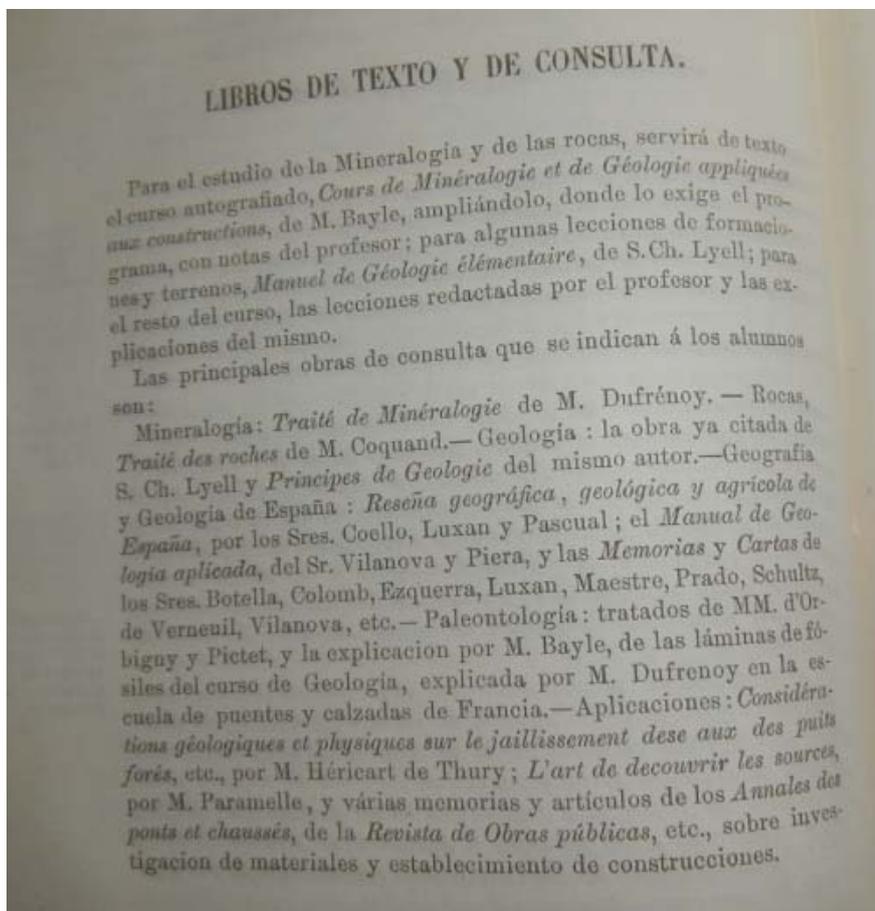
No se señalan libros de texto, debiendo ceñirse los alumnos á las lecciones manuscritas y orales del profesor.

Como obras de consulta se citan: Sganzin, *Programme des leçons d'un cours de construction*; Minard, *Cours de construction des ouvrages hydrauliques des ports de mer*; Latour et Gassend, *Travaux hydrauliques maritimes*; Poirel, *Mémoire sur les travaux à la mer*; y algunos artículos de publicaciones periódicas.

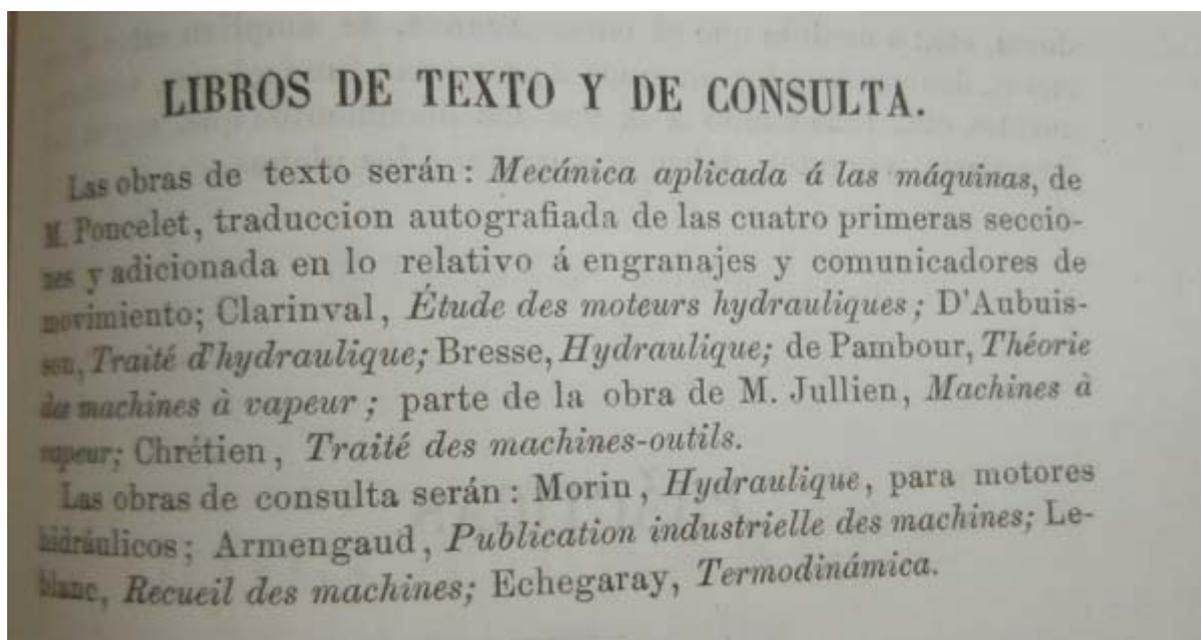
MECÁNICA APLICADA:



MINERALOGÍA Y GEOLOGÍA:



MÁQUINAS:



Puede apreciarse que la mayoría de los textos son de autores franceses, con las excepciones de los tres textos de don José Echegaray: “Cálculo de variaciones”, “Teorías modernas de la Física” y “Termodinámica”, y otros tres textos de D. Eduardo Saavedra: “Lecciones sobre la Resistencia de materiales”, “Instrucción sobre la estabilidad de las construcciones, traducida y aumentada”, “Teoría de los puentes colgados”.

Además de estos dos autores, otros textos menores como “Programa de un curso elemental de Física” del Sr. Valledor; “Manual de Física general y aplicada a la industria y a la agricultura” del Sr. Rodríguez; “Reseña geográfica, geológica y agrícola de España”, de los Srs. Coello, Luxan y Pascual; “Manual de geología aplicada”, del Sr. Vilanova y Piera; “Memorias y Cartas” de los Srs. Botella, Colomb, Ezquerria, Luxan, Maestre, Prado, etc.

Esta relación no difiere mucho de la que Sáenz Ridruejo incluye en su libro “Una historia de la Escuela de Caminos (1802-1898)” [18], en la página 116, para el curso 1862-63, que aún consta de menos libros de autores españoles.

Esto ratifica y confirma la influencia de la Escuela francesa sobre la formación de los ingenieros de Caminos españoles, aunque el mérito de Betancourt y de los siguientes directores de la Escuela consiste en haber traspuesto ese conocimiento, y

haberlo estructurado de manera apropiada y diferente para la idiosincrasia española y para el nivel formativo existentes en nuestro país en cada momento. Esta trasposición tuvo en cuenta, además, la necesidades de aplicación práctica de los conocimientos impartidos, lo que le proporcionó un matiz del que la escuela francesa carecía.

10.6.- CONCLUSIONES PARCIALES (VI): SEXTO PLAN DE ESTUDIOS (SUBERCASE II, 1855-56 A 1865) Y SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (SANTA CRUZ, 1865-66 A 1868)

10.6.1.1 Lo político y social

El periodo temporal que abarcan los dos planes de estudios analizados está caracterizado, por unos años iniciales y finales de gobiernos progresistas, que dejan en medio un largo periodo de estabilidad política conducida por O'Donnell y su Unión Liberal.

10.6.1.2 Lo económico

En lo económico, se trata de un periodo expansivo de notable crecimiento que está caracterizado por el enorme desarrollo de las Obras Públicas, especialmente en la parte final de este periodo, hasta 1866, momento en el que se produce la explosión de lo que hoy llamaríamos “burbuja”, en este caso de la Deuda y el Déficit Público.

10.6.1.3 Las Obras Públicas

Es notorio el progreso de las carreteras y los ferrocarriles en España durante este periodo, pero también de las obras portuarias, de las infraestructuras para dotaciones urbanas, de planeamiento urbano, y en general de las obras marítimas y de balizamiento. Esto, unido a la estabilidad política de los años centrales del periodo, trajo como consecuencia a nuestra Escuela un periodo de estabilidad en la estructura docente, tanto en los programas como en la consolidación del claustro, recién renovado al comienzo del periodo.

En carreteras, llegaron a ejecutarse casi 800 km al año, lo que casi triplica lo ejecutado en el periodo anterior:

ISABEL II.- BRAVO MURILLO (1851-1856)	291 km/año
ISABEL II.- O'DONELL-UNIÓN LIBERAL (1857-1868)...	799 km/año

Por lo que respecta al desarrollo de la red ferroviaria, el mayor auge se produjo en el periodo 1856 a 1866, coincidiendo con la puesta en práctica de la Ley de Ferrocarriles de 1855 [34]; en este periodo se abrieron al tráfico 4.653 km de nueva red, con un promedio anual de 423 km/año

10.6.1.4 Conclusiones (VI)

Varias son las consecuencias que estos acontecimientos políticos, sociales y económicos tuvieron sobre la docencia y la formación en nuestra Escuela.

1. **Clara relación entre el número de alumnos en la Escuela y la situación de la Obras Públicas.** . El desarrollo económico y conjuntamente de las Obras Públicas, atrajo un mayor número de alumnos aspirantes al ingreso en la Escuela, que se incrementó notablemente en los años siguientes a la explosión de este desarrollo. Su número caerá de forma dramática inmediatamente después de la crisis del sistema económico en 1866 a cifras equivalentes a las dadas en los años anteriores al crecimiento. La pérdida del derecho al ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos al terminar la carrera, también influyó en este descenso brusco de alumnos.

Hay que hacer notar aquí la similitud del comportamiento de los alumnos matriculados en las Escuelas de Caminos a partir del año 2010, año de la crisis actual de las Obras Públicas en España, con lo descrito para la crisis del año 1866.

2. **Terminada la injerencia política, se retoma la relación entre formación y necesidades del cuerpo.** En este periodo que nos ocupa, los dos Planes de Estudios tienen, de nuevo, un fundamento técnico y académico, estableciendo unas pautas para la formación de los alumnos, adaptadas a las necesidades y funciones encomendadas al Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

Esta relación entre “necesidades del Cuerpo” y formación en la Escuela, queda notoriamente establecida en la utilización de las “Prácticas”, que se amplían a los dos últimos años de carrera, y lleva a trasladar estas prácticas directamente a cada una de las Jefaturas ante el impulso dado a la construcción de carreteras y ferrocarriles y el exceso de trabajo acumulado en la Jefaturas Provinciales

3. **Se mantiene la coherencia formativa de los dos Planes de Estudio del periodo.** Hemos visto cómo en los primeros cursos de la carrera, entre ambos planes, algunas asignaturas aparecen y desaparecen (como sucede con los

idiomas inglés y alemán, o la Física y Química), otras asignaturas suben o bajan de curso, y se agrupan o desagrupan (caso de Mineralogía y Geología o la Geodesia y Topografía, o la Estereotomía) pero siempre dentro de una programación docente que mantiene la misma coherencia.

4. **Relevancia de las materias relacionadas con las obras más ejecutadas.** En los últimos cursos de la carrera, cuando el peso tecnológico es más evidente, algunas materias han incrementado su peso específico en la formación del ingeniero y pasan de estar en el saco inicial de la asignatura “Construcción”, en sus dos partes, a tener la entidad suficiente como para figurar en el programa como asignatura independiente. Es el caso de los “Caminos ordinarios”, “Caminos de hierro”, “Abastecimientos de agua a poblaciones”, “Puertos y Obras marítimas”. Son las obras más ejecutadas a lo largo de la geografía española, que obligan a reforzar la formación en ellas.
5. **Se retoma la preocupación por el diseño.** Un caso singular es la asignatura “Arquitectura”, que desaparecida en el plan Subercase II, es retomada por Calixto Santa Cruz, como una asignatura para ayudar en el diseño de las estaciones de ferrocarril, y en cuyo contenido se incluían:

“Estudio de los elementos, de los edificios y de sus combinaciones; las reglas de composición y distribución de los edificios; principios generales de decoración; la aplicación a edificios de diversos géneros, y con especialidad a las estaciones de caminos de hierro, faros, casernas,...; la historia general de la arquitectura, y en particular de la de España” [51].

Finalmente, se ha querido dejar patente en este apartado la influencia continua que la formación impartida en L’Ecole des Ponts et Chaussées de Paris ha tenido en la Escuela de Madrid, tanto en los contenidos programáticos de las asignaturas, como en la bibliografía empleada para transmitir dichos conocimientos, constatando la práctica coincidencia de contenidos entre sus programas de estudios en 1867, a pesar de su diferente estructura y ligeras variantes programáticas y el predominio claro de la bibliografía francesa entre la que se recomienda para el estudio en nuestra Escuela.

11.- HACIA LA PRIMERA CRISIS DE LA ENSEÑANZA EN LA ESCUELA: LOS SUCESORES DE LUCIO DEL VALLE (1868 A 1886)

11.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: DE LA REVOLUCIÓN A LA RESTAURACIÓN DE ALFONSO XII

11.1.1.- LOS ÚLTIMOS ACONTECIMIENTOS DE LA REVOLUCIÓN DEL 68

Retomando el hilo de los primeros acontecimientos posteriores a la Revolución, se formó inicialmente un gobierno provisional bajo la presidencia del general Serrano. D. Práxedes Mateo Sagasta (promoción 1849) en Gobernación y D. José Echegaray (promoción 1853) en la Dirección General de Obras públicas; formaban parte de las labores de este gobierno.

Se estableció por primera vez en España el sufragio universal directo para todos los varones mayores de 25 años, y se convocaron elecciones a Cortes Constituyentes. Las Cortes elaboraron una Constitución monárquica y mientras se encontraba un rey, se nombró regente al general Serrano y Prim se encargó de la presidencia del gobierno. Tras un dificultoso proceso de selección fue nombrado rey Amadeo de Saboya, como Amadeo I. Poco después, en diciembre de 1870 era asesinado Prim en la calle del Turco, la misma calle en la que estaba emplazada nuestra Escuela en esta época.

Durante el reinado de Amadeo I, desde su juramento de la Constitución el 2 de enero de 1871, hasta su abdicación el 11 de febrero de 1873, tuvieron lugar tres elecciones generales a Cortes, y se sucedieron en el poder seis gabinetes ministeriales presididos por los diferentes dirigentes de las tendencias que habían realizado la revolución: Progresistas, Unión Liberal y Partido Democrático

En este segundo periodo de la revolución, con Amadeo I como rey de España, los sucesivos gobiernos tuvieron que seguir haciendo frente a tres conflictos civiles (guerras, dice J. Fontana, [39]; pag.371):

“la sostenida contra las propias masas revolucionarias defraudadas, la segunda (o tercera) guerra carlista y el conflicto de Cuba, tanto contra los independentistas como contra el partido español de la isla”.

La guerra de Cuba, de consecuencias desastrosas para los soldados españoles, de los que dice Fontana [39], *“más de un 90% de los que murieron, lo hicieron en el hospital y por causas naturales”*, duró hasta 1878 en una primera fase. La paz de Zanjón firmada por el general Martínez Campos, ya en la Restauración, pondría fin de forma transitoria a este conflicto.

La guerra carlista, comenzó en 1872 y se prolongó a lo largo de todo el sexenio con suerte desigual y contraria para las fuerzas carlistas en las provincias vascongadas y en Cataluña. La disgregación y las luchas internas en el poder del Estado entre Progresistas, Unionistas, Demócratas, Republicanos y los escindidos de estos partidos, daba alas a las fuerzas carlistas que derrotaron sucesivamente a varios generales gubernamentales, consolidando sus posiciones a pesar de su desorganización y de las luchas internas entre las diferentes partidas y facciones. En uno de los últimos esfuerzos del pretendiente (Carlos VII), las fuerzas carlistas sitiaron Bilbao y obligaron a formar una expedición de ayuda para evitar su ocupación, integrada por dos ejércitos gubernamentales al mando de los generales Serrano y Concha. Este episodio sucedía en mayo de 1874, a punto de finalizar el tiempo de la Primera República. Hasta 1876, con la Restauración de Alfonso XII en marcha, no terminó esta última guerra carlista, esta vez con capitulación completa y entrega de las armas, sin un nuevo abrazo de Vergara.

Respecto al primero de los tres conflictos indicados por J. Fontana [39], el sostenido contra las propias masas revolucionarias defraudadas, hay que decir que estuvo provocado por la gran desconexión que se produjo en este periodo revolucionario entre la retórica parlamentaria y las preocupaciones del país. Uno de los ejemplos más claros a este respecto se dio con la aprobación por las Cortes Constituyente (mientras discutían sobre cuestiones de doctrina) de una quinta de 25.000 hombres con destino a la guerra de Cuba, contradiciendo una de las principales reivindicaciones de las Juntas Revolucionarias, que era la supresión de las quintas.

Medidas como estas u otras relativas a los impuestos, resultaban extremadamente impopulares y dieron lugar a un gran malestar social y a nuevas revueltas, a las que el gobierno respondía *“desarmando cuerpos de voluntarios y aplicando medidas represivas, que ayudaban a preparar el terreno para una protesta social en la que podía producirse la colaboración entre los republicanos y los obreros agrupados en los sindicatos”* (J. Fontana [39]; pag.364).

Este descontento social, puesto en evidencia por los conflictos y las manifestaciones de los obreros catalanes y los campesinos andaluces, fue estableciendo una

conexión entre estas masas sociales con los movimientos republicanos, que eran los que de alguna manera defendían de manera más clara un nuevo estado político, y aparentemente también un nuevo estado social, con el cual esta masa social de obreros y campesinos se identificaba.

Sin embargo, *“el mundo del republicanismo popular tenía poco que ver con el de los debates ideológicos y la retórica de los dirigentes de los partidos. Era un mundo en el que el protagonismo surgía desde abajo: el de los ayuntamientos federalistas de las ciudades andaluzas, con sus clubs populares, las milicias....., la constitución de sociedades obreras y la politización de la lucha por la tierra”*. (J. Fontana [39]; pag.398).

Los conflictos sociales nacidos en este periodo no llegaron a un fin claro hasta 1939.

Entre todos estos conflictos civiles tuvieron que moverse los seis gobiernos del reinado de Amadeo I, además de los propios derivados de la situación económica del país y de las luchas internas de los partidos políticos que habían gestionado el primer momento de la Revolución del 68.

Si añadimos otros acontecimientos de índole social y político, como la muerte de Prim, el desdén de la aristocracia frente a un rey “extranjero”, la oposición de la Iglesia, el alejamiento del pueblo (que nunca llegó a considerarlo suyo), y las intrigas de los Canovistas (Alfonsinos), tenemos el panorama completo que nos permite ver el caldo de cultivo para entender cómo el 11 de Febrero de 1873, reunidas las Cortes tras la renuncia irrevocable de Amadeo a la corona de España, aprobaron, a propuesta de Pi y Margall, que lideraba a la minoría republicana con 77 escaños en las Cortes (de 290 totales), la República como forma de gobierno, dejando a las propias Cortes la decisión de si esta República tenía que ser unitaria o federal (este era el debate más caliente entre los partidarios de la República, que en su sector más extremista se transformaba en la defensa de una República Cantonalista).

11.1.2.- LOS CORTOS AÑOS DE LA PRIMERA REPÚBLICA

Proclamada la Primera República en España en febrero de 1873, desde entonces se sucedieron, aún más vertiginosamente que en el periodo de la monarquía de Amadeo, los gobiernos y los presidentes de la República, acuciados por las disoluciones de la Asamblea (así se llamaron a las nuevas Cortes), las convocatorias de elecciones, los enfrentamientos republicanos entre Unionistas y Federalistas, las intentonas de golpes de una u otra rama de disidentes, las

agitaciones y las manifestaciones populares por una u otra forma de República, el extremismo de estas doctrinas llevadas al cantonalismo (con la proclamación del Cantón independiente de Cartagena).

Cuatro presidentes se sucedieron en la primera fase de la República: Estanislao Figueras (febrero-junio), Pi y Margall (junio-julio), Nicolás Salmerón (julio-septiembre); Emilio Castelar (septiembre-enero 1874); y el general Serrano (enero-diciembre 1874), que lo fue en una segunda fase autoritaria.

Estos fueron los presidentes efímeros de esta primera República. El más duradero, Serrano, lo fue tras un golpe de Estado encabezado por el general Pavía. Ocupó violentamente el Parlamento y desalojó a los diputados, entregando el poder al general Serrano, que gobernó la república como una dictadura: cerró las Cortes, suspendió las Garantías Constitucionales, amordazó a la prensa y encarceló o desterró a los opositores más señalados.

La primera República terminó el 29 de diciembre de 1874 con un nuevo pronunciamiento militar dirigido por el general Martínez Campos en Sagunto. Proclamó al infante Alfonso como nuevo rey de España, que desde 1870 ya detentaba la cabeza de la línea sucesoria, al haber abdicado su madre Isabel II en él. Poco antes del pronunciamiento de Martínez Campos, había hecho público un manifiesto, conocido por el “Manifiesto de Sandhurst” (redactado por Cánovas del Castillo), con sus intenciones de reclamar el trono de España.

11.1.3.- LOS PRIMEROS AÑOS DE LA RESTAURACIÓN

Se inicia con este nuevo golpe militar, el periodo de la Historia de España conocido como la Restauración. Es este un periodo que tiene un nombre propio y singular: D. Antonio Cánovas del Castillo, que habiendo publicado su obra “Historia de la decadencia española”, y siendo un profundo conocedor de los vaivenes de la historia de España, iniciaba su carrera política de la mano de O’Donell, en 1854, al escribirle su “Manifiesto de Manzanares” con el que proclamaba el inicio de la Revolución de 1854 junto a Espartero. Después de ocupar varios cargos con la Unión Liberal, entró a formar parte de los gobiernos de O’Donell en 1864 como ministro de Gobernación, y en 1865 como ministro de Ultramar. Durante el periodo revolucionario fue el artífice y organizador del movimiento político dirigido a la Restauración de la Monarquía Borbónica, en la figura del sucesor legal de Isabel II, el que sería futuro Alfonso XII.

Cuando el 29 de diciembre de 1874 Martínez Campos hace su proclamación en Sagunto, y se adhieren a él las guarniciones de Madrid, Cánovas constituye el 31 de diciembre el "Ministerio de la Regencia" en tanto se produce la llegada del nuevo rey a Madrid. Hasta el 13 de febrero, Cánovas presidió este Ministerio de Regencia, y desde el 9 de enero hasta septiembre de 1875 presidió el Consejo de Ministros en su primer periodo ocupando este cargo.

Antonio Cánovas es el político clave de esta fase de la Historia política de España. En general, es reconocido por la mayoría de los autores como un profundo conocedor de la Historia más reciente de España, y sus propuestas políticas eran consecuentes con ese conocimiento, pero también con su posicionamiento ideológico del lado de la Monarquía como forma de gobierno, y de la Iglesia como confesión y depositaria de los valores sociales.

Desde este posicionamiento, y contando con el apoyo total del nuevo rey, Alfonso XII, y con el sustento inicial de los militares que habían proclamado la restauración, ideó y puso en funcionamiento un sistema político de gobierno para España basado en la alternancia en el poder de los dos partidos más significativos del panorama político; esto quiere decir en realidad, los dos partidos que más clase política aglutinaban o tenían capacidad de aglutinar.

Aunque inicialmente estos dos partidos no existían de forma clara y definida, deberían ir formándose con "la clase" política existente, como así sucedió, agrupándose en torno a Cánovas, por un lado, y su partido Conservador, y en torno a Sagasta (el otro gran "ingeniero" del sistema) por otro, formando el partido Liberal.

Ambos grupos políticos establecieron una connivencia para amañar los procesos electorales con el objeto de turnarse en el poder por periodos de tiempo que permitieran poner en funcionamiento, dentro de las estructuras del Estado, las diferentes visiones que cada una de estas dos opciones políticas tenían de la realidad social española y de la forma de gobierno de esta sociedad. Pero por otra parte, y de manera no menos importante, les permitía a ambos partidos mantener su clase política dependiente, tanto si estaban en el poder como si estaban en la oposición, ya que en ambos casos la representación parlamentaria era lo suficientemente significativa como para contentar y emplear a la clase política dependiente de cada partido. De forma especial les permitía seguir detentando la capacidad de influencia local de cada uno de ellos a través de los caciques (Caciquismo).

De esta manera, el sistema político creado por Cánovas, y aceptado por Sagasta, perpetuó la estructura de clases (“clientelas”) políticas y caciques locales, con elecciones amañadas desde las cúpulas de los dos partidos gobernantes. Es verdad que con este sistema de corrupción electoral se consiguió una estabilidad política y de gobiernos hasta entonces desconocida, pero también es verdad que la ruptura ética que supuso la aceptación de esas reglas inmorales, de falseamiento de la voluntad de los electores, a los que nuevamente se les ninguneaba despreciando su valor y dejándoles fuera del sistema, trajo unas consecuencias dramáticas para la sociedad española en el año 1936.

Sea como fuere, Cánovas, que tenía muy meditado su diseño político, se embarcó en la tarea de ponerlo en práctica, y para ello el primer paso era la legalización de su sistema con la promulgación de una nueva Constitución. Para ello, en diciembre de 1875, se convocaron elecciones a Cortes manteniendo el sufragio universal masculino, tal como establecía la Constitución vigente en ese momento, la de 1869. Se conservaba la apariencia de respeto externo a las formas del sistema parlamentario vigente, pero en el fondo, con la adulteración real de su implantación efectiva, ya que las elecciones serían un mero trámite. Previamente se había llegado a un acuerdo con el partido de Sagasta, e incluso con los republicanos de Castelar, para que todos tuvieran escaños en esas Cortes trascendentales, pero amañadas de antemano, cuya misión era aprobar una nueva Constitución. Las elecciones produjeron el resultado “deseado”, y con una mayoría sin apelación de diputados conservadores y constitucionales, se pudo aprobar la Constitución de 1876. Significaba volver a los presupuestos de la Constitución de 1845 (Moderados de Narváez), aunque, contentando a los liberales, incorporaba algunos puntos de la Constitución de 1869. En definitiva, una Constitución ampliamente pactada, que establecía unas reglas del juego político, también pactadas de antemano, por las que en el próximo futuro, las dos fuerzas mayoritarias (Conservadores y Liberales) podrían interactuar dentro de ellas sin la necesidad del “retraimiento” que, en los periodos anteriores, había acabado por desembocar en golpes de fuerza para conquistar el poder con el apoyo de los militares (los tristemente célebres “Pronunciamientos”).

Para el pueblo llano, significaba que nuevamente era considerado como una comparsa, sujeto de la legislación dictada por una élite política (que sustituía al rey del Antiguo Régimen), sin poder para influir en esa legislación que ordenaba y dirigía sus vidas.

Cánovas y su partido Conservador, gobernaron España durante el primer periodo de vigencia de la nueva Constitución hasta febrero de 1881, conservando la gobernación de la nación durante seis años, en los cuales aún no estaban perfectamente definidos los dos partidos que luego se alternarían en el poder. Los antiguos Unionistas, Moderados, y lo que hoy llamaríamos “la derecha”, se fueron agrupando en torno a Cánovas; mientras que las fuerzas dispersas de los antiguos Progresistas, conformadas por las diferentes facciones de los Progresistas, los Demócratas, Republicanos Unitarios, y otros, tardaron más en agruparse en torno a Sagasta, para fundar el partido Liberal. Este primer periodo de gobierno de Cánovas, es el de la creación y consolidación de estos dos grandes partidos. Puede decirse, por tanto, que en este primer periodo de gobierno conservador, aún no hay bipartidismo como tal, y no hay la posibilidad de la alternancia en el poder, porque aún no está constituido el partido Liberal, pero sí están delimitadas las bases del Nuevo Sistema:

- Caciquismo (control político y social de los terratenientes y burguesía de sus zonas de dominio)
- Bipartidismo (Conservadores/Liberales).
- Continuismo político (aceptación de lo realizado por el anterior)
- Constitución de 1876 (Pucherazo y amaño de elecciones)

Desde esta perspectiva conservadora, la legislación puesta en vigor por Cánovas en este periodo, hasta 1881, tiene una gran amplitud y se orienta en lo social y político a restringir las libertades que el Sexenio Democrático había abierto a la mayoría de españoles. Se limita la libertad de expresión, con una ley de imprenta en 1879; se limita la libertad de reunión (1880); se limita la libertad de asociación; se limita la libertad de cátedra (Decreto Orovio en 1875); se establece la legalidad o ilegalidad de los partidos que no reconozcan la Constitución (y el estado monárquico); se reorganizan las provincias y municipios; se restringe el censo electoral, que pasa de 4,5 millones a 850.000. En fin, se trata de establecer un rígido control de la sociedad motivado por la búsqueda de un orden perdido en la época revolucionaria, con la misma preocupación de los Moderados de Narváez cuando accedieron al poder en 1845.

Lo cierto es que en este primer periodo de gobierno de Cánovas, estando aún en formación el que luego sería su partido Conservador, y también en formación el que sería partido Liberal, se legisló para volver al orden que, a juicio de la clase

dominante en España, se había perdido durante el Sexenio Democrático. A esto, hay que añadir entre sus logros, el fin de la guerra carlista (1876), y que se puso término al primer intento de independencia de Cuba con la firma de la Paz de Zanjón (1878).

Sin embargo, estos éxitos y esta consolidación no pudieron impedir el desgaste que suponían las labores de gobierno, y no evitaron los enfrentamientos internos entre las diferentes facciones que apoyaban a Cánovas en el gobierno. Finalmente, ante las amenazas veladas de los partidarios de Sagasta de un nuevo golpe de fuerza, se vio obligado a ceder el poder a este último, que convocado por Alfonso XII, haciendo uso de la denominada “regia prerrogativa”, le ofreció la presidencia del gobierno.

La llegada al poder de Sagasta en Febrero de 1881, aún como líder del partido Fusionista, supuso un intento de volver a equilibrar en lo posible la reacción conservadora que había limitado las libertades individuales: restablecieron la libertad de cátedra, indultaron a los periódicos sancionados y promulgaron una nueva Ley de Imprenta (1883). No fueron estos unos años de especial actividad legislativa, que en lo relativo a obras públicas se centró en incluir carreteras de tercer orden dentro del plan general de carreteras del Estado, o con nuevas concesiones ferroviarias.

Este primer gobierno de Sagasta terminó en octubre de 1883, sustituido por Posada, escindido del partido Fusionista, que acabó por entregar de nuevo el poder en enero de 1884 a Cánovas, quién lo recuperaba a los tres años de haberlo abandonado. Como dice Santos Juliá ([23]; pag.449): *“Nada de eso –los cambios de gobierno indicados- era demasiado pacífico ni respondía a un plan preestablecido de turno. Hasta ese momento, tanto el líder conservador como el liberal fueron incapaces de resolver los problemas que el faccionalismo planteaba a la estabilidad de gobierno”*

Un acontecimiento excepcional vino a dar un empuje definitivo a los acuerdos de alternancia pacífica en el poder; fue esta la muerte del rey Alfonso XII en noviembre de 1885. Pocas horas antes de la muerte del rey, Cánovas y Sagasta se habían reunido en el Pardo para firmar el conocido como “Pacto del Pardo”, mediante el cual daban inicio al periodo de alternancia pacífica en el poder, acabando de establecer definitivamente el falseamiento y amaño de los sucesivos procesos electorales, que desde entonces, tendrían los diputados previamente marcados por los acuerdos entre las élites de los dos únicos partidos con acceso al poder: Conservadores y Liberales.

"El precio pagado por la estabilidad del sistema fue la corrupción radical del proceso político" (Santos Juliá [23]; pag.452)

En este punto de enero de 1886, al poco de producirse la muerte de Alfonso XII, comienza el segundo gobierno de Sagasta, denominado "gobierno largo", y en el que ahora sí, de una manera más definida que en los tres años anteriores, se impulsaron medidas legales y gubernativas que tenían sus antecedentes en la visión social y política del extinto partido Progresista y que ya se habían implantado durante los años del Sexenio.

De especial mención, por sus consecuencias en la vida cotidiana de los españoles son: la Ley de Asociaciones (junio 1887), la Ley de Juicios por Jurado (abril 1888), y la Ley de Reforma Electoral (junio 1890) que establecía el sufragio universal para varones mayores de 25 años, aunque su aplicación práctica, como ya ha quedado dicho, era una farsa total.

En el ámbito que tiene relación con las obras públicas, una vez aprobada la Constitución en diciembre de 1876, se establece por ley, en las mismas Cortes, las directrices que deberán seguir las leyes que desarrollen las Obras Públicas del Estado, y sucesivamente se promulgan las siguientes leyes y sus respectivos reglamentos:

- Ley de Ensanche de Poblaciones (diciembre 1876) y su Reglamento (febrero 1877)
- Ley de Obras Públicas (abril 1877) y Reglamento (julio 1877)
- Ley de Carreteras (mayo 1877) y Reglamento (agosto 1877)
- Plan de carreteras generales del Estado (julio 1877)
- Ley de Ferrocarriles y Policía de los mismos (noviembre 1877) y Reglamento (mayo 1878).
- Ley de Expropiación Forzosa (enero 1878) y Reglamento (junio 1878)
- Ley de Aguas (junio 1879)
- Ley de Puertos (mayo 1880)

Se restablece la competencia exclusiva del Estado para la promoción y ejecución de las obras consideradas públicas, que vuelven a estar a cargo del Estado, y que los Progresistas habían dejado en manos de la iniciativa privada, lo que había supuesto un rotundo fracaso. Sin embargo, también se prevén las concesiones a empresas privadas para la construcción de Obras Públicas de interés general y para la construcción de obras de interés particular. Además de la consulta en la Gaceta de Madrid, en el libro de Alzola ([5]; pag.404 y siguientes), se recoge un resumen de esta Ley de Obras Públicas.

Es interesante reproducir la opinión de Alzola sobre esta legislación ([5]; pag.413); dice:

“Hubo en este periodo verdadero lujo de legislación, resultando de tal superabundancia no pocas contradicciones y un exceso de formalismo causa de muchas dilaciones”.

¡Qué tendría que decir Alzola si tuviera que trabajar entre el cúmulo de normativas que hoy en día nos obligamos a cumplir!.

Si a todo esto le añadimos la visión social de España que resume José María Jover Zamora ([56]; pag.321) en los siguientes términos:

“[...] Por otra parte, cualquier conocedor de la cultura española en la que se ha llamado Edad de Plata de la misma, habrá tenido que ver solicitada su atención por este promedio (final) de la década, siquiera recordando que, entre otras muchas cosas, 1885 es el año de aparición de “La Regenta” de Clarín, y 1886-87 los de los cuatro volúmenes de “Fortunata y Jacinta” de Pérez Galdós; el trienio arriba apuntado (1885-87) presenciaría, pues, la aparición de las que son, quizá, las dos cumbres novelescas de la literatura española del siglo XIX. En fin, no hay que insistir en el énfasis que la más reciente historiografía, de inspiración socioeconómica, ha hecho recaer sobre el bienio 1887-88: años de crisis, de cambio de signo en las ondas largas de nuestra economía; años decisivos en la confirmación del movimiento obrero español con la Ley de Asociaciones, con la consolidación del partido Socialista, con la fundación de Unión General de Trabajadores. El hecho de que a 1887 se deba, por otra parte, el segundo censo de población que permite hacer generalizaciones globales de la época, no ha dejado de contribuir, también, a tal fijación historiográfica”.

Más adelante matiza que aunque estas son las fechas en las que se ponen de manifiesto estos procesos, todos ellos (políticos, culturales, y sociales) habían tenido su desarrollo a lo largo de la década, desde sus comienzos, o más bien desde el momento en que se produjo la llegada al poder de Cánovas del Castillo, conjuntamente con la restauración de la Monarquía Borbónica.

Jover Zamora ([56]; pag.340), describe cuatro aspectos fundamentales en el panorama socio político de la España de esta década de 1880 a 1890, parte de la cual nos ocupa en este periodo.

El primero de ellos hace mención al empeño en la consolidación de los dos grandes partidos que conformarán el juego político en España en las siguientes décadas, consolidación activa por parte de los líderes de ambos partidos, en un intento de atracción de los pequeños grupos políticos más o menos afines hacia los dos partidos predominantes.

En segundo lugar:

“hay en la calle, en la prensa, en la cátedra, una libertad de expresión que, hasta entonces, no había aparecido en la historia de España, sino confinada en los breves intermedios de trienios, bienios y sexenios. Entre febrero y marzo del 81 se anuncia el nuevo clima público con el levantamiento de la suspensión que pesaba sobre algunos periódicos, con el sobreseimiento de las causas criminales incoadas por delitos de imprenta; con el reconocimiento explícito de la libertad de cátedra y el reintegro al servicio activo de los profesores separados, obligados o voluntariamente, de la enseñanza, con ocasión del famoso decreto de Orovio sobre textos y programas; con la delimitación expresa entre los delitos de injurias o calumnia, y el derecho de criticar a los poderes responsables” [56].

En tercer lugar, dice:

“hay que prestar atención especial a un conjunto de reformas legislativas encaminadas a la racionalización y modernización del Estado, de la Administración, y en general, del orden jurídico del país”,

Entre las que destacan las que ya se han mencionado más arriba.

Sobre la ley que establecía el sufragio universal no me resisto a transcribir la cita que aporta Jover Zamora [56] sobre el juicio que le mereció dicha ley a D. Antonio Cánovas:

“Yo creo que el sufragio universal, si es sincero, si da un verdadero voto en la gobernación del país a la muchedumbre, no solo indocta, que eso sería casi lo de menos, sino la muchedumbre miserable y mendiga, de ser sincero, sería el triunfo del comunismo y la ruina del principio de la propiedad; y si no es sincero el sufragio universal porque esté influido y conducido, como en este caso estaría, por la gran propiedad o por el capital, representaría...el menos digno de todos los procedimientos políticos para obtener la expresión de la voluntad del país”.

Por fin, en cuarto lugar, dice:

“en esta decisiva década de los ochenta, que presencia la consolidación de un Estado Liberal en España, hay que hacer referencia a unos textos legislativos de autenticidad social muy superior a la del mismo texto constitucional. Es preciso subrayar la importancia de una red de códigos y leyes encaminados a la conservación del orden social establecido o, por decirlo con expresión de época, a “la defensa de la sociedad” “. Cita entre estos códigos básicos el Código Civil de 1889, el Código Penal de 1848 (modificado en 1876) y la Ley Hipotecaria de 1863 (reformada en el 69 y en el 77).

11.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1869-1886)

El año 1870 marca un hito en la evolución económica, tanto en España como el resto de Europa y Estados Unidos. Aunque no sea exacto hablar del año en el que comienza la década de los setenta, si se puede hablar de que en el entorno de esta fecha (más bien antes que después) se produjo una importante crisis del sector financiero, que había ido globalizándose en los últimos años precedentes con la implantación de las ideas de librecambismo radical en la mayor parte de los países de Europa y Estados Unidos. Esa crisis financiera coincidió con una crisis de malas cosechas generalizadas en varios países europeos y provocó una fuerte crisis económica globalizada en el entorno de 1870.

Hay algunos autores que hablan de la “gran deflación de 1870”, y paralelizan aquella situación de globalización de la economía mundial basada en una incipiente

conexión entre los mercados agrícolas y financieros de los diferentes países, con la actual crisis de nuestra más moderna globalización tecnológica provocada por las TIC's.

“Sea como sea, a principios de dicha década la llegada a Europa de importantes cantidades de trigo procedente de Argentina y los Estados Unidos produjo una drástica caída del precio del grano en Inglaterra que fue percibida como deflación. En un principio, se trataba de un fenómeno positivo porque implicaba que la calidad de vida de la población aumentaría por el mayor poder de compra de sus salarios, pero cuando las empresas de ferrocarriles quebraron arrastrando tras de sí entidades bancarias una sensación de pánico y pesimismo se extendió por Europa y los Estados Unidos” (Sirera Miralles [57]).

Esta situación de intercomunicación de las economías mundiales y los pánicos provocados por la crisis global, indujeron a los diferentes Estados, especialmente a los europeos, a establecer medidas de control para la circulación de productos agrícolas, particularmente el trigo, imponiendo aranceles proteccionistas que protegían a los mercados y a los productores interiores (los grandes terratenientes, que reclamaban al Estado esa protección).

Esta intervención del Estado para proteger los intereses de los más privilegiados, trajo también como consecuencia, una mayor intervención del Estado en todos los asuntos económicos, y significó el principio del fin del liberalismo librecambista, que con tanto éxito se había extendido desde Inglaterra al resto del mundo.

En materia económica se estaban dando los primeros pasos hacia el Imperialismo, hacia la creación por parte de los Estados de importantes ejércitos que les permitieran acceder y controlar los recursos y materias primas, cada vez más escasas en la vieja Europa. La única manera de llegar a ellos era mediante su descubrimiento y la conquista militar subsiguiente. Y en general, a un mayor intervencionismo del Estado en la vida económica de los países, especialmente en determinados sectores en los que la iniciativa privada no estaba muy presente.

Ya se ha indicado en el apartado 10.2 la profunda crisis financiera que se vivió en España y en el resto de Europa en torno al año 1866. Sin embargo, no fue éste el aspecto más preocupante de la economía española durante la segunda mitad del decenio de 1860. Al fin y al cabo, el sector crediticio tenía un tamaño muy modesto en aquella economía, básicamente agraria y sólo en parte relacionada con el crédito.

En 1868 dio comienzo un ciclo depresivo, basado en los resultados adversos de la agricultura, que dejó sentir sus consecuencias hasta 1872. El producto interior descendió más de un 20%, en términos absolutos, entre 1866 y 1868, y el producto por habitante lo hizo en una proporción algo mayor entre ambas fechas. Hasta el año 1872 no se recuperó el nivel de la renta per cápita de 1867, que había representado un máximo desde 1850.

Por lo tanto, el periodo de análisis que nos ocupa (1869-1886), que se ha establecido por la duración del Plan de Estudios aplicado en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos sin tener en cuenta ninguna cronología de los ciclos económicos, se halla inserto dentro de un periodo económico de recuperación de la crisis producida a partir de 1866, que tuvo su punto culminante en el año 1868 y la gran deflación global de 1870, con consecuencias negativas que se dejaron sentir en los dos años siguientes.

El reinado de Amadeo de Saboya (1871-73) estuvo marcado por un esfuerzo de recuperación económica, lento y prudente, pero progresivo. Aunque la mayor parte de los bancos habían desaparecido en la crisis de 1866, volvieron a abrirse algunos nuevos, sobre todo de emisión e hipotecarios. La proclamación del arancel de 1868 favoreció una gran expansión comercial, que se vio interrumpida por la Guerra Carlista (1872-76) y los levantamientos cantonales (Tortella Casares [14]).

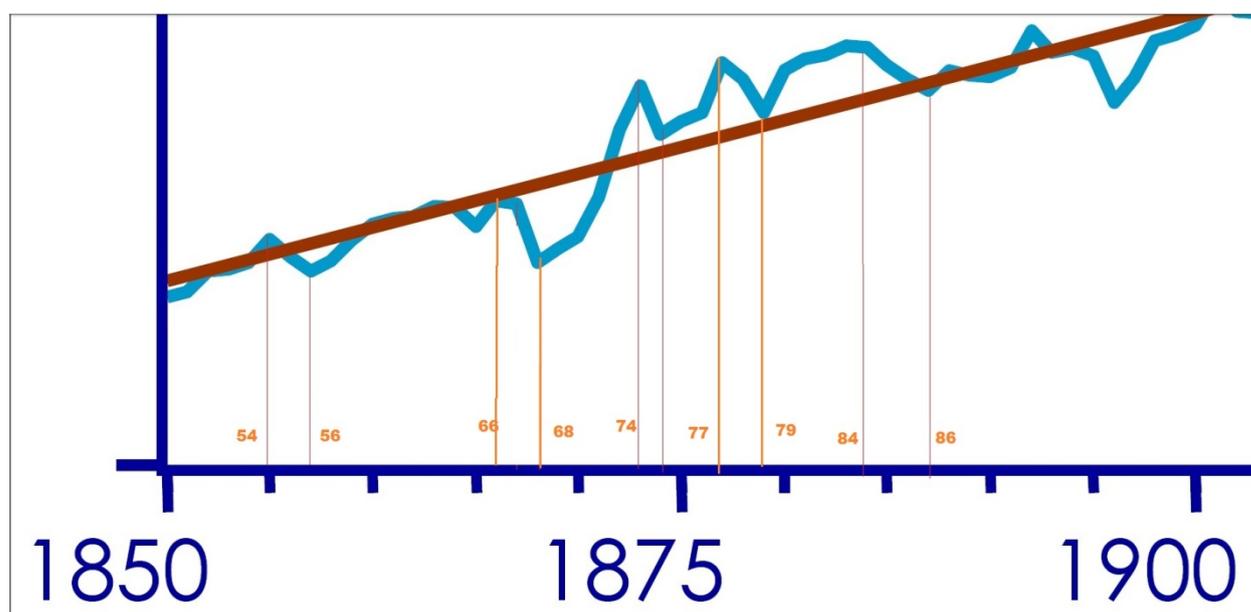
El comercio exterior, después del único quinquenio en el que se produjo un descenso (1865-70), experimenta en la década de los setenta un notable incremento, en torno al 7,3 % anual en el primer quinquenio y del 0,3% anual en la segunda parte de la década. (Tortella Casares [14]; pag.90).

Son años que se inician con una importante deuda pública acumulada, y en los que se genera aún más deuda, pero finalmente se consigue estabilizar el gasto público a partir de 1871, hasta casi alcanzar un equilibrio en el resto de la década. Aun así, siempre con incrementos de la deuda, y dedicando una media del 27 % de todos los gastos presupuestarios al pago de sus intereses, lo que suponía un lastre muy importante para los presupuestos del Estado.

El final de la República y el advenimiento de la Restauración de Alfonso XII, con el largo gobierno de Cánovas del Castillo, supuso una continuidad del crecimiento global de la economía española como queda reflejado en el estudio de Leandro Prados de la Escosura [58], en el que se analiza de forma profunda la evolución del P.I.B. de España desde 1850, e incluso se compara con los datos de otros países.

Se establecen los resultados que indican ese crecimiento continuo de la economía española a partir de 1870, que fija, hasta 1883 en el 1,44 % de crecimiento anual del PIB per cápita (1,84 % anual global). Esto no significa que en este periodo no haya descensos bruscos provocados por crisis políticas o crisis momentáneas de la economía, pero como media, Prados de la Escosura indica ese crecimiento medio del PIB constante del 1,44 % anual.

Ilustración 11.2.1: El Producto Interior Bruto per cápita, 1850-1900 (P. Escosura [58])



Los años de crisis, que se reflejan en dicho gráfico son los siguientes:

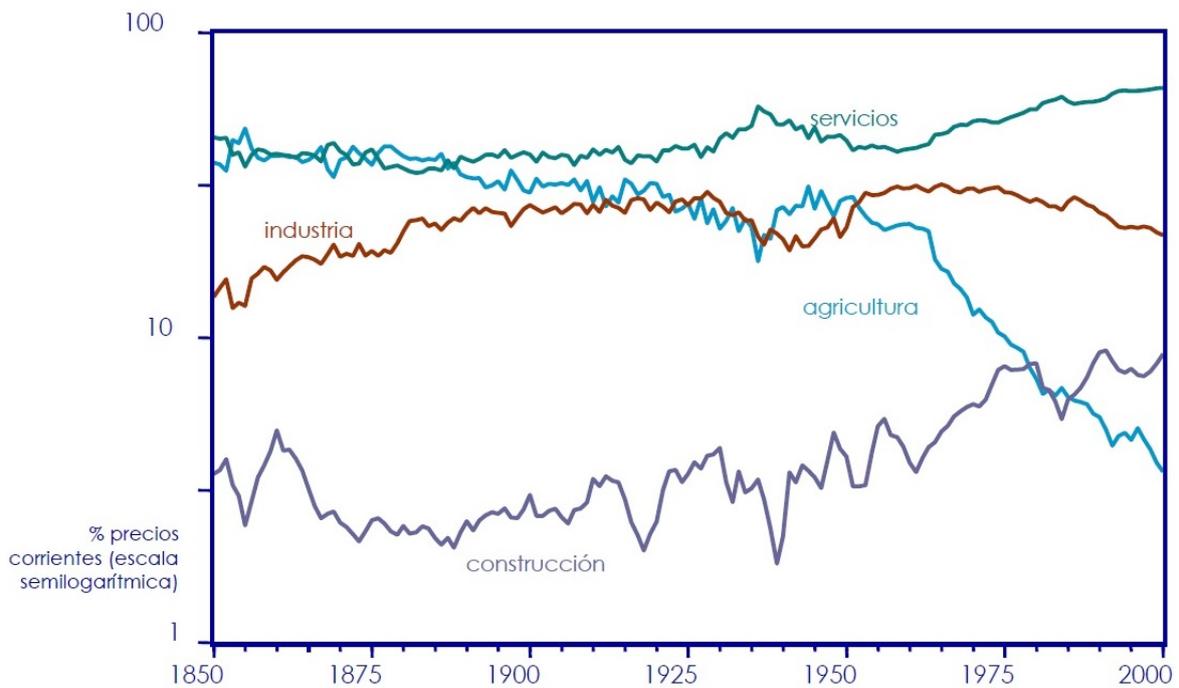
- Años 1866-68: Crisis de la gran deflación global;
- Año 1874: meses finales de la República, guerra carlista
- Años 1877-79: Periodo inicial de la Restauración. Primer gobierno de Cánovas
- Años 1884-86: Final primer gobierno Sagasta, muerte Alfonso XII,

Es significativo de este estudio de Prados de la Escosura [58], cómo a medida que crece la contribución al PIB del sector industrial, decrece la misma contribución del sector agrícola.

