

EDUCACION E INSTRUCCION DE INGENIEROS

Memoria de la Comisión nombrada por el Consejo de la Institución de Ingenieros civiles de Inglaterra en 24 de Noviembre de 1903.

INDIVIDUOS DE LA COMISIÓN

Presidente: Sir William H. White, K. C. B., D. Sc., LL. D., F. R. S.

Archibald Barr, D. Sc.	Harry E. Jones.
Sir John Wolfe Barry, K. C. B., LL. D., F. R. S.	Sir Alexander B. W. Kennedy, LL. D., F. R. S.
Sir Alexander R. Binnie.	Henry Louis, M. A.
Alexander Gracie.	A. T. Tannett-Walker.
Robert Kaye Gray.	R. L. Weighton, M. A.

J. Hartley Wicksteed.

Tenemos el honor de someter á la consideración del Consejo de la Institución de Ingenieros civiles la adjunta Memoria con nuestras conclusiones, en cumplimiento de lo ordenado á esta Comisión.

«Estudiar y exponer.... los mejores procedimientos para la instrucción de Ingenieros de las diferentes especialidades existentes y relativos, tanto á la segunda enseñanza como á la posterior educación técnica: la Comisión partirá del principio de que la instrucción de un Ingeniero debe ser científica y práctica.»

Parece natural empezar por recordar, aunque sea brevemente, las circunstancias en que la Comisión fué creada por acuerdo unánime del Consejo en 24 de Noviembre de 1903, continuando así el camino emprendido desde hace muchos años, con el fin de perfeccionar la instrucción y la organización de los Ingenieros civiles. En el año 1868 se hizo una información muy completa sobre los sistemas de enseñanza que en aquella época se seguían en las Escuelas de Ingenieros de Inglaterra y de otras Naciones, cuyos resultados fueron publicados por la Institución en 1870. En 1891 se publicó un informe sobre el régimen de la enseñanza de la carrera de Ingeniero en las Universidades y Escuelas de los dominios ingleses.

Los conocimientos que se exigían á los aspirantes en 1889 y el sistema de exámenes establecido en 1897 para estudiantes y miembros asociados de la Institución de Ingenieros civiles constituyen una prueba de la importancia concedida por el Consejo á la educación de los Ingenieros civiles.

Durante el año 1903 se renovaron las discusiones sobre este asunto en la Conferencia sobre Ingeniería de la Institución de Ingenieros civiles y en las reuniones que celebraron la Institución de Ingenieros mecánicos, la de Ingenieros navales y otras Sociedades de Ingenieros establecidas en Inglaterra. En las discusiones se manifestaron opiniones muy distintas sobre los diversos métodos para la enseñanza de las carreras de Ingenieros; pero fué unánime el parecer de que sería muy conveniente hacer una información sobre el particular por una Junta, en la que tuvieran representación todas las especialidades, y cuyas conclusiones se someterían á la consideración de las personas interesadas en la educación é instrucción de los Ingenieros. Este parecer fué comunicado con fecha 8 de Mayo de 1903 al Presidente de la Institución de Ingenieros civiles por el de la de Ingenieros mecánicos, el cual al mismo tiempo expresaba que el Consejo de la Institución por él presidida consideraba muy conveniente el nombramiento de una Comisión por el Consejo de la Institución de Ingenieros civiles que estudiara el problema de la educación de los Ingenieros, y diera cuenta en una Memoria del resultado de sus trabajos. El Consejo de la Institución de Ingenieros civiles aceptó el encargo que se le hacia, y pasadas las vacaciones de verano (Noviembre de 1903) empezó á realizar su cometido, proponiendo á las entidades siguientes el nombramiento de un representante para formar parte de la Comisión que había de realizar aquel trabajo:

Institución de Ingenieros mecánicos.
Institución de Ingenieros navales.
Instituto del hierro y del acero.
Institución de Ingenieros electricistas.
Institución de Ingenieros del gas.
Institución de Ingenieros y Armadores de Escocia.
Institución de Ingenieros de minas.
Institución de Ingenieros y armadores de la costa N. E.

