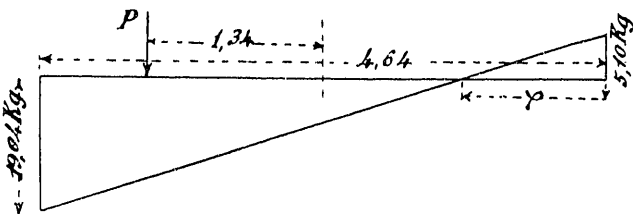


La base de la pila trabaja, pues, a flexión compuesta, y siendo la sección de $5,44 \times 4,64$ m, las cargas de trabajo valdrán:

$$\text{Compresión, } \frac{1\,759\,428}{5,44 \times 4,64} + \frac{6 \times 1\,759\,428 \times 1,34}{5,44 \times 4,64^2} = 6,97 + 12,07 = 19,04 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Tracción, } 6,97 - 12,07 = 5,10 \text{ kg/cm}^2$$

Este esfuerzo de tracción que resulta en la base de



la pila en la realidad no debe existir, pues seguramente quedará contrarrestado por la continuidad de los arcos. Pero como hemos despreciado este efecto favorable, no hay más remedio que armar, aunque ligeramente, los dos paramentos laterales de la pila en una cierta altura, pues las tensiones empiezan a

los 12 m de profundidad a partir de la coronación.

La cantidad de armadura necesaria se calcula del siguiente modo:

$$\frac{x}{5,10} = \frac{4,64 - x}{19,04} \times 19,04x = 5,10 \times 4,64 - 5,10x$$

de donde

$$x = 0,98$$

El esfuerzo total de tracción valdrá, pues,

$$\frac{1}{2} \times 98 \times 544 \times 5,10 = 135\,945 \text{ kg}$$

La sección metálica necesaria será de $\frac{135\,945}{1\,200} = 113,28 \text{ cm}^2$, que se forma con 12 redondos de $35 \text{ mm} = 12 \times 9,62 = 115,44 \text{ cm}^2$.

No entramos en los detalles de cálculo de los elementos restantes del tramo de 30 m de luz, por ser demasiado sencillos.

En otro artículo, y para no alargar excesivamente este trabajo, me ocuparé ligeramente del cálculo de la bóveda para el viaducto de Siete Lunas.

José ROSELLÓ

Ingeniero encargado del ferrocarril de Alicante a Alcoy

Sobre la preparación profesional

Comentando un artículo del Sr. Rodríguez de Roda sobre la educación profesional del ingeniero y de sus auxiliares ¹, el ilustre Director de nuestra Escuela, Sr. Machimbarrena, acababa haciendo a todos un llamamiento para provocar un cambio de impresiones sobre tema tan interesante.

Acertada es, sin duda, la iniciativa, y como profesor estimo un deber acudir a ese llamamiento, sin que esto quiera decir que sea éste asunto que sólo a los profesores compete, pues afecta lo mismo a cuantos intervienen o están interesados en nuestras obras y servicios.

Y aun diría que más a éstos que a aquéllos. El profesor tiende a concentrar su atención en su propia asignatura; dirige su enseñanza a hacerla lo más asequible posible a sus alumnos; juzga del aprovechamiento de éstos por las pruebas parciales o definitivas, y los abandona cuando los encuentra suficientemente instruidos en el programa que con más o menos acierto se ha impuesto. Sus puntos de vista demasiado personales, podrán ser templados por los criterios de sus compañeros; pero con ello la tendencia general no puede ser sensiblemente modificada, y así, uno tras otro, va el estudiante atravesando los distintos cursos hasta ser entregado a la profesión. Es la profesión que los recibe la que mejor puede juzgar del resultado, y este juicio debe ser la principal, si no la única, norma que inspire al profesor la confirmación o la rectificación de sus métodos.

Y vengamos ya al asunto concreto. Dado el estado actual de nuestras enseñanzas, ¿cuáles serían los me-

dios y reformas más conducentes para aumentar su eficacia?