Y particularmente significativo para lo que atañe a nuestra profesión, las variaciones que experimenta la contribución al PIB del sector de la construcción, que presenta una brusca caída en el bienio 1853-55, con un espectacular impulso de crecimiento

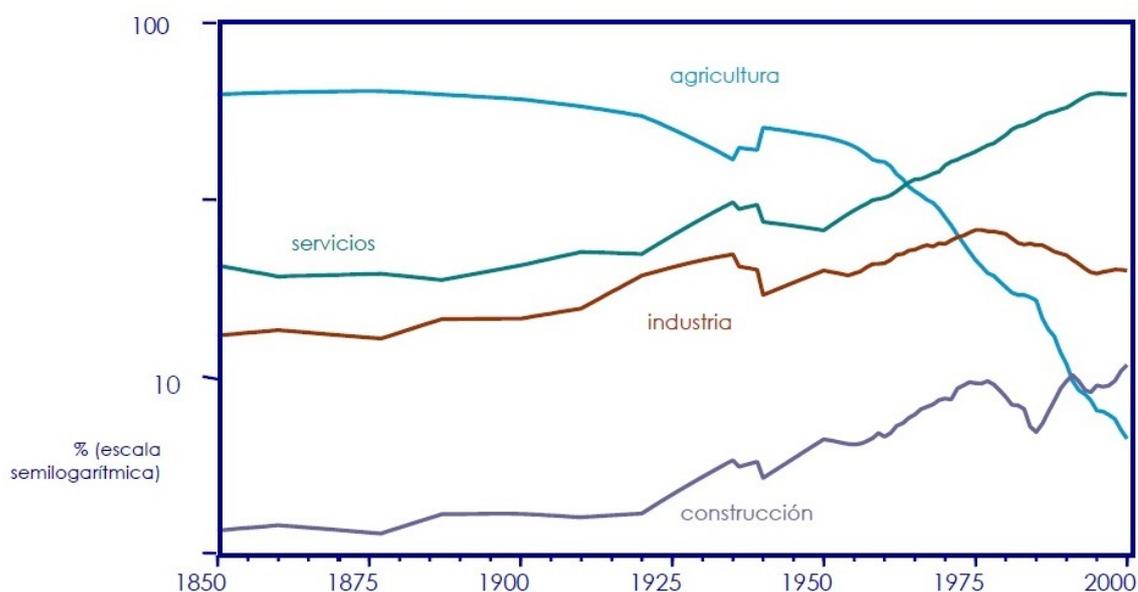
en el quinquenio 1855-1861, seguido de un continuado descenso hasta el año 1875, a partir del cual se mantiene más o menos estable hasta finales del siglo XIX. (Prados de la Escosura [58])

Ilustración 11.2.2: Composición PIB por ramas actividad, 1850-2000 (P. Escosura [58])



También se refleja en este estudio, de una forma gráfica, el trasvase de mano de obra que se fue produciendo entre los diferentes sectores productivos del sistema económico español. En especial, y de forma paralela a lo indicado entre los sectores industrial y agrícola para el PIB, sucede algo semejante en el empleo, aunque su efecto comienza a ser notorio a partir de 1920, y de forma muy especial pasado el año 1950:

Ilustración 11.2.3: Composición empleo ramas actividad, 1850-2000 (P. Escosura [58])



Otro dato de este estudio aporta una mayor claridad a la visión de la sociedad española de este periodo de tiempo, es el relativo a la renta “per cápita” media, comparada con la del resto de Europa: en 1850 era el 90 %; se mantuvo en la década de los 60, descendió al 75 % en la década de los 70, y volvió a subir hasta el 85 % en la década de los ochenta. A partir de entonces inicia un progresivo y lento descenso hasta finales de siglo, que de nuevo se situó en el 73 % de la media de la renta per cápita del resto de Europa.

En cambio, en lo que respecta al nivel de “desarrollo humano”, que incluye los logros conseguidos en educación, salud y calidad de vida, los niveles de la población española se situaban en torno al 60 % de los valores europeos entre los años 1870 y 1890. Lo que significa unos valores muy inferiores en estos parámetros de calidad de vida.

11.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1868-1886)

11.3.1.- LAS CARRETERAS: LA PRIMERA CRISIS DEL SISTEMA Y LA RECUPERACIÓN

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, la llegada de la Revolución, en septiembre de 1868, supuso en el aspecto económico la aplicación a la economía

española de las teorías de Adam Smith que tanto éxito habían tenido en la Inglaterra industrial. Se impuso la aplicación de las teorías del librecambio y la libertad total de la economía. En noviembre de 1868, el nuevo Gobierno dicta un Decreto, con preámbulo de D. José Echegaray, en el que, según palabras de Alzola ([5]; pag.390) (Gaceta nº320/1868, [59]):

“...que el monopolio del Estado representa el primer periodo de las obras públicas, anunciando para el porvenir la sustitución de su poder opresor y absorbente por el esfuerzo de la iniciativa particular y el régimen de libertad”.

El resultado final de esta nueva legislación y su nuevo espíritu, que traspasaba a la iniciativa privada la promoción y ejecución de una parte de las que hasta entonces habían sido “Obras Públicas” y de interés general, fue, en primera instancia, la cesión, a partir de abril de 1870, de una longitud de 2.500 kilómetros (2.600 km según Uriol Salcedo [31]) de carreteras paralelas a las vías férreas de titularidad estatal a las Diputaciones provinciales, Ayuntamientos y particulares que lo solicitasen.

Adicionalmente se produjo un importante parón en la apertura de nuevas carreteras y nuevas líneas de ferrocarril, abriéndose en este periodo inicial de los gobiernos revolucionarios (1869-1871) tan solo 1.047 km de nuevas carreteras y 93 nuevos kilómetros de nuevas líneas férreas; es decir, un promedio de 349 km/año de carreteras y 47 km/año de ferrocarril, lo que representa, comparado con los km/año ejecutados durante la década anterior, una importante reducción en el ritmo de nuevas carreteras y la práctica paralización de la red ferroviaria durante este primer bienio del Gobierno Revolucionario.

De esta forma, al comienzo del periodo que nos ocupa en este apartado, la situación particular de la obras públicas y en concreto la relativa a las carreteras había sufrido un notable retroceso respecto al periodo inmediatamente anterior, que había supuesto el más importante auge de las obras públicas vivido en España hasta ese momento y que tardará muchos años en volver a repetirse con el mismo impulso.

Esta situación, que fue aceptada inicialmente por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, ya que había sido promovida por uno de sus más insignes integrantes, D. José Echegaray, fue poco a poco rebatida al final del periodo Republicano, utilizando como medio de oposición la plataforma de la Revista de Obras Públicas. En el año 1874 se critican abiertamente los resultados obtenidos por la aplicación de esta doctrina liberal extrema, que acabó dejando la mayor parte de las carreteras

cedidas a Diputaciones y Ayuntamientos en un estado pésimo de conservación y deterioro máximo.

Cuando en 1875 se incorporan al Gobierno los políticos de la Restauración, con Cánovas al frente, se produjo una reacción en sentido contrario al provocado por el librecambismo revolucionario y, una vez aprobada la nueva Constitución de 1876, se promulgaron, una tras otra, un lote de leyes relativas a las Obras Públicas, que aunque ya han quedado escritas anteriormente, volvemos a reproducir en este apartado:

- Ley de Obras Públicas (abril 1877) y Reglamento (julio 1877)
- Ley de Carreteras (mayo 1877) y Reglamento (agosto 1877)
- Plan de carreteras generales del Estado (julio 1877)
- Ley de Ferrocarriles y Policía de los mismos (noviembre 1877) y Reglamento (mayo 1878).
- Ley de Expropiación Forzosa (enero 1878) y Reglamento (junio 1878)
- Ley de Aguas (junio 1878)
- Ley de Puertos (mayo 1880)

En la Ley de Obras Públicas (Gaceta Madrid [60]; Alzola [5]; pag.404) se restablece la competencia exclusiva del Estado para la promoción y ejecución de las obras consideradas públicas, que vuelven a estar a cargo del Estado, y que los progresistas habían dejado en manos de la iniciativa privada, lo que había supuesto un rotundo fracaso. Sin embargo, también se prevén las concesiones a empresas privadas para la construcción de Obras Públicas de interés general y para la construcción de obras de interés particular.

La nueva Ley de Carreteras, clasifica en cinco grupos las de servicio público, según sean costeadas por el Estado, las Provincias, los Municipios, los particulares o con fondos mixtos. Las carreteras a cargo del Estado se clasifican en 1º, 2º y 3º orden, al igual que hacían las anteriores leyes, y con alcances similares. En las disposiciones transitorias de la ley se establecía que volverían a cargo del Estado las carreteras abandonadas en 1869 que fueran incluidas en el Plan de Carreteras generales del Estado: *"tanto las que se hallan abandonadas, como las que se*

encuentran a cargo de las diputaciones o Ayuntamientos, volverán a cargo del Estado, a medida que lo permitan los recursos del Tesoro, y previa la información que establecerá el Reglamento de esta Ley” [60]

Para su inclusión en el Plan era necesario aprobar una ley por las Cortes. Este trámite, que pretendía ser una cautela para evitar una incorporación masiva a los Presupuestos del Estado de obras locales, se convirtió, por mor del caciquil clientelismo partidista, en una moneda de influencia electoral, convirtiéndose en una norma tan habitual que dio lugar a la aparición en la Gaceta de Madrid de tantas nuevas leyes, que en palabras de Alzola ([5]; pag.413) : “[...] se desbordó el torrente, ocupando en 1883 doce páginas de la Colección legislativa las leyes de tales inclusiones”. Fueron éstas, las conocidas como “carreteras parlamentarias”, muchas de las cuales no llegaron a realizarse.

Cuando en 1869 se produce la cesión de carreteras a las Diputaciones y Ayuntamientos, la longitud de carreteras propiedad del Estado era de 18.280 km, según datos coincidentes de varias fuentes. Una vez cedidos los 2.600 km que establece de forma pormenorizada Uriol Salcedo ([31]; pag.51), la longitud de carreteras al inicio del periodo que nos ocupa (1869-70), la establece él mismo en 15.503 km. Al finalizar el año 1886 fija en el mismo cuadro la cifra de 24.913 km adscritos a la red general del Estado, lo que supone un incremento de 7.401 km en el periodo que nos ocupa. La ratio km/año de nueva red construida para este periodo toma un valor de 436 km/año.

Todos estos valores quedan reflejados en el citado cuadro, así como las partidas destinadas a reparación de carreteras entre los años 1878 y 1886, en especial en el año 1882.

Vamos a analizar más en profundidad la ratio km/año en intervalos más cortos de tiempo (lo que nos permitirá contrastar con los periodos anteriores establecidos en esta tesis). Ya se ha justificado anteriormente como ratio global para todo el periodo la cifra de 436 km/año, lo que supone una reducción de un tercio respecto al periodo inmediatamente anterior. Sin embargo, conviene significar que durante los primeros años del periodo (1869 a 1875), aún con gobiernos revolucionarios y de la primera república, la media aún fue inferior la indicada, situándose en torno a 307 km/año (Anexo nº 2: Cuadro de Carreteras).

Durante la fase inicial de los gobiernos de Cánovas (1876 a 1881), la media de kilómetros año se incrementa, estabilizándose en torno a 492 km/año; en ellos están

incluidos los correspondientes a la recuperación de parte de los kilómetros de red abandonada en 1869. En los últimos años del periodo, entre 1882 y 1886, el valor de esta ratio se sitúa en torno a los 991 km/año, que duplica la del anterior periodo. Esto hace suponer que, aunque desde el año 1878 se empezaron ya a incluir entre los kilómetros indicados las incorporaciones de carreteras abandonadas en 1869, es en estos últimos años cuando esa incorporación representa una mayor cuantía sobre los valores de referencia dados por Uriol Salcedo [31].

A pesar de corresponder una parte a kilómetros reincorporados, el valor de la ratio para los últimos años del periodo analizado (991 km/año) indica una importante recuperación del nivel inversor en carreteras en esta parte final del periodo de análisis. Es el que se corresponde con el último gobierno de Cánovas y el primero de Sagasta hasta la muerte de Alfonso XII. En el gráfico de evolución del PIB incluido en el apartado anterior, se corresponde con una fase inicial de crecimiento fuerte del PIB (1880-1884) y una fase final de caída entre 1884 y 1886..

Veamos a continuación el resumen de la ratio km/año de todos los periodos analizados hasta este momento. Nos permitirá visualizar la evolución del desarrollo de las carreteras en España a los largo de las etapas en que hemos dividido este análisis: (Anexo nº 2: Cuadro de desarrollo de las carreteras):

PLAN WARD (1749-1760).....	7,30 km/año
PLAN ESQUILACHE (1761-1779).....	16,00 km/año (141.000 reales/km)
PLAN FLORIDABLANCA (1780-1800).....	77,0 km/año (83.000 reales/km)
PLAN BETANCOURT (1801-1808).....	256 km/año (57.000 reales/km)
REINADO FERNANDO VII (1814-1834)...	30 km/año (57.000 reales /km)
REGENCIA.- LARRAMENDI (1834-1840).....	71,5 km/año
ISABEL II.- SUBERCASE (1841-1850).....	123 km/año
ISABEL II.- BRAVO MURILLO (1851-1856)	291 km/año
ISABEL II.- O'DONELL-UNIÓN LIBERAL (1857-1868)...	799 km/año

SEXENIO DEMOCRÁTICO (1869-1875).....	307 km/año
ALFONSO XII.- CÁNOVAS DEL CASTILLO (1876-1881)	492 km/año
SAGASTA-POSADA (1882-1886).....	991 km/año ¹¹

11.3.2.- LOS FERROCARRILES (1868-1886): CRISIS Y RECUPERACIÓN DE LA RED FERROVIARIA

A raíz de la aprobación de la Ley de Ferrocarriles de 1855, y la Instrucción para el desarrollo de la ley de febrero de 1856, se sentaron las bases para el desarrollo de la red ferroviaria en España. Fue entonces cuando se crearon las primeras dos grandes compañías ferroviarias, con mayoría de capital francés inicialmente (Uriol Salcedo [31]; pag.70): la Compañía de Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante - MZA - (*Banca Rothschild, marqués de Salamanca*) y la Compañía de Ferrocarriles del Norte (*Credít Immobilier, de los hnos. Perier*)

Más tarde, ya dentro del periodo que ahora nos ocupa, se crearían las Compañías de Ferrocarriles Andaluces y la de Madrid a Cáceres y Portugal (1877 y 1880 respectivamente).

El periodo inmediatamente anterior al que ahora analizamos (gobiernos de la Unión Liberal) había sido, al igual que en lo relativo a las carreteras, un periodo muy fructífero y de gran actividad en la construcción de nuevas líneas férreas. De tal manera que al final del año 1868, la longitud de la red ferroviaria era de 5.382 km, llegando a construirse un promedio anual de 377 km/año entre 1856 y 1868, aunque en la parte de mayor actividad, en la década de 1856 a 1866, la media de kilómetros año construidos aún fue mayor, estableciéndose en 423 km/año.

La llegada de la Revolución en septiembre de 1868, y su nuevo espíritu de libertad total en lo económico, dejó a los ferrocarriles existentes como una concesión a perpetuidad a las empresas adjudicatarias inicialmente; también se dejaron de otorgar subvenciones para nuevas líneas (aunque no dejando de pagar a las ya existentes). Todo ello produjo un importante parón en la apertura de nuevas líneas de ferrocarril, abriéndose en este periodo inicial de los gobiernos revolucionarios (1869-1872) tan solo 138 nuevos kilómetros; es decir, un promedio de 34,5 km/año, lo que representa, comparado con los casi 425 km/año de la década anterior la

¹¹ Incluidas la parte recuperada de las abandonadas en 1868

práctica paralización de la red ferroviaria durante este primer cuatrienio del gobierno revolucionario.

Aunque no toda esta paralización es achacable al espíritu librecambista de los políticos de la revolución, sino que también tiene un importante peso sobre ella la situación económica global, no solo en España, sino en el resto de Europa y Estados Unidos, como ya se ha expuesto en el apartado 10.2, hablando de la “gran deflación de 1870”.

A partir de 1872, con un apunte de recuperación económica, se van restableciendo también las inversiones en la red ferroviaria, que salvo episodios de crisis puntuales en el año 1882 y en los años 1886-89, mantendrá un impulso de crecimiento y desarrollo constantes hasta fin de siglo.

De los datos que da Uriol Salcedo ([31]; cuadro pag.71) para el desarrollo de la red ferroviaria en este periodo que nos ocupa, indicando como su fuente la Revista de Obras Públicas del 12 de junio de 1899, puede inferirse que la longitud de la red ferroviaria en el año final de esta etapa (1886) era de 9.222 km. Teniendo en cuenta que al inicio del periodo (1869) la longitud que asigna a esta red era de 5.382 km, el número de nuevos kilómetros construidos resulta ser de 3.840 km, lo que supone una ratio para estos dieciocho años de 213 km/año de media; es decir, más o menos, la mitad de ritmo constructivo que en la fase de máximo desarrollo constructivo (1856-1866).

Vamos a analizar más en profundidad esta ratio km/año, fraccionándolo en tramos más pequeños. Esto nos va a permitir contrastar lo acontecido en este periodo de análisis a lo largo de los diferentes años que componen su discurrir. Durante los cuatro primeros años del periodo, de 1869 a 1872, con los primeros Gobiernos Revolucionarios, la media de kilómetros año se reduce a un valor que apenas llega a 35 km/año, lo que supone una casi paralización de las obras de construcción de ferrocarriles en estos cuatro años. En los años de la Primera República, de 1873 a 1875, esta media se incrementa notablemente, situándose en torno a 200 km/año. En la andadura inicial de los gobiernos de Cánovas, entre 1876 a 1881, la media de kilómetros año se incrementa, estabilizándose en torno a 270 km/año, mientras que en los últimos años (1882 y 1886), el valor de esta ratio se sitúa en torno a los 297 km/año, ligeramente por encima del anterior.

Globalmente, podemos decir que en este periodo 1869 a 1886, el número de kilómetros incorporados a la red ferroviaria asciende, como ya se ha indicado

anteriormente, a la cifra de 3.840 km, lo que proporciona una ratio global de 213 km/año.

Podemos decir, por lo tanto, que este ritmo constructivo confirma la fase económica de crecimiento moderado que se vivió en estos años en España. Afirmación que es ratificada por el crecimiento de la construcción de nuevas carreteras.

Sáenz Ridruejo ([8]; pag.118) habla de la gran cantidad de ingenieros de Caminos que trabajaron en el ferrocarril durante aquellos años, ya fuera desde la Administración Pública o en la empresa privada, tanto para su construcción como para su gestión. Y da los nombres de los que formaban parte de estas grandes compañías ferroviarias, entre los cuales citamos: Idefonso Cerdá (ferrocarril de Granollers; Enrique Alau (línea Medina del Campo a Zamora); Gabriel Rodríguez y Eduardo Saavedra (línea del Noroeste); Luis Torres Vildósola (línea de Andalucía); Pablo Alzola (línea de Bilbao a Portugalete y otras menores de las Vascongadas); Rogelio Inchaurrendieta (línea Madrid a Malpartida, línea de Linares a Almería); y así una larga lista que no continuamos.

En las dos figuras que se incluyen a continuación, puede apreciarse la concordancia del crecimiento y crisis de la red ferroviaria con la evolución del PIB.

Ilustración 11.3.2.1: Desarrollo PIB España (1850-1900). Periodos de crisis (FUENTE: P Escosura [58])

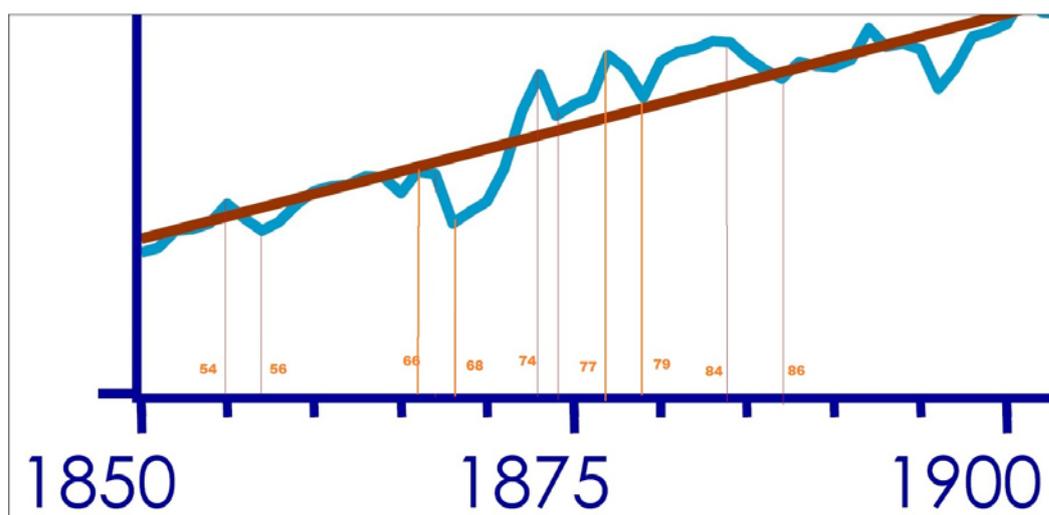
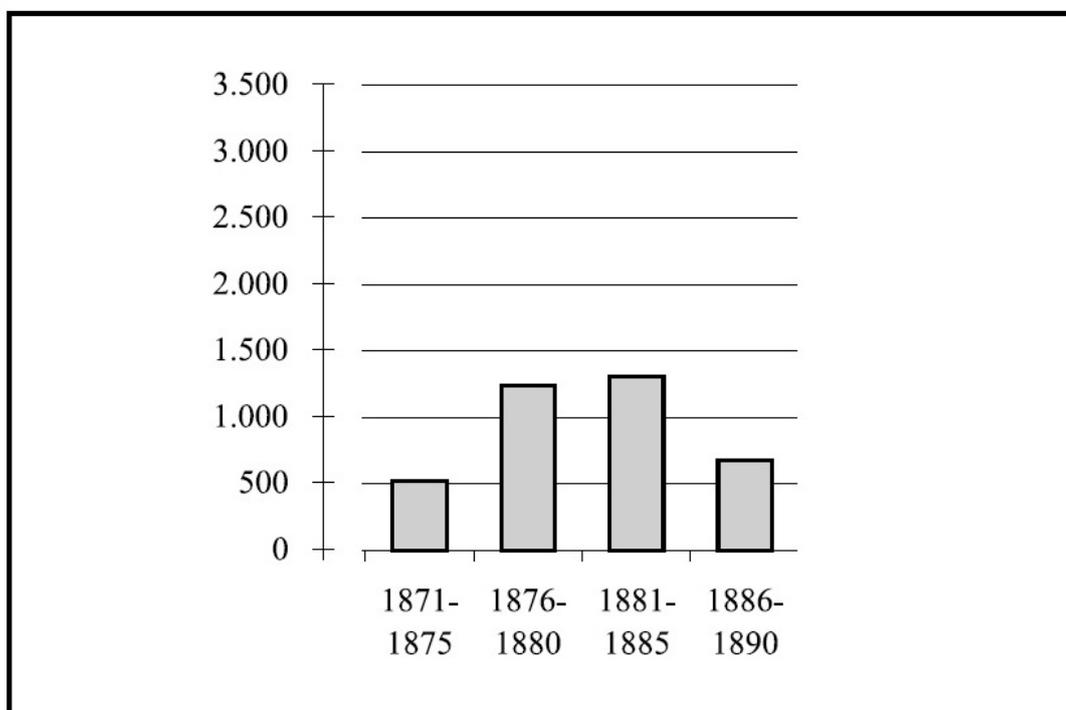


Ilustración 11.3.2.2: Desarrollo Ferrocarril España (1871-1890). Periodos de crisis (FUENTE Cuéllar Villar [40])



FUENTE: Cordero y Menéndez (1978), ap. II-2, pp. 324-325.

11.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1868-1886): LA NUEVA LEY DE AGUAS Y LOS PUERTOS

Después del enorme esfuerzo legislativo que supuso la recopilación y actualización de la normativa de aguas, agrupadas y ordenadas mediante la Ley de Aguas de 3 de Agosto de 1866, las sucesivas modificaciones que se fueron introduciendo en ella para su adaptación a los principios librecambistas del Sexenio y a la legislación transversal que de sus legisladores iba surgiendo, minaron los principios ordenadores de esta Ley de 1866. Así sucedió especialmente con la Ley de Bases de las Obras Públicas de 1868, pero también la ley de Canales y Pantanos de 1870.

La llegada al poder de Cánovas junto con la Restauración de Alfonso XII, produjo un cúmulo de leyes para la ordenación de las Obras Públicas que ya se han enumerado anteriormente. En lo relativo a las aguas, también se actualizó la Ley de Aguas con la promulgación de una nueva Ley en junio de 1879, que como modificación más sustancial, introducía la separación entre las aguas marítimas y terrestres, regulando específicamente las primeras en una nueva Ley de Puertos.

Dice Alzola ([5]; pag.463) que su promulgación produjo un notable incremento de las concesiones de aguas.

Por otra parte, aunque la construcción de canales y pantanos de interés público, seguía estando en manos de la iniciativa privada, el Estado reguló, con una ley de 27 de julio de 1883, un plan de subvenciones para este tipo de promotores que no podían exceder del 30 % del coste de las obras. Aun siendo poco, suponía un cambio de criterio importante que llegaría con el tiempo a considerar la construcción de canales y presas de interés general como una obra pública, y por lo tanto a cargo del Estado,.

Sin embargo, el elevado coste de este tipo de obras, mantuvo su ejecución muy por debajo de lo que la estructura agraria del país necesitaba. Según Alzola ([5]; pag.464) había entonces en España unas 900.000 ha de regadío, y *“según los estudios practicados se pueden regar otras 1.600.000 ha más”*. A día de hoy, la superficie regada en España asciende a 3.700.000 ha; es decir, casi un 50% más de lo que en su día preveía D. Pablo Alzola a finales del siglo XIX.

En el periodo que va de 1869 a 1900, se ejecutaron un número importante de presas, quizá aprovechando las subvenciones otorgadas a través de la Ley de julio de 1883. Los datos que se exponen a continuación han sido extraídos del libro “Las presas y embalses en España. Historia de una necesidad” de Joaquín Díez-Gascón Sagrado y Francisco Bueno Hernández [61] y hacen referencia a las presas construidas en España en esta etapa, que en este caso extendemos hasta el año 1900, tratando de hacer más homogénea la visión del apartado de construcción de presas, que abarca un espacio temporal más amplio en su construcción que el de otras obras públicas:

- Presa de Valdeinfierno, construida en 1806, sobre el río Luchena, cerca de Lorca, con cuerpo de mampostería y mortero de cal, y paramentos de sillería. Sus características son Longitud (L)=100 m; Altura (H)=31m hasta cimentación. Fue recrecida entre 1892 y 1897, hasta alcanzar los 41 m y dotarla de una; Capacidad (E)=6 hm³.
- Presa de los Puentes III, construida sobre el río Guadalentín, también el término municipal de Lorca. Esta Puentes III, significó la tercera reconstrucción de esta histórica presa, que en 1802 se arruino por el colapso de la cimentación provocando una enorme riada y la muerte de muchas personas. Fue visitada por Betancourt para ser informada de las causas que

provocaron su rotura. Se reconstruyó en un nuevo emplazamiento de acuerdo al proyecto redactado y aprobado en 1879 por Francisco Prieto y Caules, ingeniero de la promoción de 1865, y ejecutada entre los años 1881-1884. Sus características son $L=312$ m; $H=49+25$ m hasta cimentación; $E=9,3$ hm³. En el año 2001, se terminaría la presa de Los Puentes IV, situada inmediatamente aguas arriba de esta Puentes III.

- Presa de El Villar, construida sobre el río Lozoya, con el fin de reforzar y ampliar la capacidad de embalse de la presa del Pontón Alto, y mejorar el abastecimiento a Madrid. Está situada 30 km aguas arriba de esta última. El proyecto fue redactado por los ingenieros José Morer (prom. 1844) y Elzeario Boix (prom. 1854), siguiendo, por primera vez en España, el “Método racional”, aplicando las teorías de Delocre. Sus características son: $L=107$ m; $H=51,40$ m; $E=4,9$ hm³.
- Presa de Escuriza, construida sobre el río Martín, en la provincia de Teruel. El proyecto inicial data del año 1879, comenzándose a construir en 1880, aunque tuvo que paralizarse en 1883 por problemas técnicos y financieros. En 1893, se redactó el proyecto definitivo por el ingeniero de caminos Eusebio de Mendizabal (prom. 1884), finalizándose las obras en 1896. Se trata de una presa de gravedad con planta curva de las siguientes características: $L=86$ m; $H=34$ m; $E=3,1$ hm³.
- Presas del Viejo Ángel y Nuevo Ángel, situadas ambas sobre el río Rincones, en el término municipal de Marbella (Málaga). Fueron construidas de acuerdo a los proyecto del ingeniero de caminos Luis Vasconi Cano (prom. 1861) con el objetivo de permitir el riego de la vega de Marbella, terminándose en los años 1880 y 1890 respectivamente. Son de características similares: $H=22$ y 20 m; y $E=1,2$ y $0,7$ hm³.
- Presa de El Regato, construida sobre el río Castaños, aguas arriba de Baracaldo (Vizcaya), terminada en 1897 para uso industrial y de abastecimiento a Baracaldo, es la primera presa construida en España con hormigón en masa. Sus características son: $H=20$ m; $E=0,3$ hm³.
- También en este mismo periodo se construyeron en la cuenca minera de los ríos Tinto, Odiel y Piedra, en la zona minera de Huelva, varias presas cuyos fines eran principalmente abastecer de agua a las explotaciones mineras,

aunque también tuvieron usos para abastecimiento a las poblaciones próximas. Díez-Gascón y Bueno [61] las relacionan, con sus características:

- Presa de Marismilla, construida en el año 1878 sobre el río Tumbanales, término municipal de Nerva: L=90 m; H=21 m; E=0,7 hm³
- Presa de Lagunazo, construida en el año 1880 sobre el río Cobica, término municipal de Alosno: L=145 m; H=12 m; E=0,3 hm³
- Presa de Campofrío, construida en el año 1883 sobre el río Campofrío, término municipal de Campofrío: L=116 m; H=35 m; E=5 hm³
- Presa de Puerto León, construida en el año 1887 sobre el río Naranjo, término municipal de Almonaster la Real: L=139 m; H=23 m; E=1,1 hm³
- Presa de Cementación, construida en el año 1894 sobre el río Cementación, término municipal de El Cerro de Andévalo: L=166 m; H=21 m; E=1,3 hm³
- Presa de Alisal, construida en el año 1900 sobre el río Alisal, término municipal de Almonaster la Real: L=111 m; H=24 m; E=0,8 hm³

Como puede apreciarse de este listado, la actividad en la construcción de presas en este periodo fue muy intensa y requirió el empleo y el empeño de los ingenieros de Caminos, que supieron poner su conocimiento al servicio de las empresas privadas que promocionaban la construcción de estas presas, bien fuera para uso de riegos, abastecimiento a poblaciones, pero también para usos industriales.

Por otra parte, estos datos parecen contradecir la mayor parte de la bibliografía encontrada sobre la política y el desarrollo hidráulico en España, que dejan establecido en primer lugar una falta de desarrollo generalizado en la construcción de canales y presas para embalses; y en segundo lugar, achacan dicho subdesarrollo a la política del Estado, que durante la mayor parte del siglo XIX dejaba la construcción de canales y presas fuera de la consideración de “obra pública”, y por tanto excluida de los presupuestos del Estado (al contrario de lo que sucedía con las carreteras o los puertos), cuyo desarrollo y promoción quedaban en manos de la iniciativa privada. Las publicaciones leídas dejan claro que la iniciativa privada no encontraba ningún interés en construir una presa y sus canales de distribución correspondientes para transformar un terreno en regadío, dado lo costoso de estas obras.

Sin embargo, ya vemos que desde la promulgación de la Ley de julio de 1883, se construyeron en España no menos de una docena de presas de diversos tamaños y usos, que requirieron de importantes inversiones privadas. De ellas, Valdeinfierno (recrecido), Los Puentes IV; Escuriza, Viejo Ángel, Nuevo Ángel, y Zamora, tenían como destino la puesta en marcha o mejora de regadíos existentes.

En lo relativo a los puertos, la creación de las Juntas de Obras del Puerto que impulsaron los gobiernos del Sexenio, incrementó notablemente la actividad en las obras de ampliación y mejora de los puertos españoles. Y así lo refleja Sáenz Ridruejo ([8]; pag.132 y siguientes), donde describe la labor de muchos ingenieros de Caminos al frente de estas Juntas de Obras, labor que describe como anónima y de escaso lucimiento, pero de gran importancia en las consecuencias sobre la mejora de los puertos españoles.

Además de las realizaciones del periodo inmediato anterior, en esta parte final de siglo se realizaron importantes mejoras en los puertos de Barcelona y de Bilbao, y citando a Alzola ([5]; pag.135), refiriéndose a la labor realizada por las Juntas de Obras, expone: *“Basta recordar el estado de los fondeaderos españoles treinta años ha, para convencerse del extraordinario progreso alcanzado en este ramo de las Obras Públicas”*

11.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1868-1886)

11.3.4.1 Puentes

La paralización que se produjo en la actividad constructora de carreteras y líneas férreas, también redujo las realizaciones de nuevos puentes, que con tanto ímpetu se habían construido en el periodo anterior.

Sáenz Ridruejo [8] cita en estos años la construcción del segundo puente de Bilbao, terminado en 1881, con proyecto de D. Pablo Alzola. También del mismo ingeniero, el puente ferroviario de Burceña, sobre el río Cadagua.

11.3.4.2 Faros

Una vez construidos la mayor parte de los faros de las costas españolas en el periodo anterior, después de la creación de la Comisión de Faros en 1842 y la aprobación del primer plan de alumbrado marítimo en 1847, en este último tercio de siglo las principales actuaciones se redujeron a mejoras de las fuentes luminosas y su sustitución por otras más modernas y eficientes.

11.3.4.3 Urbanismo. Los ensanches

Realizados los principales ensanches en la etapa anterior, las ciudades siguieron desarrollándose y ocupando los espacios habilitados por los ensanches de Cerdá, Alzola, y otros.

Tan solo Bilbao volvió a ampliar su suelo urbano siguiendo el proyecto de Alzola, ahora ya en funciones de Alcalde, a partir del año 1877. Lo mismo puede decirse de Málaga, donde la labor del ingeniero José María de Sancha se desarrolló desde 1869 hasta 1887, con obras de gran importancia como el ensanche, el abastecimiento de agua a la capital, la construcción del alcantarillado urbano, o el encauzamiento del río Guadalmediana.

11.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS (1868-69 a 1886)

11.4.1.- *LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA: LA PRIMERA CRISIS*

Al finalizar el periodo anterior (Unión Liberal) habíamos descrito cómo el último gobierno Moderado había tratado de establecer una reforma en la Instrucción Pública, publicando un Decreto en octubre de 1866 por el que se creaba la Facultad de Ciencias. Los alumnos que quisieran cursar enseñanzas de Escuelas Especiales, entre ellas la nuestra, una vez aprobado el examen de ingreso ellas, deberían matricularse en la citada Facultad de Ciencias y cursar allí tres años. Terminados estos estudios, los alumnos que hubiesen aprobado todas las asignaturas impartidas en estos tres años deberían ser admitidos sin más condiciones en las Escuelas Especiales de aplicación. En ellas, se explicarían las asignaturas restantes del plan primitivo distribuidas en tres cursos.

La entrada en vigor de este Decreto fue aplazada hasta el curso 1868-69, por lo que no pudo ponerse en funcionamiento esta reforma, ya que en septiembre de ese año la Revolución se ponía en marcha, y aunque en ese mes ya se habían celebrado los exámenes de ingreso como preliminar para poder matricularse en la Facultad de Ciencias (según las prescripciones del Decreto de Octubre de 1866), un nuevo Decreto del Gobierno Revolucionario en octubre de 1868 [47], modificaba muchos artículos importantes del Reglamento de 1865 y establecía que se segregaban de la enseñanza de la Escuela de Caminos las asignaturas de Cálculo infinitesimal, Geometría Descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva, Mecánica

racional, Física, Química general y el Dibujo lineal, topográfico y de paisaje correspondientes a los dos primeros años. El resto de las asignaturas, tal como figuraban en el Reglamento de 1865, seguirían impartándose en la Escuela con **una duración de cuatro años**. Se establecían dos clases de alumnos: internos y externos, de los cuales, solo los primeros podrían optar, previa oposición, a las plazas vacantes del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. La duración de cada curso sería de ocho meses, con cinco horas y media de clase al día.

Se trataba con esta medida, de introducir los principios del liberalismo radical en el ámbito de la enseñanza (al igual que se pretendió hacer en todos los demás ámbitos de la sociedad), incluyendo el de las Escuelas Especiales que formaban a los ingenieros del Estado:

"[...] (el Estado) crea los ingenieros que necesita para determinados servicios públicos que hoy tiene a su cargo, y que por ley inevitable ha de conservar más o menos tiempo, siquiera procure entre tanto irlos cediendo, aunque sin cambios bruscos, ni trastornos, siempre funestos, a la actividad individual" [...]
"El Ministro cree que en tiempo oportuno las obras públicas, las minas, los montes deberán salir del dominio del Estado, y pasar, no ya a la provincia o al municipio, sino a la libre esfera del individuo y de la asociación. A medida que la instrucción pública progrese, a medida que la actividad individual se desarrolle, el Estado dejará de enseñar y dejará hacer, [...]" [47]; siendo ministro D. Manuel Ruiz Zorrilla y Director General de Obras Públicas D. José Echegaray)

En el artículo nº 4 de este Decreto se indica expresamente que tanto las asignaturas que dejan de impartirse en la Escuela, como las materias propias del examen de ingreso (Aritmética, Álgebra elemental, Geometría, las dos trigonometrías (plana y esférica), las dos Analíticas) quedan entregadas a la enseñanza libre.

"Los aspirantes a ingresar en la Escuela podrán adquirir por lo tanto dichos conocimientos, ya en las Universidades, ya con profesores particulares". [47]

Estos cambios introdujeron modificaciones tan sustanciales en el Reglamento aprobado en 1865, que hubo necesidad de hacer uno nuevo en el que quedarán incluidas todas estas novedades, lo que no se pudo hacer hasta el año 1870. Hasta ese año, la Escuela tuvo que funcionar de forma provisoria durante los cursos 68-69 y 69-70.

En la dirección de la Escuela, D. Lucio del Valle sustituyó a D. Calixto Santa Cruz en octubre de 1865, tras el fallecimiento de este último, por lo que le correspondió poner en funcionamiento el Reglamento redactado por D. Calixto. También le correspondió su adaptación a la nueva normativa, y publicar y desarrollar el nuevo Reglamento de 1870 [62], que con ligeras modificaciones que se describen en otros apartados, llegaría a durar diecisiete años, siendo el de más larga duración del s. XIX.

Lucio del Valle, permaneció como director de la Escuela hasta agosto de 1871, cuando pidió la excedencia del Cuerpo y presentó su dimisión al no estar de acuerdo con la medida del gobierno de Ruiz Zorrilla que declaraba cesantes a los ingenieros más jóvenes de las diferentes categorías del escalafón del cuerpo.

De forma transitoria le sustituyó en el cargo D. Manuel Peironcely , ya que cuatro meses después (en enero de 1872), del Valle volvió al servicio activo y casi de forma inmediata fue nombrado nuevamente director de la Escuela, cargo que ocupó hasta su muerte en julio de 1874.

Sucesivamente ocuparon el cargo de director de la Escuela D. Carlos Campuzano, desde julio de 1874 a julio de 1879; D. Santiago Bausá desde septiembre de 1880 hasta octubre de 1884; y D. Pedro Pérez Sala, desde noviembre de 1884 hasta septiembre de 1895.

Aunque el Reglamento de 1870 permaneció vigente hasta 1886, sin embargo tuvo que sufrir algunas modificaciones puntuales importantes, todas ellas relacionadas con los exámenes de ingreso a la Escuela, que debían ser adaptados a las normas emitidas por la Dirección General de Instrucción Pública en relación a la Enseñanza Universitaria, a la que quedaban asimiladas las Escuelas Especiales, incluida la de Caminos.

Ya en 1874, el claustro de profesores de la Escuela había hecho una propuesta para modificar el Reglamento basada en su preocupación por el bajo nivel de los estudiantes admitidos con él, especialmente en las asignaturas matemáticas (Álgebra, Cálculos, Geometría, Trigonometría), de las cuales los alumnos no eran examinados para su ingreso en la Escuela, proponiendo una modificación en la relación de asignaturas que constituirían este examen de ingreso.

Esta preocupación no fue atendida hasta el curso 1877-78, con un Real Decreto de mayo de 1877 [63] por el que se modificaba el contenido de los exámenes de

ingreso. Además de las asignaturas de las que se venían examinando, se incluyeron en él las de Aritmética y Álgebra, Geometría elemental, Trigonometrías, Geometría analítica y Cálculos y sus aplicaciones al Análisis y la Geometría. En realidad, se trataba de la totalidad de las asignaturas que conformaban el antiguo examen de ingreso antes de los cambios de la Revolución, más las asignaturas que habían sido sacadas del antiguo plan Santa Cruz (1865) para darlas a la enseñanza privada.

El plazo para aprobar el conjunto de todas las asignaturas que conformaban el examen de ingreso era de un máximo de tres años, indicándose igualmente el orden de las asignaturas en el que debían examinarse, sin poder presentarse a unas sin tener aprobadas otras previamente.

El 11 de septiembre de 1878 se publicó en la Gaceta de Madrid [64] el contenido de los programas de las asignaturas de las que eran examinados los aspirantes al ingreso en la Escuela de Caminos (de acuerdo con el R.D. de mayo de 1877).

En el curso 1879-80, por Real Orden de 8 de agosto de 1879 [65] se autoriza a la Escuela para establecer un curso Preparatorio de carácter voluntario para alumnos internos, en el que se impartían las asignaturas de Cálculo integral, Mecánica racional, Física, Química, Dibujo topográfico y de paisaje y trabajos gráficos, y se establecían las condiciones para acceder a dicho curso preparatorio (análogo al primer curso del plan Santa Cruz). Al aprobar este curso preparatorio o el examen de ingreso en la totalidad de las asignaturas que lo componían, el alumno accedía al primer curso de carrera, en la que cursaba otros cuatro años.

Por lo tanto, el Reglamento de 1870 permaneció vigente durante dieciocho años (1868-1886) y el discurrir de los alumnos dentro de la Escuela se mantuvo de forma homogénea, con un plan de estudios de duración constante (4 años).

Sin embargo, las alteraciones y modificaciones frecuentes que se producían en la forma de acceder a la Escuela, provocó que coincidieran en un mismo año alumnos que pretendían ingresar en la Escuela por diferentes procesos y con diferentes contenidos del examen de ingreso, según se iban estableciendo en los sucesivos convocatorias y en el curso preparatorio.

Para reflejar de forma clara el resultado de estos años de dudas, incoherencias y desorden, provocado en la Escuela por las incesantes modificaciones en las condiciones de acceso y de impartición de la enseñanza, se incluye a continuación

la opinión de Vicente Garcini (Secretario y Director de la Escuela a finales del siglo XIX y principios del siglo XX) en su “Reseña histórica de la Escuela de 1899” [27].

“[...] Cómo no es mi ánimo criticar, y si se me escapa alguna apreciación, es solo de pasada y “sin querer”, no haré consideraciones acerca de este reglamento (el de 1870), en mi sentir, el más inconexo y absurdo de cuantos han regido en la Escuela.

[...] solo el deseo de asimilar una Escuela especial, que por algo se llama especial, a los centros universitarios tan esencialmente distintos por muchos conceptos, puede disculpar lo hecho entonces (la negrita es mía).

*[...] Y quiero declarar que **pareciéndome muy mal el reglamento del 70, fruto de la revolución**, no tengo ideas reaccionarias, antes al contrario, no encuentro partido político bastante liberal para que en él pueda colocarme. **¿Pero qué tiene ver la organización de una Escuela especial con la libertad política o civil?** Otórguese a todo el que la quiera libertad completa y absoluta para enseñar y para aprender; pero quien establece y mantiene una Escuela, llámese Gobierno o llámese particular, debe dictar para los que en ella quieran aprender cuantas reglas conduzcan al buen resultado de la enseñanza, a la mayor disciplina y el mejor aprovechamiento.*

*[...] La situación creada por **el pase de la Escuela a Instrucción pública, quedando derogado, o al menos sin fuerza alguna, el desdichado reglamento de 1870, agravó más y más los males de la Escuela**. Ni había reglamento, ni había programas, ni había más fuerza y prestigio para mantener la el de la Escuela que el buen deseo y entereza de carácter de D. Lucio del Valle y de los profesores que con él compartían las amarguras de esta época de la vida de la Escuela”.*

A pesar de todo, hoy diríamos que el contenido curricular de todos los alumnos al finalizar los estudios de Ingeniero de Caminos era el mismo, tanto para los del plan anterior de 1865 como para las del nuevo plan de 1870, aunque en este último, una parte de las asignaturas no fueran impartidas en la Escuela.

La llegada de D. Pedro Pérez Sala a la dirección de la Escuela, en noviembre de 1884, supuso un nuevo impulso del claustro de profesores por establecer una elevación en el nivel de la enseñanza dentro de la Escuela: se modificó la permanencia de los alumnos en la Escuela, que pasó a ser de cinco horas diarias;

se redactaron y publicaron en 1886 los nuevos programas de las asignaturas correspondientes a las enseñanzas que se impartían en la Escuela, “y las personas que los hayan comparado con los de 1868 podrán juzgar si constituyen o no un progreso notable en el plan de enseñanza de nuestra Escuela”, dice Garcini [27].

En ese mismo año de 1886, sigue diciendo Garcini [27]:

“[...] visto el estado ruinoso del antiguo local de la calle del Turco., donde estaba la Escuela, se acordó construir un edificio de nueva planta”.

De esta manera, en el año de 1886, siendo ya excesivamente manifiesto la dificultad de impartir docencia en el edificio de la calle del Turco, se propone la construcción de una nueva Escuela. Sáenz Ridruejo ([18]; pag.192) describe cómo desde el año 1876 D. Mariano Carderera, ingeniero de Caminos y Arquitecto (encargado de la asignatura “Arquitectura”), había redactado un proyecto para la construcción de una nueva escuela, que “se situaba en una parcela muy amplia, en terrenos del llamado Cerrillo de San Blas, en los alrededores del parque del Retiro, muy cerca del Observatorio Astronómico” [18]. El edificio tardaría tres años en construirse, y en el curso 1889-90 los alumnos y profesores de la Escuela se trasladarían a la nueva sede construida en la calle Alfonso XII, junto al parque del Retiro.

Cuando la Escuela parecía entrar en un periodo de progreso y estabilidad en la docencia, después de las vicisitudes provocadas por el Reglamento de 1870, y se pensaba en redactar uno nuevo que corrigiese los muchos defectos que se habían ido detectando en él, el Ministerio de Fomento (del que volvía a depender de nuevo la Escuela) del gobierno de D. Práxedes Mateo Sagasta, dictó un Decreto en enero de 1886 [66] creando nuevamente la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos. De nuevo se invocaban razones de coincidencia de materias en todas estas carreras, de posibilitar una decisión más meditada al alumno para optar por una u otra especialidad, de economía,.....La Escuela Preparatoria debería comenzar sus actividades en el curso 1886-87 y establecería una duración de tres años para sus enseñanzas, y otros tres años para el resto de las asignaturas que se debían impartir en la Escuelas Especiales.

A la publicación de este Decreto, siguió dentro de la Escuela un periodo transitorio para ordenar la enseñanza. Se comenzó a preparar un nuevo Reglamento que recogiera, no solo la reciente reordenación y contenidos de asignaturas provocado por el Decreto, sino las modificaciones que el claustro ya tenía previstas para una mejor ordenación de la actividad académica. En palabras de Garcini [27]:

*“La ineludible necesidad de encerrar la enseñanza en tres años [...], el haber caído en desuso el desdichado reglamento del 70, y la conveniencia de cortar el sistema de dispensas que producía las mayores perturbaciones, exigieron la formación de un nuevo reglamento que la Junta de profesores discutió, [...] **No fue bueno el reglamento del 88, ni podía serlo, subordinado como estaba a disposiciones superiores altamente perjudiciales**”.*

Este Reglamento fue aprobado por Real Decreto de 26 de agosto de 1888 [67], dando entrada a una nueva etapa de nuestro estudio que, como veremos, estará caracterizada por la provisionalidad de los Reglamentos, y por el nuevo espacio disponible para su enseñanza, la Escuela del Retiro.

11.4.2.- OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LUCIO DEL VALLE (1868-69 a 1886)

Desde la aprobación del Decreto de reorganización de la enseñanza en las Escuelas Técnicas en el año 1868 [47], el funcionamiento de la nuestra se fue adaptando a las nuevas leyes, dejando de impartir docencia a los nuevos alumnos, pero manteniéndola temporalmente para los que habían ingresado antes de la entrada en vigor del Decreto.

Nuevamente, los acontecimientos y la injerencia política en la organización de la docencia iban a provocar una situación de provisionalidad nada provechosa para la enseñanza.

En el nuevo Reglamento de 1870, elaborado por el claustro que dirigía D. Lucio del Valle, se incluían todas las modificaciones establecidas en el Decreto de reorganización de las enseñanzas de Ruiz Zorrilla.

Además definía por primera vez que el objeto de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos era **“la enseñanza completa de esta profesión”** dejando atrás el objeto que establecían los anteriores Reglamentos, que era “la enseñanza y preparación de los individuos que deben componer el Cuerpo”

En su artículo segundo establecía que la enseñanza de la Escuela la constituirían:

- 1º.- Las lecciones orales y de dibujo dadas por los profesores
- 2º.- Los ejercicios gráficos, numéricos ó analíticos correspondientes a dichas lecciones.
- 3º.- Los ensayos, análisis y manipulaciones de materiales de construcción

4º.- Las prácticas de levantamiento de planos, nivelaciones, aforos, trazados y demás trabajos de campo.

5º.- Las visitas a obras públicas y establecimientos industriales.

En el artículo tercero se indican las materias concretas que se enseñarán en la Escuela, dejando para más adelante, con la aprobación de los programas de cada una de las asignaturas, la ordenación y extensión de cada una de las materias. Son éstas las siguientes: Mecánica aplicada a las construcciones; Estereotomía; Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones; Topografía; Geodesia; Hidráulica; Máquinas; Conocimiento de materiales; Construcción en general; Fundaciones, puentes y túneles; Arquitectura; Carreteras; Ríos y canales de navegación; Abastecimiento de aguas a las poblaciones; Caminos de hierro; Puertos y obras marítimas; Redacción de proyectos; Economía política y elementos de Derecho en lo que se relaciona con el servicio del Ingeniero; Dibujo de adorno y de lavado

A este respecto, Vicente Garcini, dice, en su Reseña de 1899 [27], lo siguiente:

*“[...] Fue un retroceso y causa de confusiones esta **relación de materias**, que no constituyen **asignaturas** y que da lugar a **agrupaciones** más o menos ficticias y caprichosas. Es indudable que, sin perjuicio de la redacción de los programas de cada asignatura, conviene que el reglamento **las determine**, que fije su **nombre y materias en ella comprendidas**, y que dé ciertas bases muy generales de lo que deben ser los programas de la enseñanza [...] Tampoco definía el reglamento la duración, naturaleza y extensión de las prácticas y demás ejercicios y ensayos, dejando esta determinación **a los programas que se formasen**”.*

Supone una buena crítica, cercana en el tiempo, de uno de los profesores que tuvo que bregar con este Reglamento.