Todas estas Instituciones designaron sus representantes respectivos, constituyéndose la Comisión en Febrero de 1904 en la siguiente forma:

Presidente: Sir William H. White, K. C. B., D. Sc., LL. D., F. R. S.,
Ex Presidente de la Institución de Ingenieros civiles.,
El Presidente de la Institución de Ingenieros civiles.

Sir John Wolfe Barry, K. C. B., LL. D., F. R. S., Ex Presidente de la Institución de Ingenieros civiles.	C. E. (representante de la Institución de Ingenieros Navales).
Sir Alexander B. W. Kennedy, LL. D., F. R. S., Vicepresidente de la Inst. C. E.	Sir Edward H. Carbutt, Bart. (1), M. de la Inst. C. E. (representante del Instituto del hierro y del acero).
R. Kaye Gray, M. de la Inst. C. E. (representante de la Institución de Ingenieros electricistas).	Prof. Archibald Barr, D. Sc., M. de la Inst. C. E. (representante de la Institución de Ingenieros y armadores de Escocia).
Harry E. Jones, M. de la Inst. C. E. (representante de la Institución de Ingenieros del gas).	Prof. Henry Louis, M. A. (representante de la Institución de Ingenieros de minas).
J. Hartley Wicksteed, M. de la Inst. C. E. (representante de la Institución de Ingenieros mecánicos).	Prof. R. L. Weighton, M. A. (representante de la Institución de Ingenieros y armadores de la costa N. E.).
Alexander Gracie, M. de la Inst.	

Secretario: J. H. T. Tudsbery, D. Sc., M. de la Inst. C. E.
Auxiliar: J. G. Henderson, B. Sc., M. Asoc. de la Inst. C. E.

Como los individuos que componían la Comisión tenían muchas ocupaciones y residían en diferentes ciudades, la mayor parte del trabajo tenía que hacerse por correspondencia, razón por la cual se acordó que antes de verificar las reuniones se fijasen los puntos que habían de constituir el objeto de la información.

En vista de este acuerdo, el Presidente preparó y repartió entre los individuos de la Comisión el siguiente programa:

MATERIAS QUE HAN DE SER OBJETO DE LA INFORMACIÓN

1.—Educación preparatoria en los Colegios de segunda enseñanza.—En Matemáticas, Ciencias elementales, Lenguas vivas y Trabajos mecánicos para los jóvenes que deseen seguir la carrera de Ingeniero.

2.—Instrucción en oficinas, talleres, fábricas ú obras.—Épocas más convenientes para esta instrucción, su duración y su carácter, así como si su amplitud ha de ser tal que prepare al estudiante para cualquier especialidad que luego pueda elegir.

3.—Instrucción en Universidades é Instituciones técnicas superiores.—Puntos á discutir:

- a) Edad más conveniente para empezar los estudios.
- b) Posibilidad de que los primeros cursos sean comunes á todas las especialidades.
- c) Duración de cada curso común.
- d) Grado de instrucción para empezar el estudio de cada especialidad en las Instituciones técnicas y amplitud de la enseñanza en éstas.

4.—Prácticas de fin de carrera.—Forma en que deben organizarse:

- a) En las Universidades é Instituciones técnicas superiores.
- b) En obras, minas, fábricas, etc.

En la primera reunión de la Comisión (24 de Febrero de 1904) se aprobó este programa, y se acordó: 1.º Que el estudio

(1) Falleció en Octubre de 1905, siendo sustituido por Mr. A. T. Tannet-Walker, M. de la Inst. C. E.

detallado de su primera parte (Educación preparatoria en los Colegios de segunda enseñanza), fuese confiado á una Subcomisión que la formarían Sir Alexander Kennedy (Presidente), los Profesores Archibald Ban, Henry Louis y R. L. Weighton con Mr. Alexander Gracie. 2.º Que la Comisión en pleno se ocupara de la

- a) Instrucción práctica en oficinas, talleres, fábricas ú obras.
- b) Instrucción en Universidades é Instituciones técnicas superiores.