Cuando se trata de la formación de los ingenieros, lo primero que hay que determinar es qué es lo que el ingeniero ha de ser. El Sr. Rodríguez de Roda decía: «El ingeniero descendió de un pedestal elevado para vivir con la realidad, que es donde su misión tiene sitio.» Es claro que su sitio es la realidad; pero ¿qué quiere decir eso de que descendiera de un pedestal elevado? ¿Es, acaso, que en el complejo ejercicio profesional no es necesario ocupar todos los pedestales? ¿Qué significan, si no, esos tres grados preconizados por el Sr. Rodríguez de Roda, y que yo admitiría de muy buena gana, aunque con algunas variantes respecto a su significación y aplicación?

Yo creo que no se puede hablar con propiedad de la misión del ingeniero, sino de las misiones, no todas comparables. ¿Es que se necesitan los mismos conocimientos, la misma capacidad para construir o para proyectar una tajea que si se tratara del gran puente del Forth? ¿Se habrá de exigir lo mismo al director de una gran empresa pública o privada que al que ha de desempeñar un puesto subordinado y burocrático?

Y si las necesidades son varias, ¿qué inconveniente puede haber en escalonarlas y en satisfacerlas escalonadas? Por eso los grados me parecen bien en principio; no sólo bien, me parecen indispensables. Basta el ingeniero práctico (más bien podríamos llamarlo empírico) para las obras de menor cuantía; es preciso el ingeniero de elevada cultura científica, profesional y social, para que abarque el amplio campo de las actividades nacionales que a su carrera competen. Y esto será cada vez más necesario, porque será cada vez más preciso que la competencia domine en los

¹ REVISTA del 15 de junio último, página 219.

altos puestos directivos de funciones crecientemente complejas y delicadas, como lo impone la complicación cada vez mayor de la vida moderna.

Ahora bien, si la enseñanza ha de llegar a dar este último y elevado tipo de cultura, los elegidos serán pocos e insuficientes para llenar todas las necesidades, quedando sin utilizar capacidades más modestas, pero no por eso menos útiles.

¿Habrá que limitarse, por el contrario, a restringir esa cultura superior, contentándose con un nivel medio que superaran después con sus medios propios los más capacitados y animosos? Es claro que el contestar sí o no es cuestión de límite; pero tal como el problema se plantea entre nosotros, yo me inclinaría a decir que no. La dualidad se resolvería por sí misma de establecer los dos niveles.

De cualquier modo que este primer problema se resuelva, siempre habrá una necesidad de selección; pero aquí se presenta otra nueva cuestión previa, que el Sr. Rodríguez de Roda apunta y sobre la cual querría decir algunas palabras. Decía el Sr. Rodríguez de Roda, en alabanza, que hemos de agradecerle, de la actual enseñanza de la Escuela, que hoy «al alumno se le prepara más para la noble lucha de su profesión que para ser funcionario, quizá sólo capaz de sacar defectos a los que trabajan y hacen labor positiva». Es claro que todos hemos de estar de acuerdo en censurar al funcionario que, sin conciencia de su misión, reduce ésta a hacerse presente, y a veces molesto, sin ventaja o con daño para el servicio; pero, aunque no ha estado tal vez en la intención del Sr. Roda, alguien podría ver en sus palabras trazas de un error bastante extendido, que tendería a establecer una diferencia fundamental entre el ingeniero del Estado y el que trabaja fuera de su servicio directo, suponiendo que uno y otro necesitaban distinta preparación, error gravísimo que conviene señalar y discutir, porque puede ser origen de graves consecuencias.

Hay, en efecto, muchos que creen que al ingeniero del Estado sólo compete la vigilancia estricta de las obras y servicios, la cual debe ejercer de una manera casi automática, exigiendo en todo caso el cumplimiento riguroso y literal de un pliego de condiciones que debe preverlo todo. Al lado de él trabajaría, no como colaborador, sino como enemigo, el ingeniero del contratista o del concesionario, que puede permitirse, sin demasiados escrúpulos de conciencia, falsear cuando y como pueda las condiciones ofrecidas, atento sólo al mayor lucro del patrono que le paga, aunque deteniéndose, como es natural, por prudencia más que por justicia, ante aquellos límites que pudieran poner en peligro el éxito inmediato de la obra. En esta lucha, el primero debe exigir mucho para conseguir lo necesario; su labor es puramente pasiva; es el segundo el que debe derrochar todos los recursos de su ingenio para no exceder de aquel límite y para lograr con él un mínimo de gastos para la empresa. De un lado, la moral más rígida; de otro, la eficacia máxima. Cara de perro y astucia de zorra, con sonrisa de mono.