Finalmente, el contenido de este nuevo Plan se estructuró en cuatro cursos académicos con los siguientes contenidos por cada curso, que dado lo ambiguo del Reglamento, ha tenido que ser establecido por el autor de esta tesis basándose en la indicación del Decreto de octubre de 1868 en relación a que se mantendría la enseñanza en la Escuela con la misma estructura existente, salvo las asignaturas que se extraían de ella ([47]; Artículo nº9). También nos ha orientado la indicación dada por Garcini [27], que explicita una composición de las asignaturas impartidas en cada año de carrera en el curso 1868-69 :

Asignaturas de primer curso (equivalente a tercero del plan 1865):

1. Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de materiales, Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.
2. Estereotomía
3. Mineralogía y Geología
4. Materiales de construcción
5. Dibujo topográfico y de paisaje
6. Trabajos gráficos

Asignaturas de segundo curso (equivalente a cuarto del plan 1865):

7. Hidráulica teórica:
8. Máquinas.
9. Construcción en general
10. Topografía y Geodesia
11. Dibujo topográfico y de paisaje
12. Trabajos gráficos y prácticas

Asignaturas de tercer curso (equivalente a quinto del plan 1865):

13. Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles
14. Ríos y canales de navegación
15. Hidráulica práctica: Riegos y saneamientos del terreno
16. Hidráulica práctica: Abastecimiento de agua a poblaciones
17. Carreteras
18. Arquitectura
19. Trabajos gráficos y Prácticas

Asignaturas de cuarto curso (equivalente a sexto del plan 1865):

20. Caminos de hierro:
21. Puertos y Obras marítimas. Faros y señales marítimas

22. Derecho administrativo y economía política aplicados a las obras públicas

23. Redacción de proyectos

24. Trabajos gráficos y Prácticas

La duración de los cursos orales quedaba establecida en ocho meses, comenzando el 1 de octubre de cada año y finalizando el 31 de mayo del año siguiente. El horario diario era de cinco horas y media de clases (de 9,00 h a 12,00 h las clases orales, y de 13,30 h a 16,00 h las clases de dibujo y prácticas). Las prácticas se debían realizar en el resto de los meses en los que no había docencia en la Escuela (junio a octubre).

Las clases de prácticas que quedaban asignadas a cada curso, *“se verificarán con arreglo a las instrucciones que dicte el Director de la Escuela, oyendo a la Junta”* ([62]; art. 76). De nuevo en este aspecto de las prácticas se perdía la concreción que para este apartado de la enseñanza había establecido el plan Santa Cruz, dejando su desarrollo en manos del Director

Se establecía, además de la enseñanza reglada para los denominados alumnos internos, la que el reglamento denominaba “enseñanza libre” para los llamados alumnos externos (en otros reglamentos se les denominaba alumnos oyentes), para los que no era obligatoria la asistencia a clase, aunque se les autorizaba a asistir. A estos alumnos externos se les expedía el título oficial de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos una vez terminadas la carrera y las prácticas correspondientes, con la indicación de la modalidad por la que lo habían obtenido.

A los alumnos que se presentaban al examen de ingreso se les eliminaba definitivamente la exigencia de ser español (desaparecida ya en el Reglamento de 1865). Deja de ser un fin de la formación en la Escuela, el ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y **se establece como objeto de la Escuela, “la enseñanza completa de esta profesión”** [62]. El examen de ingreso en la Escuela debía realizarse en el mes de Septiembre de cada año.

Para ingresar en la Escuela como alumno interno, los aspirantes debían ser aprobados en las siguientes materias: Física, Química general, Dibujo de paisaje, Traducción de francés, Traducción de inglés, Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y a la perspectiva; Mecánica racional y Dibujo lineal. Además debían acreditar, por medio de certificaciones o diploma, haber aprobado

“académicamente”: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España y Nociones de Historia Natural. Las mismas condiciones se imponían a los alumnos que querían ingresar como “externos”.

Con este nuevo Reglamento y nuevo Plan de Estudios a los alumnos no se les fija una edad mínima para el ingreso en la Escuela, ya que proceden de otros estudios previos realizados en Facultades Públicas o en centros privados (generalmente academias) en los que se preparaban para superar las pruebas en las asignaturas que configuraban el examen de ingreso (que en anteriores planes se impartían en los tres primeros cursos de la Escuela). Así, si se observa el comparativo entre los exámenes de ingreso del plan anterior (Santa Cruz) y el que analizamos ahora (Lucio del Valle), se puede comprobar la gran diferencia de contenidos entre ambos exámenes:

TABLA Nº 11.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 7 y nº 8

PLAN NÚMERO 7 (SANTA CRUZ) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 234/1866 de 22 Agosto)	PLAN NÚMERO 8: (LUCIO DEL VALLE) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 217/1871 de 3 agosto)
Certificado buenas costumbres del Párroco y Autoridad civil; complexión sana y robusta; Bachiller en Filosofía	Acreditar, por medio de diploma haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España, Nociones de Historia natural.
1.- Aritmética	1.- Física
2.-Álgebra: con inclusión de las ecuaciones superiores	2.- Química general
3.- Geometría	3.- Dibujo de paisaje
4.- Trigonometría rectilínea y esférica, con el uso de tablas logarítmicas	4.- Traducción de francés
5.-Geometría analítica, incluso las superficies de segundo grado	5.- Traducción de ingles
6.- Dibujo lineal y de figura	6.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva
7.- Traducir correctamente el francés y el inglés	7.- Mecánica racional
	8.- Dibujo lineal
	9.- Dibujo topográfico a pluma

En el Plan número 7, las exigencias para el examen de ingreso se centraban en comprobar en los aspirantes sus conocimientos de Matemáticas, en sus apartados de Aritmética, Álgebra, Geometría analítica, Trigonometría y Geometría, y sus conocimientos de Dibujo, tanto lineal como de figura, así como sus conocimientos de idiomas francés e inglés.

Tras pasadas las asignaturas básicas “científicas” de la carrera a las Facultades Universitarias o a la enseñanza privada, en el Plan número 8 se trataba de comprobar en los nuevos aspirantes al ingreso, cuál era su preparación en estas asignaturas que anteriormente se impartían en los dos primeros cursos de carrera: Física, Química, Geometría descriptiva y Mecánica racional, fundamentalmente. En esta primera prueba de ingreso no se hacía ninguna evaluación sobre los conocimientos de Matemáticas que poseían los aspirantes (lo que era el contenido sustancial de la anterior prueba de ingreso).

La situación transitoria producida en el alumnado por este cambio en el examen de ingreso, comenzada con el Decreto de octubre de 1868, se mantuvo varios años, incluso después de consolidarse con el Reglamento de 1870. Hubo que habilitar clases especiales de las asignaturas suprimidas para los alumnos ingresados en la Escuela por el sistema de ingreso anterior con contenidos de Mecánica racional, Química o dibujo (Garcini. Reseña 1899, [27]).

Pero no fue esto lo peor, prosigue Garcini en su crítica: *“Una de las reformas que menos prudentes fueron, entre todas las que hizo el Real Decreto de 23 de octubre de 1868, llevada luego al Reglamento del 70, fue la de reducir el examen de ingreso, en lo que se refería a las Matemáticas, a las asignaturas de Mecánica racional y Geometría descriptiva. La experiencia venía demostrando que este medio indirecto de probar el conocimiento de todas las Matemáticas era inconveniente,[...] resultaba omitido un estudio fundamental y deficiente la preparación”*.

En 1874, la Junta de Profesores propuso que se modificasen las reglas referentes al examen de ingreso, incluyendo entre dichas pruebas una concerniente a probar los conocimientos de Matemáticas de los aspirantes, retomando los ejercicios de Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría. Sin embargo, la superioridad no tuvo en consideración dicha propuesta, y hubo que esperar hasta mayo de 1877, ya con Cánovas en el gobierno de la nación, y Alfonso XII como rey de España, para que un RD [68] estableciera que las pruebas de ingreso a todas las Escuelas de Ingenieros se realizarían con un contenido diferente, más amplio, en el que se tenían

en cuenta las consideraciones que había propuesto la Junta de Profesores de la Escuela de Caminos en 1874.

En el inicio del curso 1878-79, se convocaron los exámenes de ingreso en las dos convocatorias de Junio y Septiembre que se habían establecido desde 1874, de acuerdo al siguiente contenido, que se compara en el siguiente cuadro con el inmediatamente anterior:

TABLA Nº 11.4.2.2: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 8 (1868-1878) y nº 8-1 (1878-1886)

PLAN NÚMERO 8: (LUCIO DEL VALLE) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 217/1871 de 3 agosto)	PLAN NÚMERO 8-1 (LUCIO DEL VALLE) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 128/1878 de 30 Abril)
Acreditar, por medio de diploma haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España, Nociones de Historia natural.	Acreditar, por medio de diploma haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España, Nociones de Historia natural.
1.- Física	1.- Aritmética y Álgebra
2.- Química general	2.- Geometría elemental, Trigonometría y Geometría Analítica
3.- Dibujo de paisaje	3.- Cálculos y sus aplicaciones al Análisis y a la Geometría
4.- Traducción de francés	4.- Mecánica racional
5.- Traducción de inglés	5.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva
6.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva	6.- Física
7.- Mecánica racional	7.- Química general
8.- Dibujo lineal	8.- Dibujo lineal
9.- Dibujo topográfico a pluma	9.- Dibujo topográfico a pluma
	10.- Dibujo de paisaje
	11.- Traducción de la lengua francesa
	12.- Traducción de la lengua inglesa

Prácticamente, a las condiciones establecidas en el Reglamento de 1870 se le añaden las materias de las eran objeto de examen de ingreso de acuerdo con el Reglamento de 1865.

Dadas las carencias que se detectaron en la mayoría de los alumnos que habían accedido en cursos previos en el conocimiento de aquellas materias básicas que se

habían dejado a la enseñanza privada o a las Facultades universitarias, y a la propia solicitud de los alumnos, a los que les resultaba muy costosa la preparación en la academias, se propuso establecer en la Escuela un curso preparatorio voluntario sobre estas materias. Así, a partir del curso 1879-80, se impartirían en la Escuela unas enseñanzas regladas sobre Cálculo integral, Mecánica racional, Física, Química, Dibujo topográfico y de paisaje y Trabajos gráficos, todas ellas incluidas en lo que se denominó Curso Preparatorio.

Con estos cambios establecidos a partir del curso 1879-80 y hasta el final de la vigencia del Reglamento de 1870 (curso 1886-87), el programa de estudios quedó configurado con la siguiente estructura:

Preparatorio (de carácter voluntario):

1. Cálculo integral
2. Mecánica racional
3. Física
4. Química
5. Dibujo topográfico y de paisaje
6. Trabajos gráficos

Asignaturas de primer curso (equivalente a tercero del plan 1865):

7. Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de materiales, Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.
8. Estereotomía
9. Mineralogía y Geología
10. Materiales de construcción
11. Dibujo topográfico y de paisaje
12. Trabajos gráficos

Asignaturas de segundo curso (equivalente a cuarto del plan 1865):

13. Hidráulica teórica:
14. Máquinas.
15. Construcción en general

16. Topografía y Geodesia
17. Dibujo topográfico y de paisaje
18. Trabajos gráficos y prácticas

Asignaturas de tercer curso (equivalente a quinto del plan 1865)::

19. Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles
20. Ríos y canales de navegación
21. Hidráulica práctica: Riegos y saneamientos del terreno
22. Hidráulica práctica: Abastecimiento de agua a poblaciones
23. Carreteras
24. Arquitectura
25. Trabajos gráficos y Prácticas

Asignaturas de cuarto curso (equivalente a sexto del plan 1865):

26. Caminos de hierro:
27. Puertos y Obras marítimas. Faros y señales marítimas
28. Derecho administrativo y economía política aplicados a las obras públicas
29. Redacción de proyectos
30. Trabajos gráficos y Prácticas

Ahora ya podemos establecer una comparación entre los contenidos del octavo plan de estudios (Lucio del Valle) en su configuración final a partir del curso 1879-80 y el séptimo (Santa Cruz), que nos permita obtener conclusiones sobre el progreso o retroceso que significan las nuevas condiciones impuestas tras el periodo revolucionario y por los gobiernos del Sexenio Democrático.

TABLA N° 11.4.2.3: Comparativo entre plan de estudios n° 7 y n° 8-1

PLAN	SÉPTIMO PLAN DE ESTUDIOS (Plan Santa Cruz) FUENTE: GAZETA - RD 11/09/1865- Reglamento 1865	PLAN	OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS FUENTE: GAZETA - RD 24/10/1870- Reglamento 1870
VIGENCIA	1865-66 a 1 868	VIGENCIA	1868-69 a 1879; 1879-80 a 1886
ACONTECIMIENTOS	1868: Supresión de asignaturas Matemáticas, Física, Química, Geometría Descriptiva y Mecánica en Escuelas Especiales. Deben estudiarse fuera. Alumnos internos y externos	ACONTECIMIENTOS	1879-1880: Se instaura Curso Preparatorio, retomando enseñanzas asignaturas básicas 1886: Creación Escuela Preparatoria Ingenieros y Arquitectos (3 cursos) (ROP 03/05/86-TOMO IV)
DIRECTORES	DIRECTORES: Calixto Santa Cruz ; Lucio del Valle (1865)	DIRECTORES	DIRECTORES: Lucio del Valle; Carlos Campuzano(74); Manuel Peironcely (79); Santiago Bausá(80) Pedro Pérez Sala(84)
EDAD MÍNIMA	17 AÑOS	EDAD MÍNIMA	NO SE ESTABLECE
PRIMER CURSO	Cálculo infinitesimal: Cálculo diferencial; cálculo integral; cálculo de variaciones; cálculo de diferencias finitas	PREPARATORIO (a partir de 1879-1880)	Cálculo Integral
	Geometría descriptiva y sus aplicaciones		Mecánica Racional
	Física		Física
	Construcciones gráficas		Química
	Dibujo topográfico y de paisaje		Dibujo topográfico y de paisaje
			Trabajos gráficos
SEGUNDO CURSO	Mecánica racional		
	Geodesia y Topografía		
	Química		
	Ejercicios gráficos y prácticos		
	Dibujo topográfico y de paisaje		
TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica	PRIMER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones
	Estereotomía		Estereotomía
	Mineralogía y Geología		Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones
	Construcción (primera parte), que comprende		Materiales de construcción
	1.- Conocimiento y empleo de materiales naturales		Dibujo topográfico y de paisaje
	2.- Confección de materiales artificiales		Trabajos gráficos
	3.- Fábricas de todas clases formadas por la combinación de los materiales anteriores		
	4.- Obras de madera y hierro, tanto provisionales como permanentes, incluyendo suelos, entramados, techumbres, cubiertas y armaduras para grnades vacíos		
	5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas		
	Ejercicios gráficos y practicos		
	Dibujo topográfico y de paisaje		
CUARTO CURSO	Construcciones, segunda parte, que comprende:	SEGUNDO CURSO	Hidráulica teórica
	1.-Estudio de la cimentación de las obras en todos los casos		Máquinas
	2.- Ejecución de andamios, cimbras, entibaciones y demás medios auxiliares de las construcciones		Construcción en general
	3.- Ejecución de las obras de tierra, incluyendo desmontes, terraplenes, túneles y demás obras subterráneas		Topografía y Geodesia
	4.-Construcción de viaductos y puentes, ya sean fijas, colgadas, móviles o giratorias, levadizos, etc.		Dibujo topográfico y de paisaje
	5.- Trabajos gráficos, redacción de proyectos y prácticas		Trabajos gráficos
	Aplicaciones de la hidráulica		
	Máquinas		
	Ejercicios gráficos y prácticas y visitas a industrias		
QUINTO CURSO	Ríos y Canales de navegación	TERCER CURSO	Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles
	Caminos ordinarios		Ríos y canales de navegación
	Arquitectura		Hidráulica práctica: Riegos y saneamientos de terreno.
	Ejercicios gráfico y prácticas		Hidráulica práctica: Abastecimiento de agua apoblaciones
			Carreteras
			Arquitectura
			Trabajos gráficos
SEXTO CURSO	Caminos de hierro	CUARTO CURSO	Caminos de Hierro
	Puertos y obras marítimas, valizamiento (sic) de costas		Puertos, obras marítimas. Faros y señales marítimas
	Derecho administrativo, y economía política aplicados a las obras públicas		Economía política y Derecho administrativo aplicado a las obras públicas
	Ejercicios gráfico y prácticas		Redacción de proyectos
			Trabajos gráficos

Tal como escribe Garcini en su Reseña de la Escuela de Caminos de 1899 [27], al suprimir el Decreto de octubre de 1868 la mayor parte de las asignaturas de primero y segundo curso, las que quedaron en la docencia de la Escuela tuvieron que recargar a la de los otros cursos. Indica Garcini [27]: *“La nueva distribución (de asignaturas por cursos) hizo desaparecer la de “Construcción” (primera y segunda parte), sustituyéndola por “Conocimiento de materiales” que se unía a “Geología”, por “Elementos de construcción” que se unía a Estereotomía, y por una sola clase de “Construcción” en que se darían las materias de los dos antiguos cursos de “Construcción” no incorporadas a las que hemos dicho*”. Es el mejor análisis que puede hacerse de las modificaciones introducidas como consecuencia del Decreto de Ruiz Zorrilla de octubre de 1868, que dieron lugar al nuevo Reglamento de 1870, cuyo análisis ahora nos ocupa.

En esta última etapa de vigencia del Reglamento de 1870, entre los conocimientos previos que los alumnos pasaban en el examen de ingreso (Mecánica racional, Geometría descriptiva, Física, Química y Dibujos, similares a las que se cursaban en el Preparatorio), y las asignaturas que se impartían a lo largo de los cuatro cursos de duración teórica de la carrera, pocas eran las diferencias de contenido curricular entre el plan de Santa Cruz y el plan de Del Valle. Cambiaron nombres y se agruparon contenidos:

- De la asignatura de segundo curso “Mecánica aplicada a las construcciones” se separaron los contenidos de Hidráulica, que pasaron al nuevo segundo curso como una asignatura independiente, con el nombre de “Hidráulica teórica”.
- El curso de “Construcción (primera parte)” cuyo contenido versaba fundamentalmente en el estudio y manipulación de los materiales habitualmente usados en los procesos constructivos más comunes, fue sustituido por la asignatura “Materiales de construcción” de similares contenidos y propósitos.
- El curso de “Construcción (segunda parte)”, se separó en dos asignaturas que se impartían en el nuevo segundo curso con el nombre de “Construcción en general” y en el nuevo tercer curso con el nombre de “Cimientos (fundaciones), puentes y túneles”, que juntas completaban y ampliaban los contenidos de la primitiva asignatura de construcción.

- El curso de “Aplicaciones de la hidráulica” del antiguo cuarto curso, se separa en dos asignaturas que se impartían en el nuevo tercer curso: “Riegos y saneamientos de terrenos” y “Abastecimiento de aguas a poblaciones”.
- Finalmente, las asignaturas del antiguo sexto curso y las del nuevo cuarto curso eran prácticamente coincidentes en nombre y contenidos.

Por lo tanto, como ya se ha dicho anteriormente, no hay prácticamente variaciones importantes en el contenido curricular de fondo entre ambos planes de estudios. Pero en el periodo de vigencia del Plan de 1870, la inestabilidad política en el Gobierno de la Nación y las sucesivas ordenaciones del ámbito de la Instrucción Pública y sus correspondientes normativas legales, provocaron en nuestra Escuela un importante desorden en el proceso de ingreso, amén de la falta de homogeneidad en la preparación de los alumnos que ingresaban en la misma, con la dificultad que esa falta de preparación implicaba en el proceso de docencia propio de la Escuela.

El autor de esta tesis expone su total acuerdo con las manifestaciones volcadas en relación con este Reglamento de 1870 y las causas y condiciones en las que se redactó, por los que fueron profesores, Secretarios y más tarde Directores de la Escuela, D. Vicente Garcini en 1899 [27], y D. Carlos de Orduña entre los años 1923 y 1928 [50]:

“en mi sentir, el más inconexo y absurdo de cuantos han regido en la Escuela.....sólo el deseo de asimilar una Escuela Especial, que por algo se llama “especial” a los centros universitarios tan esencialmente distintos por muchos conceptos, puede disculpar lo hecho entonces” [27]..

Éste es el mayor enemigo que ha tenido nuestra Escuela y la formación que en ella se ha impartido y se imparte, y es la que ha provocado en sucesivas épocas de nuestra Historia el deterioro más grave en la preparación de los Ingenieros de Caminos.

Todos estos acontecimientos en la docencia de la Escuela se produjeron a lo largo de los años 1869 a 1886, en los que la Escuela estuvo dirigida, además de por D. Lucio del Valle (que falleció en 1874) por los siguientes directores: D. Carlos Campuzano, desde julio de 1874 a julio de 1879; D. Santiago Bausá desde septiembre de 1880 hasta octubre de 1884; y D. Pedro Pérez Sala, desde noviembre de 1884 hasta septiembre de 1895.

En este periodo, desde el curso 1868-69 hasta el año 1886, salieron 20 promociones desde 1872 a 1892, formadas con este plan número 8 (de cuatro años de duración), que hemos denominado Lucio del Valle. Es de hacer notar, cómo mientras la situación económica del país se mantiene en un crecimiento discreto, y las obras públicas crecen con la misma discreción, el número de alumnos que egresan, se mantiene en unas cifras en torno a 7-10 (por tanto, los alumnos ingresados 4 años antes estarían en proporción a esos números). Sin embargo, a partir del año 1887 (ingresados en 1882), el número de egresados crece de forma constante desde los diez de este año, hasta los 38-39 de las últimas promociones del año 90 a 92 (manteniéndose en las siguientes este crecimiento).

De nuevo, la demanda provocada por el auge económico del final de los años 80 y el comienzo de los 90, induce un crecimiento en el número de alumnos que pretenden ingresar en la Escuela y que terminan la carrera. La demanda de ingenieros de Caminos, tanto en el Cuerpo del Estado, como en las empresas privadas dedicadas a la construcción de Obras Públicas, como en el ejercicio libre de la profesión (de forma incipiente aún), hace que el estudio de nuestra carrera sea muy atractivo para los hijos de las élites de la sociedad pequeño burguesa.

Estos son los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia de este octavo plan [29],

Promoción de 1872 (ingresados 9 alumnos en 1866-67): 9 alumnos egresados, (promoción conjunta del plan antiguo y de los ingresados en 1868-69 con el nuevo plan)

3. Andrés Caballero y Muguiro

4. Juan Hernández Pinzón

Promoción de 1873 (ingresados 14 alumnos en 1867-68 y 14 alumnos en 1868-69): 17 alumnos egresados (promoción conjunta del plan antiguo (5 cursos) y de los ingresados en 1869-70 a los que ya se aplicó la nueva estructura de 4 cursos aprobada posteriormente con el nuevo reglamento de 1870.

4. José Villanova y Campos

5. Vicente Ruiz y Martín

6. Manuel López Bayo

Promoción de 1874 (ingresados en 1870-71): 7 alumnos egresados

1. José Guijuelmo y Aguado
2. Fausto Elio y Vidarte

Promoción de 1875 (ingresados en 1871-72): 10 alumnos egresados

1. Juan Ramón Aguilar y Alvarado
2. Rufo García Rendueles y Domínguez

Promoción de 1876 (ingresados en 1872-73): 7 alumnos egresados

1. José Luis Torres Vildósola y Cortazar
2. Prudencio Guadaljafara y Soto
3. Leonardo de Torres Quevedo

Promoción de 1877 (ingresados en 1873-74): 8 alumnos egresados

1. Manuel Iribas y Gil
2. José Abarca Junco

Promoción de 1878 (ingresados en 1874-75): 8 alumnos egresados

1. Diego Martín Montalvo
2. Julián Martínez del Peral

Promoción de 1879 (ingresados en 1875-76): 10 alumnos egresados

1. Guillermo Brokmann Abarzuza
2. Fulgencio Zubía Arias
3. Alfredo Mendizabal Martín

Promoción de 1880 (ingresados en 1876-77): 6 alumnos egresados

1. Félix Boix Merino
2. José Bores Romero
3. Jesús Grinda y Forner

Promoción de 1881 (ingresados en 1877-78): 12 alumnos egresados

1. Rafael Coderch Serra
2. Manuel Díez Bercedóniz
3. Domingo Muguruza Ibarguren

Promoción de 1882 (ingresados en 1878-79): 4 alumnos egresados

1. Luis Gaztelu Maritorea
2. Vicente González Regueral

Promoción de 1883 (ingresados en 1879-80): 7 alumnos egresados

1. Ramón Peironcely Elósegui
2. José Sans Soler

Promoción de 1884 (ingresados en 1880-81): 7 alumnos egresados

1. Juan Cervantes Pinelo
2. Eusebio de Mendizabal Uribe

Promoción de 1885 (ingresados en 1881-82): 11 alumnos egresados

1. Francisco Terán Morales
2. Alberto Machimbarrena Gorgoza
3. Ricardo Boguerín de la Fuente

Promoción de 1886 (ingresados en 1882-83): 8 alumnos egresados

1. José Nicolau Sabater
2. Carlos Alonso López
3. Antonio Faquinetto y Berini

Promoción de 1887 (ingresados en 1883-84): 10 alumnos egresados

1. Alberto Corral Alonso de la Puente
2. Enrique Martínez y Ruiz de Azúa
3. José Eugenio de Ribera y Dutaste

Promoción de 1888 (ingresados en 1884-85): 15 alumnos egresados

1. Bernardo Calvet Girona
2. José María Ortiz Lapeña
3. Vicente Machimbarrena Gorgoza
4. Emilio Ortuño y Borte
5. Antonio Sonier Puerta
6. Carlos de Orduña y Zarauz

Promoción de 1889 (ingresados en 1885-86): 22 alumnos egresados

1. Ramón Montagut Miró
2. Narciso Puig de la Bellacasa
3. Manuel Maluquer Salvador

Promoción de 1890 (ingresados en 1886-87): 39 alumnos egresados

1. Angel Gómez de la Riva Diaz Campos
2. Saturnino Zufiaurre Goicoechea

Promoción de 1891 (ingresados en 1887-88) 34 alumnos egresados

1. Ramón Grotta Palacios
2. Juan Pérez Sanmillán

11.5.- CONCLUSIONES PARCIALES (VII): OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS, PLAN LUCIO DEL VALLE (1868-69 a 1886)

11.5.1.1 Lo político y social

El periodo que abarca la vigencia del Plan de Estudios analizado está caracterizado en estos aspectos por unos años iniciales marcados por la Revolución de 1868, que por primera vez aportó políticamente a la Historia de España el desarrollo de los principios Democráticos en sus dos formas de Estado (Monarquía de Amadeo I y 1ª República), y que socialmente incorporó a las nacientes clases obreras y medias como co-protagonistas de las decisiones que se tomaban en los centros de Poder.

La llegada de Alfonso XII, con la Restauración de la Monarquía Borbónica y el gobierno estabilizador de Cánovas del Castillo, solo significaron una vuelta del péndulo a la posición previa, después del vaivén en sentido contrario del periodo Revolucionario-Democrático. La muerte de Alfonso XII en 1885 representa el último impulso hacia esa estabilidad y al reforzamiento del Sistema con el “Pacto del Pardo”.

11.5.1.2 Lo económico

Durante el Sexenio se aplican de forma radical los principios librecambistas, entendidos como principios de libertad de acción económica, libre de la intervención del Estado. La aplicación práctica de este librecambismo a la vida social y legal de España se traduce en que el Estado deja total libertad a la iniciativa privada en todos los ámbitos de la vida económica.

Estos años iniciales están marcados por la profunda crisis económica vivida en España a partir del año 1866. Sin embargo España muestra un crecimiento notorio a partir del año 1868, con crisis puntuales en los años 1874-75 (1ª República, inicio guerra carlista), 1877-79 (Restauración), y la más larga de 1884 a 1886 (final primer gobierno Sagasta, muerte Alfonso XII).

11.5.1.3 Las Obras Públicas

Esta situación económica afectó a la construcción de Obras Públicas en nuestro país, que descendieron en el frenético ritmo que había caracterizado la mayor parte del periodo anterior.

La construcción de nuevas carreteras se vio reducida a causa del abandono, por parte del Estado, de su responsabilidad en la construcción de Obras Públicas a raíz del Decreto de “Establecimiento de bases generales para la nueva legislación de Obras Públicas” [69]. Este Decreto acabó con la cesión de 2600 km de carreteras a Diputaciones y Ayuntamientos, y una disminución en la contratación de construcción de nuevas carreteras.

La construcción de nuevas líneas de ferrocarril se vio afectada de una forma mucho más grave, arrastrada por la crisis financiera que comenzó a manifestarse en España, donde la inversión de capitales extranjeros (especialmente franceses) se centraba en la construcción y explotación de líneas de ferrocarril (además de otros sectores, como el minero). La falta de capitales redujo casi a la nada la ejecución de nuevas líneas férreas.

Una vez superado el abandono por parte del Estado de su responsabilidad en la construcción de Obras Públicas, y comprobado que la iniciativa privada no tenía ningún interés en su promoción, volvió a establecerse un buen nivel de inversión en infraestructuras básicas a partir de la Restauración. Esto situó el nivel constructivo de Obras Públicas en más o menos en la mitad de realizaciones correspondientes al periodo álgido (“época dorada”).

11.5.1.4 Conclusiones (VII)

Las consecuencias que esta situación política, social y económica produjo en el ámbito de nuestra Escuela pueden concretarse en los siguientes puntos:

1. **La inestabilidad política** propiciada por la Revolución de 1868 junto con sus consecuencias posteriores, y la vuelta del péndulo hacia posiciones más conservadoras tras la Restauración de la Monarquía, **provocó en nuestra Escuela una continua modificación de la normativa, tanto para el ingreso, como para la docencia y los contenidos impartidos.**
2. **Los Planes de Estudios tienen que adaptarse a estos principios legales cambiantes, y experimentan el mismo vaivén que sufre el sistema político.** Especialmente en los exámenes de ingreso, y en la docencia de los primeros cursos.

3. Como consecuencia de la injerencia política, la Escuela pierde el control de la enseñanza de las materias científicas impartidas en los primeros cursos, que pasan a las academias privadas..
4. El resultado de esta intromisión de lo político en lo docente, sin una comprensión de los procesos y necesidades que en esta se dan, produjo resultados negativos en el desarrollo de la docencia en la Escuela, y en la ordenación que de ese desarrollo se establece en los Reglamentos de la misma.
5. **Cambia el objeto de la Escuela de Caminos**, que deja de ser *“la enseñanza y preparación de los individuos que deben componer el Cuerpo”* (Reglamento y Plan 1865) para convertirse en **“la enseñanza completa de esta profesión”** (Reglamento y Plan 1870). A partir de este Reglamento ya no se pretende formar a integrantes de un cuerpo Técnico del Estado, sino a profesionales al servicio de los diferentes agentes implicados en la ejecución de Obras Públicas, que ya no son exclusivas del Estado
6. En este periodo, desde el curso 1868-69 hasta el año 1886, salieron 20 promociones. Es de hacer notar, cómo mientras la situación económica del país se mantiene en un crecimiento discreto, y las obras públicas crecen con la misma discreción, el número de alumnos que egresan, se mantiene en unas cifras en torno a 7-10. Sin embargo, a partir del año 1887 (**ingresados en 1883-84**), el número de egresados crece de forma constante desde los diez de este año, hasta los 38-39 de las últimas promociones de los años 90 a 92 (ingresados cuatro años antes -1886 a 88).
7. **Se produce un notable índice de fracasos y de abandono de la carrera después de haber ingresado, además de un considerable porcentaje de suspensos en el examen de ingreso a la Escuela**, provocado por la falta de homogeneidad en la preparación de los alumnos que ingresaban en la misma, la dificultad que esa falta de preparación implicaba en el propio proceso de docencia y aprendizaje, y la impotencia del alumno para acabar con esas lagunas

8. **No hay prácticamente variaciones importantes en el contenido curricular** entre los planes de estudios de 1865 (Santa Cruz) y de 1870 (Del Valle), considerando incluidos en este segundo los contenidos exigidos en el ingreso a la Escuela como parte del curriculum docente de los alumnos, aunque fuera impartido en el ámbito de la enseñanza privada a través de academias o Facultades Universitarias.
9. **Continuidad en el contenido curricular tecnológico.** El contenido de las materias tecnológicas impartidas en los cuatro cursos de la carrera era prácticamente coincidente con el del Plan anterior elaborado por Santa Cruz, y la formación final, muy similar a la obtenida con ese plan.

La conclusión final de lo acontecido en este periodo de vigencia del octavo Plan de Estudios de la Escuela, ya se ha expresado en el apartado 11.4, y se trae de nuevo a este apartado de conclusiones, poniéndolas en letra de Vicente Garcini, con quien coinciden plenamente Carlos de Orduña veinticinco años después, y el autor de esta tesis ciento quince años más tarde:

“.....sólo el deseo de asimilar una Escuela Especial, que por algo se llama “especial” a los centros universitarios tan esencialmente distintos por muchos conceptos, puede disculpar lo hecho entonces (el Plan ordenado por el Reglamento de 1870)”.

12.- LA CRISIS DE FIN DE SIGLO EN LA ENSEÑANZA DE LA ESCUELA: TRES PLANES DE ESTUDIO EN QUINCE AÑOS

12.1.- EL ENTORNO SOCIAL Y POLÍTICO: LA ALTERNANCIA PACTADA DE LOS PARTIDOS EN EL GOBIERNO (1886-1900)

Como ya se describió en el apartado 11.1, el restablecimiento de la Monarquía Borbónica en España tras el pronunciamiento del general Martínez Campos en diciembre de 1874, llevó al Gobierno de la Nación al Conservador Antonio Cánovas, que desde una óptica más dialogante que la de los anteriores gobiernos conservadores, impulsó un cambio político importante en sentido contrario al establecido por los gobiernos de los seis años de Progresistas y Republicanos. La muerte del rey Alfonso XII en noviembre de 1885 vino a dar un empuje definitivo a los acuerdos de alternancia pacífica en el poder entre los partidos de Cánovas y Sagasta, acabando de establecer definitivamente el falseamiento y amaño de los sucesivos procesos electorales, que desde entonces, tendrían los diputados previamente marcados por los acuerdos entre las élites de los dos únicos partidos con acceso al poder: Conservadores y Liberales. *"El precio pagado por la estabilidad del sistema fue la corrupción radical del proceso político"*, dice Santos Juliá ([23]; pag.452).

Ponemos en boca de D. José María Jover Zamora ([70], pag.626), una de las mejores descripciones del sistema político y social generado por este sistema acordado por Cánovas y Sagasta en 1885:

"La Corona otorga el poder a un jefe de gobierno, que convoca y "hace" las elecciones, logrando, en todo caso, un parlamento adecuado; así funciona el turno, abstracción hecha del cuerpo electoral. Estamos, pues, en presencia de una realidad constitucional que no es ciertamente la prevista en el texto escrito de la Constitución. Realidad basada en dos instituciones de hecho. Por una parte, una oligarquía o minoría política dirigente, constituida por hombres de los dos partidos (ministros, senadores, diputados, gobernadores civiles, propietarios de periódicos) y estrechamente conectada, tanto por su extracción social como por sus relaciones familiares y sociales, con los grupos sociales rectores (terratenientes, nobleza de sangre, burguesía de negocios, etcétera).

Por otra parte, en una especie de supervivencia señorial en los medios rurales, en virtud de la cual algunas figuras destacadas del pueblo o la aldea, por su poder económico, por su función administrativa, por su prestigio o por su "influencia" cerca de la oligarquía, controlan de manera directa extensos grupos humanos; a esta supervivencia señorial se llamará CACIQUISMO....El "político", en Madrid, el cacique, en cada comarca; el gobernador civil en la capital de cada provincia, como enlace entre uno y otro, constituyen las tres piezas clave en el funcionamiento real del sistema".

Retomando el acontecer político en este punto de enero de 1886, al poco de producirse la muerte de Alfonso XII comienza el segundo gobierno de Sagasta en el periodo de la Restauración, denominado "gobierno largo", que duraría hasta julio de 1890.

En este periodo de cuatro años y medio se impulsaron medidas legales y gubernativas que tenían sus antecedentes en la visión social y política del extinto partido Progresista y que ya se habían implantado durante los años del Sexenio.

De especial mención, por sus consecuencias en la vida cotidiana de los españoles son: la Ley de Asociaciones (junio 1887), la Ley de Juicios por Jurado (abril 1888), el Código Civil (1889), o la Ley de Reforma Electoral (junio 1890) que establecía el sufragio universal para varones mayores de veinticinco años, aunque su aplicación práctica, como ya ha quedado dicho, era una farsa total.

La aplicación del sufragio universal extendida a los varones mayores de veinticinco años, no cambió sustancialmente el panorama político español de forma inmediata, y tanto el partido Conservador como el partido Liberal participaron de igual forma en falsear el sufragio, confeccionando previamente la lista de diputados mediante el procedimiento del "encasillado" (asignación de escaños a cada partido, previo a las elecciones), organizado por el Ministerio de la Gobernación correspondiente. No obstante, no se le puede negar el valor que a más largo plazo supuso esa reforma del sistema electoral, ya que en palabras de D. Manuel Tuñón de Lara ([71]; pag.81)

"a partir de entonces, se le hizo más difícil al conservadurismo sociológico y político continuar detentando la representación parlamentaria de grandes aglomeraciones urbanas. Solo así fue posible que en 1893 los republicanos obtuviesen las mayorías por Madrid en las elecciones legislativas. El sufragio universal no cambia nada de un día para otro; pero el sufragio universal era un

avance importante de principio, un punto de referencia y de valoración, un instrumento político valioso para el día de mañana (ejemplo, abril de 1931)”.

En relación con el funcionamiento de nuestra Escuela, una de las primeras medidas del gobierno de Sagasta, a través de su ministro de Fomento D. Eugenio Montero Ríos, fue la propuesta de creación de una nueva Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos [66] al finalizar el mes de enero de 1886. Posteriormente se vería concretada con otro R.D. de 11 de septiembre del mismo año [72] que de forma definitiva establecía la forma y estructura de los estudios de la Escuela General Preparatoria y los de las Escuelas Especiales de Ingenieros y Arquitectos. Todo ello para entrar en vigor en el curso 1886-87, lo que obligó desde ese curso a modificar la estructura de la enseñanza en el plan de la Escuela, tal como relataremos más adelante.

A partir de este gobierno largo de Sagasta (1885-90), el turno entre el partido Conservador (Cánovas) y el partido Liberal (Sagasta), funciona con una precisión casi matemática: gobierno Cánovas de julio de 1890 a diciembre de 1892; gobierno Sagasta de diciembre de 1892 a marzo de 1895; gobierno Cánovas de marzo de 1895 al 8 de agosto de 1897 (cuando es asesinado en el balneario de Santa Águeda, en Mondragón), terminado su mandato por el general Azcárraga hasta octubre de 1897; gobierno Sagasta, de octubre de 1897 a marzo de 1899; gobierno Silvela (que había sustituido a Cánovas al frente del partido Conservador), de marzo de 1899 a marzo de 1901; gobierno Sagasta, de marzo de 1901 a diciembre de 1902; gobierno Silvela, de diciembre de 1902 a julio de 1903.

A la vista de los datos anteriores, llama la atención el periodo bianual, prácticamente constante, con el que se van sustituyendo los gobiernos de ambos partidos. Dice Jover Zamora ([56]; pag.369) que el hecho sorprendente de este ritmo bienal, no responde tanto a un acuerdo previo y rígido entre los dos partidos, y mucho menos a *“fluctuaciones alternativas de un cuerpo electoral que sabemos marginado de este tipo de decisiones Sino al punto de equilibrio que la regente establece, mientras puede, entre dos contrarios: la inercia del poder en los que mandan, y la impaciencia, a veces alborotadade los que se encuentran en la oposición”.*

Es esclarecedora la visión que da de la sociedad de este tiempo Santos Juliá ([23]; pag.454):

“Si este sistema político pudo funcionar durante años fue por tratarse de un acuerdo entre élites urbanas sobre una sociedad con un abrumador predominio

rural, mal comunicada, con cientos de ayuntamientos solo accesibles por itinerarios a caballo o peatonales; con unas ciudades que desbordaban con dificultad sus barreras medievales y servían poco más que para el intercambio de productos agrarios, (y) como centros administrativos, y en las que la producción industrial se limitaba casi siempre a la rama de la alimentación. Desde el comienzo de la Restauración al fin de siglo, la población española creció en dos millones de habitantes: 16,6 eran en 1887 y 18,6 registraba el censo de 1900. De ellos, algo más de cinco vivían en municipios de hasta dos mil habitantes, diseminados muchas veces en núcleos de población de apenas unos centenares; otros siete y medio en municipios comprendidos entre dos mil y diez mil habitantes; y sólo quedaban otros seis millones en núcleos urbanos con un censo de más de diez mil habitantes. El mundo rural se caracterizaba, en la mitad sur, por la extrema polarización entre un amplio proletariado agrícola, que solo disponía de trabajo estacional, con un nivel de vida que apenas rebasaba el umbral de subsistencia, con salarios bajos e intermitentes, analfabeto y sometido a una dura represión cada vez que intentaba organizarse sindical o políticamente, y una clase terrateniente de grandes y medianos patronos; y en la mitad norte, una variedad de estructuras de clase con predominio en unos caos de explotaciones familiares, de pequeños patronos muy pobres y de propietarios medios orientados hacia la exportación. La política proteccionista, que dominaba el mercado internacional desde los años setenta, reforzó el poder social de los terratenientes dedicados al cultivo de cereal, que encontraron, con los fabricantes de textiles, un amplio campo para un pacto que reduplicaba, en el orden económico y social, lo que representaba el pacto de turnos en el político. El arancel de Cánovas, de 1891, vino en efecto a corroborar ese entendimiento elevando la protección a uno de los niveles más altos de Europa.

En medio de este mar de ruralidad, ciudades que hubieran rebasado por muy pocos miles el medio millón de habitantes, solo había dos en 1900, Madrid y Barcelona; una más había llegado a los 200.000, Valencia, y otras tres, Sevilla, Málaga y Murcia, habían superado el listón de los 100.000. Las capitales de provincia apenas habían comenzado el proceso de su expansión, aunque los veinticinco años de Restauración, a pesar de la crisis económica de fin de siglo, no pasaron en balde: planes de urbanización de los ensanches, mejores dotaciones de servicios, estaciones, hospitales, mercados, teatros, fueron surgiendo aquí y allá por toda la geografía española. La electricidad constituyó la base de la mecanización de la industria, que se diseminó y diversificó con la

aparición de las primeras grandes fábricas. Bilbao conoció una auténtica explosión al instalarse en su ría varios altos hornos par la producción de hierro, y Barcelona atravesó un momento de esplendor al multiplicarse las fábricas textiles y emprenderse con gran ímpetu la construcción del ensanche. Madrid también rompió sus límites históricos: la falta de agua y su aislamiento en el centro de una árida meseta. El impulso a la construcción del ferrocarril unificó al mercado y convirtió a Madrid, por estructura radial de la red, en nudo de comunicaciones, base de lo que sería su transformación en capital industrial y financiera en décadas posteriores”

La cita es larga, pero queda descrito el entorno social en el que se insertaban las políticas de los dos partidos gobernantes. Hay otros aspectos importantes del desarrollo de la vida política, social y económica de la España de este fin de siglo, en los que solo entraremos de forma superficial y descriptiva.

En primer lugar el ámbito de los acontecimientos que vive España en relación con el resto del mundo. Sin lugar a dudas, y en esto parecen estar de acuerdo la mayoría de los especialistas, la historia mundial describe un viraje profundo en la década de 1895-1905, viraje provocado en gran medida, entre otras causas, por el proceso de expansión imperialista que se inicia en esta década por las grandes potencias europeas, Estados Unidos y Japón (tras la revolución Meiji), en busca de recursos naturales y de ampliación de su mercado económico, y cuyo último sentido apunta a la transición de una historia europeocéntrica a una historia auténticamente mundial, y de la que España no es ajena, más como agente sufridor de los embates imperialistas de Estados Unidos y otros países, que como agente activo de ese imperialismo.

Varias guerras se suceden a lo largo de la década con España como protagonista: guerra de Melilla (1893), guerra de la independencia de Cuba (1895-98), guerra de la independencia de Filipinas (1895-98); guerra final contra Estados Unidos, tanto en Cuba como en Filipinas (1898). Pero no solo fueron estas guerras las que hicieron entrar a España en el panorama mundial; otros acontecimientos de menor envergadura perturbaron la política exterior de España en estos años: incidente de Melilla, con Marruecos (1890); pequeña guerra de Mindanao (1890); aranceles proteccionistas y los conflictos exteriores que su implantación provocaron (1891); y el oculto conflicto hispano británicos de 1898-1902, con Gibraltar como telón de fondo.

En palabras de Jover Zamora ([56]; pag.364):

“Era, sencillamente, el crescendo del imperialismo interfiriendo el proceso político de una pequeña potencia, insuficientemente desarrollada desde el punto de vista industrial, con muy escaso potencial militar, pero estratégicamente situada y dueña de residuos coloniales susceptibles de reparto”.

En segundo lugar, el importante impulso y desarrollo que experimenta el asociacionismo obrero en esta última década del siglo XIX. Desde la clandestinidad en la que se vio obligado a permanecer desde la disolución decretada de la Internacional en 1874, hasta su nuevo resurgimiento tras la libertad de asociación establecida por el primer gobierno de Sagasta en 1881 y posteriormente tras la Ley de Asociaciones de 1887, la agrupación de los trabajadores de los diferentes sectores productivos del país en asociaciones organizadas, no para de crecer. Surge de nuevo la Federación de Trabajadores de la Región Española (FTRE), que agrupa a los trabajadores de tendencia anarquista. El partido Socialista Obrero Español (PSOE), fundado por Pablo Iglesias y otras veinticuatro personas en 1879, en Madrid, agrupa al sector “socialista obrero” con intenciones de competir políticamente en las elecciones por una representación en las Cortes. Su sección sindicalista, la de la defensa en el puesto de trabajo de los derechos obreros, se organizó en agosto de 1888 con la fundación del sindicato Unión General de Trabajadores (UGT). Estas organizaciones obreras tratan de establecer un frente común frente al Estado liberal burgués, que aunque establece unas libertades formales, se despreocupa de la indefensión en la que “realmente” se encuentra la clase obrera frente a los titulares del poder económico, gerentes de ese Estado liberal: los dueños de las tierras, los dueños de las máquinas y los dueños del dinero.

En tercer lugar, otro aspecto importante de la realidad social de estos años, que tendrá una importante influencia en los acontecimientos posteriores, es el nacimiento y desarrollo de lo que algunos especialistas llaman “regionalismos”, o el redescubrimiento de una España plural, que después de surgir con fuerza violenta en los años de la Primera República, había permanecido larvado en los primeros años de la Restauración, para reaparecer de una forma más natural en esta última década del siglo. Dos factores provocan este resurgir, según Jover Zamora [56]. Por un lado la defensa de un “particularismo institucional” puesto de manifiesto a través de los antiguos fueros de la Corona de Aragón, Navarra o los de las Provincias Vascongadas. Por otro lado, el “renacimiento de las culturas regionales”, que se pone de manifiesto en el resurgir de otras lenguas de expresión literaria y de hablar

cotidiano distintas de la lengua española, con una calidad de expresión literaria que hasta entonces no se había conocido.

“Estas “renaixenças” expresan un redescubrimiento de sendas de identidades nacionales; redescubrimiento que, a su vez, apunta la de una nueva concepción de España, más rica y clásica que la que prevaleciera entre los decretos de Nueva Planta y el apogeo del uniformismo liberal. [.....] Estos dos niveles de motivación regionalista, son, en cierta medida, manifestación espontánea de una real diversidad “regional” o “nacional” consustancial con la realidad histórica de España, reprimida durante siglo y medio, pero que ahora aflora, por distintas circunstancias, a la superficie de la vida española”, dice Jover Zamora ([56]; pag.377).

Tampoco hay que olvidar la enorme influencia del Regeneracionismo de Joaquín Costa y su feroz crítica de la Oligarquía y el Caciquismo propios de la Restauración.

El último aspecto que vamos a considerar para el encuadre sociológico de este periodo final de siglo es el la “crisis finisecular”, la crisis de fin de siglo que afectó no solo a España, sino al resto del mundo. Esta crisis se manifestó en España de una forma dramática a partir del “desastre” de las guerras de Cuba y Filipinas que, junto con el resto de problemas de política exterior, permitieron al pueblo llano y a los intelectuales del país tomar conciencia clara de las carencias de España, y colocarla en su posición real respecto al mundo:

“desencadenará sobre ese mismo conjunto de la sociedad española una catástrofe material y moral sin precedentes desde los primeros lustros del siglo XIX” (Jover Zamora [56]; pag.384).

El mismo Jover Zamora, analiza la fisonomía de esta crisis de fin de siglo en España, y establece cuatro rasgos definitorios:

“En primer lugar, no procede en absoluto hablar, en la transición del XIX al XX, de “crisis económica [...]”

En segundo lugar [...] (esta “no crisis económica”) no debe empañarnos la visión del “desastre real” sufrido por el pueblo español en sus capas económicamente más débiles en ocasión de la guerra y como consecuencia de la misma (las familias diezmadas por el envío, irremisible, del hijo a Ultramar; bajas en la contienda; crisis de subsistencias en la Península; situación

sanitaria y merma de la capacidad laboral en buena parte de los repatriados)
[...]

En tercer lugar, no hay “quiebra política” [...] no hay razones para dar por terminada la época de la Restauración ni en 1898 ni en 1902.

En cuarto lugar, [...] hay una compleja y honda ruptura que afecta al campo ideológico e intelectual: la burguesía no integrada, la pequeña burguesía y la clase obrera irrumpen ideológicamente al nivel de distintas tomas de conciencia”

Todas estas circunstancias provocaron que los últimos gobiernos del siglo XIX, insertos en el apacible turno de partidos establecido, solo pudieran ocuparse de los problemas que día a día surgían en el exterior (guerras de Cuba y Filipinas), en el interior (problemas sociales, de Hacienda Pública), o de orden público (asesinato del Jefe de Gobierno, atentados anarquistas)...Desde el último periodo de gobierno de Sagasta, que duró casi cinco años, a los gobiernos les falta tiempo para gobernar; basta con tratar de resolver los problemas de cada día.