Para realizar su trabajo, la Comisión juzgó necesario conocer de palabra ó por escrito las opiniones de todas aquellas personas dedicadas á la enseñanza de la profesión de Ingeniero, así como las de todos aquellos Ingenieros que por razón de sus cargos y experiencias fueran interesantes. Dichas opiniones tenían que ser conocidas, amplias y terminantes, para lo cual los individuos de la Comisión informaron sobre la forma en que debían redactarse los cuestionarios, sobre las personas á quienes debían dirigirse y sobre todo lo referente á la manera de recoger y coleccionar las contestaciones que se recibieran; de estos informes hizo un resumen el Presidente, ayudado por el Secretario y el Auxiliar, en vista del cual se redactaron los cuestionarios, que una vez aprobados por la Comisión, se repartieron entre las personas previamente designadas.

En todos estos preliminares se invirtió bastante tiempo, puesto que gran parte del trabajo había que hacerle por correspondencia; pero el resultado obtenido fué muy satisfactorio, porque se llegó á formular un cuestionario preciso y al mismo tiempo de la suficiente amplitud, al cual contestaron gran número de distinguidos Ingenieros dedicados á la práctica de su profesión, no pocos Profesores de Universidades y Escuelas técnicas y otras varias personas cuyas opiniones han sido de gran valor para la Comisión, á todas las cuales hace presente su profundo agradecimiento. Las numerosas y completas respuestas recibidas de hombres cuya experiencia da tanta autoridad á sus opiniones y consejos, han permitido que la Comisión procediera con seguridad al redactar su Memoria. Se han descartado las opiniones contrarias sobre cuestiones de detalle, pero por lo que se refiere á las de importancia, la Comisión ha adoptado el parecer y los consejos de la mayoría de sus compañeros de profesión y de los Profesores de Universidades é Instituciones técnicas superiores; manera de proceder que facilitará el trabajo de las personas á quienes esta Memoria ha de interesar.

La Comisión tiene el convencimiento de que por ningún otro camino hubiera sido posible examinar la cuestión de una manera tan completa, ni obtener una información de tanto valor en relación con los principios que deben adoptarse para la instrucción de Ingenieros. Es verdad que la información escrita ha llevado mucho más tiempo que el que hubiera llevado de haber sido oral, pero en cambio se ha conseguido un número muy grande de opiniones, y, por lo tanto, el resultado final será satisfactorio.

I.—Información sobre la educación preparatoria.

El estudio detallado de esta información fué confiado, según ya se ha dicho, á una Subcomisión, cuyo cuestionario forma parte del Apéndice I, el cual contiene también un resumen de las contestaciones recibidas; aquél se repartió entre 120 personas de las siguientes profesiones:

- (1) Profesores de Escuelas de Ingenieros.
- (2) Directores de Colegios de segunda enseñanza, en los cuales se supone que se dedica especial atención á la instrucción científica.
- (3) Ingenieros dedicados á la práctica de su profesión.

Contestó el 80 por 100 de las personas consultadas, y tomando como base las opiniones recibidas, la Subcomisión redactó una Memoria, que entregó á la Comisión, quien la discutió, aprobó é hizo suya en la sesión que celebró el 23 de Marzo de 1905.

CONCLUSIONES RELATIVAS Á LA EDUCACIÓN PREPARATORIA

1.—Los jóvenes que deseen seguir la carrera de Ingeniero, deben haber adquirido un cierto grado de educación análogo al exigido por la Institución en los exámenes para estudiantes antes de empezar los estudios propios de la carrera, lo cual no deben hacer hasta los diez y siete años de edad.

2.—Sería muy conveniente que un examen final de segunda enseñanza, análogo al que ya existe en Escocia y Gales, se extendiera á todo el Reino Unido, dándole una amplitud tal, que pudiera ser aceptado por la Institución como equivalente al examen para estudiantes y por las Universidades y Escuelas en sustitución del examen de ingreso.

3.—En el plan ordinario de estudios de segunda enseñanza se incluirán cursos de ampliación de Historia y Geografía, así como de Literatura teórico-práctica, y de redacción por escritura también se dará una instrucción elemental sobre Literatura inglesa.