Claro es que tales exageraciones sólo caben en la opinión vulgar; pero a veces parece vislumbrarse un residuo de ellas, tal vez hasta inconsciente, en esa actitud un poco despectiva ante el funcionario, de la que, en buena lógica, no pueden seguirse sino consecuencias deplorables.

No. Funcionario es el que realiza una función, y

desde este punto de vista, tan funcionario es el ingeniero que sirve al Estado como el que presta servicio a particulares. Unos y otros deben tener para el mejor ejercicio de sus funciones igual elevada preparación técnica y moral, y si alguno requiriese una preparación más esmerada en todos sentidos, sería precisamente el ingeniero del Estado, porque en sus manos están los intereses más importantes del país.

Es esto particularmente cierto en nuestra profesión, casi exclusivamente dedicada a las obras públicas, que directa o indirectamente (es el caso de las grandes concesiones y contratos) del Estado dependen. El servicio estrictamente particular es, las más de las veces, de tal modo insignificante, que bien pudiera ser desempeñado, sin mengua de la eficacia, por ingenieros de segunda categoría.

Por otra parte, esa intervención necesaria del Estado cada vez se extiende y se intensifica, no sólo por razón de la creciente complejidad de la vida, sino también por corrientes de opinión, que podrán ser más o menos acertadas, pero que tienden a imponerse por su generalidad y que es de desear que encuentren un Estado preparado para que las experiencias a que empujan los hechos se realicen con máxima eficacia en condiciones de posible éxito.

La enseñanza debe, pues, orientarse hacia la obtención del más elevado tipo de funcionario, no sólo desde el punto de vista cultural y moral, sino capaz, además, del máximo rendimiento técnico, económico y social.

No pueden ser muy numerosos (todo es relativo) los que alcancen ese límite elevado; pero según donde se fije bien puede ocurrir, y de hecho ocurre, que los que aspiren a él sean en mayor número del que las necesidades del Estado requieran y aun del que exijan toda clase de servicios oficiales y particulares.

Respecto de estos últimos, cabe confiar la selección a la actividad privada, y desde este punto de vista no parece que hubiera inconveniente en que el número de ingenieros fuera el mayor posible: la Industria libremente escogería los mejores; la concurrencia mantendría alto el nivel de eficacia, y en todo caso, que cada cual atiende a sus intereses y recoja el fruto.

Tales principios, que no hace mucho se consideraban como evidentes, han perdido ya hoy, y no sin razón, mucha de la ilimitada confianza que inspiraban. Las grandes empresas suelen adolecer de los mismos defectos que las Administraciones de Estado, y tanto más cuanto más extensas y poderosas sean. El mismo interés de lucro que a aquél le falta, y que conducirá, tal vez, en muchos casos a una mayor eficacia económica o financiera (ordinariamente se fija más la atención en las empresas que prosperan que en las que fracasan) puede ser causa, si se le acepta como norma única, de una desmoralización tan peligrosa para los intereses del Estado como para el servicio público, que debe ser el principal objetivo.

¶ Cuando el interés económico se constituye en guía exclusiva, la moralidad se reduce a sortear el Código penal, cosa no siempre difícil, y el técnico puede verse solicitado hacia lo que siempre debe rechazar una recia contextura moral. La concurrencia en estas condiciones puede ser propicia a la complacencia, y las rudas luchas de la vida pueden oscurecer principios de ética, que es de sumo interés conservar en el más alto grado. Para ello es preciso mantener al debido nivel la dignidad del técnico, que sólo debe a

su empresario un trabajo leal y honrado, y que no puede aceptar que el que paga tiene derecho a todo, como con increíble ligereza se ha afirmado alguna vez.