Cuando en diciembre de 1902 termina el último de los gobiernos presididos por Sagasta y poco después se produce su muerte, en enero de 1903, parece que una época termina. Los “dinosaurios” de la política están desapareciendo y los “junior” ocupan sus puestos con lenguaje nuevo, más adaptado a los nuevos tiempos. Se habla de “regeracionismo”, que se sustenta en una verdadera necesidad de la población y de la amplia mayoría de la sociedad de regenerar la situación moral y política del país, pero que en manos de los políticos no dejará de ser una actitud formal más que una realidad. Será una herramienta más de demagogia para la “clase política”, que no producirá cambios reales en el sistema, que se mantendrá en un continuo proceso de descomposición y crisis (1903 y 1917) hasta la crisis del Sistema con la llegada de la dictadura de Primo de Rivera en septiembre de 1923.

12.2.- EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (1886-1900)

En este periodo final del siglo XIX intentaremos, además de expresar la situación de la economía Española, dejar reflejada una “foto fija” de las principales variables económicas que enmarcan nuestra economía de cara al inicio del siglo XX.

Como primer dato, la panorámica de la evolución y distribución de la población española a lo largo de este siglo. En comparación con la de otros países europeos,

la población española creció lentamente durante el siglo XIX: de unos 11,5 millones a principios de siglo, pasó a finales de siglo a unos 18,6 millones.

Aunque en la parte final del siglo este crecimiento fue mayor, con una tendencia que se extendería durante los inicios del siglo XX. Así, al comienzo de la Restauración Borbónica, en 1875, la población en España era de 16,5 millones, que pasó a 18,6 a final de siglo y a 20 millones en 1914, al comienzo de la Primera Guerra Mundial.

La mayoría de los especialistas (G. Tortella [14]; pag.18) atribuye la lentitud del crecimiento en la población española de este siglo a la elevada tasa de mortalidad, que estaba acompañada por una también elevada tasa de natalidad, pero que en conjunto proporcionaron una tasa media anual de crecimiento de población del 0,482 %, muy inferior a la de la mayor parte del resto de países europeos con excepción de Francia e Irlanda, con tasas inferiores.

En este comienzo del siglo XX España no había superado aún la fase demográfica primitiva o preindustrial, con tasas de natalidad y mortalidad superiores al 3 %, lo que impedía un crecimiento rápido no exento de fases concretas donde la mortalidad catastrófica (malas cosechas, epidemias o guerras) se disparaba, provocando un retroceso puntual

Este crecimiento de la población no fue uniforme para todo el territorio español, sino que tuvo mayor incidencia en la zona mediterránea y sur atlántica, algo menor en la zona nor atlántica (Asturias, Galicia, Vascongadas y Navarra), y notoriamente menor en la zona Centro (Aragón, las dos Castillas).

Muy clarificador para entender el nivel de desarrollo general del país es observar la distribución de la población activa por sectores. Al final del siglo XIX, en torno al 65 % de esta población estaba ocupada en el sector primario de la agricultura, mientras que el ocupado en la industria era en torno al 15 %. Solo a partir de la segunda década del siglo XX empezaría a invertirse esta tendencia, y en 1920 se contabilizaba un 57 % de la población activa ocupada en la agricultura y un 20 % en el sector industrial. De forma más dramática se consolidaría esta inversión como consecuencia de los acontecimientos de la Guerra Civil española, a partir de 1940.

En cuanto al desarrollo económico global, el dato más esclarecedor es el del PIB. En ese sentido, los datos aportados por Prados de la Escosura [58] sobre el progreso económico de España establecen un crecimiento medio sostenido del PIB del 1,44 % medio anual durante todo el siglo XIX, con variaciones arriba o abajo, que indican

para el periodo 1850-1883 un crecimiento del 1,84 % y en el periodo 1883-1920 un crecimiento medio anual del 1,22 %.

En el apartado 11.2. ya se han incluido los gráficos modificados de la evolución del PIB que proporciona Prados de la Escosura en su libro, y que de nuevo se incluyen a continuación, modificados en este caso para el periodo final del siglo XIX. Junto con ellos, se incluyen, para una mejor comprensión, los cuadros que dan lugar a dichos gráficos:

TABLA 12.2.1.- Crecimiento económico en España, 1850-2000 (Prados de la Escosura)

	PIB c.f.	Población	PIB c.f. per cápita	Proporción crecimiento intensivo (%)
Panel A. tendencias a largo plazo				
1850-2000	2,45	0,65	1,80	73
1850-1950	1,34	0,63	0,71	53
1950-1974	6,42	0,98	5,44	85
1974-2000	3,03	0,43	2,60	86
Panel B. fases				
1850-1883	1,84	0,42	1,41	77
1883-1920	1,22	0,58	0,64	52
1920-1929	3,54	0,99	2,55	72
1929-1952	0,60	0,87	-0,26	
1952-1974	6,22	1,00	5,22	84
1974-2000	3,03	0,43	2,60	86

Nota: c.f. : coste de los factores

Proporción crecimiento intensivo = PIB c.f. per cápita x 100 / PIB c.f.

Ilustración 12.2.1.- El PIB per cápita en España, 1850-2000 (Prados de la Escosura)

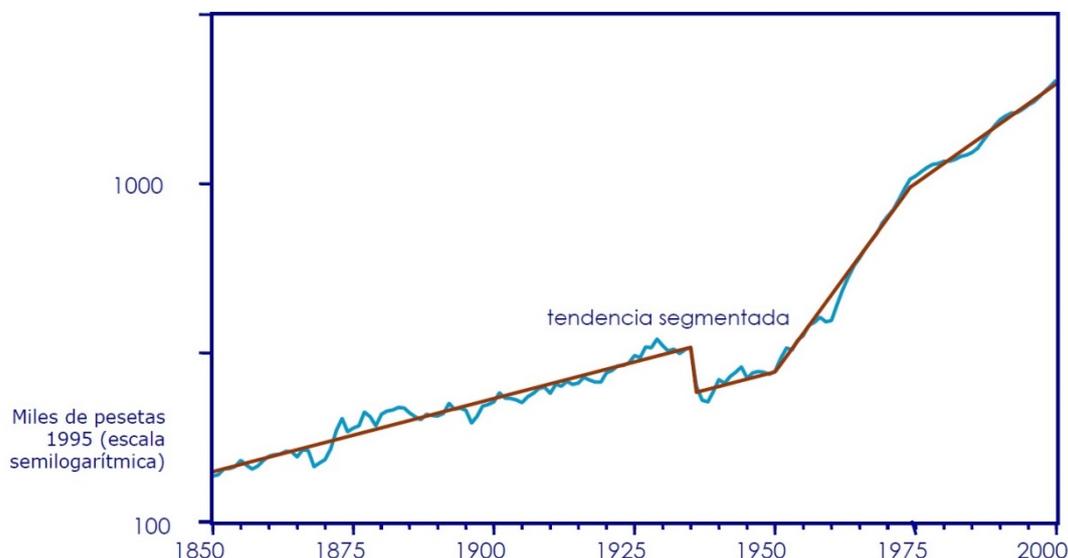
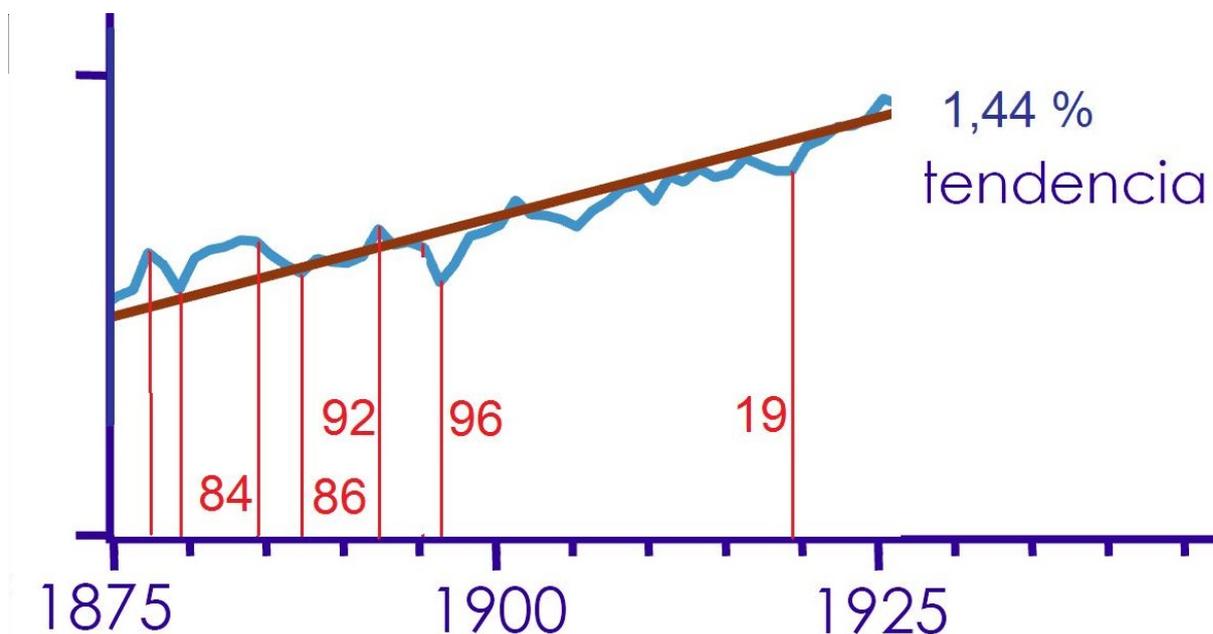


Ilustración 12.2.2.- PIB per cápita España, 1875-1925 (P.de la Escosura, modificado)



En esta última figura pueden apreciarse tres periodos diferenciales en la evolución del PIB per cápita en España en los últimos veinticinco años del siglo XIX y los primeros veinticinco del XX:

1. Desde 1872 a 1885/86 en el que este PIB se sitúa por encima del valor medio de tendencia de todo el periodo que analiza Prados de la Escosura. Se produce un fuerte crecimiento industrial (ferrocarriles, textil-algodonero, siderometalúrgico y minero), sustentado por una gran estabilidad política. Varias crisis se suceden en esta etapa (1873-74, con la Primera República, o 1884-86, durante la fase final de los gobiernos de Cánovas antes de la muerte de Alfonso XII).
2. Desde 1886 a 1895, en el que después de la crisis del PIB de 1864-66, su valor se mantiene en el medio de tendencia (1,44 %). La estabilidad política de estos años iniciales de turno de poder, favorece el crecimiento continuo y estable del PIB en el valor de tendencia. En el año 1895 se produce un descenso brusco coincidente con el inicio de las guerras de Cuba y Filipinas, que lo sitúa por debajo del valor medio de tendencia, para recuperarlo a partir de 1896, también de forma brusca.

3. Desde 1896 a 1923, donde ya no superará el valor medio de tendencia, creciendo el PIB por debajo del 1,44 %. Se manifiesta en este periodo la descomposición del sistema y su incapacidad para movilizar la economía hacia un mayor crecimiento. Dos descensos bruscos se producen en este periodo (1905 y 1917) coincidentes con dos momentos de fuerte conflictividad social (huelgas, atentados y pistoleroismo). Sólo al final del periodo, ya en el año 1925, se superaría el valor de este crecimiento medio (1,44 % anual). Curiosamente, según esta figura y los datos facilitados por Prados de la Escosura, el PIB “per cápita” crece fuertemente en los años finales de la guerra de Cuba y Filipinas (1896-1900), lo que algunos autores explican por el retorno de capitales que acompañó a la vuelta de la burguesía adinerada de estas colonias.

En palabras de Pedro Tedde de Lorca [73]

“[...] el periodo de la Restauración, desde el punto de vista económico, puede definirse como una etapa histórica de modernización gradual, excesivamente lenta si se la compara con otras sociedades de Europa Occidental, pero también hay que subrayar la continuidad del proceso transformador”.

Como resumen de este primer análisis, podemos decir que el primer decenio económico de la Restauración se cerró con balance positivo, con un crecimiento medio anual del PIB del 1,8 %. Sin embargo la siguiente década (1885-1995) este crecimiento fue menor, manteniéndose en el entorno del 1,0 %. En este crecimiento, los sectores que mayor aportación tuvieron fueron el sector industrial, con crecimientos notables de la siderometalurgia, agroalimentación y sector textil; pero también significó una aportación importante el crecimiento del sector de la construcción, especialmente en lo concerniente al desarrollo de las Obras Públicas, que conocieron en los últimos quince años del siglo XIX otra época de importante desarrollo, aunque no tan notoria y brillante como la que se dio entre 1855-1866.

El sector agrario español, por el contrario, experimentó en estos últimos diez años del siglo una caída en su producción correlativa con la crisis agraria general en Europa, provocada por la importación de cereales de Estados Unidos, Argentina y Rusia, que con el abaratamiento de los transportes, conseguían incorporarse a los mercados europeos a mejores precios que los que resultaban en estos países. En España esto era particularmente grave, ya que la producción cerealista representaba un tercio de la producción total agraria; el resto era aportado por los cultivos de la vid y el olivar. Las importaciones de trigo aumentaron en España en torno a un 100 %, y

los precios se redujeron notablemente en el mercado interior, provocando una importante crisis en el sector agrario español, sobre todo en el pequeño y mediano campesino y en la gran cantidad de pequeños arrendatarios y jornaleros, que vieron caer sus recursos y salarios.

El arancel de Cánovas de 1891, que acabó de forma definitiva con la experiencia librecambista puesta en marcha durante la Revolución del 68, no resolvió de modo inmediato el problema de la caída de precios e ingresos del sector cerealista, pero redujo en algo su impacto. Aún se aprobaría un nuevo recargo a los precios de los granos importados en 1895, que estuvo en vigor hasta 1898, cuando la carestía aconsejó rebajar los aranceles.

Los otros subsectores agrícolas del aceite y el vino también atravesaron por importantes problemas en los años finales del siglo XIX. La falta de calidad en los aceites de oliva españoles redujo su capacidad competitiva en los mercados europeos. Poco a poco fue recuperándose a comienzos del siglo XX, con inversiones en las almazaras que mejoraron notablemente esta calidad, lo que les permitió mejorar su competitividad y aumentar el nivel de exportaciones, tanto a Europa como a América Latina. En el subsector de la vid, la plaga de la filoxera, que había atacado previamente a los viñedos franceses y había provocado un espectacular aumento de las exportaciones vitivinícola, acabó también atacando a los viñedos españoles provocando una importante caída en la producción de vinos al finalizar el siglo XIX y la pérdida de los mercados logrados durante la segunda mitad de ese siglo.

En general, la agricultura española tenía una productividad inferior a la media de la mayoría de los países europeos occidentales y de los Estados Unidos. Pedro Tedde [73] indica unas cifras comparativas de productividad agrícola en España del 30 % respecto de la de Estados Unidos, o del 53 % de la de Francia. Con estos niveles, no era fácil para la agricultura española competir en un mercado cada vez más conectado. La política arancelaria de Cánovas, que tampoco era una excepción en el panorama europeo, pretendía proteger este sector (y otros) de esa falta de competitividad, pero arruinó la posibilidad de modernizar y mejorar las técnicas de cultivo y de explotación industrial. Al asegurarse el mercado interior, aletargaba el afán de competitividad.

En el sector industrial, es en estos años cuando se sientan las bases para el importante desarrollo industrial que se produciría en España en el primer tercio del siglo XX, especialmente a partir de la segunda década.

Entre los diversos subsectores industriales, destaca por su vigoroso crecimiento el de la siderurgia, que se implanta especialmente en Vizcaya. La creación de la empresa Altos Hornos y la adopción entre 1885 y 1889 de los métodos Bessemer y Martin-Siemens para fabricar acero, permitió cuadruplicar la producción de acero entre 1885 y 1905 y comenzar a producir, a partir de la década de los 80, material ferroviario (raíles especialmente), que hasta entonces eran objeto de importación.

El segundo subsector industrial, por su peso en España, lo constituye la industrial textil, tanto del algodón como de la lana. La primera, con implantación casi exclusiva en Cataluña, y la segunda más repartida entre la comarca del Vallés (Sabadell y Tarrasa), y Castilla (Palencia), la Rioja (Cameros), Valencia (Alcoy) y algunos centros en Andalucía. Lo mismo que el sector agrícola, este subsector experimenta un importante crecimiento en la primera década de la Restauración, hasta 1885, y una desaceleración del ritmo de crecimiento en la parte final del siglo.

Otro subsector industrial presente en España, es el sector de la industria química, que aunque implantada desde comienzos del siglo XIX con una planta de producción de ácido sulfúrico en Barcelona para proporcionar productos de blanqueo y tintes a los fabricantes textiles, tendrá su mayor desarrollo con el inicio del siglo XX, cuando se instalen en España cuatro fábricas de producción de sosa en Tarragona, Santander y Asturias. En casi todos los casos, el capital era de procedencia exterior (alemán, norteamericano o belga).

Finalmente, en este repaso de la incipiente industria española de finales del siglo XIX, base de la futura industria española del siglo XX, es necesario mencionar al subsector de la industria fabril alimentaria, que en España representaba un porcentaje de aporte al sector industrial superior al de la industria textil. Dentro de este subsector hay que destacar a las industrias azucareras y las industrias harineras, ambas muy relacionadas con el mercado colonial y con los acontecimientos de 1898. Estos dos sectores industriales han quedado muy ligados al desarrollo industrial de Castilla y León, donde, ya a finales de siglo, se constituyeron varias sociedades de industrias galleteras y azucareras que, pronto dieron paso a otras industrias de materiales de construcción y eléctricas, ya en la segunda década del siglo XX.

El sector Servicios mantuvo una estructura arcaica (criados, comercio ambulante, pequeñas tiendas,...). Por el contrario, se irá consolidando un sistema financiero más activo y más presencial, tanto en la bolsa como en el crucial sector bancario (creación de los bancos de Bilbao, Vizcaya, Santander, Urquijo, ...).

Otro aspecto importante de la situación económica de España en estos años viene definido por la “economía del Estado”; es decir, la situación de la Hacienda Pública y los presupuestos del Estado, que ya hemos visto en otros apartados anteriores de qué forma ha marcado la situación económica del país.

A comienzos de la Restauración Borbónica se estima que la deuda que acumulaba el Estado, tanto con sus acreedores nacionales como internacionales, ascendía a unos 10.500 millones de pesetas. Esta enorme cifra tenía dos consecuencias en la Hacienda Pública; por un lado provocaba un progresivo encarecimiento del crédito en los mercados financieros, y por otro lado, el pago de interés gravitaba de forma considerable sobre los presupuestos del Estado, llegando a destinar entre el 30 y el 40% de dicho presupuesto al pago de la Deuda.

Como el sistema tributario vigente en el periodo de la Restauración, seguía siendo rígido, anticuado y cada vez menos coherente con la actividad económica del país, los ingresos del Estado no aumentaban significativamente, mientras el gasto crecía, sobre todo a raíz de las guerras de Cuba y Filipinas de finales de siglo, que provocaron una enorme restricción del gasto público para otros menesteres que no fueran el mantenimiento de la guerra o el pago de la deuda, en particular a las Obras Públicas, Justicia o Defensa.

Una primera reestructuración de la Deuda, promovida por el ministro Juan Francisco Camacho entre 1881 y 1882, consiguió reducirla hasta en un 47 % en los años siguientes, pasando de los 10.500 millones a 6.500 millones de pesetas en 1898.

El comienzo del siglo XX trae consigo una importante reforma financiera y tributaria llevada a cabo por el ministro Raimundo Fernández Villaverde en 1900. Consiguió aumentar los ingresos mediante la Contribución de Utilidades, que gravaba los rendimientos del trabajo y del capital, introduciendo a los nuevos sectores económicos del país en la estructura tributaria de la que hasta entonces habían estado exentos; también introdujo nuevos impuestos indirectos sobre el alcohol y el azúcar. Estos incrementos en los ingresos del Estado permitieron equilibrar los presupuestos que cerraron con superávit desde 1900 hasta 1908.

La Deuda Pública, que se había incrementado de nuevo en los años de las guerras finiseculares, llegando a los 11.050 millones en 1901, también fue sometida a revisión por Fernández Villaverde, que mediante su transformación en Deuda Perpetua Interior al 4%, consiguió reducirla en tres años a su tercera parte, situándola en 3.700 millones de pesetas en el año 1904.

Fueron unas medidas económicas saludables que sentaron las bases de un crecimiento económico sostenido para los años siguientes y provocaron mejoras generales en la vida de los españoles: caída del interés de la deuda, incremento de la renta “per cápita” en un 11,5 % entre 1895 y 1903, y la recuperación del tipo de cambio de la peseta, tras la devaluación del último decenio del siglo XIX. (Tedde de Lorca [73]).

En este entorno económico, la estructura social sobre la que se apoyaba y a la que daba servicio, había ido experimentando cambios progresivos a lo largo de la centuria, desde una sociedad estamental procedente del Antiguo Régimen hasta la conformación de una sociedad de clases, que marcaría el siguiente siglo XX. De esta forma, a finales del siglo XIX y comienzos del XX, la estructura social se organizaba en diferentes grupos o clases sociales claramente diferenciadas entre ellas, tanto en las nuevas ciudades que comenzaban a conformarse, como en el mundo rural (Pérez Ledesma [74]):

Clases Altas, integradas por la nobleza procedente del Antiguo Régimen y la alta burguesía que agrupaba a los que se dedicaban a los negocios (banca, crédito, especulación, explotación de los ferrocarriles, los negocios coloniales y las compañías navieras), y a una fracción de empresarios de las industrias ascendentes (siderometalúrgica, minería, construcción naval, azúcar, textil) o de industrias derivadas de la agricultura dedicadas a la exportación (vinos, aceites y conservas). Muchas figuras destacadas de este sector se integraron sucesivamente en la nobleza mediante enlaces matrimoniales o la adquisición o concesión de nuevos títulos nobiliarios. Junto con los altos mandos militares y las familias políticas de mayor relevancia, constituyeron el llamado “bloque del poder oligárquico” de este periodo.

Burguesía agraria, que aunque su denominación pudiera parecer contradictoria (burgués y mundo rural), sin embargo viene a significar el conjunto de grandes propietarios de la tierra, también llamados terratenientes, que aunque de origen plebeyo, se habían beneficiado durante las desamortizaciones habidas a lo largo del siglo XIX y que habían redondeado sus patrimonios mediante compras sucesivas o enlaces matrimoniales. Constituían la nueva élite del poder local, aliados del bloque del poder oligárquico.

Burguesías medias, formadas por los propietarios de empresas familiares y una amplia capa de artesanos, dueños de pequeños talleres o comerciantes, que integraban la pequeña burguesía tradicional urbana.

La población rural, que constituía, hasta bien entrado el siglo XX, aproximadamente los dos tercios de la población del Estado español. Dentro de este campesinado mayoritario, la diferencia fundamental se establece entre los campesinos propietarios (42 % del total) y los no propietarios de tierras (braceros, jornaleros y asalariados, 44% del total), con una capa o clase social intermedia constituida por los arrendatarios (14 % del total). Dentro de los propietarios, ya hemos distinguido como “burguesía agraria” a los grandes propietarios (1% del total, con el 42 % de la riqueza total). La gran masa de pequeños propietarios, explotaban parcelas de tierra diminutas, la mayor parte de ellas con superficie inferior a una hectárea; eran muy abundantes en el norte peninsular y escasamente representados en el sur. Los escasos rendimientos de las tierras cultivadas no les permitían un nivel de vida diferente del de los arrendatarios, en todo caso, muy sujetos a la escasa producción de sus cultivos.

La peor situación, dentro del mundo rural, era, sin duda, la de los obreros de la tierra, braceros y jornaleros que conformaban el 44 % de la población total dentro del sector agrícola, la mayor parte de ellos ubicados en la mitad meridional de la península. El trabajo para ellos, no era permanente, y en ningún caso, más allá de ciento cincuenta o doscientos días al año. En general sus jornales estaban por debajo de los salarios de los trabajadores urbanos, entre la mitad y los dos tercios. No existía ninguna legislación social que los protegiera de accidentes o de paro, y su situación vital era mayoritariamente precaria.

Finalmente la población asentada en el medio urbano, constituida por la clase media y la clase obrera, que en conjunto, venían a significar en torno a un tercio de la población total del España.

La clase media urbana, que agrupaba a los maestros de taller o tenderos; en general, a los propietarios de sus medios de producción; los profesionales liberales y los asalariados no manuales que contaban con un sueldo fijo (funcionarios, maestros o empleados). Si se incluyen en esta clase media a los pequeños propietarios y a los arrendatarios agrícolas, Pérez Ledesma [74] indica que, al menos, un tercio de la población podía incluirse en esta clase media. Las condiciones de vida de esta heterogénea clase media estaban marcadas por las dificultades económicas, no muy alejadas de las de la clase obrera, dice Pérez Ledesma, a las que el afán de respetabilidad y los deseos de emular a las capas superiores de la población, añadían un gravamen adicional.

Por último, **la clase obrera industrial**, en formación y en aumento constante a lo largo de estos años finales del siglo XIX, conformada por aproximadamente un millón de personas integradas en el sector secundarios, de las cuales 823.340 figuraban en “artes y oficios” y 243.867 en actividades industriales. Por lo tanto, según esos datos del censo de 1887, la mayor parte de esta clase obrera, trabajaba a final del siglo XIX en pequeños o grandes talleres, en los que se les requería una determinada cualificación profesional adquirida a través de un periodo de “aprendizaje”, dependientes de un maestro de taller, que generalmente era el mismo dueño. Solo una pequeña parte de esta población obrera ejercía su trabajo en fábricas modernas, en las que la relación era más impersonal, con jornadas laborales de entre diez y once horas diarias, con salarios estables y generalmente más elevados que los de los talleres artesanales.

Esta amalgama social estaba caracterizada (censo de 1887) por un elevado porcentaje de alfabetización global, que en los varones se establece en torno a un 62 % y en la mujeres en torno al 81 %, si bien al finalizar el siglo, en 1900, se habían reducido al 56 y 71 % respectivamente. Estos datos globales tienen importantes matices si se analizan por regiones: Castilla la Vieja y León, la cornisa cantábrica, Navarra, Madrid y Barcelona, con mejores niveles culturales; Galicia, Cataluña, Aragón, Castilla la Nueva, Extremadura y la Baja Andalucía, con niveles más bajos, y finalmente el Levante y la Andalucía penibética con los índices más altos de analfabetismo.

Pero no solo entre regiones, sino también entre el medio urbano y medio rural la diferencia era notoria. Era insuficiente el número de escuelas primarias, más insuficiente aún el de centros de enseñanza secundaria y superior, que se adscribía en exclusiva a los grandes centros de población (las universidades españolas se ubicaban en once ciudades: Madrid, Barcelona, Valencia, Granada, Sevilla, Cádiz, Salamanca, Valladolid, Santiago, Oviedo y Zaragoza).

Por resumir este panorama social y económico, se transcriben a continuación las palabras de José María Jover ([56]; pag.325):

“La resultante de cuanto antecede sería la constatación de la existencia de una red, cuyos nudos vendrían significados por unos “núcleos urbanos” de relevante importancia económica, política o cultural, y cuyas líneas de unión vendrían significadas por el “ferrocarril”, que logra en las dos últimas décadas del siglo, como es sabido, un considerable desarrollo como instrumento de desplazamiento de personas y mercancías, así como por las “líneas de

navegación” que vienen a conectar entres sí los principales puertos españoles. Fuera de esa retícula queda la España tradicional de latifundios y jornaleros, de las aldeas aisladas y sórdidas capitales de provincia de tercera clase, de pequeños propietarios que apenas pueden vivir de lo que poseen, de muchedumbres mayoritariamente analfabetas; de “burgos podridos”, sin más instrumento de integración en el Estado que los lazos del caciquismo”.

12.3.- LAS OBRAS PÚBLICAS (1886-1900)

12.3.1.- LAS CARRETERAS: EL PROGRESO SOSTENIDO. HACIA LA FINALIZACIÓN DE LA RED PRINCIPAL Y SECUNDARIA

Tras el parón que significó en el desarrollo de las Obras Públicas, en particular las carreteras y ferrocarriles, el Sexenio Democrático, la llegada de la Restauración Borbónica en la corona de Alfonso XII, con los gobiernos de Cánovas y posteriormente de Sagasta, supuso un relanzamiento de las mismas.

La ejecución de carreteras aceleró su ritmo, retomando las carreteras abandonadas en 1869 (en las que hubo que hacer importantes inversiones para su reparación), y ejecutando nuevos tramos y trazados se consiguió alcanzar ratios de construcción ligeramente inferiores a los de las épocas de mayor desarrollo (991 km/año en el periodo 1882-1886, incluyendo la reincorporación de las abandonadas en 1869). Al finalizar 1886, la longitud de carreteras de titularidad del Estado (primero, segundo y tercer orden) ascendía a la cifra de 24.913 km.

Era una cifra evidentemente insuficiente. Se hacía necesario dar un nuevo impulso a la construcción de infraestructuras, tanto de carreteras como ferroviarias, para alcanzar un desarrollo óptimo similar al de otros países europeos más avanzados. A pesar de ello, la pretensión de los políticos del periodo del reinado de Alfonso XII y de los comienzos de la regencia de M^a Cristina de incorporar a la red del Estado todas aquellas carreteras que pudieran aportarles los votos necesarios para llegar al Parlamento, las llamadas “carreteras parlamentarias”, podría haber establecido una red de carreteras del Estado muy por encima de las necesidades reales del país en aquellos momentos.

Transcribo a continuación dos de las últimas reflexiones de Alzola, escritas en la parte final de su libro ([5]; pag.467), que resumen su visión de las necesidades de

España en materia de infraestructuras, después de haber recorrido a lo largo de su libro, todo su desarrollo histórico:

“Resumiendo cuanto se ha expuesto anteriormente, hay que poner coto a la perturbación que introduce nuestro Parlamento en todos los planes de Obras Públicas.

Se debe limitar la red de carreteras del Estado a 45.000 kilómetros. Se emprenderá, en cambio, sin pérdida de tiempo la apertura de 60.000 kilómetros de caminos provinciales [...] En cuanto quede debidamente organizado el servicio de carreteras provinciales se procederá a crear la red vecinal, que no deberá bajar de la longitud de otros 60.000 kilómetros.

Se acometerá la red de ferrocarriles secundarios con arreglo a un plan bastante más modesto del formado en 1890, desistiendo del sistema de garantía de interés por sus graves inconvenientes, para sustituirlo por auxilios directos.

Nuestro gobierno debe atender con interés preferente al desarrollo agrícola, fomentando al efecto con mucho vigor los riegos y especialmente la construcción de embalses. Al efecto, convendrá dedicar el personal necesario para estudiar los proyectos de pantanos y de acequias grandes y pequeñas, y estimular con verdadero empeño este ramo importante de la riqueza nacional”

Quedan claras las directrices testamentarias de D. Pablo en lo relativo al futuro de las Obras Públicas en España, y cuáles deberían ser las líneas maestras de ese futuro, que más tarde sería asumido por el ideario de Joaquín Costa.

Tampoco me resisto a reproducir lo que bien puede considerarse el epitafio de su libro, enmarcado en plena crisis del 98, ya que su libro está fechado en su primera edición en 1899 ([5]; pag.469):

“España necesita de dos cosas esenciales si ha de reconstruirse: Celebrar los funerales de D. Quijote de la Mancha aventando sus cenizas y adoptar como lema de su regeneración el apotegma de que ES PRECISO SER FUERTES persiguiendo ese fin primordial en un largo periodo de orden, de paz, de recogimiento, de moralidad y de trabajo que acreciente el patrimonio nacional hasta alcanzar la riqueza y el saber, bienes imprescindibles para la fortaleza de las naciones”

Pues bien, en lo que concierne a las carreteras, en el periodo que nos ocupa (1886-1900) puede decirse que se cumplieron esas recomendaciones y las carreteras progresaron en España, con unas inversiones que se mantuvieron de una forma constante y mantenida a lo largo de todo el periodo e incluso más allá de él.

Se aprobaron en los primeros años de los gobiernos de Cánovas (1877 a 1880) la Ley de obras Públicas, la Ley de Carreteras y su Reglamento, el Plan de Carreteras del Estado, la Ley de Ferrocarriles, la Ley de Expropiación forzosa, la Ley de Aguas y la Ley de Puertos. El primer gobierno largo de Sagasta promulgó en junio de 1886 el nuevo Pliego de Condiciones Generales para las Contratas de Obras Públicas, y seguidamente los formularios para la redacción de los proyectos de carreteras.

Con estas normas se recogieron y se normalizaron criterios tanto para la contratación de obras (obligación de hacer el replanteo previo a la subasta, regulación de la liquidación de la obra después de la recepción provisional de la misma), como para el contenido de los proyectos que habían de redactarse (establecimiento de unidades de obra, superando el sistema de contratos a tanto alzada; se normalizan los modelos de los perfiles longitudinales y transversales de los proyectos; se exige un estudio de compensación de volúmenes entre terraplenes y desmontes; se define el firme de las carreteras como de macadam).

Es necesario recordar, tal como lo hace Uriol Salcedo [31], que las carreteras que se diseñan en este periodo final del siglo XIX, e incluso, en los comienzos del XX, tienen como previsión el tráfico de coches de camino, diligencias, carros y carretas fundamentalmente. Los automóviles aún no habían hecho su aparición, y por lo tanto, las velocidades de los vehículos circulantes no eran ningún problema, permitiéndose radios de curvatura que podían llegar a 8 o 10 m.

En el comienzo de la etapa que nos ocupa (comienzos del año 1887), este mismo autor establece como longitud inventariada de la red de carreteras del Estado la cifra de 24.913 km, y también define para el final del periodo de análisis (al terminar el año 1900) la cantidad de 36.306 km. Esto supone una ratio anual media de kilómetros ejecutados de 814 km/año.

En este lapso de tiempo, a diferencia de los periodos anteriormente analizados, el desarrollo de la red de carreteras se realiza de una forma continuada y sostenida, manteniéndose de una forma bastante constante el número de kilómetros ejecutados por año. Así en la primera parte del periodo (1887-1891), durante los gobiernos de Sagasta, la ratio que venimos analizando resulta de 727 km/año;

mientras que en la parte final del periodo, de 1891 a 1900, con una alternancia ya definida de gobiernos Conservadores y Liberales, el ritmo de ejecución de carreteras se incrementa en casi un 20 %, alcanzando una ratio de 862 km/año. En ambos casos similar o superior al máximo ritmo (782 km/año) obtenido en la “época dorada” de las carreteras (1856-66), lo que indica la capacidad inversora en este campo durante los años que nos ocupa, especialmente en la parte final del periodo, después de la promulgación del arancel de Cánovas.

Si consideramos las cifras globales de carreteras, la previsión establecida en los planes de carreteras de 1860 y 1864 para la longitud futura de la red era de 33.218 km, previsión que fue mantenida por el de 1877 (salvo inclusiones de las “carreteras parlamentarias”, que aunque no llegaron a ejecutarse, inflaron el plan de carreteras hasta una longitud de 74.000 km). Por lo tanto puede decirse que al finalizar el siglo XIX se había alcanzado la longitud considerada como deseable en el año 1864, aunque aún no se había alcanzado la que el criterio de Alzola ampliaba como “ideal” hasta los 45.000 km. A ella se llegaría una década después y se superaría ampliamente en las décadas siguientes.

Quedaba pendiente la ejecución de la red de carreteras provinciales y vecinales, cuya longitud era muy escasa en la España de comienzos del siglo XX, y motivo de preocupación para los ingenieros de Caminos de la época tal como lo deja reflejado Alzola en sus escritos [5]. La red de carreteras provinciales tenía una longitud de 6.832 km en el año 1896, de los cuales 2.346 corresponden a las provincias vascas y a Navarra; la red de caminos vecinales alcanzaba una longitud de 19.300 km en ese año. Por entonces, la longitud de la red provincial en Francia era de 38.000 km y la de caminos vecinales de 613.000 km, lo que da un nivel de comparación para evidenciar el atraso de la red española en este ámbito.

Llegados a este punto, volvemos a retomar el resumen de la ratio km/año de todos los periodos analizados hasta este momento (Anexo nº 2: Cuadro de Carreteras):

PLAN WARD (1749-1760).....	7,30 km/año
PLAN ESQUILACHE (1761-1779).....	16,00 km/año (141.000 reales/km)
PLAN FLORIDABLANCA (1780-1800).....	77,0 km/año (83.000 reales/km)
PLAN BETANCOURT (1801-1808).....	256 km/año (57.000 reales/km)
REINADO FERNANDO VII (1814-1834)...	30 km/año (57.000 reales /km)

REGENCIA.- LARRAMENDI (1834-1840).....	71,5 km/año
ISABEL II.- SUBERCASE (1841-1850).....	123 km/año
ISABEL II.- BRAVO MURILLO (1851-1856)	291 km/año
ISABEL II.- O´DONELL-UNIÓN LIBERAL (1857-1868)...	799 km/año
SEXENIO DEMOCRÁTRICO (1869-1875).....	307 km/año
ALFONSO XII.- CÁNOVAS DEL CASTILLO (1876-1881)	492 km/año
SAGASTA-POSADA (1882-1886).....	991 km/año ¹²
REGENCIA M ^a CRISITINA: SAGASTA (1887-1891)	727 km/año
ALTERNACIA (1892-1900)	862 km/año

La visión final comparativa de esta ratio, subraya el valor y el impulso dado a las carreteras en la época de Betancourt. Se tardaría medio siglo en ser superado.

12.3.2.- LOS FERROCARRILES (1887-1900): FINALIZACIÓN DE LA RED PRINCIPAL DE VÍA ANCHA

Tal como ya se indicó en el apartado 11.3.2., la ley de Ferrocarriles de noviembre 1877 y el subsiguiente plan general de ferrocarriles, trajeron consigo un nuevo periodo de florecimiento en la construcción de líneas férreas.

Sin embargo, la crisis provocada por la caída de la cotización de la peseta en los mercados monetarios internacionales (1885), unida a otros factores internos, propios de las necesidades de reinversión para la modernización de las infraestructuras de las líneas existentes y del material móvil empleado, trajo como consecuencia una crisis paralela del sector ferroviario, que no afectó tanto a la construcción de carreteras. La mayor parte de las fuentes financieras del ferrocarril español procedían de capitales extranjeros, especialmente franceses, a los que los cambios monetarios afectaron muy negativamente.

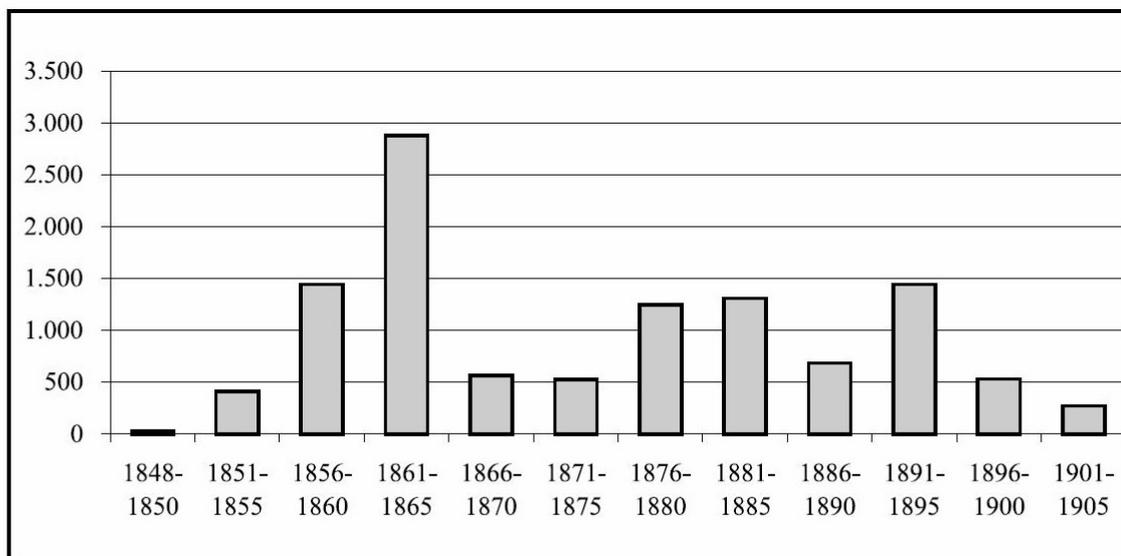
¹² Incluidas la parte recuperada de las abandonadas en 1868

Aun así, al finalizar el año 1900, la longitud de la red principal de ancho normal estaba prácticamente finalizada en lo que correspondía a la interconexión de los principales centros urbanos, de consumo y salida al exterior. En estos años finales del siglo XIX, el transporte, tanto de viajeros como de mercancías, era cosa del ferrocarril. Los coches de caminos, las diligencias y los carros y carretas, solo podían subsistir como elementos de transporte complementarios a los que establecía el ferrocarril, aportando viajeros y mercancías a las estaciones ferroviarias para incorporarlos a los largos recorridos que se realizaban a través de las líneas férreas. Uriol Salcedo lo refleja en su libro ([31]; pag.187)

“La ventaja de trenes, coches y vagones respecto a los vehículos de transporte por carretera en cuanto a velocidad, coste, seguridad y confort, inclinaban claramente a su favor la competencia entre el ferrocarril y la carretera en la captación de tráficos. Prácticamente todos los tráficos de viajeros se movían a lo largo de las líneas ferroviarias y la mayor parte del transporte de mercancías discurría sobre raíles”.

El mismo Uriol Salcedo, aportando los datos recogidos en la Revista de Obras Públicas en su edición extraordinaria del 12 de junio de 1899 (conmemorativa del centenario de la fundación Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos), elabora una tabla sobre la evolución de la red ferroviaria española desde el año 1856. Para el periodo de análisis que nos ocupa indica que, en el año del comienzo de este periodo (fin del año 1886) la longitud de la red en servicio era de 9.222 km, mientras que al finalizar el año 1896, esa misma red tenía una longitud de 12.872 km (de los cuales 10.879 correspondían a vía ancha y 2.083 a vía estrecha). De nuevo Uriol Salcedo ([31]; pag.333) da como cifra al finalizar el año 1900 la cantidad de 11.040 km solo para la red de vía ancha, a los que hay que añadir ([31]; pag.384) otros 2.087 de vía estrecha, lo que totaliza una red completa, según Oriol, de 13.127 km.

Por lo tanto, estos valores nos proporcionan una ratio de 279 km/año de media, para la construcción de nuevos tramos de línea férrea ejecutados en este periodo. Si profundizamos más en este valor y lo desglosamos por tramos cronológicos, al igual que hemos hecho con las carreteras, podemos observar que hay una primera etapa, que enlaza con la parte final del anterior periodo, y que va de 1887 a 1891, en el que el valor medio llega a 225 km/año; le sigue otra etapa central, de 1892 a 1896, en el que se ejecutaron una media de 505 km/año, que duplica la anterior y se sitúa por encima de la de máxima construcción de líneas de ferrocarril en la “época dorada” (1856-1866). Una última etapa que va de 1897 a 1900, en la que esta media anual

Ilustración 12.3.2.1.- Evolución de la red ferroviaria en España (1848-1905)

FUENTE: Cordero y Menéndez (1978), ap. II-2, pp. 324-325.

12.3.3.- LAS OBRAS HIDRÁULICAS (1886-1900): DESARROLLO DE LAS PRESAS AL AMPARO DE LA LEY DE 1883

Ya se ha descrito anteriormente cómo la promulgación de la nueva Ley de Aguas en junio de 1879 separaba las aguas en marítimas y terrestres, incluyendo las primeras en una nueva Ley de Puertos.

Por otra parte, aunque la construcción de canales y pantanos de interés público, seguía estando en manos de la iniciativa privada, el Estado reguló, con una ley de 27 de julio de 1883, un plan de subvenciones para este tipo de promotores que no podían exceder del 30 % del coste de las obras, lo que, aun siendo poco, suponía un cambio de criterio importante. Con el tiempo llegaría a considerarse como una obra pública, y por lo tanto a cargo del Estado, la construcción de canales y presas de interés general.

Entre los ingenieros de Caminos de la época, especialmente después del desastre de 1898, empezaba a surgir la inquietud de promover un mayor desarrollo hidráulico. Tomando como referencia el ideario de Joaquín Costa, se defendía la construcción de nuevas presas y embalses, con el objeto de potenciar el regadío en nuestra agricultura y regular nuestros ríos, de caudales tan variables.

Sin embargo, el elevado coste de este tipo de obras, mantuvo su ejecución muy por debajo de lo que la estructura agraria del país necesitaba. Según Alzola ([5]; pag.464) había entonces (1899) en España unas 900.000 ha de regadío, y "según

los estudios practicados se pueden regar otras 1.600.000 ha más". A día de hoy, la superficie regada en España asciende a la cantidad de 3.700.000 ha; es decir, casi un 50% más de lo que en su día preveía D. Pablo Alzola a finales del siglo XIX.

Las nuevas presas que se ejecutaron en este periodo de análisis que nos ocupa, ya quedaron recogidas en el apartado 11.3.3. Se exponía un listado de las nuevas presas ejecutadas en el intervalo que va de 1869 a 1900; es decir, se incluyó en dicho listado la totalidad de las presas ejecutadas en España en los dos periodos finales de nuestra tesis, tratando de hacer más homogénea la visión del apartado de construcción de presas que abarca un espacio temporal más amplio en su construcción que el de otras obras públicas. Para evitar ser repetitivo y excesivamente prolijo, nos remitimos al listado de dicho apartado.

Sí incidiremos en que, desde la promulgación de la Ley de julio de 1883, se construyeron en España no menos de una docena de presas de diversos tamaños y usos, que requirieron de importantes inversiones privadas. De ellas, Valdeinfierno (recrecido), Los Puentes IV; Escuriza, Viejo Ángel, Nuevo Ángel, y Zamora, tenían como destino la puesta en marcha o mejora de regadíos existentes, marcando la vía futura del desarrollo de las obras hidráulicas en España.

En lo relativo a los puertos, la separación definida en la ley de Aguas de 1879 entre aguas terrestres y marítimas, dio lugar a la promulgación de la Ley de Puertos de mayo de 1880 [75], que junto con las Juntas de Obras del Puerto que habían impulsado los gobiernos del Sexenio, incrementó notablemente la actividad en las obras de ampliación y mejora de los puertos españoles.

Esta ley de Puertos, clasificaba los puertos españoles en dos categorías: puertos de interés general y puertos de interés local. Para su construcción, habilitaba tres procedimientos:

1. *Concesión* a empresas particulares mediante licitación pública, dando un plazo de noventa y nueve años para usufructo del peticionario (por este procedimiento se estaban construyendo en 1900 los siguientes puertos de interés general: Palma, Andraitx, Ciudadela, La Luz, Santa Cruz de Tenerife, Icod, Santa Cruz de la Palma, Grao de Castellón, Zumaya, Avilés, Cudillero, Villaviciosa, San Esteban de Pravia, Bayona, Castro Urdiales, Ondárroa y Lequeitio, según datos extraídos de la ROP extraordinaria de junio de 1899 [76], en la que se indica también, que la cantidad anual invertida en todos ellos juntos, no llega a la invertida sólo en el puerto de Bilbao);

2. *Construcción por el Estado con el auxilio de las Juntas de las Obras del Puerto*, mediante el cual, el Estado es propietario del puerto y costea las obras mediante impuestos especiales locales, tarifas portuarias y en caso necesario subvenciones especiales del Estado, que gestionan las Juntas de Obras del Puerto. En 1900, los puertos que disponían de Juntas del Puerto eran los siguientes: Almería, Palma de Mallorca, Barcelona, Coruña, Huelva, Málaga, Cartagena, Gijón, Vigo, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia, Bilbao y Ría de Guernica.
3. *Construcción por las Diputaciones o Ayuntamientos* de los puertos de interés local, con la colaboración o no del Estado.

La mayor parte de estos puertos estaban en obras en el año 1900. Obras de ampliación y mejora, que estaban a cargo de ingenieros de Caminos adscritos en general a las Juntas de Obras del Puerto, pero también dependientes directamente del ministerio de Fomento. Solo en el año 1896, indica Alzola ([5]; pag.466), el dinero invertido por el Estado en los puertos que de él dependían, tanto en concepto de auxilios como de obras directamente financiadas, ascendió a la cantidad de 14.883.751 pesetas. En ese mismo año, la inversión en nuevas carreteras del Estado, ascendió a la cantidad de 19.033.700 pesetas; es decir, no muy por encima de la destinada a la construcción y mejora de los puertos.

12.3.4.- OTRAS OBRAS Y ACTUACIONES (1886-1900)

12.3.4.1 Puentes

El relanzamiento en la construcción de carreteras y ferrocarriles, sobre todo en el tramo central de este periodo, dio lugar también, a la construcción de numerosos puentes de diferentes tipologías, aunque en general el principal material empleado en esta parte final del siglo XIX para la construcción de puentes, fue el hierro fundido. Entre los muchos construidos, destacamos los siguientes:

- Puente del Hacho, de estructura metálica, proyectado por Eiffel a comienzos de los noventa, fue inaugurado en el año 1898. Está situado en Guadahortuna (Granada), en la línea férrea que comunicaba Almería con Linares. Es una viga continua de 486 m, con ocho vanos de 60,75 m cada uno.
- Puente de Lachar , construido sobre el río Genil en Lachar (Granada) en el año 1897, mediante estructura de hierro roblonado; es atribuido a Eiffel.

-
- Puente del Anchurón, de estructura metálica, sobre la misma línea de Almería a Linares. Construido entre 1893 y 1894, con la misma tipología de viga metálica continua, que salva un valle de 320 de longitud con cinco vanos.
 - El Viaducto de Hierro de Soria, también metálico como indica su nombre, situado en Soria, sobre el río Golmayo, en la línea férrea de Torralba a Soria. Fue inaugurado en 1890.
 - Puente de Hierro de Zaragoza, terminado en 1895, cruzando el río Ebro para tráfico rodado y peatonal. Fue remodelado por Javier Manterola en el año 1991.
 - El Puente Colgante de Bilbao, inaugurado en 1893, proyectado por el arquitecto Alberto Palacio y Elissague, destruido durante la guerra civil y reconstruido en 1941 con proyecto de José Juan Aracil.
 - Puente de la Merced, sobre la ría del mismo nombre, en Bilbao, proyectado y construido por Hoffmeyer en 1886.
 - Puente de Hierro, sobre el Duero en Zamora, terminado en 1900; fue proyectado por Prudencio Guadalajara, como una viga continua de cinco vanos, hasta totalizar una longitud de 253 m.
 - Puente de la Barra, situado en Pontevedra, fue terminado en 1894 con un proyecto de Luis Acosta y Eduardo Fungueiriño.

Hasta el año 1902 no comenzarían a construirse puentes de hormigón armado, datando de esta fecha la construcción del puente de Golbardo, con proyecto de Eugenio de Ribera. Aunque el puente de Cieza, construido por el mismo Ribera, entre 1897 y 1901, mediante un tablero de vigas y una losa de compresión de 12 cm con armaduras en la zona traccionada, según patente Hennebique, quizá pudiera quitarle ese privilegio.