4.—No se juzga necesario el conocimiento del griego; pero se recomienda el del latín, aunque no con gran extensión, cuyo estudio se suspenderá dos años antes de dejar el Colegio ó después de haber aprendido lo necesario para el examen final. Se reconoce la necesidad de estudiar algunos idiomas modernos, especialmente el francés y el alemán, cuya enseñanza se dará desde un punto de vista esencialmente práctico, es decir, que ponga al estudiante en disposición de traducir y de hablar aquellos idiomas con corrección.

5.—La enseñanza de las Matemáticas debe darse por métodos completamente distintos de los seguidos hasta ahora, que las consideran como un ejercicio intelectual; por el contrario, conviene dar más importancia á la parte geométrica, así como que al salir del Colegio los estudiantes estén muy familiarizados con el uso de los logaritmos y con los elementos de trigonometría, incluso la resolución de triángulos. Es también muy conveniente el conocimiento de la Aritmética práctica en mayor extensión que con la que se ha estudiado hasta hoy día, dando mucha importancia á los métodos abreviados y á los que facilitan las operaciones mentales, así como acostumbrando á los alumnos á expresar los resultados con la precisión correspondiente á la exactitud que poseen los datos que han servido para deducirlos.

6.—Se recomienda que los estudiantes, antes de empezar los estudios especiales de su carrera, hayan adquirido un conocimiento general de la Física y Química elementales, de lo que muchos denominan «Filosofía Natural», sistema preferible al estudio detallado de una rama especial de la ciencia.

7.—Debe concederse especial atención á la enseñanza del dibujo, que comprenderá el dibujo lineal con las proyecciones ortogonales. Trazado de curvas, dibujo á pulso y representación de objetos cuyas dimensiones se pueden medir.

8.—Con el carácter de recreo y no de estudio, se recomienda el aprendizaje de algún oficio, como el de carpintero ó el de tornero, ó la ejecución de algunos trabajos sencillos de topografía.

9.—Es imposible incluir en el plan de estudios de la segunda enseñanza el correspondiente al de la topografía, porque no hay tiempo material para hacerle con provecho.

La Comisión aconseja que las anteriores conclusiones se comuniquen oficialmente al Ministerio de Instrucción pública y á todas aquellas personas dedicadas á la enseñanza, tanto en Colegios como en las Escuelas de Ingenieros, con objeto de que las tengan presentes al redactar los futuros planes de estudios preparatorios para las carreras de Ingenieros. La Comisión cree que siguiendo este camino había contribuido á vencer una dificultad que experimentan actualmente todas las Instituciones dedicadas á la enseñanza de las ciencias aplicadas, que consiste en que una gran parte de los estudiantes que ingresan en las Escuelas técnicas van mal preparados, y es preciso dedicar por lo menos un año á la enseñanza de materias que debían llevar aprendidas previamente. La instrucción preparatoria es muy

esencial para que los alumnos obtengan el mayor provecho posible del estudio especial de las ciencias aplicadas. Los Profesores de las Escuelas de Ingenieros no han de verse obligados á enseñar materias que deben aprenderse en otra parte, sino que deben dedicarse única y exclusivamente á la instrucción científica y técnica que constituye su misión.

II.—Información sobre la enseñanza de la carrera de Ingeniero.

La Comisión creyó conveniente que toda ella estudiara las secciones 2, 3 y 4 de la Información, es decir, la instrucción en oficinas, talleres, fábricas ú obras denominada generalmente Instrucción práctica, la instrucción en Universidades é Instituciones técnicas superiores y las prácticas de fin de carrera. Para facilitar su trabajo redactó un cuestionario (Apéndice II), que repartió profusamente; en él también se consignaron las conclusiones de la Comisión sobre asuntos muy importantes, que fueron muy discutidas, y respecto de las cuales el acuerdo fué unánime. Esta circunstancia no limitó en nada la libre expresión del parecer de aquellas personas que no opinaban en igual forma que la Comisión sobre dichos asuntos; efectivamente, se recibieron varias contestaciones que lo confirman. Otras no se limitaron al cuestionario, é hicieron consideraciones sobre asuntos no mencionados en él. La Comisión tuvo mucho interés por obtener las opiniones de aquellas personas que tuvieran gran experiencia en la educación é instrucción de Ingenieros, circunstancia que las daría mucho valor. Las contestaciones recibidas se clasificaron y estudiaron con toda atención.