12.3.4.2 Faros

Como ya se dijo en el apartado 11.3.4.2., en este último tercio de siglo, las principales actuaciones en los faros se redujeron a mejoras de las fuentes luminosas y su sustitución por otras más modernas y eficientes.

12.3.4.3 Urbanismo. Los ensanches

La labor de los ingenieros de Caminos al servicio de los municipios siguió aportando en esta parte final del siglo XIX importantes contribuciones a las mejoras municipales y a la planificación de sus infraestructuras para facilitar el crecimiento y desarrollo urbano de estas ciudades: Abastecimientos de aguas, redes de distribución de aguas, nuevas redes de saneamiento, tramas viarias, etc

12.4.- LOS PLANES DE ESTUDIO: TRES PLANES EN QUINCE AÑOS. NOVENO PLAN (1886-87 A 1892), RETORNO AL OCTAVO PLAN (1892-93 A 1895) Y DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS (1895-96 A 1900)

12.4.1.- LOS ACONTECIMIENTOS EN LA ESCUELA

Al finalizar la descripción de los acontecimientos en la Escuela en el periodo anterior, habíamos dejado a D. Pedro Pérez Sala (prom. 1850) en la dirección de la misma desde noviembre de 1884. Narramos, cómo en el año de 1886 se planteó de una forma definitiva la construcción de un nuevo edificio para la Escuela, dado que el importante incremento producido en la matriculación de nuevos alumnos y lo destartalado e insuficiente del edificio de la calle del Turco, hacía necesario buscar un nuevo emplazamiento. El edificio tardaría tres años en construirse, y el curso 1889-90 ve como los alumnos y profesores de la Escuela se trasladarían a la nueva sede construida en la calle Alfonso XII, junto al parque del Retiro.

En el orden académico, con la llegada al gobierno de D. Práxedes Mateo Sagasta, en enero de 1886 se dictó un Real Decreto [66] creando nuevamente la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos que debería comenzar sus actividades en el curso 1886-87, y establecía una duración de tres años para sus enseñanzas y otros tres años para el resto de las asignaturas que se debían impartir en la Escuelas Especiales.

Esto trajo como consecuencia para nuestra Escuela un periodo transitorio para ordenar la enseñanza, en la que una parte de alumnos realizaba el examen de ingreso para la Escuela Preparatoria, mientras en la Escuela de Caminos se mantenían los tres primeros cursos a los que tenían derecho los alumnos que tenían aprobado su examen de ingreso antes de la promulgación del R.D de creación de la

Preparatoria. En estos cursos irían desapareciendo paulatinamente las asignaturas que habían pasado a la Escuela Preparatoria a medida que se iban implementando estas asignaturas en la misma. Aún se celebraron exámenes de ingreso en la Escuela de Caminos por el modo antiguo en el curso 1887-88, alargando aún más el periodo transitorio.

Ilustración 12.4.1.1: Decreto creación Escuela preparatoria (29/01/1886)

Los Profesores privados y las Academias libres han mostrado y muestran el mayor interés y actividad en la enseñanza de ciertas materias; pero han abandonado casi por completo la de Cálculo infinitesimal, Descriptiva, Mecánica, Física y Química, hasta el punto de dar motivo al Estado á restablecer en sus Escuelas especiales la enseñanza de casi todas estas asignaturas. Debido ha sido esto, sin duda, á que por una parte la enseñanza privada no ha logrado procurarse el indispensable material de enseñanza para ciertas asignaturas, y por la otra que son muchos los que se dedican al estudio de las materias que la enseñanza privada ha acogido con predilección, más son pocos los que de ella solicitan la enseñanza de las demás por razón también de la diversidad de textos para ellas señalados en las Escuelas especiales del Estado.

Esta lección de la experiencia pone de manifiesto que si el Estado sostiene cátedras de Cálculo, Mecánica descriptiva, Física y Química (y en igual caso se hallan la Estereotomía, la Construcción, la Topografía, la Geodesia, la Historia Natural y la Geología) para las carreras de Ingenieros y Arquitectos, entregando al dominio absoluto de los Profesores particulares las demás materias ya citadas, se atiene á lo que la libertad bien entendida y las circunstancias presentes aconsejan; porque huyendo de toda competencia con la enseñanza privada, se limita á recoger para la enseñanza oficial lo que aquella tiene en el desuso ó ha dejado en el abandono.

Fundado en las anteriores consideraciones, y de acuerdo con el Consejo de Ministros, el que suscribe tiene la honra de someter á la aprobación de V. M. el adjunto proyecto de decreto.

Madrid 29 de Enero de 1886.

SEÑORA:

A L. R. P. de V. M.,
Eugenio Montero Ríos.

REAL DECRETO

De conformidad con lo propuesto por el Ministro de Fomento, y de acuerdo con el Consejo de Ministros, Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se creará en esta Corte un establecimiento de enseñanza dependiente de la Dirección general de Instrucción pública con el título de Escuela general preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, en la cual podrán adquirir los conocimientos á todos comunes cuantos aspiren á ingresar en las Escuelas especiales de Ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectos.

la Escuela general preparatoria y con la intervención del Profesor privado que de antemano conste que ha dirigido la instrucción del alumno, en los exámenes de las asignaturas siguientes: Aritmética, Algebra elemental y superior, Geometría, Trigonometría analítica, Traducción del francés y del inglés ó alemán, Dibujo de figura y lineal.

Art. 7.º La Escuela general preparatoria de Ingenieros y Arquitectos comenzará á dar la enseñanza en el curso próximo de 1886 á 1887.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Los aspirantes á ingreso en la Escuela general preparatoria para Ingenieros y Arquitectos que tengan aprobadas en cualquiera de las Escuelas especiales á que se refiere este decreto algunas de las asignaturas mencionadas en el párrafo segundo del art. 6.º, quedarán dispensados del examen de las mismas para su ingreso en la preparatoria. También quedarán dispensados del examen de Lenguas en la primera convocatoria, á condición de sufrirlo en la inmediata.

Segunda. Los alumnos de la Escuela general preparatoria que tengan aprobada en alguna de las especiales de Ingenieros ó Arquitectos cualquiera de las asignaturas que han de enseñarse en dicha Escuela general, no tendrán obligación de cursarlas nuevamente en ésta, ni de examinarse de las mismas para su ingreso en las Escuelas especiales.

Tercera. Los alumnos de cualquiera de las Escuelas especiales que al inaugurarse las clases en la preparatoria tengan sin aprobar alguna de las asignaturas propias de ésta, habrán de cursarla ó á lo menos examinarla de ella en dicha Escuela general.

Cuarta. Cuando los alumnos á que la precedente disposición se refiere hubieren hecho los estudios todos de la Escuela preparatoria y obtenido su aprobación, podrán ingresar en la especial que prefieran, siéndoles de abono las asignaturas que en ella hubieren de antemano cursado y aprobado.

DISPOSICIONES ADICIONALES

Primera. Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan á lo que se previene en el presente decreto.

Segunda. El Gobierno dictará á la mayor brevedad las disposiciones complementarias oportunas.

Dado en Palacio á veintinueve de Enero de mil ochocientos ochenta y seis.

MARIA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Eugenio Montero Ríos.

Se

comenzó a preparar al mismo tiempo, un nuevo Reglamento que recogiera, no solo la nueva ordenación de asignaturas y contenidos provocada por el Real Decreto, sino las modificaciones que el claustro ya tenía previstas para una mejor ordenación de la actividad académica.

Este Reglamento fue aprobado por Real Decreto de 26 de agosto de 1888 [67], y cumpliendo con el R.D. de 29 de enero de 1886 [66] y con otro posterior que lo desarrollaba y matizaba en algunos puntos, de fecha 11 de septiembre de 1886 [72], se estructuró la enseñanza en tres años, dejando fuera de esta docencia las asignaturas incorporadas a la Escuela Preparatoria: Cálculo infinitesimal e integral, Geometría descriptiva, Elementos de dibujo, Mecánica racional, Elementos de Estereotomía, Topografía y Geodesia, Física, Química, Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general, y finalmente, Elementos de Economía política y Derecho administrativo.

Otra incidencia reseñable de este periodo laberíntico es que nada más entrar en vigor el Reglamento de 1888 y con él el nuevo Plan de Estudios que más adelante se detallará, la Ley de 29 de junio de 1890 [77] fijando los gastos e ingresos generales del Estado para el año económico de 1890-91, establecía que todos los alumnos que se matriculasen en centros dependientes del Ministerio de Fomento, entre los que se incluía la Escuela de Caminos, debían pagar los mismos derechos de matrícula y académicos que los exigidos al resto de alumnos que se matriculaban en Facultades Universitarias. **La enseñanza en la Escuela, dejaba de ser gratuita.**

Con el nuevo Reglamento de 1888 da comienzo en la Escuela una nueva etapa, que estará caracterizada por la provisionalidad de los Reglamentos y Planes de Estudio que la rigen, tal como vaticinaba Vicente Garcini en su Reseña [27], cuando relata una conversación con D. Manuel Pardo, secretario de la Escuela en los momentos de creación de la Preparatoria, en la que le decía: “[...] *no es esto lo peor (refiriéndose a esa creación), sino que esta era empalmará con otra más embrollada al suprimir la preparatoria*” y más adelante, ratifica: “*Los temores que yo manifesté a mi amigo y maestro D. Manuel Pardo, se vieron realizados mucho antes de lo que yo podía suponer*”

Así se cumplió, ya que la Escuela siguió su docencia de acuerdo al nuevo Plan de 1888, pero manteniendo la transitoriedad obligada hasta la desaparición de la totalidad de asignaturas que habían pasado a la Preparatoria, lo que suscitó una época muy “embrollada” para la docencia. Más aún, cuando en el último año de ese proceso de transitoriedad, en julio de 1892, apenas seis años después de la nueva creación de la Preparatoria, un Real Decreto [78] venía a suprimirla, alegando ahora ajustes económicos en los presupuestos del Estado.

Ilustración 12.1.1.2: Decreto de supresión Escuela preparatoria (12/07/1892)

Gaceta de Madrid.—Núm. 195

13 Julio 1892

MINISTERIO DE FOMENTO

REAL DECRETO

En virtud de la autorización concedida por la nueva ley de Presupuestos para la reorganización de todos los servicios públicos con el objeto de realizar economías en el presente año económico de 1892 á 93;

A propuesta del Ministro de Fomento; en nombre de Mi Augusto Hijo el Rey D. Alfonso XIII, y como REINA Regente del Reino,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Se suprime la Escuela general preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, establecida en esta Corte por Real decreto de 29 de Enero de 1886,

Art. 2.º Los Profesores de la misma que por su calidad de Ingenieros de los Cuerpos de Caminos, Minas, Montes y Agrónomos, tenían el carácter de interinos, cesarán desde luego en dicho servicio. Los Profesores propietarios que fueren numerarios en otros Centros de enseñanza serán destinados á la de su respectiva procedencia con la categoría y antigüedad que les corresponda, y á su misma plaza si estuviera vacante. En el caso de hallarse provista, quedarán en la situación de excedentes por supresión con las dos terceras partes del sueldo correspondiente á la Universidad ó Escuela de que procedan. Los que no aceptasen dicha colocación continuarán excedentes, pero sin derecho á percibir sueldo alguno mientras permanezcan en tal situación.

Art. 3.º El Gobierno atenderá á la colocación en otros establecimientos de enseñanza de los Profesores interinos y Ayudantes que resulten cesantes por consecuencia de la supresión, teniendo en cuenta los derechos que puedan asistirles, los títulos académicos que posean y los merecimientos que tengan contraídos.

Art. 4.º Se declara cesante el personal administrativo y el de dependientes de la Escuela suprimida, cuyos servicios procurará utilizar el Gobierno en el tiempo y forma que juzgue oportuno.

Art. 5.º El Rector de la Universidad Central, ó la persona en quien el mismo delegue, se hará cargo del edificio que ocupa la Escuela, y previo inventario extendido por triplicado se incautará de todos los documentos, libros, efectos y material científico y ordinario perteneciente á la misma, y que sólo por acuerdo de la Dirección general de Instrucción pública podrá destinarse en todo ó en parte á otros establecimientos de enseñanza.

Art. 6.º El Ministro de Fomento queda encargado de la ejecución del presente decreto y de resolver las consultas y dudas que puedan originarse con motivo de su aplicación é interpretación.

1.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

1.º Los alumnos de la referida Escuela, sin necesidad de nuevo examen, incorporarán en la especial que desde luego habrán de elegir para continuar sus estudios todos los que tengan probados en la primera.

2.º Para los que no hayan probado ninguna de las asignaturas de ingreso, las cinco Escuelas de Ingenieros y las dos de Arquitectura abrirán en el presente mes, y en el de Septiembre próximo, una convocatoria de exámenes de dicho período de enseñanza con estricta sujeción al plan y programas que tenía establecido la Escuela general. Una vez terminados estos exámenes y reconocida á las asignaturas aprobadas la validez é incorporación que anteriormente se determina, se entenderá comenzado el curso académico de 1892-93, y cada Escuela especial quedará desde luego autorizada para restablecer los estudios de la carrera en la forma y condiciones que los tuviere al crearse la mencionada Escuela general.

Dado en Palacio á doce de Julio de mil ochocientos noventa y dos.

MARÍA CRISTINA

El Ministro de Fomento,
Aureliano Linares Rivas.

La supresión de la Escuela Preparatoria produjo importantes consecuencias en la Escuela.

En primer lugar el “embrollo” de la organización docente que ya había previsto Garcini en su conversación con Manuel Pardo. El R.D. de supresión [78] ya indicaba que para el curso 1892-93, “cada Escuela Especial quedará desde luego autorizada para restablecer los estudios de la carrera en la forma y condiciones que los tuviere al crearse la mencionada Escuela general”, lo que obligaba a comenzar el citado

curso con el antiguo Plan del Reglamento de 1870; es decir, se ponía en vigor nuevamente el octavo plan de estudios con el añadido del curso Preparatorio. De esta manera se resolvía en apariencia la estructura docente de ese curso. Sin embargo, su puesta en marcha efectiva debió ser difícil y compleja a tenor de lo expresado por el mismo Garcini, que en su Reseña de 1899 [27] dice: *“El plan de estudios y cuadro acordado para las matrículas en el año 92 a 93 y en los sucesivos resultó variable y complicado, sin permitir que se restableciera la uniformidad entre todos los alumnos de la Escuela hasta el curso 1897 a 98”* y a continuación, escribe:

“Fue tal la acumulación de alumnos sometidos además a diferente régimen, y la complicación de años o cursos nuevos y antiguos, preparatorios y transitorios, que la sola inspección del plan de estudios aprobado en la Junta celebrada en 29 de septiembre de 1892 demuestra que fue mayor la perturbación al suprimir la Preparatoria que al establecerla”

En segundo lugar, la supresión de la Preparatoria motivó una entrada masiva de alumnos procedentes de ésta en la de Caminos, siendo en este caso Sáenz Ridruejo ([18]; pag.198) el que lo indica. Explica que, ante la posibilidad de elegir libremente la Escuela de destino, una mayoría de ellos eligió la carrera que en aquellos momentos gozaba de mayor prestigio y ofrecía mayores salidas profesionales.

El incremento de alumnos egresados (y por lo tanto ingresados) se empieza a producir en la Escuela a partir del año 1888, cuando salieron 15 alumnos, 22 en 1889, 39 en 1890 (1ª promoción procedente de la Escuela Preparatoria, ingresados en 1887), 34 en 1891, 38 en 1892, 40 en 1893, 31 en 1894, 42 en 1895 y 46 en 1896 (última promoción procedente de la Preparatoria). La siguiente promoción, procedente del primer curso una vez suprimida la Preparatoria, es de 47 titulados, que es la única que pudo tener ese efecto que indica Sáenz Ridruejo. Ya en la siguiente promoción de 1898, el número de egresados se reduce a 21. Por lo tanto, el incremento de alumnos se produce durante el funcionamiento de la Escuela Preparatoria, lo que lleva a pensar que el ingreso en esta Escuela era más accesible a los pretendientes que en la Escuela de Caminos, lo que permitía un mayor número de ingresos en ésta al finalizar la Preparatoria. También es necesario considerar que en los años de entrada en funcionamiento de la Preparatoria se estaba en el final de un periodo de importante desarrollo de las obras públicas que de nuevo experimentó España en la década de los años 80 y comienzos del 90 del siglo XIX. El efecto llamada que eso implica en los estudiantes, tal como ha sucedido en España en los últimos años del siglo XX y primer lustro del XXI, influyó decisivamente en un

incremento de alumnos dirigidos a la carrera de Caminos. Y por supuesto, son también de consideración las razones que alude Sáenz Ridruejo.

Según cuenta Garcini, a raíz de la supresión de la Preparatoria, la Escuela entró en unos años muy difíciles en los que continuamente se establecía un criterio y posteriormente se daba marcha atrás y se dejaba sin validez. La consecuencia era un importante desorden académico y el “despiste” generalizado del alumnado. Algo similar a lo que está ocurriendo en la actualidad con nuestro sistema educativo.

En tercer lugar, la supresión de la Preparatoria provocó que los exámenes de ingreso a la Escuela también fueran ajustándose de un año para otro; así, en la primera convocatoria, una vez suprimida la Preparatoria, el examen de ingreso se regiría por la normativa aprobada por RD. de enero de 1886; es decir con las mismas condiciones que se exigían para ingresar en la Preparatoria (Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría, Geometría analítica, Dibujo lineal, Dibujo de figura, Francés, Inglés o alemán). Mientras que la convocatoria a partir del curso 1893-94, ya volvió a ser con los mismos contenidos que estaban vigentes antes de ponerse en funcionamiento la Preparatoria (además de las materias enumeradas anteriormente, se añadían la Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva, el Cálculo infinitesimal y elementos de probabilidades, la Mecánica general, la Física, la Química y el Dibujo topográfico y sus aplicaciones al campo del ingeniero).

El 12 de septiembre de 1895 cesó por jubilación en la dirección de la Escuela, D. Pedro Pérez Sala (prom. 1850). A los tres días, el 15 de septiembre era aprobado un nuevo Reglamento con su correspondiente nuevo Plan de Estudios, el décimo de la Escuela de Caminos, del año 1895, con el que se trataba de poner orden en el caos existente. Por supuesto se había confeccionado bajo el mandato de D. Pedro. En esta ocasión se aprobó un Reglamento doble, por cuanto disponía de dos partes: una relativa al régimen interior y funcionamiento administrativo de la Escuela, y otra relativa a la enseñanza de las asignaturas que conformaban la carrera. Este nuevo reglamento y su correspondiente Plan de Estudios, entraron en vigor en el curso 1895-96 y establecían una duración para la carrera de cinco años, reponiendo de nuevo la duración que se había establecido desde la refundación de la Escuela en 1834, con el plan Larramendi, y abandonada al poner en funcionamiento la primera Escuela preparatoria en 1848.

Nuevamente se vieron modificadas las condiciones de ingreso en la Escuela, reduciéndose las materias objeto de examen y estableciéndose que la edad mínima

para el ingreso sería de 16 años y la máxima de 25. Posteriormente, en abril de 1897, se incluiría una adición limitando la edad máxima para el examen de ingreso a 21 años y un plazo máximo de 4 años para aprobar dicho examen.

A D. Pedro Pérez Sala le sustituyó en la dirección de la Escuela, en septiembre de 1895, D. José Álvarez Núñez, que era presidente de la Junta Consultiva de Caminos, pero que no había tenido ninguna experiencia docente. Había terminado la carrera en la promoción de 1849, junto con Sagasta, y se mantuvo en la dirección de la Escuela hasta mayo de 1898. Bajo su dirección se puso en marcha el nuevo Plan de Estudios y su Reglamento de 1895, que tendría una escasa duración.

En la misma fecha del cese de D. José Álvarez, se produjo el nombramiento del nuevo director en la persona de D. Rogelio de Inchaurreandieta y Páez (prom. 1859), que permanecería en el cargo hasta finales de agosto de 1900. Durante su mandato, se daría comienzo a la construcción y organización del Laboratorio Central para ensayos de materiales, autorizado por R.D. de 12 de agosto de 1898. Este laboratorio se encargaba de realizar cuantos ensayos le solicitaren las dependencias del Estado, o los particulares y los fabricantes, y dio origen al actual CEDEX.

En julio de 1899 se produce una modificación al Reglamento vigente de 1895 relativa al orden de exámenes de varias asignaturas y a las vacaciones reglamentarias.

Cuando en abril de 1900 [79] se suprime el Ministerio de Fomento y se divide en dos ministerios, la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos queda adscrita al nuevo Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes (lo que significa la separación entre el Cuerpo y la Escuela de Caminos), con lo que nuevos criterios se establecen para la enseñanza en la Escuela y es necesario redactar un nuevo Reglamento, que se aprobará el 12 de agosto de 1900 [80].

Este Reglamento de 1900 tendrá una larga duración, manteniéndose en vigor hasta el año 1910, dando lugar al Plan de Estudios número once en la Historia de la Escuela de Caminos, que será objeto de una fase de estudio posterior.

En el mismo mes de agosto de 1900, cesa en el cargo D. Rogelio Inchaurreandieta, y es nombrado director de la Escuela D. Leonardo de Tejada y Morales (prom. 1861), que ocuparía el cargo hasta julio de 1902, cuando de nuevo es nombrado D. Pedro Pérez Sala que lo ocuparía hasta su muerte en marzo de 1908. De esta manera, D. Pedro será el director que más años ocupó el cargo (once años en su primera

etapa, y seis años en la segunda) superando incluso a D. Juan Subercase que en sus dos etapas ocupó el cargo durante doce años.

Como puede apreciarse, es esta una época de mucha “volatilidad” en los cargos y en las directrices docentes. En este final de siglo, directores y planes de estudio se suceden con una frecuencia entre dos y tres años, lo que realmente provocó una profunda crisis en la enseñanza y en la trayectoria formativa de la Escuela de Caminos, que así, estuvo en consonancia con el resto del país, en la crisis de fin de siglo.

Para concluir y corroborar esta afirmación, transcribimos a continuación lo que D. Vicente Machimbarrena (promoción 1888, ingreso en el curso 1884-85), expone en primera persona al inicio de sus “Memorias de la Escuela de Caminos” [81], comenzadas a publicar por la Revista de Obras Públicas en 1941:

“La época en la que estudió mi generación la carrera de Ingeniero de Caminos fue de máxima decadencia en la enseñanza práctica-técnica[...] Reiteradamente se ha dicho que el gran prestigio disfrutado por la Escuela de Caminos desde su fundación se debe al alto nivel científico que tuvieron sus enseñanzas; más como eran casi exclusivamente teóricas, mantenían a los alumnos apartados de las aplicaciones prácticas durante los años más propicios para acentuar la vocación hacia la técnica propia de la profesión, que en nuestra época avanzaba con el progreso vertiginoso alcanzado por las ciencias físicas. En vez de aumentarse los métodos prácticos en la enseñanza, sufrieron estos más bien un retroceso, cuyas consecuencias últimas sentimos los que estudiamos la carrera en el último tercio del siglo pasado.

[.....]Momentos de gran emoción eran, con algunos profesores, los del tiempo que tardaba en recorrer las lista, hasta sacar a uno al encerado, para que diera la lección señalada, exigida al pie de la letra, lo mismo lo escrito que las figuras, sobre todo si el mismo profesor era el autor del texto, en el que había volcado todo su saber. Por eso, no se podía omitir nada de lo consignado en su libro, y hasta era preciso decirlo en el mismo orden. [...]El estudio minucioso de las lecciones diarias nos llevaba largas horas de esfuerzos de memoria para recordar el texto y pintar las figuras con gran perfección y soltura, lo que exigía repetirla en varias veces, después de bien entendidas [...]

La subordinación de la enseñanza técnica española a la francesa resultaba en nuestro tiempo de estudiantes harto depresiva y era signo de decadencia”.

En relación con el periodo concreto de la creación y supresión de la Escuela General Preparatoria, coincide con la opinión expresada por sus antecesores en la escritura de la historia de la Escuela de Caminos (Vicente Garcini en 1898 [27] y Carlos Orduña en 1923 [50]):

“Al durar tan poco la Escuela Politécnica, produjo las perturbaciones consiguientes a todo periodo de transición, y como casi empalmaron el de creación con el de supresión, el trastorno en la enseñanza duró desde 1886 hasta 1895, acrecentado en la Escuela de Caminos por la desigual repartición de los alumnos procedentes de la Politécnica. Se les dejó absoluta libertad para elegir la carrera de su agrado, y la mayoría se fueron a Caminos. A promociones de más de medio centenar de alumnos, como llegaron a ser los de esta Escuela, no es posible darles una enseñanza eficaz, sobre todo si, como pretende el plan, hay que dar importancia a la enseñanza práctica.”

12.4.2.- NOVENO PLAN: PEDRO PEREZ SALA (1886-87 a 1892)

En el orden académico, con la creación nuevamente de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, que debería comenzar sus actividades en el curso 1886-87, se imponía una modificación sustancial en el Plan de Estudios de todas las escuelas especiales, y en concreto de la de Caminos, ya que se establecía una duración de tres años para las enseñanzas de la Escuela Preparatoria y otros tres años para el resto de las asignaturas que se debían impartir en la Escuelas Especiales.

En la Escuela Preparatoria se impartirían todas las materias que componían el examen de ingreso en la Escuela de Caminos (es de suponer que también en el resto de escuelas especiales); además, cuatro materias comunes a las escuelas de ingenieros y arquitectos: Elementos de Estereotomía; Topografía y Geodesia; Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general; y Elementos de Economía política y Derecho administrativo; finalmente se añadirían además los Dibujos de los primeros cursos

Esto trajo como consecuencia para nuestra Escuela un periodo transitorio para ordenar la enseñanza, que ya ha quedado descrito en el apartado anterior.

Al inicio del curso 1886-87, cuando inició su funcionamiento la Escuela Preparatoria, todas las asignaturas que conformaban el examen de ingreso, debían pasar a integrarse en la Escuela Preparatoria. De tal manera que inicialmente, todos los

alumnos que estaban en el curso Preparatorio de la Escuela (y por lo tanto sin superar aún la totalidad de las asignaturas que componían el examen de ingreso) debían incorporarse a la Escuela Preparatoria. Sin embargo las protestas de numerosos alumnos, que ya tenían varias asignaturas aprobadas, dieron lugar a que se ampliara la convocatoria de exámenes de ingreso por el modelo antiguo, hasta el curso 1887-88.

Así, en los cursos 1886-87 y 1887-88 accedieron a la Escuela los alumnos que superaron el examen de ingreso en esos años, y siguieron la carrera de acuerdo al plan de 1870 (cuatro años). Al mismo tiempo se abrió la matrícula en la Escuela Preparatoria, de la que, al cabo de tres años, los que lo solicitaran, tenían acceso directo a la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Por lo tanto, en el curso 1888-89, no se produjeron nuevos ingresos en la Escuela, ni procedentes de los exámenes de ingreso según el plan 1870, ni tampoco procedentes de la Escuela Preparatoria. Estos comenzarían a llegar a partir del curso 1889-90.

El contenido curricular de los alumnos que accedían a la Escuela por el plan 1870 y el de los que accedían a la Escuela a través de la Escuela Preparatoria era muy similar, como puede apreciarse en el cuadro siguiente, en el que la diferencia entre ambos, queda sombreada en gris, y se corresponden con la “Introducción” (Elementos) a las asignaturas comunes a ingenieros y arquitectos, ubicadas en cursos superiores:

TABLA Nº 12.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan nº 8 y desde Escuela Preparatoria

PLAN NÚMERO 8-1 (LUCIO DEL VALLE) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 217/1871 de 3 agosto)	PLAN NÚMERO 9: ESCUELA PREPARATORIA CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 33/1886 de 2 Febrero)
Acreditar, por medio de diploma haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España, Nociones de Historia natural.	Acreditar, por medio de certificación oficial haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España,
	EXAMEN DE INGRESO
1.- Aritmética y Álgebra	1.- Aritmética
2.- Geometría elemental, Trigonometría y Geometría Analítica	1.1.- Álgebra elemental y superior
3.- Cálculos y sus aplicaciones al Análisis y a la Geometría	2.- Geometría
4.- Mecánica racional	3.- Trigonometría Analítica
5.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva	4.- Traducción del francés y del inglés o alemán
6.- Física	5.- Dibujo de figura y lineal
7.- Química general	PRIMER CURSO
8.- Dibujo lineal	6.- Cálculo infinitesimal
9.- Dibujo topográfico a pluma	7.- Geometría descriptiva
10.- Dibujo de paisaje	8.- Elementos de dibujo y Dibujo lineal
11.- Traducción de la lengua francesa	9.- Mecánica racional
	SEGUNDO CURSO
	10.- Elementos de Estereotomía
	11.- Topografía y elementos de Geodesia
	12.- Dibujo de figura, delineación y lavado
	TERCER CURSO
	13.- Física general
	14.- Química general
	15.- Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general
	16.- Elementos de Economía política y Derecho administrativo
	17.- Elementos de dibujo ornamental y de paisaje

La diferencia fundamental entre ambos caminos de ingreso estaba en que, en el primer caso (plan nº 8), el acceso estaba controlado por la propia Escuela de Caminos y sus profesores; mientras que en el segundo itinerario (Preparatoria), el acceso era automático una vez se superaban la totalidad de las asignaturas de la Escuela Preparatoria, y su control quedaba fuera de la Escuela de Caminos. Su consecuencia fundamental es que aportó a ésta un número de alumnos mucho mayor del que habitualmente ingresaban por el camino del examen de ingreso hasta entonces establecido.

Estos acontecimientos obligaron al claustro a preparar un nuevo Reglamento que recogiera, no solo la nueva ordenación de asignaturas y contenidos provocados por la creación de la Escuela Preparatoria y las imposiciones del R.D. de 29 de Enero de 1886 con el que se creaba, sino las modificaciones que el claustro ya tenía previstas para una mejor ordenación de la actividad académica.

Este Reglamento fue aprobado por Real Decreto de 26 de agosto de 1888 [67] y en él se estructuró la enseñanza en tres años, dejando fuera de esta docencia las asignaturas incorporadas a la Escuela Preparatoria: Cálculo infinitesimal e integral, Geometría descriptiva, Elementos de dibujo, Mecánica racional (todas ellas del curso preparatorio y del examen de ingreso, plan 1870), Elementos de Estereotomía, Topografía y Geodesia, Física, Química, Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general, y finalmente, Elementos de Economía política y Derecho administrativo (asignaturas de diferentes cursos de Caminos).

Estas asignaturas quedaban ordenadas según R.D. 11 septiembre 1886; [72] en los tres cursos de la Preparatoria, de acuerdo a la siguiente distribución:

Asignaturas de primer curso:

1. Cálculo infinitesimal.
2. Geometría descriptiva
3. Elementos de dibujo y dibujo lineal
4. Mecánica racional

Asignaturas de segundo curso:

5. Elementos de Estereotomía
6. Topografía y elementos de Geodesia
7. Dibujo de figura, delineación y lavado

Asignaturas de tercer curso:

8. Física general
9. Química general
10. Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general
11. Elementos de Economía política y Derecho administrativo
12. Elementos de dibujo ornamental y de paisaje

Para completar el contenido curricular de los alumnos con el nuevo plan, a estas asignaturas cursadas en la Escuela General Preparatoria se incorporaban las

propias y específicas cursadas en la Escuela, que contaban con los siguientes contenidos, de acuerdo con el Reglamento de 1888 [67]:

Asignaturas de primer curso:

13. Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de materiales, Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.
14. Materiales de construcción
15. Construcción general
16. Geología aplicada a las construcciones
17. Ejercicios y trabajos gráficos
18. Prácticas

Asignaturas de segundo curso:

19. Hidráulica práctica:
20. Máquinas.
21. Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles
22. Caminos ordinarios
23. Ejercicios y trabajos gráficos
24. Prácticas

Asignaturas de tercer curso:

25. Caminos de hierro
26. Puertos y señales marítimas
27. Arquitectura
28. Ejercicios y trabajos gráficos
29. Prácticas

Además de la ordenación de las asignaturas a impartir, el Reglamento de 1888 establecía que el objeto de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos era:

1°.- Dar la enseñanza completa de esta profesión

2°.- Verificar los reconocimientos y ensayos de materiales de construcción que ordene la Superioridad o soliciten los particulares

Y añadía que la enseñanza de la Escuela la constituían:

1°.- Las lecciones orales y de dibujo dadas por los profesores

2°.- Los ejercicios gráficos, numéricos o analíticos correspondientes a dichas lecciones.

3°.- Los ensayos de análisis y resistencia de materiales de construcción

4°.- Las prácticas de levantamiento de planos, nivelaciones, aforos, trazados y demás trabajos de campo.

5°.- La redacción de proyectos

6°.- Las visitas a obra y talleres

El curso comenzaba el 15 de septiembre y terminaba el 15 de junio; entre estos meses se impartían las clases orales y de prácticas, mientras que los trabajos de ensayos, prácticas de topografía y redacción de proyectos, se distribuían entre los meses del curso y los del resto del año (julio y agosto). Los alumnos debían permanecer en el centro las cinco horas diarias en las que se impartían las dos clases orales de 1,5 h de duración cada una, por la mañana, y las clases prácticas que se impartían durante dos horas por la tarde.

Los alumnos se clasificaban en internos y en libres o externos. En unos apartados específicos del Reglamento se ordenaban sus obligaciones y derechos. En ambos casos, para ingresar en la Escuela se especificaba como condición, haber aprobado en la Escuela General Preparatoria la totalidad de las materias que componían su enseñanza, sin otro requisito adicional.

Las diferencias entre los contenidos docentes del Plan incluido en el Reglamento de 1870 y el incluido en el nuevo Reglamento de 1888, las podemos apreciar en el cuadro siguiente, en el que para una mejor comprensión del recorrido curricular entre ambos planes, se han incluido el curso adicional "Preparatorio" del octavo plan, y las asignaturas impartidas en la Escuela General Preparatoria, que como ya se ha indicado, se componían de las asignaturas correspondientes al examen de ingreso establecidas en el octavo plan, a las que se añadían las diferentes asignaturas de "Dibujos" y la "Introducción" a algunas asignaturas comunes a ingenierías y arquitectura:

TABLA Nº 12.4.2.1: Comparativo entre plan de estudios nº 8 y nº 9 (EGP)

PLAN	OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS FUENTE: GAZETA - RD 24/10/1870- Reglamento 1870	PLAN	NOVENO PLAN DE ESTUDIOS FUENTE: GAZETA - RD 29/08/1888- Reglamento 1888
VIGENCIA	1879-80 a 1886	VIGENCIA	1886-87 a 1892
ACONTECIMIENTOS	1879-1880: Se instaura Curso Preparatorio, retomando enseñanzas asignaturas básicas 1886: Creación Escuela Preparatoria Ingenieros y Arquitectos (3 cursos) (ROP 03/05/86-TOMO IV)	ACONTECIMIENTOS	1889: Inicio del curso en la NUEVA ESCUELA DEL RETIRO
DIRECTORES	DIRECTORES: Santiago Bausá(80); Pedro Pérez Sala(84)	DIRECTORES	DIRECTOR: Pedro Pérez Sala (84)
ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS (no se limita la edad)		ESCUELA PREPARATORIA (no se establece edad mínima) - GAZETA-N260/1886; RD 11 Sep 1886	
PREPARATORIO (a partir de 1879-1880)	Cálculo Integral	PRIMER CURSO	Calculo Infinitesimal
	Mecánica Racional		Geometría descriptiva
	Física		Elementos de dibujo (cabezas y extremos)
	Química		Ejercicios de Dibujo lineal, primer grado
	Dibujo topográfico y de paisaje		
	Trabajos gráficos		
		SEGUNDO CURSO	Mecánica racional
			Elementos de Estereotomía
			Topografía y Elementos de Geodesia
			Dibujo de figura (torsos y figuras completas)
			Delineación y lavado
PRIMER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones	TERCER CURSO	Física General
	Estereotomía		Química general
	Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones		Hidrostática, Hidrodinámica e Hidráulica general
	Materiales de construcción		Elementos de Economía política y Derecho administrativo
	Dibujo topográfico y de paisaje		Elementos de Dibujo ornamental
	Trabajos gráficos		Dibujo de paisaje
		ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS	
SEGUNDO CURSO	Hidráulica teórica	PRIMER CURSO EEICCP (4º CURSO)	Mecánica aplicada a las construcciones
	Máquinas		Materiales de construcción
	Construcción en general		Construcción general
	Topografía y Geodesia		Geología aplicada a las construcciones
	Dibujo topográfico y de paisaje		Ejercicios y trabajos gráficos
	Trabajos gráficos		Prácticas
TERCER CURSO	Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles	SEGUNDO CURSO EEICCP (5º CURSO)	Hidráulica práctica
	Ríos y canales de navegación		Máquinas
	Hidráulica práctica: Riegos y saneamientos de terreno.		Cimientos, puentes y túneles
	Hidráulica práctica: Abastecimiento de agua a poblaciones		Caminos ordinarios
	Carreteras		Ejercicios y trabajos gráficos
	Arquitectura		Prácticas
	Trabajos gráficos		
CUARTO CURSO	Caminos de Hierro	TERCER CURSO EEICCP (6º CURSO)	Caminos de hierro
	Puertos, obras marítimas. Faros y señales marítimas		Puertos y señales marítimas
	Economía política y Derecho administrativo aplicado a las obras públicas		Arquitectura
	Redacción de proyectos		Legislación, administración y contabilidad de las obras públicas
	Trabajos gráficos		Ejercicios y trabajos gráficos
			Prácticas

Como puede apreciarse, aunque el contenido curricular final es prácticamente coincidente, sin embargo se debieron recolocar las asignaturas que se mantuvieron en la Escuela para ordenarlas en tres cursos. Algunas asignaturas del plan 1870

(Estereotomía, Topografía y Geodesia, la Hidráulica teórica, y la Economía y Derecho administrativo), pasaron a la Escuela Preparatoria, que además, como ya queda dicho, asumió también la docencia de la mayor parte de las materias que conformaban el examen de ingreso a la Escuela de Caminos.

El resto de asignaturas contenidas en el plan 1870, se compartimentaron en tres cursos, lo que obligó a simplificar algunas asignaturas que, o desaparecieron o se integraron en otras, como es el caso de “Ríos y canales de navegación”, que se integró en la ya abultada asignatura de “Hidráulica práctica”

Recurrimos de nuevo a la opinión de Garcini [27] para establecer un inicio crítico sobre este nuevo Reglamento de 1888 y su correspondiente plan de estudios:

“La ineludible necesidad de encerrar la enseñanza en tres años [...] el haber caído en desuso el desdichado reglamento del 70, y la conveniencia de cortar el sistema de dispensas que producía las mayores perturbaciones, exigieron la formación de un nuevo reglamento que la Junta de profesores discutió, [...] No fue bueno el reglamento del 88, ni podía serlo, subordinado como estaba a disposiciones superiores altamente perjudiciales”.

Como ya se ha descrito en otro apartado, la implantación del nuevo plan de 1888, que en realidad ya funcionaba desde el curso 1886-87, provocó una situación de solapamiento de este plan con el de 1870, y trajo como consecuencia una situación prolongada de transitoriedad entre ambos planes. La situación vino a complicarse aún más, cuando en el último año de ese proceso de transitoriedad, en julio de 1892, apenas seis años después de la nueva creación de la Preparatoria, un Real Decreto [78] venía a suprimirla, alegando ahora ajustes económicos en los presupuestos del Estado.

En este periodo transitorio de la Escuela (incluyendo los alumnos ingresados desde el curso 1886-87 en la Preparatoria, hasta el curso 1892-93 en el que ingresó la última promoción a través de la Escuela Preparatoria), salieron de la misma 4 promociones, desde 1892 a 1895, formadas con este noveno plan que hemos denominado Pedro Pérez Sala. Hay que resaltar que el número de egresados se mantiene estable en las cuatro promociones que salieron con este plan, con números parecidos al periodo anterior entre los 38-41 alumnos.

La demanda de ingenieros en el mercado se mantenía gracias al auge económico de finales de los años 80 y el comienzo de los 90, que había inducido un crecimiento

en las Obras Públicas y en el mayor número de alumnos que pretenden ingresar en la Escuela. Muchos la terminaron, pero ya a través de la Escuela Preparatoria.

Estos son algunos de los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia de este noveno plan:

Promoción de 1892 (ingresados en 1889-90 procedentes de los ingresados en la Preparatoria en el curso 1886-87): 38 alumnos egresados (posiblemente se incluyen alumnos retrasados del plan antiguo)

1. Juan Manuel Zafra y Esteban
2. Nicolás Urgoiti Achúcarro

Promoción de 1893 (ingresados en 1890-91): 40 alumnos egresados (posiblemente se incluyen alumnos retrasados del plan antiguo)

1. Antonio Prieto y Vives
2. José Rodríguez Rivera

Promoción de 1894 (ingresados en 1891-92): 31 alumnos egresados

1. Bernardo de Granda y Calleja
2. José Luis Gómez Navarro
3. Luis Moya e Idígoras

Promoción de 1895 (ingresados en 1892-93): 42 alumnos egresados

1. Luciano Abrisqueta y Monzonis
2. Antonio Lasierra Purroy

12.4.3.- VUELTA AL OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS

La supresión de la Escuela Preparatoria produjo importantes consecuencias en la nuestra. La más importante de ellas era la que se indicaba en el R.D. de supresión, por la que cada Escuela Especial comenzaría el curso 1892-93 de acuerdo a los programas y planes de estudio vigentes antes de la entrada en funcionamiento de la Escuela Preparatoria, con lo cual, en nuestra Escuela, de nuevo se ponía en vigor el antiguo Plan del Reglamento de 1870 [62]; es decir, se ponía en vigor nuevamente el octavo plan de estudios con el añadido del curso Preparatorio y las consecuencias que ya han quedado descritas en el apartado 12.4.1.

Seguía siendo director de la Escuela D. Pedro Pérez Sala, y el mismo claustro de profesores que tuvo que modificar el plan de 1870 (que tan poco les gustaba), tuvo que volver a implementar dicho plan, con la apertura de un nuevo tiempo de transitoriedad en el proceso docente y en procedimiento de ingreso a la Escuela. Desde el curso 1892-93 volvía a ser el de examen de ingreso, con los contenidos indicados en el Reglamento de 1870. Al mismo tiempo, en ese inicio de curso, ingresaron también los alumnos que procedían de la extinta Escuela Preparatoria al terminar el curso 1891-92.

Aún se produjo una modificación más de este desdichado reglamento de 1870, ya que en noviembre de 1893, una Real Orden [82] hacía desaparecer el curso Preparatorio a partir del curso 1894-95, con lo que, definitivamente, la enseñanza de las materias correspondientes al examen de ingreso quedaban nuevamente en manos de la enseñanza privada, léase academias.

Cuatro promociones salieron siguiendo el antiguo plan de 1870 que ordenaba la enseñanza en cuatro años: 1892-93; 1893-94, 1894-95 y 1895-96, ya que el 15 de septiembre de 1895, a los tres días del cese por jubilación del director, D. Pedro Pérez Sala, era aprobado un nuevo Reglamento con su correspondiente nuevo Plan de Estudios, el número de diez de la Escuela de Caminos, del año 1895, que por supuesto se había confeccionado bajo el mandato de D. Pedro.

Las siguientes cuatro promociones recogerían a los alumnos retrasados del noveno plan con la Escuela Preparatoria, y a los alumnos ingresados en el curso 1892-93, de nuevo siguiendo el antiguo octavo plan de cuatro años de duración:

Promoción de 1896 (ingresados en 1892-93): 46 alumnos egresados

1. Federico Cantero Villamil
2. Eduardo Fungairiño y Fenz
3. Rafael Fernández Shaw

Promoción de 1897 (ingresados en 1893-94): 47 alumnos egresados

1. Luis Sánchez Cuervo
2. Pablo Fernández Quintana

Promoción de 1898 (ingresados en 1894-95): 21 alumnos egresados (solo alumnos del reimplantado plan nº 8)

1. Miguel Otamendi y Machimbarrena
2. Juan González Piedra
3. Sebastián Tauler Servio

Promoción de 1899 (ingresados en 1894-95 noveno plan): 26 alumnos egresados (alumnos retrasados con el ingreso del plan nº 8)

1. Emilio Horstmann y Varona
2. Joaquín Albert Rubio

12.4.4.- DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS: PEDRO PEREZ SALA (1895-96 A 1900)

Con el nuevo Reglamento de 1895 [83] se aprobó un reglamento doble, por cuanto disponía de dos partes; una relativa al régimen interior de la Escuela y su funcionamiento administrativo, y otra relativa a la enseñanza de las asignaturas que conformaban la carrera.

En el primero de ellos se incluían todas las cláusulas relativas a la Junta de profesores, director, profesores y administración de la Escuela. Añadía, además, un título de articulados relativos a los alumnos, a los que clasificaba en internos u oficiales y en libres.

Se establecían las condiciones para el ingreso en la Escuela, que inicialmente (se modificarían casi de inmediato) tanto para unos como otros, consistían en tener aprobadas todas las asignaturas del ingreso, y además, para los internos, no tener una edad mayor de 25 años, sin especificar la mínima.

El curso comenzaba el 1 de octubre, y finalizaba el 30 de septiembre, aunque la duración del apartado académico era de ocho meses. Se impartían las lecciones orales teóricas en periodos de tres horas diarias por la mañana, y las de prácticas, de dos a cuatro horas por la tarde, desde el 1 de octubre hasta el 31 de mayo. Se establecían, de forma similar a los anteriores reglamentos, las condiciones que debían cumplir los alumnos para pasar de un curso a otro, y todas las demás relativas a disciplina y orden académico.

En el segundo reglamento, se especificaba en primer lugar, el objeto de la enseñanza en la Escuela, que se reducía esta vez **a la enseñanza completa de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**, y a la realización de los ensayos y reconocimientos que ordenase la superioridad o solicitasen los particulares.

También se fijaban las condiciones para ingresar en la Escuela, que volvían a ser muy similares a las que establecía el antiguo Reglamento de 1870. Para su comparación, se recogen a continuación ambas en el siguiente cuadro comparativo:

TABLA Nº 12.4.3.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 8 y nº 10

PLAN NÚMERO 8-1 (LUCIO DEL VALLE) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Gazeta nº 217/1871 de 3 agosto)	PLAN NÚMERO 10- (PÉREZ SALA) CONOCIMIENTOS PREVIOS AL EXAMEN DE INGRESO (Reglamento 1895.- Gazeta nº 265/1895 de 22 septiembre)
Acreditar, por medio de diploma haber aprobado académicamente: Gramática castellana, Geografía, Historia general y particular de España, Nociones de Historia natural.	Haber cumplido 16 años y no pasar de 21. Poseer el título de Bachiller en Artes. Se dan 4 años máximo para aprobar el examen. No pueden ingresar con más de 25 años
1.- Aritmética y Álgebra	1.- Aritmética
2.- Geometría elemental, Trigonometría y Geometría Analítica	2.- Álgebra elemental y Álgebra superior
3.- Cálculos y sus aplicaciones al Análisis y a la Geometría	3.- Geometría en el plano y el espacio. Trigonometría rectilínea y esférica
4.- Mecánica racional	4.- Trigonometría rectilínea y esférica
5.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva	5.- Geometría analítica de dos y tres dimensiones
6.- Física	6.- Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y la perspectiva
7.- Química general	7.- Cálculo infinitesimal
8.- Dibujo lineal	8- Dibujo lineal
9.- Dibujo topográfico a pluma	9.- Dibujo de figura
10.- Dibujo de paisaje	10- Dibujo de adorno y lavado
11.- Traducción de la lengua francesa	11.- Traducción del Francés
	12-Traducción del Inglés

En el nuevo Reglamento de 1895 se restablece la exigencia de una edad mínima que queda establecida entre 16 y 21 años, y se pone coto al máximo número de años para aprobar el examen de ingreso, que se fija en cuatro, con lo que la edad máxima para poder presentarse al examen de ingreso queda definida en 25 años.

En relación al contenido académico, una vez establecida de forma regular la enseñanza secundaria, se exige la presentación de un certificado de haber finalizado el bachillerato en Bellas Artes, y además superar un conjunto de materias que conforman un contenido muy similar al del plan 1870, con la excepción de las siguientes asignaturas: Mecánica racional, Física y Química, que pasan a formar parte de la enseñanza reglada por la Escuela como materias del primer curso, tal como se verá más adelante

Este nuevo Reglamento y su correspondiente Plan de Estudios, entraron en vigor en el curso 1895-96, y establecían una duración para la carrera de cinco años, reponiendo de nuevo la duración que se había establecido desde la refundación de

la Escuela en 1834 con el plan Larramendi, que fue ampliada a seis años al poner en funcionamiento la primera Escuela preparatoria en 1848.

Aunque en el Reglamento se indica que el conjunto de materias se impartirá en cinco años, deja al criterio del claustro la forma en la que esas materias se repartirán a lo largo de ellos. Finalmente se estructuraron de la siguiente manera:

Asignaturas de primer curso:

1. Elementos de cálculo de probabilidades
2. Mecánica general
3. Física
4. Química
5. Dibujo Topográfico y de paisaje

Asignaturas de segundo curso:

6. Mineralogía y Geología aplicadas a la construcción
7. Materiales de construcción
8. Motores y mecanismos
9. Máquinas y aparatos
10. Dibujo Topográfico y de paisaje

Asignaturas de tercer curso:

11. Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de materiales, Estabilidad de las construcciones; Hidráulica.
12. Estereotomía
13. Construcción general
14. Topografía y elementos de Geodesia
15. Hidráulica general
16. Dibujo Topográfico y de paisaje

Asignaturas de cuarto curso:

17. Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles:

18. Ríos y canales de riego y navegación
19. Abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones
20. Caminos ordinarios
21. Ejercicios y trabajos gráficos

Asignaturas de quinto curso:

22. Ferrocarriles
23. Puertos y señales marítimas
24. Arquitectura: teoría, historia y composición de edificios
25. Economía política y Legislación de las obras públicas
26. Proyecto de elementos de obra
27. Proyecto de conjunto de obras

Es notable el esfuerzo integrador que realizó el claustro de profesores, bajo la dirección de D. Pedro Pérez Sala, con este Plan de Estudios de 1895:

- Ordenaron la enseñanza en cinco cursos, incluyendo parte de las materias que anteriormente formaban parte del examen de ingreso. Fuera de la docencia de la Escuela quedaron el Cálculo infinitesimal e integral y la Geometría descriptiva, que pasaron de nuevo a manos de las academias.
- Vuelven a retomarse, ya casi de forma definitiva en la docencia de la Escuela, las asignaturas científicas más básicas (Física y Química), que se habían abandonado en la época del Sexenio Democrático.
- Se recuperarían también para la enseñanza en la Escuela las asignaturas Matemáticas y la Geometría descriptiva.
- Aparece de forma definitiva la denominación de “Ferrocarriles” para lo que hasta entonces se había denominado “Caminos de Hierro”, aunque se mantiene la antigua denominación de “Caminos ordinarios”, que solo en el octavo plan de estudios se había denominado “Carreteras”.