Cada uno de los individuos que constituían la Comisión redactó con entera libertad la lista de las personas á quienes creía se debían enviar los cuestionarios; además, y de una manera oficial, se pidió á cada Institución una relación de las personas que creyera debían conocer dicho cuestionario, todo con objeto de que el reparto de este último se hiciera en la forma más perfecta posible y con el de que de él tuvieran conocimiento las distintas especialidades de Ingenieros. Se repartieron 676 cuestionarios y se recibieron 267 contestaciones, distribuidas unas y otras entre las distintas especialidades en la forma siguiente:

	Número de cuestionarios repartidos.	Número de contestaciones recibidas.
1.—Ingenieros dedicados á la construcción de ferrocarriles, puertos, canales, abastecimientos de agua, alcantarillado, etc.	34	16
2.—Ingenieros mecánicos.....	206	82
3.—Ingenieros de minas.....	72	22
4.—Fabricantes de hierro y de acero.....	47	16
5.—Ingenieros navales, armadores é Ingenieros de la marina.....	119	32
6.—Ingenieros del gas.....	94	39
7.—Ingenieros electricistas.....	66	30
8.—Profesores y otras personas dedicadas ó que se han dedicado á la enseñanza....	44	30
Total.....	676	267

No es de extrañar que se tardara mucho tiempo en recibir las contestaciones, porque las personas interesadas tenían muchas ocupaciones, así es que hubo necesidad de ampliar los plazos señalados, el último de los cuales terminó el 1.º de Noviembre de 1905.

En el Apéndice II se hace un análisis de las contestaciones recibidas, y en él puede observarse que la mayoría están de acuerdo con las conclusiones de la Comisión; como proceden de Ingenieros pertenecientes á las especialidades más importantes, es de esperar un resultado muy satisfactorio de la información, así como que las conclusiones formuladas podrán ser aplicadas. Por lo que se refiere á la enseñanza de las Matemáticas, la Co-

misión no obtuvo tantas facilidades como para las otras materias consultadas; sin embargo, recibió el parecer de varios colegas y de otras personas de gran experiencia en materia de instrucción.

En su estudio la Comisión ha tomado como base lo que pudiera llamarse un *estudiante medio*, es decir, un joven de inteligencia corriente cuyos padres se encuentran en situación de poder facilitarle y proporcionarle una instrucción completa antes de empezar á ejercer su profesión de Ingeniero. Sin embargo, no por eso deja de reconocer la necesidad que hay de establecer métodos de enseñanza para aquellos jóvenes inteligentes y resueltos cuya situación económica no les permite adquirir la educación metódica preparatoria y la instrucción que se consideran más convenientes para un *estudiante medio*. La Comisión no puede menos de reconocer también que puede adquirirse la profesión de Ingeniero por otros procedimientos de educación y de trabajo y en distintas épocas de la vida, siendo evidente que se debe ayudar á los individuos que se encuentren en este caso, con objeto de que puedan mejorar su situación, permitiéndoles aprovechar los medios de enseñanza é instrucción existentes.

La Comisión ha tenido muy presentes las costumbres establecidas en las Universidades y Colegios á los cuales están agregadas las Escuelas de Ingenieros, dando mucha importancia á la necesidad de supeditar los planes de estudios de estas últimas á la organización y fin principal de aquellas Instituciones, no recomendando la absoluta uniformidad en la distribución de los cursos ni en su relación con la instrucción práctica. Así, por ejemplo, no se ve inconveniente en que continúe el sistema establecido en Escocia, que consiste en dedicar el invierno al estudio en las Universidades, y el verano á vacaciones, que se emplean en su mayor parte en trabajos prácticos; en Inglaterra la distribución de los cursos y de las vacaciones es diferente. Á juicio de la Comisión, debe darse gran latitud en esta cuestión, sin que por esta circunstancia padezca en lo más mínimo el resultado provechoso de la enseñanza.

CONCLUSIONES RELATIVAS A LA ENSEÑANZA DE LA CARRERA DE INGENIERO

La Comisión empieza por advertir que por unanimidad adopta en sus conclusiones el principio de que la enseñanza completa de la carrera de Ingeniero comprende, tanto la apropiada instrucción científica como los trabajos prácticos correspondientes durante varios años. La experiencia ha puesto de acuerdo á los Ingenieros sobre el procedimiento general que debe seguirse en la instrucción práctica, razón por la cual no se ha tratado esta cuestión con mucho desarrollo en las conclusiones. Sin embargo, el mayor espacio que se dedica en éstas á la educación científica no debe hacer creer que su importancia relativa es también mayor; se ha procedido en esta forma con objeto de presentar cursos de estudios que puedan asociarse de la mejor manera posible con la instrucción práctica, que es la verdaderamente esencial en la educación de Ingenieros.

Siguiendo el orden establecido en la parte del cuestionario que se refiere á la instrucción práctica (Apéndice II), la Comisión propone las siguientes conclusiones, cuyos números se refieren á las de las secciones del Apéndice II:

1.—La edad más conveniente para empezar el estudio de la carrera de Ingeniero depende, como es natural, del desarrollo físico é intelectual de cada individuo, pudiéndose fijar sus límites mínimo y máximo en diez y seis y diez y ocho años respectivamente.

2.—La instrucción práctica, cualquiera que sea su organización, debe dividirse en dos partes, de las cuales la primera consistirá siempre en la asistencia á un taller de construcción de máquinas durante un año por lo menos. Este *curso preeliminar de taller* es muy de recomendar aunque los estudiantes no aspiren á un título superior al denominado generalmente de *Ingeniero mecánico*; los que deseen el de Ingeniero de minas acudi-

rán á las instalaciones y talleres de una gran mina en explotación. Respecto de este particular, la Comisión debe manifestar que con su parecer han estado conformes la mayoría de los Ingenieros consultados. Hay que reconocer, sin embargo, que actualmente existen dificultades para llevar á la práctica aquel curso, porque los propietarios de fábricas y talleres creen que resultarían perjudicados sus intereses, dificultades que la Comisión no juzga invencibles, dado el convencimiento general que existe de los provechosos resultados que habrían de obtenerse con el establecimiento de la instrucción práctica en talleres antes de empezar la carrera. En resumen, la Comisión recomienda la creación de un *curso preliminar de taller* cuya duración mínima sea un año y la máxima dos, el cual formará parte de la instrucción práctica de todos los alumnos que sigan la carrera de Ingeniero; dicho curso se seguirá antes de empezar los estudios en la Escuela respectiva, ó después del primer curso común á todas las especialidades, porque una interrupción más avanzada de la enseñanza en la Escuela técnica tendría muchos inconvenientes. El *curso preliminar de taller* tendrá dos años de duración en la especialidad de Ingenieros mecánicos y cuando el alumno empieza la carrera á los diez y seis años de edad.

3.—Mientras sigan el curso de taller los alumnos, estarán sometidos al mismo régimen que los obreros aprendices de aquel, tanto por lo que se refiere á horas de trabajo y disciplina como á jornales.

4.—Como regla general no es conveniente la asistencia á clases después de los trabajos de taller, porque esto supone un esfuerzo físico que no todos los jóvenes pueden soportar, aunque la experiencia demuestra que algunos pueden simultanear sin gran inconveniente los trabajos manuales con los de la inteligencia, en cuyo caso su educación gana mucho. La Comisión atribuye más importancia al hecho de que los estudiantes no olviden los conocimientos adquiridos con anterioridad al curso preliminar de taller, lo cual puede conseguirse con estudios privados que exijan muy poco trabajo por parte del alumno. Al mismo tiempo habrá que tener cuidado en no desanimar á los jóvenes que deseen y puedan, por sus condiciones físicas, ampliar sus conocimientos con estudios particulares ó con la asistencia á alguna clase.

5.—En la mayoría de los casos convendrá ingresar en una Universidad ó Escuela técnica tan pronto como se termine el curso preliminar de taller, porque de esta manera los alumnos conservarán mejor los conocimientos previamente adquiridos, se facilitará la distribución de los cursos comunes en Universidades y Escuelas y los alumnos obtendrán un aprovechamiento completo de la instrucción que reciban.