Establecemos a continuación la comparación entre los contenidos curriculares del octavo plan de estudios, y el décimo. Dejamos de lado el noveno plan correspondiente a los breves años de funcionamiento de la Escuela Preparatoria.

TABLA Nº 12.4.3.1: Comparativo entre plan de estudios nº 8-1 y nº 10

PLAN	OCTAVO PLAN DE ESTUDIOS FUENTE: GAZETA - RD 24/10/1870- Reglamento 1870	PLAN	DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS (PEREZ SALA) FUENTE: GAZETA - RD 15/09/1895- Reglamento 1895
VIGENCIA	1892-93 a 1895	VIGENCIA	1895-96 a 1900
ACONTECIMIENTOS	1893: El Plan de enseñanza vuelve a ser el anterior al de la Escuela Preparatoria (1870). 1894-95 Se suprime curso preparatorio.		
DIRECTORES	DIRECTORES: Pedro Pérez Sala (84); José Álvarez Núñez (95)	DIRECTORES	DIRECTORES: José Álvarez Núñez (95); Rogelio de Inchaurreandieta (98)
ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS (16-17 años)		ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS (no mayor de 25 años)	
PREPARATORIO Suprimido en 1894-95	Cálculo Integral	PRIMER CURSO	Elementos de cálculo de probabilidades
	Mecánica Racional		Mecánica general
	Física		Física
	Química		Química
	Dibujo topográfico y de paisaje		Dibujo topográfico y de paisaje
	Trabajos gráficos		
PRIMER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones	SEGUNDO CURSO	Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones
	Estereotomía		Materiales de construcción
	Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones		Motores y mecanismos
	Materiales de construcción		Máquinas y Aparatos
	Dibujo topográfico y de paisaje		Dibujo topográfico y de paisaje
	Trabajos gráficos		
SEGUNDO CURSO	Hidráulica teórica	TERCER CURSO	Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica
	Máquinas		Estereotomía
	Construcción en general		Construcción general
	Topografía y Geodesia		Topografía y elementos de Geodesia
	Dibujo topográfico y de paisaje		Hidráulica general
	Trabajos gráficos		Dibujo topográfico y de paisaje
TERCER CURSO	Cimientos (Fundaciones), puentes y túneles	CUARTO CURSO	Cimientos, puentes y túneles
	Ríos y canales de navegación		Ríos y canales de riego y navegación
	Hidráulica práctica: Riegos y saneamientos de terreno.		Abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones
	Hidráulica práctica: Abastecimiento de agua apoblaciones		Caminos ordinarios
	Carreteras		Ejercicios y trabajos prácticos
	Arquitectura		
	Trabajos gráficos		
CUARTO CURSO	Caminos de Hierro	QUINTO CURSO	Ferrocarriles
	Puertos, obras marítimas. Faros y señales marítimas		Puertos y Señales marítimas
	Economía política y Derecho administrativo aplicado a las obras públicas		Arquitectura, teoría, historia y composición de edificios
	Redacción de proyectos		Economía política y Legislación de las obras públicas
	Trabajos gráficos		Proyecto de elementos de obras
			Proyecto de conjunto de obras

Como puede observarse, ambos planes tienen contenidos similares, pero con pequeñas modificaciones. Veamos algunas:

1. Incluyendo el curso preparatorio como curso curricular en el plan de 1870, las únicas diferencias de asignaturas se plasman en Elementos de Cálculo de probabilidades, que sustituye al Cálculo infinitesimal (incorporado en el plan 1895 como materia del examen de ingreso), y la asignatura de Motores y mecanismos, incorporada al segundo curso.
2. En el resto de materias, hay una pequeña reordenación en los cursos segundo y tercero, entre los que se reparten con un orden modificado las materias que en el plan de 1870 se impartían en los cursos primero y segundo.
3. Los últimos cursos de ambos planes tienen contenidos idénticos, con la excepción de la asignatura de Arquitectura, que pasa del penúltimo curso en el plan 1870 al último curso en el plan 1895.

En definitiva, lo que antes (octavo plan) era curso preparatorio (voluntario, ya que los alumnos podían preparar el examen de ingreso en la enseñanza privada – academias-), y que era objeto de examen de ingreso, ahora (décimo plan) quedaba incorporado a la enseñanza reglada de la Escuela, siendo el contenido del examen de ingreso la principal diferencia entre ambos Planes de Estudio.

En este periodo de la Escuela (incluyendo los alumnos ingresados desde el curso 1895-96, hasta el curso 1899-1900 en el que ingresó la última promoción a través del plan nº 10), salieron de la misma 5 promociones formadas con este décimo plan (1900 a 1904). Es de hacer notar, en este caso, cómo el número de egresados se va reduciendo progresivamente, pasando de los 25 titulados en 1895 a los 8 titulados de 1904.

La explicación hay que buscarla en dos causas:

- a) La crisis que sobrevino en la parte final del siglo XIX, a raíz de la guerra de Cuba y Filipinas y el desastre de 1898, que provocó un descenso fulgurante en la realización de obras ferroviarias especialmente, y en menor medida en el sector de las carreteras
- b) El nuevo endurecimiento de las pruebas para el ingreso en la Escuela.

Estos son los nombres más sobresalientes de los alumnos que pasaron por la Escuela en el periodo de vigencia de este décimo Plan [29]:

Promoción de 1900 (ingresados en 1895-96): 25 alumnos egresados (posiblemente se incluyen alumnos retrasados del plan antiguo)

1. Luis Oliveros y Gassó
2. Vicente Aguirre y Metaca
3. José de Granda y Calleja

Promoción de 1901 (ingresados en 1896-97): 15 alumnos egresados

1. Rafael Benjumea Burín
2. José M^a Méndez Vigo

Promoción de 1902 (ingresados en 1897-98): 15 alumnos egresados

1. Santos M^a de la Puente Quijano
2. José Delgado Brackenbury

Promoción de 1903 (ingresados en 1898-99): 7 alumnos egresados

1. Manuel Lorenzo Pardo
2. Juan M^a Uriarte Eízaga

Promoción de 1904 (ingresados en 1899-1900): 8 alumnos egresados

1. Félix de los Ríos Martínez
2. Fausto Elio Torres

En abril de 1900, la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos quedó adscrita al nuevo Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, con lo que nuevos criterios se establecen para la enseñanza en la Escuela. Es necesario redactar un nuevo Reglamento, que se aprobará el 12 de agosto de 1900 [80].

Este Reglamento de 1900 tendrá una larga duración, manteniéndose en vigor hasta el año 1910, dando lugar al decimoprimer Plan de Estudios de la Historia de la Escuela de Caminos, que es objeto de una fase de estudio posterior a esta tesis.

12.5.- UNA ÚLTIMA APROXIMACIÓN A L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSÉES DE FINALES DE SIGLO XIX

Nuevamente pretendemos en este apartado hacer una referencia comparativa entre los Planes de Estudio en la Escuela de Caminos y de l'École des Ponts et Chaussées.

Ya ha quedado reflejado la opinión de D. Vicente Machimbarrena en sus "Memorias de la Escuela" [81] en relación a esta comparación:

"[...] La subordinación de la enseñanza técnica española a la francesa resultaba en nuestro tiempo de estudiantes harto depresiva y era signo de decadencia".

Efectivamente, era así. La enorme similitud entre los contenidos de ambas carreras en el año 1897 nos lleva a corroborar que no existe comparación sino subordinación hispana.

Tan solo las asignaturas de "Electricidad aplicada y "Fortificación" del plan de Ponts et Chaussées no están en el correspondiente plan de Caminos. Ambas se introducirían en el siguiente plan (undécimo de 1900), la primera con el mismo nombre y la segunda, dentro de la asignatura "Arquitectura", con el nombre de "Nociones de arquitectura militar y defensa". En sentido contrario, "Motores y mecanismos" de Caminos no está en el plan de Ponts.

Todas las demás asignaturas, están en ambos planes, si no se tienen en cuenta ni las incluidas en el Preparatorio del plan español, ni los idiomas y "Conferences" del plan de Ponts.

La coincidencia de contenidos es prácticamente total, así que no es de extrañar que D. Vicente, más aún después de sus viajes por Europa para, precisamente

contrastar el nivel de enseñanza en nuestra Escuela, pusiera por escrito en sus memorias la frase anteriormente citada.

TABLA Nº 12.4.4.1: Comparativo entre plan de estudios nº 10 (EECCP) y EPECH (1897)

ESCUELA DE CAMINOS			ECOLE PONT ET CHAUSSEES
DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS (PEREZ SALA) FUENTE: GAZETA - RD 15/09/1895- Reglamento 1895			FUENTE: BIBLIOTECA ETSICCP Referencia56/1102: Programam Ecole Ponts et Chausseés 1897-98
1895-96 a 1900			1897
PREPARATORIO	CORRESPONDENCIA ASIGNATURAS		
Elementos de cálculo de probabilidades			
Mecánica general			
Física			
Química			
Dibujo topográfico y de paisaje	18		
Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones	3	1	Mecanique appliquee: resistance de materiaux
Materiales de construcción	4	2	Mecanique appliquee: hydraulique
Motores y mecanismos		3	Mineralogie et geologie
Máquinas y Aparatos	12	4	Materiaux de construction (technologie, etude et essais)
Dibujo topográfico y de paisaje	18		
		5	Procedes generaux de construction
Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica	1	6	Routes
Estereotomía		7	Construction des ponts
Construcción general	5	8	Navigation interieure
Topografía y elementos de Geodesia		9	Travaux maritimes
Hidráulica general	2	10	Chemins de fer
Dibujo topográfico y de paisaje	18	11	Hydraulique agricole et urbanie
		12	Machines a vapeur
Cimientos, puentes y túneles	7	13	Electricité appliquée
Ríos y canales de riego y navegación	8	14	Archiitecture
Abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones	11	15	Droit administratif
Caminos ordinarios	6	16	Economie politique
Ejercicios y trabajos prácticos	18	17	Fortification
		18	Croquis de constructions et levers d'ouvrages d'art, de batiments et machines
Ferrocarriles	10	19	Langue allemande
Puertos y Señales marítimas	9	20	Langue anglaise
Arquitectura, teoría, historia y composición de edificios	14	21	Conferences su photographie
Economía política y Legislación de las obras públicas	15-16	22	Conferences sur la pisciculture et la pêche
Proyecto de elementos de obras	18		
Proyecto de conjunto de obras	18		

Cabe pensar cuál de los dos planes está redactado en primer lugar. Cuál se copió de cuál. La respuesta es evidente cuando se compara este décimo plan con el vigente en l'Ecole de Ponts en el año 1888, siete años antes de la redacción del décimo español.

La coincidencia sigue siendo casi completa:

TABLA Nº 12.4.4.2: Comparativo entre plan de estudios nº 10 (EECCP) y EPECH (1888)

ESCUELA DE CAMINOS			ECOLE PONT ET CHAUSSEES
DÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS (PEREZ SALA) FUENTE: GAZETA - RD 15/09/1895- Reglamento 1895			FUENTE: BIBLIOTECA ETSICCP Referencia 410: Programa Ecole Ponts et Chausseés 1888-89
1895-96 a 1900			1888
PREPARATORIO	CORRESPONDENCIA ASIGNATURAS		
Elementos de cálculo de probabilidades			
Mecánica general			
Física			
Química			
Dibujo topográfico y de paisaje			
Mineralogía y Geología aplicada a las construcciones	3	1	Mecanique appliquee: resistance de materiaux et
Materiales de construcción	4	2	Mecanique appliquee: hydraulique
Motores y mecanismos		3	Mineralogie et geologie
Máquinas y Aparatos	12	4	Chimie appliquée
Dibujo topográfico y de paisaje			
Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones ; Hidráulica	1-2	5	Procedes generaux de construction
Estereotomía		6	Routes
Construcción general	5	7	Ponts
Topografía y elementos de Geodesia		8	Navigation interieure et distribution des eaux
Hidráulica general		9	Travaux maritimes
Dibujo topográfico y de paisaje		10	Chemins de fer
		11	Agriculture et Hydraulique agricole
		12	Machines a vapeur et locomotives
Cimientos, puentes y túneles	7	13	Droit administratif
Ríos y canales de riego y navegación	8-11	14	Economie politique
Abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones	8	15	Cours de Fortification
Caminos ordinarios	6	16	Croquis et levers
Ejercicios y trabajos prácticos		17	Langue allemande
		18	Langue anglaise
Ferrocarriles	10	19	Conferences su photographie
Puertos y Señales marítimas	9	20	Conferences sur la pisciculture et la pêche
Arquitectura, teoría, historia y composición de edificios			
Economía política y Legislación de las obras públicas	13-14		
Proyecto de elementos de obras			
Proyecto de conjunto de obras			

Con excepción de las asignaturas de primer curso del Plan español, que en Francia se impartían en la Polytechnique, y la muy especial asignatura de “Motores y Mecanismos”, todas las demás están en el de la EPECH siete años antes. Aunque el Plan español está mejor estructurado.

Lo mismo sucede si se compara el undécimo Plan implantado en nuestra Escuela en 1900 con el vigente en l'École des Ponts en el año 1897, ya relacionado anteriormente:

TABLA Nº 12.4.4.3: Comparativo entre plan de estudios nº 11 (EECCP) y EPECH (1897)

ESCUELA DE CAMINOS			ÉCOLE PONT ET CHAUSSEES
UNDÉCIMO PLAN DE ESTUDIOS RD 12/08/1900-Reglamento 1900 FUENTE: GAZETA - Plan Enseñanza EEICCP 29/07/1901			FUENTE: BIBLIOTECA ETSICCP Referencia56/1102: Programam Ecole Ponts et Chausseés 1897-98
1900-01 a 1910 (VIGENTE EN 1901)			1897
	CORRESPONDENCIA ASIGNATURAS		
Mecánica racional: Elementos de cálculo de probabilidades; mecánica sólidos; mecánica fluidos	1	1	Mecanique appliquee: resistance de materiaux
Física		2	Mecanique appliquee: hydraulique
Química		3	Mineralogie et geologie
Estereotomía		4	Materiaux de construction (technologie, etude et essais)
		5	Procedes generaux de construction
Geología: Geología aplicada a la construcción	3	6	Routes
Topografía y Geodesia; teoría de compensación de errores		7	Construction des ponts
Materiales de construcción	4	8	Navigation interieure
Mecanismos y agentes motores		9	Travaux maritimes
		10	Chemins de fer
		11	Hydraulique agricole et urbanie
Máquinas: máquinas motoras y operadoras	12	12	Machines a vapeur
Construcción: Construcción general; Elementos de arquitectura civil	5	13	Electricité appliquée
Aplicaciones de electricidad	13	14	Archiitecture
Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones	1	15	Droit administratif
		16	Economie politique
		17	Fortification
		18	Croquis de constructions et levers d'ouvrages d'art, de batiments et machines
Cimientos, puentes y túneles	7	19	Langue allemande
Carreteras, rios y canales: Caminos ordinarios; Ríos y canales de riego y navegación; hidráulica agrícola	6-8-11	20	Langue anglaise
Abastecimiento de aguas y saneamiento de terrenos y poblaciones	11	21	Conferences su photographie
Arquitectura: Construcción de edificios y teoría e historia del arte; Nociones de arquitectura militar y defensa de Estados	14-17-18	22	Conferences sur la pisciculture et la pêche
Proyectos de elementos			
	10		
Puertos: Puertos, faros y señales marítimas	9		
Economía y Derecho: Economía política y Legislación de las obras públicas	15-16		
Proyecto de conjunto de obras			

De nuevo puede observarse la coincidencia de contenidos, casi total, entre ambos planes. Las materias que en nuestro plan están resaltadas se impartían en L'École Polytechnique, con excepción de la ya indicada "Mecanismos y agentes motores".

12.6.- CONCLUSIONES PARCIALES (VIII): NOVENO (1886-87 a 1892) Y DÉCIMO (1895-96 a 1900) PLANES DE ESTUDIOS.

12.6.1.1 Lo político y social

El periodo temporal que abarca la vigencia de los planes de estudios analizados, está caracterizado por la falsa estabilidad institucional inducida por el acuerdo de "turnos" en el gobierno de la Nación. La muerte de Alfonso XII fija el comienzo de este acuerdo de estabilidad política entre los partidos Conservador y Liberal (Cánovas y Sagasta). La llegada al poder de cada partido significa una variación en la dirección ejecutiva del Gobierno (conservadora o progresista), sin que esto signifique una ruptura con el anterior periodo legislativo. El compromiso de mantener lo ordenado por el anterior, aunque pueda modificarse, proporciona una estabilidad en el marco legislativo que acaba significando un avance para la sociedad española. Pero no nos engañemos, no podemos hablar de periodo democrático. El falso decorado de la eficacia Constitucional se sostenía sobre pilares corruptos (caciques, "pucherazos", alejamiento de partidos ajenos al turno, manipulación y censura). La legislación social fue escasa y superficial.

12.6.1.2 Lo económico

Veíamos anteriormente (apartados 11.2 y 12.2) que el crecimiento medio de la economía española, definido por el PIB, fue del 1,44 % hasta 1936 (Prados de la Escosura, [58]). En la etapa de 1872 a 1886, el crecimiento de este parámetro se mantuvo por encima de este porcentaje, con sus momentos de expansión y de retroceso (ilustración 11.2.1). Sin embargo, en este lapso del final del siglo XIX y comienzos del siglo XX, el crecimiento de PIB se mantiene de forma estable en un valor muy próximo al 1,42 %. En este periodo el crecimiento del PIB es menor, pero no presenta los altibajos del anterior. Es un crecimiento más estable, aunque menor. De nuevo la "estabilidad". Sólo la crisis finisecular rompe esta tendencia, que en este parámetro se adelanta a los años 1895-96 (ilustración 11.2.2.)

12.6.1.3 Las Obras Públicas

En el campo de las Obras Públicas, esa estabilidad legislativa proporciona un marco de desarrollo mantenido que hasta entonces no se había producido en España de forma tan continuada.

Solo la típicamente denominada “crisis finisecular”, que no lo fue tanto, aunque si en algunos aspectos concretos, redujo ese ritmo de desarrollo sostenido, sobre todo en las obras ferroviarias.

Otros factores de la economía afectaron, sin embargo, a la ejecución de las Obras Públicas. Entre ellos, las crisis financieras de la Hacienda Pública provocadas por la acumulación de Deuda Pública, pero también la acumulación de deuda privada, especialmente en el sector ferroviario, con capitales de procedencia francesa en su mayor parte. También otros sectores productivos, como la minería, estaban en la misma situación. En este sentido, las oscilaciones en la cotización de la peseta y las renegociaciones de deuda, afectaron mucho más al desarrollo de las obras ferroviarias, que requerían inversiones privadas aunque subvencionadas por el Estado, que a las obras de carreteras, totalmente dependientes de capital del Estado. Resultó mucho más frágil el sector del ferrocarril que el de la carretera, con lo que experimentó un fuerte parón al finalizar el siglo XIX, del que ya no se recuperaría hasta la Dictadura de Primo de Rivera.

Claro que a todo esto, y para mayor justificación del cambio que se avecinaba, en relación con el ferrocarril, hay que tener en cuenta la aparición y desarrollo masivo del automóvil a lo largo de la primera mitad del siglo XX, lo que supuso una dura competencia al transporte por ferrocarril en detrimento del desarrollo de las redes ferroviarias.

12.6.1.4 Conclusiones (VIII)

Las consecuencias de esta situación política, social y económica en el ámbito de nuestra Escuela puede concretarse en los siguientes puntos:

1. **Auge de alumnos en la Escuela:** La demanda provocada por el desarrollo económico del final de los años 80 y el comienzo de los 90, induce un crecimiento en el número de alumnos que pretenden ingresar en la Escuela y que terminan la carrera. La demanda de ingenieros de Caminos, tanto en el Cuerpo del Estado, como en las empresas privadas dedicadas a la construcción de Obras Públicas, como en el ejercicio libre de la profesión (de

forma incipiente aún), hace que el estudio de nuestra carrera sea muy atractivo para los hijos de las élites de la sociedad pequeño burguesa. Las promociones egresadas con el Plan nº 9 y su subsiguiente, el repuesto nº 8, constan de entre 38 y 47 ingenieros, hasta el año 1898, el más elevado de este siglo XIX que termina.

El efecto llamada que eso implica en los estudiantes, tal como ha sucedido en España en los últimos años del siglo XX y primer lustro del XXI, influyó decisivamente en un incremento de alumnos dirigidos a la carrera de Caminos.

Este argumento no puede separarse de la coincidencia de este incremento con la entrada en funcionamiento de la Escuela Preparatoria, lo que lleva a pensar que el ingreso en esta Escuela era más accesible a los alumnos que el que se exigía en la Escuela de Caminos, y permitía un mayor número de ingresos en ésta al finalizar la Preparatoria.

2. **La enseñanza en la Escuela, deja de ser gratuita.** A partir de 1890, en un nuevo paso hacia la asimilación de la Escuela a las Facultades Universitarias, todos los alumnos que se matriculasen en centros dependientes del Ministerio de Fomento, entre los que se incluía la Escuela de Caminos, debían pagar los mismos derechos de matrícula y académicos que los exigidos al resto de alumnos que se matriculaban en Facultades Universitarias. Es un nuevo paso más hacia la desconexión de la Escuela con el Cuerpo de ingenieros de Caminos.
3. **Desconcierto y desorientación en la formación.** La aparente estabilidad política del periodo debería haber propiciado una similar estabilidad en el apartado docente de la Escuela. Sin embargo, la alternancia de partidos no produjo sosiego en el apartado de la enseñanza. Posiblemente fuera considerado este aspecto como algo menor, y aquí, la llegada de un partido al poder provocaba una modificación del ordenamiento docente. Algo tiene que ver el grave problema de la “cesantía”, pues cada partido incorporaba a sus “equipos”, pasando los anteriores a la “reserva” hasta la llegada de su turno. Tres planes de estudios y varias modificaciones más en las condiciones del examen de ingreso corroboran este periodo de desconcierto y crisis.

Cierto es que en la docencia, cualquier cambio legislativo tiene unas consecuencias notables. En este caso, en la Escuela se vivían aún los “barullos” producidos por los cambios provocados por la legislación librecambista de la Revolución del 68.

Cuando parecía llegar a una cierta estabilidad, la pretensión de volver a crear una Escuela General Preparatoria para ingenieros y arquitectos, provocó nuevamente una continua modificación de la normativa, tanto para el ingreso, como para la docencia y los contenidos impartidos. Aun fue más grave la desaparición de ésta, entrando la Escuela en un proceso de órdenes y contraórdenes, que trajo como consecuencia la propagación de un desconcierto general en todos los sectores implicados: dirección de la Escuela, claustro que le acompañaba, alumnos y en general de toda la estructura docente, especialmente en el periodo final de esta etapa, coincidiendo con la llamada “crisis finisecular” (la crisis del 98).

4. **La crisis finisecular llega también a la Escuela.** En la fase final del periodo, vigente el décimo Plan de Estudios, salieron de la misma 5 promociones (1900 a 1904). Es de hacer notar, en este caso, cómo el número de egresados se va reduciendo progresivamente, pasando de los 25 titulados egresados en 1900 (ingresados en 1895) a los 8 titulados de 1904 (ingresados en 1899).

La crisis en la ejecución de Obras Públicas que se produce al finalizar el siglo, unido al endurecimiento de las condiciones de ingreso y al desconcierto descrito en el punto anterior, ponen de manifiesto la primera gran crisis de nuestra Escuela.

13.- BREVE INCURSIÓN EN LOS PLANES DE ESTUDIO DEL SIGLO XX

En abril de 1900, en el turno de poder de los Conservadores, pretendidamente renovados tras el asesinato de Cánovas en 1897, nuevos aires de “regeneración política” corren en España pretendiendo “limpiar”, a base de cambios y transformaciones, tanto la política como la visión de España. Aplicado al terreno que nos incumbe, provocó la supresión del Ministerio de Fomento y su división en dos Ministerios [79]. La Escuela Especial de Ingenieros de Caminos quedó adscrita al nuevo Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, con lo que nuevos criterios se establecen para la enseñanza en la Escuela. Es necesario redactar un nuevo Reglamento, que se aprobará el 12 de agosto de 1900 [80].

En este nuevo Reglamento de 1900 se vuelven a modificar las condiciones para el ingreso en la Escuela, estableciendo que dicho examen será uno solo, técnico práctico, de Cálculo infinitesimal y Geometría descriptiva y sus aplicaciones,

“debiendo ser el candidato aprobado previamente en los idiomas francés e inglés y en el Dibujo lineal. Los alumnos aspirantes al ingreso, deberán acreditar haber aprobado académicamente en la Facultad de Ciencias, los dos primeros años de Análisis matemático, la Geometría métrica y de posición y la Geometría analítica, y , finalmente, deberán también acreditar que han aprobado los dibujos de figura y adorno (copia de yeso) en los Establecimientos oficiales en que se enseñan estas materias en forma adecuada a las necesidades de la profesión de Ingeniero de Caminos” [80].

Este Reglamento de 1900 tendrá una larga duración, manteniéndose en vigor hasta el año 1910, dando lugar al Plan de Estudios número once en la Historia de la Escuela de Caminos.

En el mes de agosto de 1900, cesa en el cargo D. Rogelio Inchaurreandieta, y es nombrado director de la Escuela D. Leonardo de Tejada y Morales (prom.1861), que ocuparía el cargo hasta julio de 1902, cuando de nuevo es nombrado D. Pedro Pérez Sala que lo ocuparía hasta su muerte en marzo de 1908. De esta manera, D. Pedro será el director que más años ocupó el cargo (once años en su primera etapa, y seis años en la segunda) superando incluso a D. Juan Subercase que en sus dos etapas ocupó el cargo durante doce años.

Este undécimo plan tuvo dos fases de implantación. En una primera se tuvo que hacer frente a la imposición del Ministerio de Instrucción Pública, por la que una parte de las asignaturas Matemáticas, y las correspondientes a los Dibujos deberían ser cursadas por los alumnos en las Facultades de Ciencias y en las de Bellas Artes. El examen de ingreso únicamente versaría sobre Geometría descriptiva y Cálculo infinitesimal y sus aplicaciones.

Las materias que componían inicialmente este undécimo Plan (Rogelio Inchaurreandieta) eran las siguientes:

UNDÉCIMO PLAN (1900-1904)

PRIMER CURSO	Mecánica racional: Elementos de cálculo de probabilidades; mecánica sólidos; mecánica fluidos Física Química Estereotomía
SEGUNDO CURSO	Geología: Geología aplicada a la construcción Topografía y Geodesia; teoría de compensación de errores Materiales de construcción Mecanismos y agentes motores
TERCER CURSO	Máquinas: máquinas motoras y operadoras Construcción: Construcción general; Elementos de arquitectura civil Aplicaciones de electricidad Mecánica aplicada a las construcciones: Resistencia de Materiales; Estabilidad de construcciones
CUARTO CURSO	Cimientos, puentes y túneles Carreteras, ríos y canales: Caminos ordinarios; Ríos y canales de riego y navegación; hidráulica agrícola Abastecimiento de aguas y saneamiento de terrenos y poblaciones Arquitectura: Construcción de edificios y teoría e historia del arte; Nociones de arquitectura militar y defensa de Estados Proyectos de elementos
QUINTO CURSO	Ferrocarriles Puertos: Puertos, faros y señales marítimas Economía y Derecho: Economía política y Legislación de las obras públicas Proyecto de conjunto de obras

Este plan mantiene el intento realizado con el anterior para iniciar la recuperación de la estabilidad y el orden en la Escuela. Si cabe, aún reproduce con mayor similitud los contenidos de su correspondiente en l'École des Ponts et Chaussées de 1897.

A pesar de las interferencias del Ministerio de Instrucción Pública, y tras una nueva adscripción de la Escuela al recién creado Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas (¡tantas idas y venidas!), se fueron reajustando sus contenidos, y ya en el año 1907, después de varias modificaciones, las materias se estructuraban de acuerdo al siguiente plan de asignaturas:

UNDÉCIMO PLAN (1904-1910)

PRIMER CURSO	Mecánica racional: mecánica sólidos; mecánica fluidos Física Química Geología Primer curso de representaciones gráficas (1907 o antes)
SEGUNDO CURSO	Topografía Materiales de construcción Máquinas Segundo curso de representaciones gráficas (1907 o antes)
TERCER CURSO	Procedimientos generales de Construcción Mecánica aplicada Hidráulica teórica y Máquinas hidráulicas Electrotecnia
CUARTO CURSO	Arquitectura Puentes Carreteras Hidráulica práctica Proyectos de elementos
QUINTO CURSO	Ferrocarriles Puertos: Puertos, faros y señales marítimas Economía y Derecho: Economía política y Legislación de las obras públicas Proyecto de conjunto de obras

Con esta nueva configuración, el undécimo Plan se adapta a la modernidad de los tiempos que se van marcando en los inicios del siglo XX y marca una dirección que seguirán los inmediatos siguientes planes, adaptándose, eso sí, a los diferentes condicionantes que va imponiendo el sistema político.

En el año 1910, de nuevo dependiendo del resurgido Ministerio de Fomento (**se agrupan de nuevo el Cuerpo y la Escuela**), se reforma el reglamento y se aprueba uno nuevo, con el que entra en vigor el duodécimo Plan de Estudios (Plan Mariano Carderera).

Se avanza hacia la modernización de la enseñanza y se da un paso más hacia el control de las materias científicas y básicas, abandonadas en el paso por el Ministerio de Instrucción Pública. Se añade a la formación reglada de la Escuela un “Curso Preparatorio”, que ya había funcionado durante la vigencia del octavo plan (1879-86 y 1892-94). Incluyendo este preparatorio, las materias del plan se estructuraban por cursos, de acuerdo a la siguiente distribución de asignaturas:

DUODÉCIMO PLAN (1910)

PREPARATORIO	Física Cálculo infinitesimal Descriptiva
PRIMER CURSO	Mecanismos Propiedades de la materia Estratigrafía y Física terrestre Economía y Derecho Representaciones gráficas
SEGUNDO CURSO	Topografía Materiales de construcción Máquinas: Electricidad Representaciones gráficas
TERCER CURSO	Construcción Mecánica aplicada Hidráulica Electrotecnia Representaciones gráficas
CUARTO CURSO	Arquitectura Puentes Carreteras Hidráulica Proyectos de elementos
QUINTO CURSO	Ferrocarriles Puertos: Puertos, faros y señales marítimas Economía y Derecho: Economía política y Legislación de las obras públicas Proyecto de conjunto de obras

En el año 1914 se produce una actualización del Reglamento anterior y en diciembre se da a la luz uno nuevo, con su consiguiente Plan de Estudios, el treceavo, que tendrá ya una configuración muy actualizada, más independiente y desvinculada que los anteriores del modelo francés, en el que por primera vez se introducen las prácticas de los alumnos en los laboratorios que irán creando en la Escuela:

Hidráulica, Electricidad, Metalografía y Fotometría, Química y Materiales de construcción.

Si con el Plan de 1910 se había dado un paso importante hacia la actualización y modernización de la Escuela, con el Plan de 1914 se alcanza una estructura de la enseñanza muy actualizada y adaptada a los nuevos tiempos y a las nuevas materias que se estaban imponiendo en la construcción de las Obra Públicas y las estructuras que conllevaban. Su configuración sólo será modificada levemente por los siguientes planes, para eliminar el curso preparatorio y transformar la duración de la carrera a seis años, en vez de cinco más el preparatorio.

Las asignaturas que configuraban este treceavo plan, ordenadas por cursos, eran las siguientes:

TRECEAVO PLAN (1914)

PREPARATORIO	Física Cálculo diferencial e integral Geometría Descriptiva Dibujo Y Representaciones gráficas
PRIMER CURSO	Mecánica I (Mecánica racional) Química de los materiales Geología Física
SEGUNDO CURSO	Mecánica II (Hidráulica y Termodinámica) Electricidad (Electrotecnia I) Topografía y elementos de Geodesia Proyectos de elementos de obras
TERCER CURSO	Mecánica III (Mecanismos, Máquinas y motores) Resistencia de Materiales Procedimientos generales de construcción Electrotecnia II Obras y puentes de fábrica
CUARTO CURSO	Arquitectura, fortificaciones y Defensa de Estados Estructuras y Puentes metálicos. Túneles Ingeniería Sanitaria. Ríos, Canales y pantanos Caminos Proyectos de conjuntos
QUINTO CURSO	Puertos. Hormigón armado Señales Marítimas Caminos II. Tracción eléctrica Legislación Proyecto de conjunto de obras

En diciembre de 1917, se avanza hacia el anhelo de los profesionales del Cuerpo de Caminos y de los ingenieros de Caminos en general, incorporando el curso preparatorio de los planes anteriores a la enseñanza reglada de la Escuela, añadiéndolo como un curso más. No se varían sustancialmente las asignaturas y materias impartidas, sino que añade a la docencia reglada por los planes de estudio los contenidos de este curso preparatorio.

CATORCEAVO PLAN (1917)

PRIMER CURSO	Física Cálculo diferencial e integral Geometría Descriptiva Dibujo Y Representaciones gráficas
SEGUNDO CURSO	Mecánica I (Mecánica racional) Química de los materiales Geología Física
TERCER CURSO	Mecánica II (Hidráulica y Termodinámica) Electricidad (Electrotecnia I) Topografía y elementos de Geodesia Proyectos de elementos de obras Mecánica III (Mecanismos, Máquinas y motores)
CUARTO CURSO	Resistencia de Materiales Procedimientos generales de construcción Electrotecnia II Obras y puentes de fábrica Arquitectura, fortificaciones y Defensa de Estados
QUINTO CURSO	Estructuras y Puentes metálicos. Túneles Ingeniería Sanitaria. Ríos, Canales y pantanos Caminos Proyectos de conjuntos
SEXTO CURSO	Puertos. Hormigón armado Señales Marítimas Caminos II. Tracción eléctrica Derecho Administrativo Legislación y Contabilidad de las Obras Públicas Cáculo de probabilidades y economía social Proyecto de conjunto de obras

La estructura, ya consolidada, permanecerá hasta el año 1926, cuando se alcanza el máximo de los anhelos del Cuerpo. El Ministro de Fomento, D. Rafael Benjumea Burín (ingeniero de Caminos de la promoción de 1901, ingresado en la Escuela en 1896), mediante un Real-Decreto Ley de 20 de septiembre de 1926, dota a la Escuela de personalidad jurídica y le proporciona una total autonomía en el cumplimiento de su misión docente y científica. Es como una vuelta al origen de la fundación.

14.- CONCLUSIONES GENERALES

La creación y el nacimiento de la Escuela de Caminos está íntimamente vinculada a la creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, como una corporación de técnicos al servicio del Estado cuya misión era la de organizar y gestionar la construcción de las vías de comunicación (caminos y canales primero, y puertos más adelante) que permitieran articular con más fluidez un mercado interior del que España carecía. La Escuela tenía como finalidad la formación de estos técnicos que iban a ejercer su profesión al servicio del Estado, o tal como lo expresó Betancourt::

“Todos estos individuos, en sus respectivas clases, se denominarán ingenieros de Caminos y Canales, incándose (sic) con este nombre una carrera de honor y de personas facultativas que dedican sus tareas al servicio del rey y del público en ramo tan importante a la prosperidad del Estado”.

Este camino de creación de uno y otra, son el colofón de un proceso que tiene su origen en el movimiento de Ilustración promovido por los Borbones a lo largo del siglo XVIII. Con su creación se da comienzo a un periodo de acercamiento a la Modernidad en España que irá fuertemente ligado al desarrollo de las Obras Públicas y por consecuencia, al desarrollo de nuestra Escuela y de la formación que en ella se impartía (y conjuntamente al desarrollo del Cuerpo).

La vinculación entre la Escuela y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos es la característica que más define la formación que se impartió en ella en los primeros tiempos de su existencia. Los planes de estudio serán buenos y adecuados si cumplen con la función de mantener ese vínculo, y trasladan a la Escuela las novedades formativas que van siendo necesarias a los profesionales del Cuerpo para ejercer de forma más eficiente sus labores técnicas. Estas labores son las que directamente le encarga la sociedad a través de los diferentes gobernantes que se suceden al frente de la Nación.

En este proceso de retroalimentación progresivo, a medida que se van asignando mayores labores al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, se van incrementando y añadiendo a la formación impartida en la Escuela las enseñanzas que capacitan para el desarrollo de esas tareas, y los Planes de Estudio evolucionan en concordancia con dichas necesidades, añadiendo materias o dotando de mayor relevancia a las que ya se impartían englobadas dentro de un conglomerado.

En el transcurso de este camino, tanto desde el momento de la fundación como en su desarrollo posterior, el modelo que sirvió de referencia fue el de l'École des Ponts et Chaussées de París, único existente antes de la fundación nuestra Escuela. Con el modelo del Cuerpo de Ponts et Chaussées se creó el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, y con el modelo de l'École se estructuró la formación en nuestra Escuela. En ambos casos, Betancourt supo adaptarlas a las peculiaridades españolas y las necesidades que nuestra estructura social demandaba, a diferencia de la francesa. Esta diferenciación es la clave del éxito con el que culminó la fundación del Cuerpo y de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, y su consolidación a lo largo del siglo XIX.

Las crisis en este desarrollo y crecimiento de ambos, están marcadas por los intentos políticos de romper con esa diferenciación, implementando una estructura idéntica a la francesa (Colegio Científico, Escuelas Preparatorias).

Otras crisis y desconcierto en este proceso formativo han sido provocadas por intromisiones políticas en la estructura docente de la Escuela. Especialmente notoria fue la etapa en la que la aplicación de las ideas liberales extremas (librecambismo de la Revolución de 1868), llevaron a dejar en manos de la enseñanza privada una parte de la que se impartía en la Escuela, provocando un periodo de desorientación y de falta de criterios estables en el estamento docente.

Por último, también las crisis económicas condujeron a situaciones de crisis en la Escuela. En este caso no ligadas a la docencia como en los casos anteriores, sino al número de alumnos que ingresaban con la intención de formar parte del Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

Especialmente significativa, fue la crisis conjunta de la enseñanza y de alumnos provocada en 1870 por la acumulación de tres efectos: una grave crisis económica; una grave crisis en la enseñanza por intromisión política en los Planes de Estudio; y la bifurcación por caminos diferentes que tomaron la Escuela y el Cuerpo. Desde ese momento, ingresar en la Escuela no garantizaba acceder al Cuerpo, y el objetivo de su enseñanza dejaba de ser el de formar a los ingenieros que debían integrar el Cuerpo, para pasar a ser el de impartir la formación necesaria para el ejercicio de la profesión de ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El siglo XIX se cierra para la Escuela en medio de la prolongación de esa crisis que se venía gestando desde los cambios provocados por la Revolución de 1868.

Sea como fuere, resulta interesante comprobar cómo el contenido curricular de todos los Planes de Estudio, sean con Preparatoria o no, es muy semejante considerado en su conjunto. Las diferencias entre ellos, aparte de su duración en función de si incluían las asignaturas científicas o no y de las condiciones para el ingreso en la Escuela, se van produciendo en las asignaturas tecnológicas que se imparten en los últimos cursos de la carrera, y son producidas por la segregación de asignaturas, al tomar un mayor contenido materias específicas, como es el caso de los “Caminos ordinarios”, “Caminos de hierro”, “Ríos y canales de navegación”, “Hidráulica práctica”, “Abastecimiento de agua a las poblaciones”, “Puertos y obras marítimas”, y otras, que inicialmente quedaban englobadas en las genéricas “Construcciones, parte I y II”.

Otras surgen o van imponiendo su peso a medida que se van ejecutando obras públicas de tipologías específicas: carreteras, ferrocarriles, obras de cimentación, desecación de pantanos, riegos, faros y balizamiento de costas, máquinas.....

Mención especial merece la materia impartida con el nombre de “Hidráulica”. Inicialmente, en el Plan Betancourt, tenía rango de asignatura específica entre las diez que componían la carrera, luego desaparece dentro de la genérica “Mecánica aplicada a la ciencia del ingeniero”, vuelve a aparecer en el plan Subercase (1838-48) para volver a desaparecer, esta vez dentro de “Mecánica aplicada” y la mastodóntica “Construcción”. Hasta el octavo plan de Lucio del Valle (1868-80) no reaparece con su nombre propio de “Hidráulica teórica” en el segundo curso, para ya no desaparecer de los estudios del ingeniero de Caminos, con diferentes apellidos (teórica, práctica, general,...), pero siempre con su nombre propio de “Hidráulica”

También merece ser resaltada la formación específica impartida en Arquitectura, que evoluciona dentro de los planes de enseñanza en función de las necesidades y de las funciones que en este campo va ejerciendo el ingeniero de Caminos. La enseñanza del diseño arquitectónico siempre estuvo presente en nuestra formación desde la refundación de la Escuela con el Plan Larramendi (1834) con el que se impartía bajo la denominación de “Cinco órdenes de Arquitectura” y a la que se añadía unos “Complementos de Arquitectura” en el curso siguiente. Toma entidad propia como asignatura a partir del plan Bravo Murillo (1848) en el que se imparte como “Arquitectura civil”.

Si a esta docencia añadimos la de “Dibujo con sus prácticas” y el “Dibujo de paisaje” con presencia en todos los cursos de la carrera, queda claro que en la labor del ingeniero de Caminos del siglo XIX se tenía un especial cuidado en el diseño.

Esta visión general de la significación y evolución de la formación del ingeniero de Caminos a lo largo del siglo XIX y su vinculación al entorno político, social y económico, ha quedado explicitada a lo largo de las ocho conclusiones parciales incluidas en cada uno de los apartados en que se ha estructurado esta tesis.

De forma cronológica se resumen a continuación, como visión global concreta de cuanto se ha indicado en los párrafos anteriores:

1. Plan Betancourt (1802)

La Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales nació creada por un Ingeniero del Cuerpo, con la intención clara de formar especialistas en la construcción de carreteras y canales (vías de comunicación) al servicio del Estado. Era necesaria su ejecución para facilitar el comercio interior y la demanda de una burguesía liberal cada vez más influyente.

El Ingeniero que creaba el Plan de Enseñanza, era a la vez funcionario del Cuerpo donde los futuros ingenieros iban a desarrollar su trabajo, y conocía el trabajo que éstos iban a desarrollar y cuál era la formación que necesitaban para cumplir adecuadamente con el cometido que de ellos se esperaba.

Esa conjunción de factores, llevó a Betancourt a elaborar un plan de estudios de dos años, eminentemente práctico, en el que los alumnos trabajaban durante ocho horas diarias, 12 meses al año, exigiendo a los aspirantes al ingreso, aportar una formación matemática y científica previa, que les capacitara para seguir estos cursos tan intensos con la garantía de éxito suficiente (la edad mínima para ingresar era de 20 años).

2. Plan Antonio Gutiérrez (1821)

Restauradas las libertades en el Trienio Liberal, se reabre la Escuela por un breve periodo en el que se mantiene la estructura docente del Plan Betancourt ligeramente modificada con la adición de un año más que amplía la duración a tres años. No es un plan que tenga una significación especial en ningún sentido, salvo su vinculación a los Liberales opuestos a Fernando VII.

3. Plan Larramendi (1834)

Digamos, que este plan Larramendi es el primer intento de transición para llegar a la modernidad en la Escuela, aunque haya sido forzado por el intento fallido de creación del Colegio Científico.

Por primera vez se incorporan a la estructura de la nueva formación una importante base científica, que se complementa con los tres últimos cursos de amplio contenido tecnológico. Estos, incorporan a la Escuela el “estado de la cuestión” tecnológica en la mayor parte de los campos de la construcción, actualizándose el contenido de la formación con la que se dota a los nuevos ingenieros

4. Plan Subercase (1838)

El plan Subercase perfecciona el intento de Larramendi y supone un paso decidido hacia la Modernidad.

La presencia de Subercase al frente, tanto de la Inspección General de Caminos como de la dirección de la Escuela, cuajan un excelente plan de formación de ingenieros, con el único objeto de proporcionar la mejor instrucción científico-técnica a los integrantes de ese Cuerpo, al que su eficacia le está siendo reconocida por los sucesivos gobiernos, que cada vez le asignan de un mayor número de tareas de control y gestión. Especialmente estableciendo como necesaria y obligada su presencia en el conjunto de las obras públicas del Estado, las provincias y los municipios.

Al igual que en la fundación de la Escuela, de nuevo se conjugan al unísono el conocimiento de las necesidades de un cuerpo de técnicos para desarrollar su trabajo cotidiano al frente de las Obras Públicas del Estado, con la posibilidad de establecer los criterios de enseñanza para la formación de esos mismos técnicos: los que formarán ese Cuerpo de Ingenieros de Caminos de la Administración

5. Plan Bravo Murillo (1848)

Primera intervención ajena (política en este caso) al propio claustro de la Escuela en la organización de los Planes de Estudio. El año 1848 Bravo Murillo trata de hacer similar la enseñanza de los ingenieros de Caminos con la de los demás ingenieros y arquitectos. Y la de todos con las de las demás enseñanzas universitarias. Se inicia de esta manera un proceso de intentos sucesivos para que

las ingenierías se conviertan en una enseñanza más de la Universidad, con características análogas a las del resto.

El resultado final es que las energías empleadas en la reordenación de los cursos, el ajuste de los derechos de los alumnos a las nuevas estructuras, o el mantenimiento de parte de los alumnos en el plan antiguo, no compensaron a los pretendidos logros obtenidos con la agrupación en una Escuela Preparatoria de las asignaturas posiblemente comunes a todas las ingenierías civiles y a arquitectura

6. Plan Subercase-II (1855) y

7. Plan Santa Cruz (1865)

Para deshacer el camino impuesto por la intromisión política, se retoma el plan establecido previamente al que se “incrustan” algunas de las propuestas desarrolladas tras la intromisión política. En este caso, se amplía la duración de la carrera a seis años y aparecen los idiomas con un peso del que antes carecían y que no volverán a tener de nuevo en todo el resto del siglo. De nuevo la influencia del modelo francés, donde así sucedía en aquella época.

Santa Cruz renueva este segundo Plan Subercase y coloca el nivel docente y la estructura formativa de la Escuela en uno de sus puntos más elevados de todo el siglo XIX. Es el plan mejor estructurado de cuantos se han analizado y el que más se acerca en sus contenidos (guardando las distancias tecnológica) a los más modernos planes del s. XX. Lástima que, de nuevo, los acontecimientos políticos de la “revoltura” previa y la propia Revolución de 1868 impidieron una más larga aplicación de este Plan.

Durante la vigencia de estos planes, coinciden el desarrollo económico y el de las Obras Públicas, en lo que ha venido a llamarse “época dorada” de estas últimas. Esta doble circunstancia atrajo un mayor número de alumnos aspirantes al ingreso en la Escuela, que se incrementó notablemente en los años siguientes a la explosión de este desarrollo. Su número caerá de forma dramática inmediatamente después de la crisis del sistema económico en 1866 a cifras equivalentes a las dadas en los años anteriores al crecimiento. La pérdida del derecho al ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos al terminar la carrera, también influyó en este descenso brusco de alumnos.

Hay que hacer notar aquí la similitud del comportamiento de los alumnos matriculados en las Escuelas de Caminos a partir del año 2010, año de la crisis actual de las Obras Públicas en España, con lo descrito para la crisis del año 1866.

Finalmente, se ha querido dejar patente en este apartado la influencia continua que la formación impartida en L'École des Ponts et Chaussées de Paris ha tenido en la Escuela de Madrid, tanto en los contenidos programáticos de las asignaturas, como en la bibliografía empleada para transmitir dichos conocimientos, constatando la práctica coincidencia de contenidos entre sus programas de estudios en 1867, a pesar de su diferente estructura y ligeras variantes programáticas y el predominio claro de la bibliografía francesa entre la que se recomienda para el estudio en nuestra Escuela.

8. Plan Lucio del Valle (1868). Reglamento de 1870

Con los datos disponibles en esta tesis, la Revolución de 1868 supone una “rotura” en el proceso histórico de nuestra Escuela, también en el discurso del desarrollo económico y probablemente en el devenir de la Historia de España (aunque eso sea mucho afirmar).

Recomponer esta “rotura” supuso para nuestra Escuela un proceso muy largo, que superó la primera década del siglo XX.

Las consecuencias inmediatas del impacto tuvo que intentar resolverlas Lucio del Valle con su Plan que tuvo que moverse, para sobrevivir, entre todos los condicionantes, muchas veces contradictorios, que el imponían desde el estamento político. Con todo, es el plan de más larga duración de todo el siglo XIX y con el que más ingenieros se formaron, siempre en medio de medidas contradictorias y atentatorias contra el Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

La enseñanza reglada en la Escuela queda reducida a cuatro años, y su objeto ya no es formar ingenieros para integrarlos en el Cuerpo, sino establecer la formación necesaria para ejercer la profesión de ingeniero de Caminos. La reducción de seis a cuatro años está motivada porque las asignaturas que conformaban los dos primeros cursos de la carrera se dejan en manos de la iniciativa privada. Los alumnos deberían pagar su aprendizaje en las academias que se irían creando para ello.

Esos mismos alumnos quedaban privados del derecho que hasta entonces tuvieron de integrarse al Cuerpo de ingenieros de Caminos una vez que terminaban la carrera. A partir de estos tiempos, solo si había plazas disponibles se iban incorporando en función de su posición en el escalafón

Con toda esta situación, se produce un notable índice de fracasos y de abandono de la carrera después de haber ingresado, además de un considerable porcentaje de suspensos en el examen de ingreso a la Escuela, provocado por la falta de homogeneidad en la preparación de los alumnos que ingresaban en la misma, la dificultad que esa falta de preparación implicaba en el propio proceso de docencia y aprendizaje, y la impotencia del alumno para acabar con esas lagunas

A pesar de todo, se mantiene una encomiable continuidad en el contenido curricular tecnológico. El contenido de las materias tecnológicas impartidas en los cuatro cursos de la carrera era prácticamente coincidente con el del Plan anterior elaborado por Santa Cruz, y la formación final, muy similar a la obtenida con ese plan.

“.....sólo el deseo de asimilar una Escuela Especial, que por algo se llama “especial” a los centros universitarios tan esencialmente distintos por muchos conceptos, puede disculpar lo hecho entonces” [27].

9. Plan Pedro Pérez Sala (1886)

La Restauración de la Monarquía de los Borbones en la figura de Alfonso XII, trato de recomponer el “roto” causado por la Revolución, en un proceso concordante (aunque a otra escala) con el que en la Escuela tuvo que realizar D. Lucio del Valle. Las medidas políticas y económicas que se tomaron, trataron de volver a una situación de mayor control político y de crecimiento en la economía, que se fueron consolidando desde mediados de la década de los ochenta hasta el final de la de los noventa (1895-98).