Para la carrera de Ingeniero mecánico podría ser conveniente completar la instrucción práctica antes del ingreso en la Escuela técnica; pero en este caso debe simultanearse aquella con estudios particulares ó con la asistencia á clases nocturnas con objeto de que la suspensión durante cuatro ó cinco años de una enseñanza metódica no perjudique á los alumnos, cuyos efectos se notarían especialmente á su ingreso en la Escuela técnica.

La simultaneidad de la enseñanza en la Escuela con la instrucción práctica sólo es posible cuando las vacaciones duran medio año, como sucede en las Universidades de Escocia ó en las Escuelas de Ingenieros de minas, como consecuencia de la ley relativa á minas de carbón, en la cual se consigna que antes de terminar aquella carrera deberán los alumnos hacer prácticas en una mina durante cuatro meses por lo menos.

6.—Suponiendo que los alumnos ingresen en las Escuelas técnicas con la preparación conveniente, el plan de estudios en éstas se dividirá en tres secciones á las cuales podrá agregarse un año más para aquellos jóvenes que deseen ampliar sus conocimientos científicos relativos á la profesión, cuyo estudio se hará después de las prácticas de fin de carrera. Será muy conveniente establecer cursos abreviados para todos aquellos estudiantes que estén muy bien preparados, tengan más edad de la

ordinaria para el ingreso ó carezcan de los medios necesarios para seguir un curso completo.

En todos los casos, la primera sección, y en muchos también la segunda, constituirán ventajosamente cursos comunes á todas las carreras de Ingenieros y sin inconveniente alguno para el estudio posterior de cada especialidad.—Ω.

(Se continuará.)

Se está construyendo una presa de tierra de 25 metros de altura por el *Reclamation Service* (Servicio de riegos) de los Estados Unidos, la cual forma parte del proyecto de riegos de Okanogan, Washington. La construcción se ejecuta directamente por el Servicio citado, en vista de que los constructores no presentaron proposiciones satisfactorias para contratar las obras. La presa deberá construirse entre dos periodos de inundaciones, y se espera que estará terminada antes de finalizar el presente año.—H.

INSTRUCCIONES RELATIVAS AL EMPLEO

DEL HORMIGON ARMADO

Circular ministerial francesa.—20 Octubre 1906.

El Ministro al A., Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas, de

En presencia del desarrollo que adquieren las aplicaciones del hormigón armado en los trabajos públicos, es necesario dar á conocer á los Ingenieros las condiciones generales, mediante las cuales las construcciones hechas con esta materia nueva presentan los mismos caracteres de estabilidad y ofrecen al público las mismas garantías de seguridad que las que están edificadas con los materiales antiguamente probados.

La cuestión ha sido objeto de largos estudios y de investigaciones experimentales que se han proseguido durante tres años, dando por resultado un informe que, recogido por el Consejo general de Puentes y Calzadas, lo devolvió á una Comisión especial compuesta de Inspectores generales.

Del informe de esta Comisión, que data de 20 de Julio de 1906, se sacó una copia que está anexa á la presente circular, y después de una discusión profunda el Consejo general de Puentes y Calzadas adoptó un proyecto de instrucciones aplicables al empleo de hormigón armado en las obras que dependían del Ministerio de Trabajos públicos.

En conformidad con las decisiones del Consejo, tengo aprobadas estas instrucciones, de las que más adelante se encontrará el texto.

Ellas están conformes con el estado actual de nuestros conocimientos en la materia, pero serán sin duda recogidas cuando la experiencia en los talleres y en los laboratorios, y una mayor carrera del hormigón armado, puedan dar datos más ciertos que los que se poseen hoy.

Las explicaciones que siguen tienen por objeto precisar, en tanto sea necesario, el surtido y el alcance de estas instrucciones.

I.—Datos admitidos en la preparación de los proyectos.

A.—Sobrecargas.

Artículos 1.º, 2.º, 3.º De estos tres artículos; los dos primeros se justifican por sí mismos.

El tercero, que prescribe que las obras que apunta sean cal-