El desarrollo económico y de las Obras Públicas en el periodo mencionado, hace que se incremente notablemente la demanda de ingenieros de Caminos, tanto en el Cuerpo del Estado, como en las empresas privadas dedicadas a la construcción de Obras Públicas, como en el ejercicio libre de la profesión (de forma incipiente aún). El estudio de nuestra carrera se convierte en una alternativa muy atractiva para los hijos de las élites de la sociedad pequeño burguesa de la época. Es el periodo de promociones más numerosas (35-47 egresados).

Todo ello a pesar de la crisis mantenida en el proceso de la enseñanza en la Escuela. Coleaban aún los “barullos” producidos por los cambios provocados por la legislación librecambista de la Revolución del 68, y a ellos se añadían otros sucesivos motivados por la creación y desaparición de la segunda Escuela General Preparatoria. Tanto cambio en la estructura docente (condiciones de ingreso, planes de estudio, incluso profesorado) trajo como consecuencia la propagación de un desconcierto general en todos los sectores implicados: dirección de la Escuela, claustro que le acompañaba, alumnos y en general de toda la estructura docente, especialmente en el periodo final de esta etapa, coincidiendo con la llamada “crisis finisecular” (la crisis del 98)

El centenario de la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en el año 1899, fue celebrado como un gran acontecimiento por los ingenieros de Caminos. La mejor muestra de ellos es la publicación de un número monográfico de la Revista de Obras Públicas, el número 1267 del mes de junio, en el que se resumieron los principales logros y realizaciones del Cuerpo en ese primer centenario de su existencia: varios monográficos sobre las diferentes tipologías de obras realizadas (incluyendo historia, estadísticas, presupuestos, etc), la famosa “Reseña histórica” de Garcini y una relación de la totalidad de alumnos egresados de la Escuela desde su reapertura en 1834, ordenados por promociones.

En medio de esas celebraciones, en la Escuela salieron ese año 26 titulados nuevo, un número aparentemente halagüeño. Pero sin embargo erróneo, ya que la realidad indicaba que el número de alumnos ingresados en la Escuela se había reducido de forma dramática, como lo demuestran los 7 y 8 alumnos egresados en el año 1903 y 1904 (alumnos ingresados en 1898 y 1899). Casi la cuarta parte de los de la celebración de 1899.

Era la manifestación de la crisis de la Escuela, tapada en parte con la celebración de los éxitos del Cuerpo.

14.1.- APENDICE Nº 1: ESCUELA PREPARATORIA / ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Es interesante hacer notar que la propuesta de la Escuela General Preparatoria, al modo de l'École Polytechnique francés, fue inicialmente una propuesta de un gobierno progresista, en 1823, durante el Trienio Liberal, que no pudo completarse debido al restablecimiento de la Monarquía Absoluta. Posteriormente, quiso retomarse el proyecto mediante la creación del "Colegio Científico", esta vez en el año 1835, siendo Secretario de Estado y ministro de la Gobernación, Martín de los Heros, del partido Progresista; este "Colegio" tampoco pudo ver la luz por falta de medios para la dotación de edificio y plazas de profesores. Más tarde, Juan Bravo Murillo, Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas del partido de los Moderados o Conservadores, relanzó nuevamente la idea en el año 1848, con la creación de la primera Escuela Preparatoria, que esta vez sí entraría en funcionamiento, generando una etapa de confusión en la docencia de la Escuela. Finalmente, los Liberales-Progresistas en 1886, con Sagasta en el gobierno, volverían a proponer de nuevo la segunda Escuela General Preparatoria, que trajo consigo un segundo periodo de confusión y "barullo" (como lo califica Garcini) en la enseñanza dentro de la Escuela, y la crisis más importante en su docencia durante su primer siglo de existencia.

Conjuntamente con estas apariciones y desapariciones de la Politécnica, otro hecho sacude periódicamente al proceso de normal desarrollo de la enseñanza en la Escuela. Son los intentos de integrar parte de esta enseñanza dentro de la Universidad, aprovechando para ello las Facultades de Ciencias o, en el peor de los casos, dejándolo en manos de la enseñanza privada, dando lugar a la aparición de numerosas "academias" en las que se enseñaba el Cálculo, y la Geometría Descriptiva.

A lo largo de esta segunda mitad del siglo XIX, reaparecerá varias veces la idea de la Escuela Preparatoria ("L'École Polytechnique") o la de trasladar los primeros cursos de formación científica a las Facultades de Ciencias o dejarla en manos de la enseñanza privada (academias).

Esta idea quedará olvidada durante la mayor parte del siglo XX, pero volverá a surgir con fuerza, ya irresistible, a finales de ese siglo. Se comenzará con la integración de la Escuela en la Universidad Politécnica, primero, y más adelante en la Universidad

a secas. Y se finalizará con su integración en el Espacio Universitario Europeo (Plan Bolonia).

En ese camino, poco a poco se ha ido perdiendo la personalidad propia de los estudios de la Escuela de Caminos, para convertirse paulatinamente en una “facultad” más de la Universidad.

14.2.- APÉNDICE N° 2: BREVE HISTORIA DE LA CRISIS FINISECULAR

En el periodo de los años finales del siglo XIX, en el aspecto docente, es una prolongación agudizada de los sucesos de la etapa anterior (1868) cuando las asignaturas de contenido científico y de Geometría descriptiva pasaron a manos de la enseñanza privada (academias). Tras un breve periodo de retorno de estas asignaturas al control de la Escuela (“curso preparatorio”, 1879), la creación de la segunda Escuela Preparatoria (1886) las vuelve a situar fuera del control de la Escuela de Caminos.

El final del siglo XIX trae una nueva integración, pero tras la llegada al poder de los “nuevos” Conservadores (1900) y la creación del Ministerio de Instrucción Pública (se separa el Cuerpo de la Escuela de Caminos), se produce una nueva segregación que las incorpora a las Facultades de Ciencias y Bellas Artes.

En todos estos procesos, la batalla principal se centra en que el currículo correspondiente a las asignaturas científicas (Cálculos, Física, Química y Geometría descriptiva), sea impartido dentro del ámbito de la Escuela o fuera de ella.

Para los que defendían la primera opción (la mayoría de los ingenieros de Caminos), la enseñanza de esas asignaturas tendría que tener desde sus inicios un matiz tecnológico, adaptado a los usos que a esas herramientas dará posteriormente el ingeniero. Se prefiere perder parte de la esencia científica, para ganar en uso aplicativo a los problemas de ingeniería.

Los que defendían la segunda opción (los gestores políticos de cada momento), unas veces argumentaban directamente la imitación del Polytechnique francés (por el éxito de esta institución); otras, razones de índole económica y de ahorro formativo al unir todas las ramas en un tronco común, base de la especialización tecnológica posterior; otras apuntan a razones de economía de recursos humanos, al permitir a los alumnos una elección más ajustada a su madurez, una vez pasado el primer periodo formativo científico básico; otras, en fin, de índole político, al establecer las ideas librecambistas en el ámbito de enseñanza y argumentar que la iniciativa privada debía hacerse cargo de esta docencia y no el Estado.

Las consecuencias que estos cambios de criterio político han tenido en el proceso de la enseñanza, se hacían notar especialmente a nivel administrativo, y especialmente en las condiciones de los contenidos del examen para el ingreso en

la Escuela, que variaban muy notablemente dependiendo de cuáles eran las asignaturas que se impartían dentro o fuera de ella.

Mientras las materias se impartían en la Escuela, se sabía cuál era el nivel de docencia en esas materias, que se controlaban mediante las pruebas de cada curso. Cuando quedaban fuera del ámbito de la docencia de la Escuela, solo podía controlarse su conocimiento a través del examen de ingreso, cuyos contenidos debían establecerse concordantemente. Esta situación, hacía especialmente duros estos exámenes de ingreso, y elevaba notablemente el índice de fracasos.

Por otra parte, la coexistencia temporal, aunque no fuera larga, de varios modos de realizar el examen de ingreso, con sus consiguientes accesos a diferentes Planes de Estudio de diferente duración, generaba un cierto caos administrativo, que también tenía su reflejo en la docencia de los profesores.

A todo esto hay que añadir la peculiaridad con la que se estructuraba la docencia y se repartían las asignaturas entre los profesores encargados. Se consideraba que un ingeniero de Caminos, por el mero hecho de pertenecer al Cuerpo, debía estar capacitado para enseñar cualquier materia que tuviera relación con la carrera. Así, un profesor podía empezar el curso encargado de la docencia en Mecánica, y al curso siguiente impartir Economía, o Máquinas, o Hidráulica,.... Con lo cual había, a veces, disparidades entre los contenidos de una misma asignatura entre un año y otro, dependiendo de quién lo impartiera, pero sobre todo en la calidad de su docencia.

Por lo que respecta al aprendizaje de los alumnos, hay que aceptar la opinión de D. Vicente Machimbarrena [81] en el sentido de que estaba basado fundamentalmente en un proceso memorístico, mediante el cual los alumnos debían aprender palabra por palabra las lecciones del profesor y “*darlas*” en clase sin variar una coma o una figura, sobre todo, si el profesor había editado su propio libro de texto o de apuntes. Los exámenes también requerían de un uso extremo de la memoria para poder responder a las pregunta que en ellos se hacían. Pocos profesores se salvaban de este perfil.

Como dice el propio Machimbarrena [81], las enseñanzas tenían un contenido eminentemente teórico, alejada totalmente de la praxis del ingeniero basada en la aplicación práctica de dichos conocimientos teóricos.

15.- BIBLIOGRAFÍA

15.1.- ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO DE CITAS

- [1] GARCÍA CARCEL, Ricardo y otros. *Historia de España del siglo XVIII. La España de los Borbones . Coordinador Ricardo García Cárcel.* 2002.
- [2] HERNÁNDEZ, Bernardo. *Historia de España del siglo XVIII. La España de los Borbones . Segunda parte „Economía y sociedad en el XVIII" Coordinador Ricardo García Cárcel.* Primera. 2002.
- [3] RUMEU DE ARMAS, Antonio. *Ciencia y tecnología en la España ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales.* 1980.
- [4] MADRAZO, Santos. *La red viaria. Volumen I de „El sistema de transportes en España, 1750-1850".* 1984.
- [5] ALZOLA MINONDO, Pablo de. *Historia de las obras públicas en España.* Tercera. 2001.
- [6] BIBLIOTECA ETSICCP, Umbilicus 741/63-1. *BOCCP_1843_14_Informe Betancourt_Cevallos_1.* 1843
- [7] SÁENZ RIDRUEJO, Fernando. *Visión panorámica de las Obras Públicas en España. Ingeniería y Territorio.* nedatováno.
- [8] SÁENZ RIDRUEJO, Fernando. *Los ingenieros de caminos. Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería N° 47.* Segunda. 2012.
- [9] FRAILE MORA, Jesús. *Reseña histórica de las Escuelas de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid.* 2011.
- [10] DOMÍNGUEZ LÓPEZ, Carlos a Fernando (flasso@ciccp.es) LASSO Y ORIA. Nuevos datos sobre el Conde de Guzmán (Primer inspector de Caminos). *Revista de Obras Públicas, N° 3519* [online]. 2011 [vid. 20. prosinec 2013]. Dostupné z: http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=19043&anio=2011&numero_revista=3519
- [11] 1802 GACETA DE MADRID, n° 85/1802. 1802 Convocatoria Exámenes Primera Escuela 19101802. *Gaceta de Madrid, de 19 de octubre.* nedatováno.
- [12] LLOPIS AGELÁN, Enrique. España entre la Revolución Francesa y la Era Ferroviaria: Convulsiones, crisis y crecimiento económico (1800-1850). In: Universidad Complutense de MADRID, ed. . 2011, s. pag 1–45.
- [13] LLOPIS AGELÁN, Enrique. España entre la revolución francesa y la era ferroviaria: Convulsiones, crisis y crecimiento económico. In: . 2011, s. 1–45.

- [14] TORTELLÁ CASARES, Gabriel. *La economía española , 1830-1900. Primera parte del tomo VIII „Revolución burguesa. oligarquía y constitucionalismo (1834-1923)”, de la „Historia de España”, dirigida por M. Tuñón de Lara. Segunda. 1993.*
- [15] ALZOLA MINONDO, Pablo de. *Historia de las obras públicas en España. Tercera. 2001.*
- [16] MADRAZO, Santos. *El tráfico y los servicios. Volumen II de „El sistema de transportes en España, 1750-1850”. 1984.*
- [17] EIRAS ROEL, Antonio. *Política de regadíos en el reinado de Fernando VII. 1990.*
- [18] SÁENZ RIDRUEJO, Fernando. *Una historia de la Escuela de Caminos. nedatováno.*
- [19] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia 50-A-761. *EEICCP_DOCUMENTOS_FUNDACIONALES_1. 2002*
- [20] PICON, Antoine. *L´Invention de l´ingenieur moderne. L´Ecole des Ponts et chaussées, 1747-1851. Presses de. 1992.*
- [21] 1821 GACETA DE MADRID, nº 11/1821. 1821 Contenido Exámenes Ingreso Plan Estudios ICCP 07011821. *Gaceta de Madrid nº 11/1821, de 11 de enero. nedatováno.*
- [22] MARTÍ, Casimiro. *Afianzamiento y despliegue del sistema liberal. Segunda parte del tomo VIII „Revolución burguesa, oligarquía y constitucionalismo (1834-1923)”, de la „HISTORIA DE ESPAÑA”, dirigida por M. Tuñón de Lara. Segunda. 1993.*
- [23] JULIÁ, SANTOS; PÉREZ JOSEPH; VALDEÓN, Julio. *Historia de España. Edad contemporánea. Tercera. 2011.*
- [24] 1834 GACETA DE MADRID, nº 13/1834. 1834 Contenido Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 26011834. *Gaceta de Madrid, nº 13/1834, de 28 de enero. nedatováno.*
- [25] 1834 GACETA DE MADRID, nº 287/1834. 1834 Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 28111834. *Gaceta de Madrid, nº 287/1834, de 28 de noviembre. nedatováno.*
- [26] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia FV-349. *RESEÑA HISTORICAII EEICCP_1873_1. 1873*
- [27] 1899_ROP1267_JUNIO_. *Reseña historica Escuela ICCP_Vicente de Garcini. Revista de Obras Públicas. 1899, roč. 1267, s. 1_51.*
- [28] 1835 GACETA DE MADRID, nº 331/1835. 1835 RD 19111835 Creacion Colegio Cientifico. *Gaceta de Madrid, nº 331/1835, de 21 de noviembre. nedatováno.*
- [29] 1899_ROP1267_JUNIO. *Promociones alumnos desde 1839_1898. Revista de Obras Publicas. 1899.*
- [30] BIBLIOTECA ETSICCP, Umbilicus 741/63-6. *BOCCP_1843_7_Organizacion territorial DGeneral_1. 1843*

- [31] URIOL SALCEDO, José I. *Historia de los caminos de España. Volumen II. „Siglos XIX Y XX” Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 41.* 1992.
- [32] BIBLIOTECA ETSICCP, Umbilicus 741/63-3. *BOCCP_1843_7_1_Plan vigente 1842.* 1843
- [33] 1839 GACETA DE MADRID, nº 1260/1839. 1839 Convocatoria Exámenes Ingreso 01061839. *Gaceta de Madrid, nº 1260/1839, de 2 de junio.* nedatováno.
- [34] 1855 GACETA DE MADRID, nº 852/1855. 1855 Ley 01051855 Ley Desamortizacion Madoz. *Gaceta de Madrid, nº 852/1855, de 3 de mayo.* nedatováno.
- [35] 1855 GACETA DE MADRID, nº 886/1855. 1855 LEY 0306185 Ley Clasificacion Ferrocarriles. *Gaceta de Madrid, nº 886/1855, de 6 de junio.* nedatováno.
- [36] 1848 GACETA DE MADRID, nº 5171/1848. 1848 RD 06111848 Creacion y Reglamento Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 5171/1848, de 9 de noviembre.* nedatováno.
- [37] 1855 GACETA DE MADRID, nº 978/1855. 1855 RD 01081855 Supresion Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 978/1855, de 6 de septiembre.* nedatováno.
- [38] 1849 GACETA DE MADRID, nº 5236/1849. 1849 RD 11011849 Nuevo Reglamento Escuela Especial Caminos. *Gaceta de Madrid, nº 5236/1849, de 13 de enero.* nedatováno.
- [39] FONTANA, Josep. *La época del liberalismo. Volumen 6 de la „Historia de España” dirigida por Josep Fontana y Ramón Villares.* 2008.
- [40] CUÉLLAR VILLAR, Domingo. Política de obras públicas y políticas liberales. El Ministerio de Fomento (1851-1874). *Dossier.* nedatováno, s. pag 43–69.
- [41] TEDDE DE LORCA, Pedro. La economía española durante el reinado de Isabel II. *Servicio de Estudios de la Universidad San Pablo CEU.* nedatováno.
- [42] 1860 GACETA DE MADRID, nº 255/1860. 1860 RD 07091860 Plan Carreteras. *Gaceta de Madrid, nº 255/1860 de 11 de septiembre.* nedatováno.
- [43] 1864 GACETA DE MADRID, nº 257/1864. 1864 RD 0609186 Plan Carreteras. *Gaceta de Madrid ,nº 257/1864 de 13 de septiembre.* nedatováno.
- [44] CASARES ALONSO, Anibal. *Estudio histórico económico de las construcciones ferroviarias españolas en el s. XIX.* 1973.
- [45] GARCÍA DE ENTERRÍA, Eduardo. *Dos estudios sobre la usucapión en Derecho administrativo.* 1955.
- [46] 1866 GACETA DE MADRID, nº 300/1866. 1866 RD 24101866 Nuevas Condiciones Acceso Facultad Ciencias. *Gaceta de Madrid, nº 300/1866, de 27 de octubre.* nedatováno.

- [47] 1868 GACETA DE MADRID, nº 298/1868. 1868 RD 23101868 Reorganización Enseñanza Escuelas Especiales. *Gaceta de Madrid, nº 298/1868, de 24 de octubre.* nedatováno.
- [48] 1866 GACETA DE MADRID, nº 234/1866. 1866 RO 18081866 Cierre Cuerpo ICCP. *Gaceta de Madrid, nº 234/1866, de 22 de agosto.* nedatováno.
- [49] 1855 GACETA DE MADRID, nº 956 y 957/1855. 1855 RD 10081855 nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 956 y 957/1855 de 15 y 16 Agosto.* nedatováno.
- [50] 1923_ROP2386_AGOSTO_. Memorias Escuela Caminos-1923. Carlos de Orduña. *Revista de Obras Públicas.* 1923, roč. LXXI, č. 2386.
- [51] 1865 GACETA DE MADRID, nº 260/1865. 1865 RD 11091865 nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 260/1865, de 17 de septiembre.* nedatováno.
- [52] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia 502. *POLYTECHNIQUE IMPERIAL_REORGANIZACION_1863.* 1863
- [53] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia 408/7064. *PONTS ET CHAUSSEES_EXTERNOS_1878_1.* 1878
- [54] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia 505. *PONTS ET CHAUSSEES_PROGRAMA_1867_1.* 1867
- [55] BIBLIOTECA ETSICCP, Referencia FV-65A-744. *EEICCP_PROGRAMA_1867_68_1.* 1867
- [56] JOVER ZAMORA, José María. *La época de la restauración. Panorama político-social, (1875-1902). Tercera parte del tomo VIII „Revolución burguesa, oligarquía y constitucionalismo (1834-1923)”, de la „Historia de España”, dirigida por M. Tuñón de Lara.* Segunda. 1993.
- [57] SIRERA MIRALLES, Carles. Lecciones de la Gran Deflación de 1870. <http://simicar.blogs.uv.es/2014/03/31/lecciones-de-la-gran-deflacion-de-1870>. 2014.
- [58] PRADOS DE LA ESCOSURA, Leandro. El progreso económico en España (1850-2000). *Departamento Comunicación BBVA.* 2004.
- [59] 1868 GACETA DE MADRID, nº 320/1868. 1868 D 1411868 Bases Generales Para Nueva Legislación Obras Públicas. *Gaceta de Madrid, nº 320/1868 de 15 Noviembre.* nedatováno.
- [60] 1877 GACETA DE MADRID, nº 126/1877. 1877 LEY 04051877 Ley Carreteras. *Gaceta de Madrid, nº 126/1877 de 6 de mayo.* nedatováno.
- [61] DÍEZ-GASCÓN SAGRADO, JOAQUÍN Y BUENO HERNÁNDEZ, Francisco. *Las presas y embalses en España. Historia de una necesidad.* 2003.
- [62] 1870 GACETA DE MADRID, nº 322/1870. 1870 RD 24101870 nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 322/1870, de 18 de noviembre.* nedatováno.

- [63] 1877 GACETA DE MADRID, nº 146/1877. 1877 RD 25051877 Cambio Contenido Examen Acceso. *Gaceta de Madrid, nº 146/1877, de 26 de mayo*. nedatováno.
- [64] 1878 GACETA DE MADRID, nº 254/1878. 1878 RD 27081878 Programa Contenido Examen Acceso. *Gaceta de Madrid, nº 254/1878, de 11 de septiembre*. nedatováno.
- [65] 1879 GACETA DE MADRID, nº 235/1879. 1879 Creacion Curso Preparatorio 17081879. *Gaceta de Madrid, nº 235/1879, de 23 de agosto*. nedatováno.
- [66] 1886 GACETA DE MADRID, nº 33/1886. 1886 RD 29011886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos. *Gaceta de Madrid, nº 33/1886, de 2 de febrero*. nedatováno.
- [67] 1888 GACETA DE MADRID, nº 242/1888. 1888 RD 26081888 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 242/1888, de 29 de agosto*. nedatováno.
- [68] 1877 GACETA DE MADRID, nº 122/1877. 1877 Convocatoria Exámenes Ingreso 20041877. *Gaceta de Madrid, nº 122/1877, de 2 de mayo*. nedatováno.
- [69] 320/1868, Gaceta de Madrid nº. 1868_D 1411868- BasesGeneralesParaNuevaLegislacionObrasPublicas. *Gaceta de Madrid nº 320/1868 de 15 Noviembre*. nedatováno.
- [70] JOVER ZAMORA, José María. *Introducción a la Historia de España*. 1963.
- [71] TUÑÓN DE LARA, Manuel. De la Restauración al desastre colonial. Capítulo 2 de La España de los Caciques: Del Sexenio Democrático a la crisis de 1917. *Historia 16. Historia de España 10*. 1982.
- [72] 1886 GACETA DE MADRID, nº 260/1886. 1886 RD 11091886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos_Definitivo. *Gaceta de Madrid, nº 260/1886, de 17 de septiembre*. nedatováno.
- [73] TEDDE DE LORCA, Pedro. *Economía y Colonias en la España del 98. La economía española en torno al 98*. 1999.
- [74] PÉREZ LEDESMA, Manuel. „Sociedad y conflicto social”, Tomo I de la Enciclopedia de la historia de España, dirigida por Miguel Artola. 1988.
- [75] 1880 GACETA DE MADRID, Nº129/1880. 1880 LEY PUERTOS 07051880. *Gaceta nº 129/1880 de 8 de mayo*. nedatováno.
- [76] 1899_ROP_JUNIO_1267_10. Monográfico Presas_Abastecimientos. *Revista de Obras Publicas*. 1899.
- [77] 1890 GACETA DE MADRID, nº 181/1890. 1890 RD 29061890 Presupuestos Estado Pago Matricula. *Gaceta de Madrid, nº 181/1890, de 30 de junio*. nedatováno.
- [78] 1892 GACETA DE MADRID, nº 195/1892. 1892 RD 12071892 Supresion Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 195/1892, de 13 de julio*. nedatováno.
- [79] 1900 GACETA DE MADRID, nº 109/1900. 1900 RD 18041900 Creacion M° Instruccion Publica. *Gaceta de Madrid, nº 109/1900, de 19 de abril*. nedatováno.

- [80] 1900 GACETA DE MADRID, nº 234/1900. 1900 RD 12081900 nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 234/1900, de 22 de agosto.* nedatováno.
- [81] 1941_ROP2713_. Memorias de la Escuela ICCP_V Machimbarrena. *Revista de Obras Publicas.* 1941.
- [82] 1893 GACETA DE MADRID, nº 322/1893. 1893 RO 11111893 Suprimiendo Curso Preparatorio. *Gaceta de Madrid, nº 322/1893, de 18 de noviembre.* nedatováno.
- [83] 1895 GACETA DE MADRID, nº 265/1895. 1895 RD 15091895 nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 265/1895, de 22 de septiembre.* nedatováno.

15.2.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (I): HISTORIA GENERAL

- 1855 Gaceta de Madrid, nº 852/1955. "1855 Ley 01051855 Ley Desamortizacion Madoz." *Gaceta de Madrid, nº 852/1855, de 3 de mayo.*
- Alzola Minondo, Pablo de. 2001. *Historia de las Obras Públicas en España*. Tercera. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Artola, Miguel (director). 1991. *Enciclopedia de la Historia de España. Tomo 5: Diccionario Temático*. ed. Alianza. Madrid.
- Artola, Miguel y otros. 1988. "Economía. Sociedad", *Tomo I de la Enciclopedia de Historia de España, Dirigida Por Miguel Artola*. ed. Alianza. Madrid.
- Becerril Bustamante, Juan Antonio. 2008. "Siglo y Medio Ingeniería Civil Española en la ROP." *Informes de la construcción*.
- Casares Alonso, Anibal. 1973. *Estudio Histórico Económico de las Construcciones Ferroviarias Españolas en el S. XIX*. ed. Instituto Iberoamericano de Desarrollo Económico. Madrid.
- Colegio de Arquitectos de Madrid. *Acontecimientos Históricos generales:1800-1833*.
- Cuéllar Villar, Domingo. "Política de Obras Públicas y Políticas Liberales. El Ministerio de Fomento (1851-1874)." *Dossier*. pag 43–69.
- Díaz Marta, Manuel; García Diego, Jose A. 1990. "Las Obras Hidráulicas en España y su Relación con las Americas." *Fundación Juanelo Turriano- LLULL-Volumen 13*.
- Díez-Gascón Sagrado, Joaquín y Bueno Hernández, Francisco. 2003. *Las Presas y Embalses en España. Historia de una necesidad*. ed. Ministerio de Medio Ambiente. Centro de Publicaciones. Madrid.
- Eiras Roel, Antonio. 1990. Libro homenaje al profesor Federico Suárez *Política de Regadíos en el Reinado de Fernando VII*. ed. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Ferri Ramirez, Marc. *El Ejército de La Paz*. ed. Servicio de publicaciones Universidad de Valencia. Valencia.
- Fontana, Josep. 2008. *La Época del Liberalismo. Volumen 6 de La "Historia de España" Dirigida Por Josep Fontana y Ramón Villares*. ed. Círculo de Lectores S.A. Barcelona.
- Fraile Mora, Jesús. 2011. *Reseña Histórica de las Escuelas de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid*. ed. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Madrid.
- Frax, Esperanza; Madrazo, Santos. "El Transporte por Carretera, Siglos XVIII-XX." *Universidad Autónoma de Madrid*.
- Gálvez Ruiz, Jaime C. 2011. "Nuevas Orientaciones en la Formación de los Ingenieros de Caminos." *Revista digital ASICMA, nº6 (Feb 2011) nº 6: 23–24*.
- García Carcel, Ricardo y otros. 2002. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones*. Coordinador Ricardo García Cárcel. ed. Cátedra. Madrid.

- García de Enterría, Eduardo. 1955. *Dos Estudios sobre la Usucapión en Derecho Administrativo*. ed. Instituto de Estudios Políticos. Madrid.
- García Delgado, Jose Luis. 1993. *La Economía Española, 1900 y 1923. Cuarta Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara*. Segunda. ed. Labor S.A. Madrid.
- Hernández, Bernardo. 2002. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones. Segunda parte "Economía y Sociedad en el XVIII" Coordinador Ricardo García Cárcel*. Primera. ed. Cátedra. Madrid.
- Jover Zamora, José María. 1963. *Introducción a la Historia de España*. Barcelona.
- Jover Zamora, José María. 1993. *La Época de la Restauración. Panorama Político-Social, (1875-1902). Tercera parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara*. Segunda. ed. S.A. Labor. Madrid.
- Juliá, Santos; Pérez Joseph; Valdeón, Julio. 2011. *Historia de España. Edad Contemporánea*. Tercera. ed. Espasa. Barcelona.
- "La Economía Española entre 1875-1931: Atraso Agrario y Formación de una base Industrial." *Google*.
<https://docs.google.com/document/d/18OQoxyly5CTg0UFhrs2Et9IRyktHvMb4v0GuQBhsyes/edit?pli=1>.
- Llopis Agelán, Enrique. 2011. "España entre la Revolución Francesa y la era Ferroviaria: Convulsiones, Crisis y Crecimiento Económico (1800-1850)." ed. Universidad Complutense de Madrid. Carmona (Sevilla), pag 1–45.
- López Cordón, María Victoria (Universidad Complutense de Madrid). "La Política y la Sociedad en la España de 1800-1850: Del súbdito al ciudadano." 109–24.
- Madrazo, Santos. 1984a. *El Tráfico y los Servicios. Volumen II de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850"*. ed. Turner. Madrid.
- Madrazo, Santos. 1984b. *La Red Viaria. Volumen I de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850"*. ed. Turner. Madrid.
- Martí, Casimiro. 1993. *Afianzamiento y Despliegue del Sistema Liberal. Segunda parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "HISTORIA DE ESPAÑA", Dirigida por M. Tuñón de Lara*. Segunda. ed. Labor S.A. Madrid.
- Martín Fernández, Juan. 2002. "La Economía Española y la Articulación de su mercado (1890-1914): Los Orígenes de la vía Nacionalista del Capitalismo Español." Facultad de CC. Políticas y Sociología. Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez Benito, Elena; García García, M^a Isabel. 2008. "Fuentes Digitales en la Red sobre Historia de las Obras Públicas en España: Una aproximación a su Patrimonio Documental." *Historia y Cultura de la Ingeniería Civil*.
- Mateu González, Josep Joan. 2002. "Política Hidráulica e Intervención Estatal en España (1880-1936): Una Visión Interdisciplinar (*)." *Estudios Agrosociales y pesqueros n° 197*: pags 35–61.
- Muñoz Bravo, Julio. "De la Rotura del Pantano de Puentes a su Reedificación." *Confederación Hidrográfica del Segura*.

- Navarro Brotons, Víctor. "El Movimiento 'Novator' en la España de finales del Siglo XVII y las Disciplinas Físico-Matemáticas." *Instituto de Historia de la ciencia y documentación "López Piñero". Universidad de Valencia-CSIC.*
- Pérez Ledesma, Manuel. 1988. "Sociedad y Conflicto Social", *Tomo I de la Enciclopedia de la Historia de España, Dirigida por Miguel Artola.* ed. Alianza. Madrid.
- Pérez, Joseph; Valdeón, Julio; Juliá, Santos; 2011. *Historia de España. Edad Moderna.* Tercera. ed. Espasa. Barcelona.
- Prados de la Escosura, Leandro. 2004. "El Progreso Económico en España (1850-2000)." *Departamento Comunicación BBVA.*
- Ramón Teijelo, Javier. *El Real Conservatorio de Artes (1824-1850): Orígenes y Gestación de la Ingeniería Industrial Moderna.* ed. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- Ribera, Eugenio. *Reseña Histórica de los Puentes de Fábrica y Hormigón Armado.*
- Roura i Aulinas, Lluís. 2002. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones. Primera Parte "Los Reyes y la Dinámica Política". El Reinado de Carlos IV. Coordinador Ricardo García Cárcel.* Primera. ed. Cátedra. Madrid.
- Ruiz, David. 1993. *España 1902-1923: Vida Política, Social y Cultural. Quinta parte del Tomo VIII "Revolucion Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara.* Segunda. ed. Labor S.A. Madrid.
- Rumeu de Armas, Antonio. 1980. *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales.* ed. Turner. Madrid.
- Saenz Ridruejo, Fernando. *Datos para el Estudio Sociológico del Cuerpo de Ingenieros de Caminos del Siglo XIX.* ed. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.
- Saenz Ridruejo, Fernando. "Visión Panorámica de las Obras Públicas en España." *Ingeniería, Territorio y Patrimonio.*
- Sáenz Ridruejo, Fernando. 2007. "Ingeniería e Historia." *Ingeniería y Territorio* nº 78(Arqueología, Historia de las obras públicas, Ingenieros historiadores, Real academia de la historia): pag. 10.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. 2012. *Los Ingenieros de Caminos. Colección Ciencias Humanidades E Ingeniería Nº 47.* Segunda. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. *Una Historia de la Escuela de Caminos.* ed. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid.
- Sirera Miralles, Carles. 2014. "Lecciones de la Gran Deflación de 1870." [http://simicar.blogs.uv.es/2014/03/31/lecciones-de-la-gran-deflacion-de-1870.](http://simicar.blogs.uv.es/2014/03/31/lecciones-de-la-gran-deflacion-de-1870)
- Tedde de Lorca, Pedro. 1996. "De la Primera a la Segunda Restauración. El Sector Público y la Modernización de la Economía Española (1875-1975) del Libro: 'El Estado y la Modernización Económica'." ed. Pedro Tedde de Lorca. Volumen 21.
- Tedde de Lorca, Pedro. 1999. *Economía y Colonias en la España del 98. La Economía Española en torno al 98.* ed. Síntesis. Madrid.
- Tedde de Lorca, Pedro. "La Economía Española durante el Reinado de Isabel II." *Servicio de Estudios de la Universidad San Pablo CEU.*

- Tirado Fabregat, Daniel A. 1996. "Protección Arancelaria y Evolución de la Economía Española durante la Restauración: Un ensayo Interpretativo." *Revista de Historia Industrial* 9.
- Tortellá Casares, Gabriel. 1993. *La Economía Española, 1830-1900. Primeraparte del tomo VIII "Revolución Burguesa. Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara.* Segunda. ed. Labor S.A. Madrid.
- Tortellá Casares, Gabriel, and Jose Luis García Delgado. 1993. *La Economía Española, 1900 y1923. Cuarta Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de La "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara.* Segunda. ed. Labor S.A. Madrid.
- Tortella, Jaime. 2002a. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones . Primera Parte "Los Reyes y La Dinámica política".El Reinado de Fernando VI. Coordinador Ricardo García Cárcel.* Primera. ed. Cátedra. Madrid.
- Tortella, Jaime. 2002b. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones. Tercera Parte "El Legado Cultural" Coordinador Ricardo García Cárcel.* Primera. ed. Cátedra. Madrid.
- Tortella, Jaime, and Virginia; León Sanz. 2002. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones . Primera Parte "Los Reye y La Dinámica Política". El Reinado de Felipe V. Coordinador Ricardo García Cárcel.* Primera. ed. Cátedra. Madrid.
- Tuñón de Lara, Manuel. 1982. "De la Restauración al Desastre Colonial. Capítulo 2 de La España de los Caciques: del Sexenio Democrático a la Crisis de 1917." *Historia 16. Historia de España 10.*
- Uriol Salcedo, José I. 1992. *Historia de los Caminos de España. Volumen II. "Siglos XIX y XX" Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería N° 41.* ed. Colegio de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Valdeón, Julio; Juliá, Santos; Pérez, Joseph. 2011. *Historia de España. Edad Media.* Tercera. ed. Espasa. Barcelona.
- Valle, Lucio del. "El Arte del Ingeniero y El Cultivo de las matemáticas en España."

15.3.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (II): SOCIEDAD Y ECONOMÍA

- Alzola Minondo, Pablo de. 2001. *Historia de las Obras Públicas en España*. Tercera ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Artola, Miguel y otros. 1988. "Economía Sociedad", *Tomo I de la Enciclopedia de Historia de España, Dirigida por Miguel Artola*. ed. Alianza Editorial. Madrid.
- Casares Alonso, Anibal. 1973. *Estudio Histórico Económico de las Construcciones Ferroviarias Españolas en el S. XIX*. ed. Instituto Iberoamericano de Desarrollo Económico. Madrid.
- Cuéllar Villar, Domingo. "Política de Obras Públicas y Políticas Liberales. El Ministerio de Fomento (1851-1874)." *Dossier*. 43–69.
- García Delgado, Jose Luis. 1993. *La Economía Española, 1900 y 1923. Cuarta Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara*. Segunda. ed. Editorial Labor S.A. Madrid.
- Hernández, Bernardo. 2002. *Historia de España del Siglo XVIII. La España de los Borbones. Segunda Parte "Economía y Sociedad en el XVIII" Coordinador Ricardo García Cárcel*. Primera. ed. Ediciones Cátedra. Madrid.
- Jover Zamora, José María. 1993. *La Época de la Restauración. Panorama Político-Social, (1875-1902). Tercera Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa, Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "Historia de España", Dirigida por M. Tuñón de Lara*. Segunda. ed. S.A. Editorial Labor. Madrid.
- Llopis Agelán, Enrique. 2011. "España entre la Revolución Francesa y la Era Ferroviaria: Convulsiones, Crisis y Crecimiento Económico (1800-1850)." ed. Universidad Complutense de Madrid. Carmona (Sevilla).
- López Cordón, María Victoria (Universidad Complutense de Madrid). 1850. "La Política y la Sociedad en la España de 1800-1850: del Súbdito al Ciudadano." 109–24.
- Madrazo, Santos. 1984. *La Red Viaria. Volumen I de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850"*. ed. Ediciones Turner. Madrid.
- Martín Fernández, Juan. 2002. "La Economía Española y la Articulación de su Mercado (1890-1914): Los Orígenes de la Vía Nacionalista del Capitalismo Español." Facultad de CC. Políticas y Sociología. Universidad Complutense de Madrid.
- Mateu González, Josep Joan. 2001. "Política Hidráulica e Intervención Estatal en España (1880-1936): Una Visión Interdisciplinar (*)." 2002: 35–61.
- Prados de la Escosura, Leandro. 2004. "El Progreso Económico en España (1850-2000)." *Departamento Comunicación BBVA*.
- Sirera Miralles, Carles. 2014. "Lecciones de la Gran Deflación de 1870." <http://simicar.blogs.uv.es/2014/03/31/lecciones-de-la-gran-deflacion-de-1870>.
- Tedde de Lorca, Pedro. 1996. "De la Primera a la Segunda Restarucción. El Sector Público y la Modernización de la Economía Española (1875-1975) del Libro: 'El Estado y la Modernización Económica'." ed. Pedro Tedde de Lorca. 21.
- Tedde de Lorca, Pedro. "La Economía Española en el Reinado de Isabel II" ed. Univerdidad San Pablo CEU. *Arte e Historia X*.

Tirado Fabregat, Daniel A. 1996. "Protección Arancelaria y Evolución de la Economía Española Durante la Restauración: Un Ensayo Interpretativo." *Revista de Historia Industrial* 9.

Tortellá Casares, Gabriel. 1993. *La Economía Española , 1830-1900. Primera Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa. Oligarquía Y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "HISTORIA DE ESPAÑA", Dirigida Por M. Tuñón de Lara.* Segunda. ed. Editorial Labor S.A. Madrid.

Tortellá Casares, Gabriel. 1993. *La Economía Española , 1900 y 1923. Cuarta Parte del Tomo VIII "Revolución Burguesa. Oligarquía y Constitucionalismo (1834-1923)", de la "HISTORIA DE ESPAÑA", Dirigida Por M. Tuñón de Lara.* Segunda. ed. Editorial Labor S.A. Madrid.

Uriol Salcedo, José I. 1992. *Historia de Los Caminos de España. Volumen II. "Siglos XIX y XX" Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 41.* ed. Colegio de Caminos Canales y Puertos. Madrid.

15.4.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (III): OBRAS PÚBLICAS

- Alzola Minondo, Pablo de. 2001. *Historia de las Obras Públicas en España*. Tercera. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Casares Alonso, Anibal. 1973. *Estudio Histórico Económico de las Construcciones Ferroviarias Españolas en el S. XIX*. ed. Instituto Iberoamericano de Desarrollo Económico. Madrid.
- Cuéllar Villar, Domingo. "Política de Obras Públicas y Políticas Liberales. El Ministerio de Fomento (1851-1874)." *Dossier*. pag 43–69.
- Díaz Marta, Manuel; García Diego, Jose A. 1990. "Las Obras Hidráulicas en España y su Relación con las Americas." *Fundación Juanelo Turriano- LLULL-Volumen 13*.
- Díez-Gascón Sagrado, Joaquín y Bueno Hernández, Francisco. 2003. *Las Presas y Embalses en España. Historia de una necesidad*. ed. Ministerio de Medio Ambiente. Centro de Publicaciones. Madrid.
- Eiras Roel, Antonio. 1990. Libro homenaje al profesor Federico Suárez *Política de Regadíos En el Reinado de Fernando VII*. ed. Universidad de Navarra. Pamplona.
- Frax, Esperanza; Madrazo, Santos. "El Transporte por Carretera, Siglos XVIII-XX." *Universidad Autónoma de Madrid*.
- García de Enterría, Eduardo. 1955. *Dos Estudios sobre aa Usucapión en Derecho Administrativo*. ed. Instituto de Estudios Políticos. Madrid.
- Madrazo, Santos. 1984a. *El Tráfico y los Servicios. Volumen II de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850"*. ed. Turner. Madrid.
- Madrazo, Santos. 1984b. *La Red Viaria. Volumen I de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850"*. ed. Turner. Madrid.
- Mateu González, Josep Joan. 2002. "Política Hidráulica e Intervención Estatal en España (1880-1936): Una Visión Interdisciplinar (*)." *Estudios Agrosociales y pesqueros nº 197*: pags 35–61.
- Muñoz Bravo, Julio. "De la Rotura del Pantano de Puentes a su Reedificación." *Confederación Hidrográfica del Segura*.
- Ribera, Eugenio. *Reseña Histórica de los Puentes de Fábrica y Hormigón Armado*.
- Saenz Ridruejo, Fernando. "Visión Panorámica de las Obras Públicas en España." *Ingeniería, Territorio y Patrimonio*.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. 2012. *Los Ingenieros de Caminos. Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 47*. Segunda. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Uriol Salcedo, José I. 1992. *Historia de los Caminos de España. Volumen II. "Siglos XIX y XX" Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 41*. ed. Colegio de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Valle, Lucio del. "El Arte del Ingeniero y el Cultivo de las Matemáticas en España."

1851 Gaceta de Madrid, nº 6147/1851. "1851 LEY 07051851 Ley Clasificación Carreteras." *Gaceta de Madrid* nº 6147/1851, de 13 de mayo.

1855 Gaceta de Madrid, nº 886/1855. "1855 LEY 0306185 Ley Clasificación Ferrocarriles." *Gaceta de Madrid*, nº 886/1855, de 6 de junio.

1860 Gaceta de Madrid, nº 255/1860. "1860 RD 07091860 Plan Carreteras." *Gaceta de Madrid*, nº 255/1860 de 11 de septiembre.

1864 Gaceta de Madrid, nº 257/1864. "1864 RD 0609186 Plan Carreteras." *Gaceta de Madrid*, nº 257/1864 de 13 de septiembre.

1874_ROP_tomol_20_. 1874. "Historia de Las Obras Públicas." *Revista de Obras Publicas* I-20.

1877 Gaceta de Madrid, nº 126/1877. "1877 LEY 04051877 Ley Carreteras." *Gaceta de Madrid*, nº 126/1877 de 6 de mayo.

15.5.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (IV): HISTORIA DE LA ESCUELA DE CAMINOS DE MADRID Y LOS PLANES DE ESTUDIO

1899 ROP junio 1267 . "Orden Fundación Cuerpo." *Revista de Obras Publicas*.

1899 ROP1267 junio. "Promociones Alumnos Desde 1839-1898." *Revista de Obras Publicas*.

1899 ROP 1267 junio. "Reseña Historica Escuela ICCP Vicente de Garcini." *Revista de Obras Públicas* 1267: 1-51.

1912 ROP 1914 Mayo. "La Enseñanza Tecnica Europa Machiembarrera Orduña." *Revista de Obras Públicas* 1914.

1923 ROP 2386 Agosto. "Memorias Escuela Caminos-1923. Carlos de Orduña." *Revista de Obras Públicas* LXXI (2386).

1941 ROP2713. "Memorias de la Escuela ICCP-V Machimbarrena." *Revista de Obras Publicas*.

1983 ROP 3213 mayo. "Los Primeros Ingenieros - Saez Ridruejo-1." *Revista de Obras Publicas*.

1998 ROP 3374 marzo. "Algunas notas sobre el Conde Guzmán Carlos Domínguez López." *Revista de Obras Públicas* 3374: 65_69.

1999 ROP 3388 junio. "Reseña Historica S XX Saez Ridruejo." *Revista de Obras Publicas*.

Alzola Minondo, Pablo de. 2001. *Historia de las Obras Públicas en España*. Tercera ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.

Becerril Bustamante, Juan Antonio. 2008. "Siglo y medio Ingeniería Civil Española en la ROP -Becerril Bustamante." *Informes de la construcción*.

Biblioteca ETSICCP, Referencia 50-A-761. 2002. "EEICCP DOCUMENTOS FUNDACIONALES-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-349. 1873. "RESEÑA HISTORICA II EEICCP 1873-1."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-1. 1843. "BOCCP 1843-14 Informe Betancourt Cevallos-1."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-10. 1844. "BOCCP 1844-21 Plan Vigente."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-2. 1843. "BOCCP 1843 7-0 Composicion Cuerpo ICCP-1836."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-3. 1843. "BOCCP 1843 7-1 Plan Vigente 1842."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-6. 1843. "BOCCP 1843 7 Organizacion Territorial D General 1."

Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-9. 1844. "BOCCP 1844 21 Cuerpo y Direccion General 1."

"Escuela Valencia."

Fraile Mora, Jesús. 2011. *Reseña Histórica de las Escuelas de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid*. ed. Canales y Puertos de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos.

Gaceta de Madrid, nº 102/1905. "Convocatoria Exámenes Ingreso 06041905-1." *Gaceta de Madrid, nº 102/1905, de 12 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 106/1879. 1879a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 07041879." *Gaceta de Madrid, nº 106/1879, de 16 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 107/1897. "Programa Completo Convocatoria Exámenes Ingreso 08041897." *Gaceta de Madrid, nº 107/1897, de 17 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 108/1885. "Convocatoria Exámenes Ingreso 31031885." *Gaceta de Madrid, nº 108/1885, de 18 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 109/1900. 1900a. "RD 18041900 Creación M Instrucción Pública." *Gaceta de Madrid, nº 109/1900, de 19 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 11/1821. 1821a. "Contenido Exámenes Ingreso Plan Estudios ICCP 07011821." *Gaceta de Madrid nº 11/1821, de 11 de enero.*

Gaceta de Madrid, nº 110/1880. "Convocatoria Exámenes Ingreso 19041880." *Gaceta de Madrid, nº 110/1880, de 19 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 112/1887. 1887a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 28031887." *Gaceta de Madrid, nº 112/1887, de 22 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 114/1902. "Condiciones y Contenido Exámenes Ingreso 04041902." *Gaceta de Madrid, nº 114/1902, de 24 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 116/1835. 1835a. "Creación Escuela Minas 23041835." *Gaceta de Madrid nº 116/1835, de 26 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 116/1900. 1900b. "Convocatoria Exámenes Ingreso 18041900." *Gaceta de Madrid, nº 116/1900, de 26 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 120/1878. 1878a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 22041878." *Gaceta de Madrid, nº 120/1878, de 30 de abril.*

Gaceta de Madrid, nº 1213/1838. "Convocatoria Exámenes Ingreso 22031838." *Gaceta de Madrid, nº 1213/1838, de 22 de marzo.*

Gaceta de Madrid, nº 124/1895. 1895a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 30041895." *Gaceta de Madrid, nº 124/1895, de 4 de mayo.*

Gaceta de Madrid, nº 13/1834. "Contenido Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 26011834." *Gaceta de Madrid, nº 13/1834, de 28 de enero.*

Gaceta de Madrid, nº 142/1874. 1874a. "ORDEN 30041874 Examen Ingreso Junio-septiembre." *Gaceta de Madrid, nº 142/1874, de 22 de mayo.*

Gaceta de Madrid, nº 145/1887. 1887b. "Convocatoria Exámenes Ingreso Preparatoria 24051887." *Gaceta de Madrid, nº 145/1887, de 25 de mayo.*

Gaceta de Madrid, nº 146/1877. "RD 25051877 Cambio Contenido Examen Acceso." *Gaceta de Madrid, nº 146/1877, de 26 de mayo.*

Gaceta de Madrid, nº 181/1890. "RD 29061890 Presupuestos Estado Pago Matrícula." *Gaceta de Madrid, nº 181/1890, de 30 de junio.*

- Gaceta de Madrid, nº 195/1892. 1892a. "RD 12071892 Supresion Escuela Preparatoria." *Gaceta de Madrid, nº 195/1892, de 13 de julio.*
- Gaceta de Madrid, nº 196/1865. 1865a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 07061865." *Gaceta de Madrid, nº 196/1865, de 15 de julio.*
- Gaceta de Madrid, nº 199/1892. 1892b. "Convocatoria Exámenes Ingreso 15071892." *Gaceta de Madrid, nº 199/1892, de 17 de julio.*
- Gaceta de Madrid, nº 212/1868. 1868a. "RO 22071868 Convocatoria Exámenes Ingreso Preparatoria." *Gaceta de Madrid, nº 212/1868, de 30 de julio.*
- Gaceta de Madrid, nº 213/1901. "Plan Enseñanza EEICCP 29071901." *Gaceta de Madrid, nº 213/1901, de 1 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 216/1876. 1876a. "RD 01081876 Ampliación Cuerpo ICCP." *Gaceta de Madrid, nº 216/1876, de 3 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 217/1871. 1871a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 24071871." *Gaceta de Madrid, nº 217/1871, de 3 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 221/1821. 1821b. "Nombramiento Larramendi Director General 05081821." *Gaceta de Madrid, nº 221/1821, de 5 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 223/1869. "Convocatoria Exámenes Ingreso 01081869." *Gaceta de Madrid, nº 223/1869, de 11 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 225/1871. 1871b. "RD 12081871 Reduccion Cuerpo ICCP." *Gaceta de Madrid, nº 225/1871, de 13 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 234/1866. 1866a. "Convocatoria Exámenes Ingreso 21081866." *Gaceta de Madrid, nº 234/1866, de 22 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 234/1866. 1866b. "RO 1808-1866 Cierre Cuerpo ICCP." *Gaceta de Madrid, nº 234/1866, de 22 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 234/1900. 1900c. "RD 12081900 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 234/1900, de 22 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 235/1879. 1879b. "Creacion Curso Preparatorio 17081879." *Gaceta de Madrid, nº 235/1879, de 23 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 242/1888. "RD 26081888 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 242/1888, de 29 de agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 254/1878. 1878b. "RD 27081878 Programa Contenido Examen Acceso." *Gaceta de Madrid, nº 254/1878, de 11 de septiembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 260/1865. 1865b. "RD 11091865 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 260/1865, de 17 de septiembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 260/1886. 1886a. "RD 11091886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos Definitivo." *Gaceta de Madrid, nº 260/1886, de 17 de septiembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 265/1895. 1895b. "RD 15091895 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 265/1895, de 22 de septiembre.*

- Gaceta de Madrid, nº 267/1876. 1876b. "Convocatoria Exámenes Ingreso para 1877 15091876." *Gaceta de Madrid, nº 267/1876, de 23 de septiembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 298/1868. 1868b. "RD 23101868 Reorganización Enseñanza Escuelas Especiales." *Gaceta de Madrid, nº 298/1868, de 24 de octubre.*
- Gaceta de Madrid, nº 3/1914. "RD 02011914 Nuevo Reglamento 1914." *Gaceta de Madrid, nº 3/1914, de 3 de enero.*
- Gaceta de Madrid, nº 300/1866. 1866c. "RD 24101866 Nuevas Condiciones Acceso Facultad Ciencias." *Gaceta de Madrid, nº 300/1866, de 27 de octubre.*
- Gaceta de Madrid, nº 303/1884. "RO 18101884 Modificación Condiciones Preparatoria." *Gaceta de Madrid, nº 303/1884, de 29 de octubre.*
- Gaceta de Madrid, nº 3084/1843. "Creación Boletín Oficial ICCP 14031843." *Gaceta de Madrid, nº 3084/1843, de 18 de marzo.*
- Gaceta de Madrid, nº 311/1893. 1893a. "Condiciones Exámenes Ingreso 16101893." *Gaceta de Madrid, nº 311/1893, de 7 de noviembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 322/1870. "RD 24101870 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 322/1870, de 18 de noviembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 322/1893. 1893b. "RO 11111893 Suprimiendo Curso Preparatorio." *Gaceta de Madrid, nº 322/1893, de 18 de noviembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 33/1886. 1886b. "RD 29011886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos." *Gaceta de Madrid, nº 33/1886, de 2 de febrero.*
- Gaceta de Madrid, nº 331/1835. 1835b. "RD 19111835 Creación Colegio Científico." *Gaceta de Madrid, nº 331/1835, de 21 de noviembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 365/1874. 1874b. "1874 Creación Anales Obras Públicas 30121874." *Gaceta de Madrid, nº 365/1874, de 31 de diciembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 51/1910. 1910a. "RD 18021910- Nuevo Reglamento 1910." *Gaceta de Madrid, nº 51/1910, de 20 de febrero.*
- Gaceta de Madrid, nº 5171/1848. "RD 06111848 Creación y Reglamento Escuela Preparatoria." *Gaceta de Madrid, nº 5171/1848, de 9 de noviembre.*
- Gaceta de Madrid, nº 5236/1849. "RD 11011849 Nuevo Reglamento Escuela Especial Caminos." *Gaceta de Madrid, nº 5236/1849, de 13 de enero.*
- Gaceta de Madrid, nº 58/1887. 1887c. "Aprobación Proyecto Nueva Escuela 25021887." *Gaceta de Madrid, nº 58/1887, de 27 de febrero.*
- Gaceta de Madrid, nº 85/1802. "Convocatoria Exámenes Primera Escuela 19101802." *Gaceta de Madrid, nº 85/1802, de 19 de octubre.*
- Gaceta de Madrid, nº 956 y 957/1855. 1855a. "RD 10081855 Nuevo Reglamento." *Gaceta de Madrid, nº 956 y 957/1855 de 15 y 16 Agosto.*
- Gaceta de Madrid, nº 96/1911. "Convocatoria Exámenes Ingreso 30031911_CARDERERA." *Gaceta de Madrid, nº 96/1911, de 6 de abril.*

- Gaceta de Madrid, nº 960/1855. 1855b. "Convocatoria Exámenes Ingreso 17081855." *Gaceta de Madrid*, nº 960/1855, de 19 de agosto.
- Gaceta de Madrid, nº 960/1856. "1Convocatoria Exámenes Ingreso 17081856." *Gaceta de Madrid*, nº 960/1856, de 19 de agosto.
- Gaceta de Madrid, nº 978/1855. 1855c. "RD 01081855 Supresion Escuela Preparatoria." *Gaceta de Madrid*, nº 978/1855, de 6 de septiembre.
- Gaceta de Madrid, nº 99/1910. 1910b. "RD 08041910 Restablecimiento EEAOP." *Gaceta de Madrid*, nº 99/1910, de 9 de abril.
- Gálvez Ruiz, Jaime C. 2011. "Nuevas Orientaciones en la Formación de los Ingenieros de Caminos." *Revista digital ASICMA*, nº 6 (Feb 2011) nº 6: 23–24.
- Guía Curso Académico ETSICCP Madrid (2012-2013)*. 2012. MADRID.
- "Historia Escuela Santander."
- Madrazo, Santos. 1984. *La Red Viaria. Volumen I de "El Sistema de Transportes en España, 1750-1850."* ed. Ediciones Turner. Madrid.
- Navarro Brotons, Victor. "El Movimiento 'Novator' en la España de Finales Del Siglo XVII y las Disciplinas Físico-Matemáticas." *Instituto de Historia de la ciencia y documentación "López Piñero"*. Universidad de Valencia-CSIC.
- Ramón Teijelo, Javier. *El Real Conservatorio de Artes (1824-1850): Orígenes y Gestación de la Ingeniería Industrial Moderna*. ed. Universidad Autonoma de Barcelona. Barcelona.
- Rumeu de Armas, Antonio. 1980. *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada. la Escuela de Caminos y Canales*. ed. Ediciones Turner. Madrid.
- Saenz Ridruejo, Fernando. *Datos para el Estudio Sociológico del Cuerpo de Ingenieros de Caminos del Siglo XIX*. ed. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. 2007. "Ingeniería e Historia." *Ingeniería y Territorio* nº 78(Arqueología, Historia de las obras públicas, Ingenieros historiadores, Real Academia de la Historia): 10.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. 2012. *Los Ingenieros de Caminos. Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 47*. Segunda. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid.
- Sáenz Ridruejo, Fernando. *Una Historia de la Escuela de Caminos*. ed. Colegio de Ingenieros de Caminos. Madrid.
- Uriol Salcedo, José I. 1992. *Historia de los Caminos de España. Volumen II. "Siglos XIX y XX"* Coleccion Ciencias Humanidades e Ingeniería Nº 41. ed. Colegio de Caminos Canales y Puertos. Madrid.

15.6.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (V): ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES

- Belhoste, Bruno. 1994. "De l'École des Ponts et Chaussées a l'École Centrale des Travaux Publics." 69: 1-69.
- Belhoste, Bruno, Antoine Picon, and Joël Sakarovitch. 1990. "Les Exercices dans les Ecoles D'ingenieries sous l'ancien Régime et la Révolution." *Histoire de l'éducation* (1).
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 408/7064. 1878. "PONTS ET CHAUSSEES EXTERNOS 1878 -1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 408/8226 y 415/8226. 1888. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA-1888."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 501. 1860. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL PROGRAMA 1860-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 502. 1863. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL REORGANIZACION 1863."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 503. 1866. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL PROGRAMA 1866-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 504. 1905. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1905-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 505. 1867. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1867-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 506. 1875. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1875-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 56/1102. 1890. "PONTS ET CHAUSSEES ORGANIZACIÓN 1890-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 56/1102. 1897. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1897-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 5-AR-14. 1830. "PONTS ET CHAUSSEES ANNALES 1830-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia 7065. 1878. "PONTS ET CHAUSSEES COUR DE ADMISION 1878."
- Fourcy, Ambroise. 1828. "Histoire de l'école Polytechnique."
<http://gallica.bnf.fr/Search?ArianeWireIndex=index&p=1&lang=FR&q=LES+PLAN+DE+ETUDES+A+LE+ECOLE+DE+PONTS+ET+CHAUSSEES&x=10&y=21>.
- Grelón, A., and H. Srück. 1994. "Le Corps des Ponts et Chaussées de la Conquête de l' Espace National À L' Aménagement Du Territoire."
- Picon, Antoine. 1992. *L'Invention de L'ingénieur Moderne. L'École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*. Presses de. ed. Ecole des Ponts et Chusées. Paris.

15.7.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VI): REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS (ROP)

- 1854 ROP Tomo I -18 Septiembre. "Escuela Especial de I Caminos -Escuela Preparatoria." *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS* 18-I.
- 1854 ROP Tomo I - 13 Julio. "Escuela Especial de I Caminos - Plan Estudios." *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS* 13_I.
- 1857 ROP Tomo V-19 Octubre. "Propuesta de Organización - Eduardo Saavedra." *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS* 19_V.
- 1858 ROP Tomo VI-18 Septiembre. "Escuela Especial de I Caminos -Nueva Escuela Preparatoria." *REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS* 18_VI.
- 1859 ROP Tomo I - 22 Noviembre. "Estadísticas Generales _Martí Font." *Revista de Obras Publicas* VII-22.
- 1859 ROP Tomo VII-22 Noviembre. "Anuario Estadístico de Las O.P 1857-1859." *Revista de Obras Públicas* VII-22.
- 1862 ROP Tomo I - 15-03. "Composición Cuerpo." *Revista de Obras Publicas* I-15.
- 1869 ROP Tomo I-2. "Desarrollo de Las Obras Públicas." *Revista de Obras Publicas* I-2.
- 1869 ROP Tomo I-2. "Desarrollo de Las Obras Públicas II." *Revista de Obras Publicas* I-2.
- 187 ROP Tomo I-20. "Historia de Las Obras Públicas." *Revista de Obras Publicas* I-20.
- 1886 ROP Tomo IV-19 Octubre. "Fin de La Escuela Preparatoria_ Nuevo Plan Estudios 1886." *Revista de Obras Públicas* 19-IV.
- 1886 ROP Tomo IV-3 Enero. "Escuela Preparatoria Ing-Arq." *Revista de Obras Publicas* IV-3.
- 1886 ROP Tomo V-18. "Plan Escuela Preparatoria." *Revista de Obras Publicas* V-18.
- 1886 ROP Tomo V-18 Octubre. "Plan Escuela Preparatoria." *Revista de Obras Públicas* 18_V.
- 1886 ROP Tomo V-19 Octubre. "Plan 1886." *Revista de Obras Publicas* V-19.
- 1886 ROP Tomo IV-3 Mayo. "Real Decreto 29 Enero 1886 Creación Escuela Preparatoria Ing-Arq." *REvista de Obras Públicas* 3_IV.
- 1896 ROP Tomo II-2. "Electrotecnia." *Revista de Obras Publicas* II-2.
- 1899 ROP junio 1267. "Orden Fundación Cuerpo." *Revista de Obras Publicas*.
- 1899 ROP junio 1267-10. "Monográfico Presas Abastecimientos." *Revista de Obras Publicas*.
- 1899 ROP 1267 junio. "Promociones Alumnos Desde 1839-1898." *Revista de Obras Publicas*.
- 1899 ROP 1267 junio . 1899a. "Reseña Historica Escuela ICCP_Vicente de Garcini." *Revista de Obras Públicas* 1267: 1-51.

- 1899 ROP 1267 junio .. 1899b. "Reseña Historica Escuela ICCP-Rogelio de Inchaurrendieta." *Revista de Obras Públicas* 1267(1267).
- 1900 ROP Tomo I 1275 marzo. "Laboratorio Central de Ensayos." *Revista de Obras Publicas*.
- 1900_ROP 1289. "Condiciones Ingreso En La Escuela- R. Inchaurrendieta." *Revista de Obras Públicas* 1289.
- 1912 ROP 1914 Mayo. "La Enseñanza Tecnica Europa Machiembarrera Orduña." *Revista de Obras Públicas* 1914.
- 1923 ROP 2386 Agosto. "Memorias Escuela Caminos 1923. Carlos de Orduña." *Revista de Obras Públicas* LXXI(2386).
- 1932 ROP Tomo I 2611-07. "La Enseñanza En La Escuela." *Revista de Obras Publicas*.
- 1935 ROP Tomo I 2680-03. "Sobre El Ingreso." *Revista de Obras Publicas* I-2680.
- 1941 ROP 2713. "Memorias de La Escuela ICCP V Machimbarrena." *Revista de Obras Publicas*.
- 1945 ROP Tomo I 2757 19. "Estado de La Escuela." *Revista de Obras Publicas* I-2757.
- 1977 ROP 3142 febrero. "Entorno y Perfil Profesional ICCP." *Revista de Obras Públicas* 3142.
- 1980 ROP 3178 febrero-marzo. "Nuevo Plan 1980 Escuela Barcelona Manuel Casteleiro." *Revista de Obras Públicas* 3178.
- 1983 ROP 3213 mayo. "Los Primeros Ingenieros Saez Ridruejo 1." *Revista de Obras Publicas*.
- 1997 ROP 3364 Abril. "Estetica en la Formacion del ICCP Ignacio González Tascón." *Revista de Obras Públicas* n° 3.364: 4.
- 1998 ROP 3374 marzo. "Algunas notas sobre el Conde Guzmán. Carlos Domínguez López." *Revista de Obras Públicas* 3374: 65_69.
- 1999 ROP 3388 junio. "Reseña Historica s XX Saez Ridruejo." *Revista de Obras Publicas*.
- 2003 ROP 3438 Noviembre. "100 Años de planes de Estudios_ Edelmiro Rua Álvarez." *Revista de Obras Públicas* n° 3.438: 4.
- 2009 ROP 3497 Marzo. "De las Actividades de la Ingeniería Civil Español. Antonio de las Casas Gómez." *Revista de Obras Públicas* 3497: 29-52.
- Antonio, Juan, y Becerril Bustamante. 2008. "Siglo y Medio de Innovaciones En Construcción : La Ingeniería Civil Española a Través de La ' *Revista de Obras Públicas* .'" *Informes de la construcción* 60: 7-34.
- Domínguez López, Carlos, y Fernando (flasso@ciccp.es) Lasso y Oria. 2011. "Nuevos Datos sobre el Conde de Guzmán (Primer Inspector de Caminos)." *Revista de Obras Públicas*, N° 3519. http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=19043&anio=2011&numero_revista=3519 (December 20, 2013).

15.8.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VII): BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID

Biblioteca ETSICCP, Referencia 408/7064. 1878. "PONTS ET CHAUSSEES EXTERNOS 1878-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 408/8226. 1908. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1908."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 408/8226 y 415/8226. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1888."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 49-B-151. 1865. "EEICCP REGLAMENTO 1865-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 501. 1860. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL PROGRAMA 1860-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 502. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL REORGANIZACION 1863."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 503. 1866. "POLYTECHNIQUE IMPERIAL PROGRAMA 1866-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 504. 1905. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1905-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 505. 1867. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1867-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 506. 1875. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1875-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 50-A-761. 2002. "EEICCP DOCUMENTOS FUNDACIONALES 1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 56/1102. 1890. "PONTS ET CHAUSSEES ORGANIZACIÓN 1890-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 56/1102.. 1897. "PONTS ET CHAUSSEES PROGRAMA 1897-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 5-AR-14. 1830. "PONTS ET CHAUSSEES ANNALES 1830-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 5-C-210. "BETANCOURT SISTEMA NAVEGACION INTERIOR 1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia 7065. 1878. "PONTS ET CHAUSSEES COUR DE ADMISION 1878."

Biblioteca ETSICCP, Referencia AV-405. 1888. "EEICCP REGLAMENTO 1888-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia AV-421. 1863. "EEICCP PROGRAMA INGRESO 1863-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia AV-432. 1927. "EEICCP PROGRAMA INGRESO 1927-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia AV-461. 1858. "PLAN GENERAL DE ESTUDIOS 1858-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-349. 1873. "RESEÑA HISTORICA II EEICCP 1873-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-65A-217. 1826. "NAVIER LEÇONS MECHANIQUE 1826-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-65A-744. 1867a. "EEICCP BIBLIOGRAFIA 1867-68-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-65A-744. 1867b. "EEICCP PROGRAMA 1867-68-1."

Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-65A-745. 1885a. "EEICCP BIBLIOGRAFIA 1885-86-1."

- Biblioteca ETSICCP, Referencia FV-65A-745. 1885b. "EEICCP PROGRAMA 1885-86-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia HM-17. 1870. "EEICCP REGLAMENTO 1870-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia HM-22. 1849. "ESCUELA PREPARATORIA PROGRAMA 1849-1."
- Biblioteca ETSICCP, Referencia S2 LIBRO-341. 1917. "MACHIMBARRENA E P ZURICH 1917-1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 219. 1907a. "ANUARIO EEICCP 1908 Portada."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 219. 1907b. "ANUARIO EEICCP 1908 PROGRAMA Programa 1907."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 219. 1907c. "ANUARIO EEICCP 1908 Reglamento Enseñanza."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 219. 1909. "ANUARIO EEICCP 1909 PROGRAMA 1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-1. 1843. "BOCCP 1843-14 Informe Betancourt Cevallos 1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-10. 1844. "BOCCP 1844-21 Plan Vigente."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-11. 1844. "BOCCP 1844-21 Programa Admision."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-2. 1843. "BOCCP 1843-7-0 Composicion Cuerpo ICCP 1836."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-3. 1843. "BOCCP 1843-7-1 Plan Vigente 1842."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-4. 1843. "BOCCP 1843-7-1PROGRAMA 1843-1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-5. 1843. "BOCCP 1843-7 Obras varias 1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-6. 1843. "BOCCP 1843-7 Organizacion Territorial D Genera."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-7. 1843. "BOCCP 1843-7 Portazgos 1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-8. 1844. "BOCCP 1844-21 Cronica Enseñanza 1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 741/63-9. 1844. "BOCCP 1844-21 Cuerpo y Direccion General_1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 742/64-1. 1845. "BOCCP 1845-3 Plan Vigente."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 742/64-2. 1845. "BOCCP 1845-III-IV PROGRAMA 1845-1."
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 742/64-3. 1846. "BOCCP 1846-1 Obras Proyectadas y Ejecutadas 1844"
- Biblioteca ETSICCP, Umbilicus 742/64-4. 1846. "BOCCP 1846-1 Plan vigente-1."
- "ENSEÑANZA ECCP 1802 -1995 MANUEL ROMANA 1."

15.9.- BIBLIOGRAFÍA TEMÁTICA (VIII): GACETA DE MADRID

- [1] GACETA DE MADRID, nº 85/1802. Convocatoria Exámenes Primera Escuela 19101802. *GACETA DE MADRID Nº 85/1802, de 19 de octubre.* 1802.
- [2] GACETA DE MADRID, nº 68/1803. Convocatoria Exámenes Primera Escuela 26081803. *Gaceta de Madrid, nº 68/1803, de 26 de agosto.* 1803.
- [3] GACETA DE MADRID, nº 85/1804. Convocatoria Exámenes Primera Escuela 23101804. *Gaceta de Madrid, nº 85/1804, de 23 octubre.* 1804.
- [4] GACETA DE MADRID, nº 88/1805. Convocatoria Exámenes Primera Escuela 01111805. *Gaceta de Madrid, nº 88/1805, de 1 de noviembre.* 1805.
- [5] GACETA DE MADRID, nº 22 /1820. Como Construir Caminos Carlos Beramendi 20071820. *Gaceta de Madrid, nº 22 /1820, de 20 de julio.* 1820.
- [6] GACETA DE MADRID, nº 23/1820. Como Construir Caminos Carlos Beramendi 20071820_2. *Gaceta de Madrid nº 23/1820, de 21 de julio.* 1820.
- [7] GACETA DE MADRID, nº 164/1820. Plan Inversion Caminos 07121820. *Gaceta de Madrid nº 164/1820, de 7 de diciembre.* 1820.
- [8] GACETA DE MADRID, nº 11/1821. Contenido Exámenes Ingreso Plan Estudios ICCP 07011821. *Gaceta de Madrid nº 11/1821, de 11 de enero.* 1821.
- [9] GACETA DE MADRID, nº 221/1821. Nombramiento Larramendi Director General 05081821. *Gaceta de Madrid, nº 221/1821, de 5 de agosto.* 1821.
- [10] GACETA DE MADRID, nº 210/1822. Presupuesto Inversion Caminos 26061822. *Gaceta de Madrid Nº 210/1822, de 13 de julio.* 1822.
- [11] GACETA DE MADRID, nº 116/1834. Caminos Ejecutados 13061834. *Gaceta de Madrid, nº 116/1834, de 13 de junio.* 1834.
- [12] GACETA DE MADRID, nº 13/1834. Contenido Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 26011834. *Gaceta de Madrid, nº 13/1834, de 28 de enero.* 1834.
- [13] GACETA DE MADRID, nº 287/1834. Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 28111834. *Gaceta de Madrid, nº 287/1834, de 28 de noviembre.* 1834.
- [14] GACETA DE MADRID, nº 55/1834. Recuerdo Convocatoria Exámenes Segunda Escuela 16041834. *Gaceta de Madrid, Nº 55/1834, de 16 de abril.* 1834.
- [15] GACETA DE MADRID, nº 110/1835. Ampliacion Plazo Convocatoria Exámenes 20041835. *Gaceta de Madrid nº 110/1835, de 20 de abril.* 1835.
- [16] GACETA DE MADRID, nº 116/1835. Creacion Escuela Minas 23041835. *Gaceta de Madrid nº 116/1835, de 26 de abril.* 1835.
- [17] GACETA DE MADRID, nº 331/1835. RD 19111835 Creacion Colegio Cientifico. *Gaceta de Madrid, nº 331/1835, de 21 de noviembre.* 1835.
- [18] GACETA DE MADRID, nº 1356/1838. Convocatoria Exámenes Ingreso 03081838. *Gaceta de Madrid, nº 1356/1838, de 3 de agosto.* 1838.

- [19] GACETA DE MADRID, nº 1213/1838. Convocatoria Exámenes Ingreso 22031838. *Gaceta de Madrid, N° 1213/1838, de 22 de marzo.* 1838.
- [20] GACETA DE MADRID, nº 1260/1839. Convocatoria Exámenes Ingreso 01061839. *Gaceta de Madrid, n° 1260/1839, de 2 de junio.* 1839.
- [21] GACETA DE MADRID, nº 2048/1840. Convocatoria Exámenes Ingreso 11061840. *Gaceta de Madrid, N° 2048/1840, de 12 de junio.* 1840.
- [22] GACETA DE MADRID, nº 2478/1841. Convocatoria Exámenes Ingreso 29061841. *Gaceta de Madrid, n° 2478/1841, de 29 de julio.* 1841.
- [23] GACETA DE MADRID, nº 3238/1843. Convocatoria Exámenes Ingreso 02081843. *Gaceta de Madrid, n° 3238/1843, de 3 de agosto.* 1843.
- [24] GACETA DE MADRID, nº 3084/1843. Creación Boletín Oficial ICCP 14031843. *Gaceta de Madrid, n° 3084/1843, de 18 de marzo.* 1843.
- [25] GACETA DE MADRID, nº 3639/1844. Convocatoria Exámenes Ingreso 31081844. *Gaceta de Madrid, n° 3639/1844, de 31 de agosto.* 1844.
- [26] GACETA DE MADRID, nº 3668/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844. *Gaceta de Madrid, n° 3668/1844, de 29 de septiembre.* 1844.
- [27] GACETA DE MADRID, nº 3669/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844_2. *Gaceta de Madrid, n° 3669/1844, de 30 de septiembre.* 1844.
- [28] GACETA DE MADRID, N° 3675/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844_3. *Gaceta de Madrid, n° 3675/1844, de 6 de octubre.* 1844.
- [29] GACETA DE MADRID, nº 3676/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844_4. *Gaceta de Madrid, n° 3676/1844, de 7 de octubre.* 1844.
- [30] GACETA DE MADRID, nº 3679/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844_5. *Gaceta de Madrid, n° 3679/1844, de 10 de octubre.* 1844.
- [31] GACETA DE MADRID, nº 3682/1844. La Enseñanza Joaquín Núñez de Prado 30091844_6. *Gaceta de Madrid n° 3682/1844, de 13 de octubre.* 1844.
- [32] GACETA DE MADRID, nº 3996/1845. Convocatoria Exámenes Ingreso 23081845. *Gaceta de Madrid, n° 3996/1845, de 23 de agosto.* 1845.
- [33] GACETA DE MADRID, nº 4683/1847. Convocatoria Exámenes Ingreso 08071847. *Gaceta de Madrid, n° 4683/1847, de 11 de julio.* 1847.
- [34] GACETA DE MADRID, nº 5171/1848. RD 06111848 Creación y Reglamento Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, n° 5171/1848, de 9 de noviembre.* 1848.
- [35] GACETA DE MADRID, nº 5236/1849. RD 11011849 Nuevo Reglamento Escuela Especial Caminos. *Gaceta de Madrid, n° 5236/1849, de 13 de enero.* 1849.
- [36] GACETA DE MADRID, nº 6147/1851. LEY 07051851 Ley Clasificación Carreteras. *Gaceta de Madrid n° 6147/1851, de 13 de mayo.* 1851.
- [37] GACETA DE MADRID, nº 960/1855. Convocatoria Exámenes Ingreso 17081855. *Gaceta de Madrid, n° 960/1855, de 19 de agosto.* 1855.

- [38] GACETA DE MADRID, nº 852/1855. LEY 01051855 Ley Desamortizacion Madoz. *Gaceta de Madrid, nº 852/1855, de 3 de mayo. 1855.*
- [39] GACETA DE MADRID, nº 886/1855. LEY 03061855 Ley Clasificacion Ferrocarriles. *Gaceta de Madrid, nº 886/1855, de 6 de junio. 1855.*
- [40] GACETA DE MADRID, nº 991/1855. Modificacion Convocatoria Examenes Ingreso 18091855. *Gaceta de Madrid, nº 991/1855, de 19 de septiembre. 1855.*
- [41] GACETA DE MADRID, nº 978/1855. RD 01081855 Supresion Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 978/1855, de 6 de septiembre. 1855.*
- [42] GACETA DE MADRID, nº 956 y 957/1855. RD 10081855 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 956 y 957/1855 de 15 y 16 Agosto. 1855.*
- [43] GACETA DE MADRID, nº 960/1856. Convocatoria Examenes Ingreso 17081856. *Gaceta de Madrid, nº 960/1856, de 19 de agosto. 1856.*
- [44] GACETA DE MADRID, nº 255/1860. RD 07091860 Plan Carreteras. *Gaceta de Madrid, nº 255/1860 de 11 de septiembre. 1860.*
- [45] GACETA DE MADRID, nº 257/1864. RD 06091864 Plan Carreteras. *Gaceta de Madrid, nº 257/1864 de 13 de septiembre. nedatováno.*
- [46] GACETA DE MADRID, nº 196/1865. Convocatoria Examenes Ingreso 07061865. *Gaceta de Madrid, nº 196/1865, de 15 de julio. 1865.*
- [47] GACETA DE MADRID, nº 260/1865. RD 11091865 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 260/1865, de 17 de septiembre. 1865.*
- [48] GACETA DE MADRID, nº 234/1866. Convocatoria Examenes Ingreso 21081866. *Gaceta de Madrid, nº 234/1866, de 22 de agosto. 1866.*
- [49] GACETA DE MADRID, nº 300/1866. RD 24101866 Nuevas Condiciones Acceso Facultad Ciencias. *Gaceta de Madrid, nº 300/1866, de 27 de octubre. 1866.*
- [50] GACETA DE MADRID, nº 234/1866. RO 18081866 Cierre Cuerpo ICCP. *Gaceta de Madrid, nº 234/1866, de 22 de agosto. 1866.*
- [51] GACETA DE MADRID, nº 210/1867. Convocatoria Examenes Ingreso 290718671867. *Gaceta de Madrid, nº 210/1867, de 29 de julio. 1867.*
- [52] GACETA DE MADRID, nº 198/1867. RD 15071867 Reglamento Segunda Enseñanza. *Gaceta de Madrid, nº 198/1867, de 17 de julio. 1867.*
- [53] GACETA DE MADRID, nº 320/1868. D 1411868 Bases Generales para Nueva Legislacion Obras Publicas. *Gaceta de Madrid, nº 320/1868 de 15 Noviembre.*
- [54] GACETA DE MADRID, nº 298/1868. RD 23101868 Reorganizacion Enseñanza Escuelas Especiales. *Gaceta de Madrid, nº 298/1868, de 24 de octubre. 1868.*
- [55] GACETA DE MADRID, nº 212/1868. RO 22071868 Convocatoria Examenes Ingreso Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 212/1868, de 30 de julio. 1868.*
- [56] GACETA DE MADRID, nº 223/1869. Convocatoria Examenes Ingreso 01081869. *Gaceta de Madrid, nº 223/1869, de 11 de agosto. 1869.*

- [57] GACETA DE MADRID, nº 214/1870. Convocatoria Exámenes Ingreso 29071870.
Gaceta de Madrid, nº 214/1870, de 2 de agosto. 1870.
- [58] GACETA DE MADRID, nº 322/1870. RD 24101870 Nuevo Reglamento.
Gaceta de Madrid, nº 322/1870, de 18 de noviembre. 1870.
- [59] GACETA DE MADRID, nº 217/1871. Convocatoria Exámenes Ingreso 24071871.
Gaceta de Madrid, nº 217/1871, de 3 de agosto. 1871.
- [60] GACETA DE MADRID, nº 225/1871. RD 12081871 Reduccion Cuerpo ICCP.
Gaceta de Madrid, nº 225/1871, de 13 de agosto. 1871.
- [61] GACETA DE MADRID, nº 211/1872. Convocatoria Exámenes Ingreso 15071872.
Gaceta de Madrid, nº 211/1872, de 29 de julio. 1872.
- [62] GACETA DE MADRID, nº 18/1872. RD 16011872 Restablecimiento Cuerpo ICCP.
Gaceta de Madrid, nº 18/1872, de 18 de enero. 1872.
- [63] GACETA DE MADRID, nº 218/1873. Convocatoria Exámenes Ingreso 29071873.
Gaceta de Madrid, nº 218/1873, de 6 de agosto. 1873.
- [64] GACETA DE MADRID, nº 140/1874. Convocatoria Exámenes Ingreso 16051874.
Gaceta de Madrid, nº 140/1874, de 20 de mayo. 1874.
- [65] GACETA DE MADRID, nº 365/1874. Creacion Anales Obras Publicas 30121874.
Gaceta de Madrid, nº 365/1874, de 31 de diciembre. 1874.
- [66] GACETA DE MADRID, nº 142/1874. ORDEN 30041874 Examen Ingreso junio_septiembre.
Gaceta de Madrid, nº 142/1874, de 22 de mayo. 1874.
- [67] GACETA DE MADRID, nº 111/1875. Convocatoria Exámenes Ingreso 13041875.
Gaceta de Madrid, nº 111/1875, de 21 de abril. 1875.
- [68] GACETA DE MADRID, nº 118/1876. Convocatoria Exámenes Ingreso 17041876.
Gaceta de Madrid, nº 118/1876, de 27 de abril. 1876.
- [69] GACETA DE MADRID, nº 267/1876. Convocatoria Exámenes Ingreso para 1877 15091876.
Gaceta de Madrid, nº 267/1876, de 23 de septiembre. 1876.
- [70] GACETA DE MADRID, nº 216/1876. RD 01081876 Ampliacion Cuerpo ICCP.
Gaceta de Madrid, nº 216/1876, de 3 de agosto. 1876.
- [71] GACETA DE MADRID, nº 122/1877. Convocatoria Exámenes Ingreso 20041877.
Gaceta de Madrid, nº 122/1877, de 2 de mayo. 1877.
- [72] GACETA DE MADRID, nº 126/1877. LEY 04051877 Ley Carreteras.
Gaceta de Madrid, nº 126/1877 de 6 de mayo.
- [73] GACETA DE MADRID, nº 333/1877. RD 17111877 Programa Contenido Examen Acceso.
Gaceta de Madrid, nº 333/1877, de 29 de noviembre. 1877.
- [74] GACETA DE MADRID, nº 146/1877. RD 25051877 Cambio Contenido Examen Acceso.
Gaceta de Madrid, nº 146/1877, de 26 de mayo. 1877.
- [75] GACETA DE MADRID, nº 120/1878. Convocatoria Exámenes Ingreso 22041878.
Gaceta de Madrid, nº 120/1878, de 30 de abril. 1878.

- [76] GACETA DE MADRID, nº 254/1878. RD 27081878 Programa Contenido Examen Acceso. *Gaceta de Madrid, nº 254/1878, de 11 de septiembre. 1878.*
- [77] GACETA DE MADRID, nº 106/1879. Convocatoria Exámenes Ingreso 07041879. *Gaceta de Madrid, nº 106/1879, de 16 de abril. 1879.*
- [78] GACETA DE MADRID, nº 235/1879. Creación Curso Preparatorio 17081879. *Gaceta de Madrid, nº 235/1879, de 23 de agosto. 1879.*
- [79] GACETA DE MADRID, nº 110/1880. Convocatoria Exámenes Ingreso 19041880. *Gaceta de Madrid, nº 110/1880, de 19 de abril. 1880.*
- [80] GACETA DE MADRID, nº 109/1881. Convocatoria Exámenes Ingreso 08041881. *Gaceta de Madrid, nº 109/1881, de 19 de abril. 1881.*
- [81] GACETA DE MADRID, nº 98/1881. Escalafón Cuerpo ICCP 08041881. *Gaceta de Madrid, nº 98/1881, de 8 de abril. 1881.*
- [82] GACETA DE MADRID, nº 87/1882. Escalafón Cuerpo ICCP 01011882. *Gaceta de Madrid, nº 87/1882, de 28 de marzo. 1882.*
- [83] GACETA DE MADRID, nº 100/1883. Convocatoria Exámenes Ingreso 26031883. *Gaceta de Madrid, nº 100/1883, de 10 de abril. 1883.*
- [84] GACETA DE MADRID, nº 73/1883. Reincorporación Servicio Cuerpo 13031883. *Gaceta de Madrid, nº 73/1883, de 14 de marzo. 1883.*
- [85] GACETA DE MADRID, nº 103/1884. Convocatoria Exámenes Ingreso 04041884. *Gaceta de Madrid, nº 103/1884, de 12 de abril. 1884.*
- [86] GACETA DE MADRID, nº 303/1884. RO 18101884 Modificación Condiciones Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 303/1884, de 29 de octubre. 1884.*
- [87] GACETA DE MADRID, nº 108/1885. Convocatoria Exámenes Ingreso 31031885. *Gaceta de Madrid, nº 108/1885, de 18 de abril. 1885.*
- [88] GACETA DE MADRID, nº 316/1885. Convocatoria Exámenes Ingreso Programa 13071885. *Gaceta de Madrid, nº 316/1885, de 12 de noviembre. 1885.*
- [89] GACETA DE MADRID, nº 119/1886. Convocatoria Exámenes Ingreso 19041886. *Gaceta de Madrid, nº 119/1886, de 29 de abril. 1886.*
- [90] GACETA DE MADRID, nº 260/1886. RD 11091886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos Definitivo. *Gaceta de Madrid, nº 260/1886, de 17 de septiembre. 1886.*
- [91] GACETA DE MADRID, nº 33/1886. RD 29011886 Escuela Preparatoria Ingenieros Arquitectos. *Gaceta de Madrid, nº 33/1886, de 2 de febrero. 1886.*
- [92] GACETA DE MADRID, nº 58/1887. Aprobación Proyecto Nueva Escuela 25021887. *Gaceta de Madrid, nº 58/1887, de 27 de febrero. 1887.*
- [93] GACETA DE MADRID, nº 112/1887. Convocatoria Exámenes Ingreso 28031887. *Gaceta de Madrid, nº 112/1887, de 22 de abril. 1887.*
- [94] GACETA DE MADRID, nº 145/1887. Convocatoria Exámenes Ingreso Preparatoria 24051887. *Gaceta de Madrid, nº 145/1887, de 25 de mayo. 1887.*

- [95] GACETA DE MADRID, nº 100/1888. Convocatoria Exámenes Ingreso 26031888. *Gaceta de Madrid, nº 100/1888, de 9 de abril. 1888.*
- [96] GACETA DE MADRID, nº 242/1888. RD 26081888 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 242/1888, de 29 de agosto. 1888.*
- [97] GACETA DE MADRID, nº 191/1889. Convocatoria Exámenes Ingreso 08071889. *Gaceta de Madrid, nº 191/1889, de 10 de julio. 1889.*
- [98] GACETA DE MADRID, nº 181/1890. RD 29061890_Presupuestos Estado Pago Matrícula. *Gaceta de Madrid, nº 181/1890, de 30 de junio. 1890.*
- [99] GACETA DE MADRID, nº 199/1892. Convocatoria Exámenes Ingreso 15071892. *Gaceta de Madrid, nº 199/1892, de 17 de julio. 1892.*
- [100] GACETA DE MADRID, nº 195/1892. RD 12071892-Supresión Escuela Preparatoria. *Gaceta de Madrid, nº 195/1892, de 13 de julio. 1892.*
- [101] GACETA DE MADRID, nº 311/1893. Condiciones Exámenes Ingreso 16101893. *Gaceta de Madrid, nº 311/1893, de 7 de noviembre. 1893.*
- [102] GACETA DE MADRID, nº 151/1893. Convocatoria Exámenes Ingreso 27051893. *Gaceta de Madrid, nº 151/1893, de 31 de mayo. 1893.*
- [103] GACETA DE MADRID, nº 322/1893. RO 11111893 Suprimiendo Curso Preparatorio. *Gaceta de Madrid, nº 322/1893, de 18 de noviembre. 1893.*
- [104] GACETA DE MADRID, nº 124/1895. Convocatoria Exámenes Ingreso 30041895. *Gaceta de Madrid, nº 124/1895, de 4 de mayo. 1895.*
- [105] GACETA DE MADRID, nº 249/1895. Programa Completo Exámenes Ingreso 27081895. *Gaceta de Madrid, nº 249/1895, de 8 de septiembre. 1895.*
- [106] GACETA DE MADRID, nº 265/1895. RD 15091895 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 265/1895, de 22 de septiembre. 1895.*
- [107] GACETA DE MADRID, nº 107/1897. Programa Completo Convocatoria Exámenes Ingreso 08041897. *Gaceta de Madrid, nº 107/1897, de 17 de abril. 1897.*
- [108] GACETA DE MADRID, nº 164/1899. RD 09061899 Modificación Reglamento 1895. *Gaceta de Madrid, nº 164/1899, de 13 de junio. 1899.*
- [109] GACETA DE MADRID, nº 116/1900. Convocatoria Exámenes Ingreso_18041900. *Gaceta de Madrid, nº 116/1900, de 26 de abril. 1900.*
- [110] GACETA DE MADRID, nº 234/1900. RD 12081900 Nuevo Reglamento. *Gaceta de Madrid, nº 234/1900, de 22 de agosto. 1900.*
- [111] GACETA DE MADRID, nº 109/1900. RD 18041900 Creación M Instrucción Pública. *Gaceta de Madrid, nº 109/1900, de 19 de abril. 1900.*
- [112] GACETA DE MADRID, nº 109/1901. 1901_ConvocatoriaExámenesIngreso_15041901. *Gaceta de Madrid, nº 109/1901, de 19 de abril. 1901.*
- [113] GACETA DE MADRID, nº 213/1901. Plan Enseñanza EEICCP 29071901. *Gaceta de Madrid, nº 213/1901, de 1 de agosto. 1901.*

- [114] GACETA DE MADRID, nº 114/1902. Condiciones y Contenido Exámenes Ingreso 04041902. *Gaceta de Madrid, nº 114/1902, de 24 de abril. 1902.*
- [115] GACETA DE MADRID, nº 108/1902. Convocatoria Exámenes Ingreso 15041902. *Gaceta de Madrid, nº 108/1902, de 18 de abril. 1902.*
- [116] GACETA DE MADRID, nº 112/1903. Convocatoria Exámenes Ingreso 14041903. *Gaceta de Madrid, nº 112/1903, de 22 de abril. 1903.*
- [117] GACETA DE MADRID, nº 112/1904. Convocatoria Exámenes Ingreso 13041904. *Gaceta de Madrid, nº 112/1904, de 21 de abril. 1904.*
- [118] GACETA DE MADRID, nº 65/1904. RD 04031904 Modificación Reglamento Art 51 1900. *Gaceta de Madrid, nº 65/1904, de 5 de marzo. 1904.*
- [119] GACETA DE MADRID, nº 102/1905. Convocatoria Exámenes Ingreso 06041905_1. *Gaceta de Madrid, nº 102/1905, de 12 de abril. 1905.*
- [120] GACETA DE MADRID, nº 102/1905. Convocatoria Exámenes Ingreso 06041905_2. *Gaceta de Madrid, nº 102/1905, de 12 de abril. 1905.*
- [121] GACETA DE MADRID, nº 77/1905. RD 17031905 Modificación Reglamento Art 52-58-65 1900. *Gaceta de Madrid, nº 77/1905, de 18 de marzo. 1905.*
- [122] GACETA DE MADRID, nº 108/1906. Convocatoria Exámenes Ingreso 06041906. *Gaceta de Madrid, nº 108/1906, de 18 de abril. 1906.*
- [123] GACETA DE MADRID, nº 108/1907. Convocatoria Exámenes Ingreso 06041907 P SALA. *Gaceta de Madrid, nº 108/1907, de 18 de abril. 1907.*
- [124] GACETA DE MADRID, nº 100/1908. Convocatoria Exámenes Ingreso 01041908 PORTUONDO. *Gaceta de Madrid, nº 100/1908, de 9 de abril. 1908.*
- [125] GACETA DE MADRID, nº 64/1910. Contenido Exámenes Ingreso Preparatorio 01031910. *Gaceta de Madrid, nº 64/1910, de 5 de marzo. 1910.*
- [126] GACETA DE MADRID, nº 101/1910. Convocatoria Exámenes Ingreso 05041910 CARDERERA. *Gaceta de Madrid, nº 101/1910, de 11 de abril. 1910.*
- [127] GACETA DE MADRID, nº 99/1910. RD 08041910 Restablecimiento EEAOP. *Gaceta de Madrid, nº 99/1910, de 9 de abril. 1910.*
- [128] GACETA DE MADRID, nº 51/1910. RD 18021910 Nuevo Reglamento 1910. *Gaceta de Madrid, nº 51/1910, de 20 de febrero. 1910.*
- [129] GACETA DE MADRID, nº 96/1911. Convocatoria Exámenes Ingreso 30031911 CARDERERA. *Gaceta de Madrid, nº 96/1911, de 6 de abril. 1911.*
- [130] GACETA DE MADRID, nº 90/1912. Convocatoria Exámenes Ingreso 25031912 CARDERERA. *Gaceta de Madrid, nº 90/1912, de 30 de marzo. 1912.*
- [131] GACETA DE MADRID, nº 270/1913. Contenido Exámenes Ingreso Preparatorio 26091913. *Gaceta de Madrid, nº 270/1913, de 27 de septiembre. 1913.*
- [132] GACETA DE MADRID, nº 126/1913. Convocatoria Exámenes Ingreso 29041913 CARDERERA. *Gaceta de Madrid, nº 126/1913, de 6 de mayo. 1913.*

- [133] GACETA DE MADRID, nº 2/1914. Convocatoria Plaza Profesor 26121913 GARCINI.
Gaceta de Madrid, nº 2/1914, de 2 de enero. 1913.
- [134] GACETA DE MADRID, nº 39/1914. Convocatoria Exámenes Ingreso 04021914 GARCINI.
Gaceta de Madrid, nº 39/1914, de 8 de febrero. 1914.
- [135] GACETA DE MADRID, nº 133/1914. Convocatoria Exámenes Ingreso 06051914 GARCINI.
Gaceta de Madrid, nº 133/1914, de 13 de mayo. 1914.
- [136] GACETA DE MADRID, nº 3/1914. RD 02011914 Nuevo Reglamento 1914.
Gaceta de Madrid, nº 3/1914, de 3 de enero. 1914.
- [137] GACETA DE MADRID, nº 85/1914. Convocatoria Plaza Profesor 5031914 GAZTELU.
Gaceta de Madrid, nº 85/1914, de 26 de marzo. 1915.

16.- INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 5.4.1.1. Primera convocatoria de examen ingreso. Gaceta 19 octubre 1802	37
Ilustración 6.4.2.1: Informe Betancourt-Cevallos 1803- BOCCP AÑO I-Nº14-30/09/1843.....	62
Ilustración 6.4.4.1: Contenido del examen de ingreso.- Plan de estudio nº 2,	69
Ilustración 7.4.1.1: Convocatoria examen ingreso. (Gaceta nº 13/1834, 28 enero 1834)	90
Ilustración 7.4.1.2: Convocatoria examen ingreso. (Gaceta nº 287/1834, 28 nov. 1834)	91
Ilustración 7.4.1.3: Creación Colegio Científico. (Gaceta nº 330/1835, 21 noviembre).....	94
Ilustración 7.4.1.4: Reseña histórica Escuela, Garcini, 1899. (ROP nº 1267.-Junio 1899).....	96
Ilustración 7.4.2.1: Reseña histórica Escuela, 1873. (BIBLIOTECA ETSICCP. Ref FV-349)	98
Ilustración 8.5.2.1: BOCCP nº7/1843: Plan estudios curso 1842-43. (BIBLIOTECA ETSICCP. Umbilicus nº 741)	119
Ilustración 8.5.2.2: Convocatoria examen ingreso 1839. Gaceta nº1660/1839 de 2 Junio	123
Ilustración 8.5.2.3: Estadística de alumnos 1834-1855 . RESEÑA HISTÓRICA 1873.....	129
Ilustración 9.4.2.1: Gaceta nº 5171/1848, 9 Noviembre: Creación Escuela Preparatoria	146
Ilustración 9.4.2.2: Gaceta nº 5236/1849; 13 Enero: Reglamento Escuela 1849.....	150
Ilustración 10.2.1: Evolución presupuesto obras públicas (1850-1874) (Cuellar [40])	169
Ilustración 10.2.2: Estructura presupuestos Ministerio Fomento (1850-1874) (Cuellar [40])	170
Ilustración 10.3.2.1.- Kilómetros ferrocarril abiertos al tráfico (1840-1875) por quinquenios	179
Ilustración 10.4.2.1: Gaceta de Madrid, nº 957/1855 de 16 Agosto. Reglamento 1855.....	192
Ilustración 10.4.3.1: Estadística de alumnos 1855-1868 (Reseña Histórica 1873)	205
Ilustración 10.4.3.2: Estadística de alumnos 1858-1872 (Reseña Histórica 1873)	206
Ilustración 11.2.1: El Producto Interior Bruto per cápita, 1850-1900 (P. Escosura [58])	241
Ilustración 11.2.2: Composición PIB por ramas actividad, 1850-2000 (P. Escosura [58])	242
Ilustración 11.2.3: Composición empleo ramas actividad, 1850-2000 (P. Escosura [58]).....	243
Ilustración 11.3.2.1: Desarrollo PIB España (1850-1900). Periodos de crisis (FUENTE: P Escosura [58])	250

Ilustración 11.3.2.2: Desarrollo Ferrocarril España (1871-1890). Periodos de crisis (FUENTE Cuéllar Villar [40]).....	251
Ilustración 12.2.1.- El PIB per cápita en España, 1850-2000 (Prados de la Escosura).....	292
Ilustración 12.2.2.- PIB per cápita España, 1875-1925 (P.de la Escosura, modificado)	293
Ilustración 12.3.2.1.- Evolución de la red ferroviaria en España (1848-1905)	308
Ilustración 12.4.1.1: Decreto creación Escuela preparatoria (29/01/1886).....	313
Ilustración 12.1.1.2: Decreto de supresión Escuela preparatoria (12/07/1892).....	315

17.- INDICE DE TABLAS

TABLA 6.4.4.1: Comparativo contenido examen de ingreso. Planes estudio nº1 y nº 2.....	70
TABLA 6.4.4.2: Comparativo Planes de estudio nº1 y nº 2	71
TABLA 7.4.2.1.: Comparativo Examen de ingreso. Plan nº 2 y Plan nº 3	101
TABLA Nº 3: Comparativo Plan estudios nº 2 y Plan estudios nº 3.....	102
TABLA 8.5.2.1.: Comparativo Examen de ingreso. Plan nº 3 y Plan nº 4	124
TABLA Nº 8.5.2.2: Comparativo entre plan de estudios nº 3 y nº 4	125
TABLA Nº 9.4.2.1: Comparativo examen ingreso plan nº 4 y Escuela Preparatoria.....	151
TABLA 10.2.1.- Importes destinados a Obras Públicas procedentes de la desamortización (elaboración propia a partir datos de Tortella)	168
TABLA 10.3.1.1.- Carreteras del Estado. Kilómetros construidos (Cuéllar [40])	175
TABLA 10.3.2.1.- Subvenciones entregadas por el Estado a empresas de ferrocarril (1850-1882) (en millones de pesetas) ([40])	178
TABLA Nº 10.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 4 y nº 6.....	193
TABLA Nº10.4.2.1: Comparativo entre plan de estudios nº 4 y nº 6	195
TABLA Nº 10.4.3.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 6 y nº 7.....	201
TABLA Nº 10.4.3.2: Comparativo entre plan de estudios nº 6 y nº 7	202
TABLA Nº 10.5.2.1: Comparativo entre plan de estudios nº 7 (Escuela de Caminos) y Ecole des Ponts et Chaussées (1867)	216
TABLA Nº 11.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 7 y nº 8.....	266
TABLA Nº 11.4.2.3: Comparativo entre plan de estudios nº 7 y nº 8-1	271
TABLA 12.2.1.- Crecimiento económico en España, 1850-2000 (Prados de la Escosura).....	292
TABLA Nº 12.4.2.1: Comparativo entre examen ingreso plan nº 8 y desde Escuela Preparatoria....	322
TABLA Nº 12.4.2.1: Comparativo entre plan de estudios nº 8 y nº 9 (EGP)	326
TABLA Nº 12.4.3.1: Comparativo entre examen ingreso plan de estudios nº 8 y nº 10.....	332
TABLA Nº 12.4.3.1: Comparativo entre plan de estudios nº 8-1 y nº 10	335

TABLA N° 12.4.4.1: Comparativo entre plan de estudios n° 10 (EECCP) y EPECH (1897)	339
TABLA N° 12.4.4.2: Comparativo entre plan de estudios n° 10 (EECCP) y EPECH (1888)	340
TABLA N° 12.4.4.3: Comparativo entre plan de estudios n° 11 (EECCP) y EPECH (1897)	341

ANEXOS

ANEXO N° 1: CUADRO SINÓPTICO.
PLANES DE ESTUDIO

**ANEXO N° 2: CUADRO DE
DESARROLLO DE LAS CARRETERAS**

**ANEXO N° 3: CUADRO DE
DESARROLLO DEL FERROCARRIL**