Es conveniente, pues, que, en lo posible, el número de ingenieros no exceda sensiblemente a las necesidades, y esto lo mismo en la industria libre que en el servicio del Estado; pero en éste, además, es absolutamente indispensable una norma de selección, la cual se ha confiado siempre a la Escuela; y sin creer, por mi parte, que sea ella la única que deba actuar en esta materia, hay que reconocer que es por ella por donde hay que empezar.

Reconocida la necesidad de la selección, una primera cuestión se plantea: ¿Debe confiarse exclusivamente al ingreso o debe escalonarse durante la permanencia en la Escuela? Opino resueltamente a favor de esta segunda conclusión. Antigua es en mí esta creencia: la observación y la práctica de la enseñanza me han confirmado cada vez más en ella.

La principal razón en que me fundo es que la selección por el ingreso no da ni ha dado nunca resultados completamente satisfactorios. Debería escoger a los mejores; pero sin negar que la mayoría de los que pasan son buenos, es lo cierto que deja fuera talentos muy apreciables que han podido brillar después en otras esferas de la actividad, y que recoge medianías que, no sin asombro, han pasado por pruebas, al parecer, de un rigor extraordinario.

Por otra parte, cuantos los conocen saben el espíritu de justicia que domina en exámenes y calificaciones; esas equivocaciones lamentables no son debidas a la malicia de los hombres, sino a la imperfección del sistema. No digo que sean muy numerosas, pero son las suficientes para que el problema reclame la debida atención.

Una explicación del hecho es que, al cabo, por rigurosos y difíciles que sean los ejercicios, sus dificultades no son insuperables, y cuando el tiempo no apremia, el éxito acaba por premiar la paciencia. Nadie duda que la paciencia es una virtud, virtud óptima si viene acompañada de un trabajo persistente; pero no siempre es ese el caso del que no se apresura.

De otra parte, espíritus selectos que no se resignan a ser por mucho tiempo juguetes del azar, abandonan desilusionados la empresa, buscando otros caminos que brinden aplicación más inmediata a su capacidad y a su actividad rebosantes.

Pero aun dejando aparte los casos límites, es un hecho también que tampoco en el interior de la Escuela sean siempre los mejores los que en menos tiempo hicieron la preparación; nueva prueba y aun más elocuente de la influencia del azar.

Ya sé que se me dirá que el azar no podrá eliminarse nunca. Es cierto; pero pueden reducirse mucho sus efectos, prolongando la prueba y allegando a ella nuevos elementos de juicio. Verdad es también que, aplicado el procedimiento a todos los candidatos, los ejercicios se harían interminables, y esa es una razón más para no fiar exclusivamente al ingreso sino una selección parcial que hubiera de completarse en el interior de la Escuela.

Disminuirían, seguramente, de este modo los motivos de error. Si en una lista de cien se trata, por ejemplo, de escoger los diez mejores por un método imperfecto, aunque de cierta eficacia, el acierto rara vez será completo; pero será casi seguro que entre los diez elegidos habrá cuatro o cinco de los diez que se buscan. Pues si en vez de escoger diez se escogieran veinte, aun sin cambiar el procedimiento, será ya mucho mayor la probabilidad de no haber rechazado ninguno de los que debieran admitirse. El contacto directo con el alumno acabaría más tarde de proporcionar un conocimiento más positivo de sus condiciones de laboriosidad e inteligencia, lo que permitiría completar la selección con mayor conocimiento de causa. Y claro es que estos números no tienen más valor que el de un ejemplo que cabría, y quizá convendría, precisar con un estudio estadístico y crítico de los resultados obtenidos en exámenes y cursos.

Otras razones habría, y no de menor importancia, en favor de la solución que defiendo; pero se rozan con materias relacionadas con el contenido de los programas y con la forma de los ejercicios, que sería demasiado largo tratar en un solo artículo. Lo dejaremos para el siguiente.

Pedro M. GONZÁLEZ QUIJANO
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

Los radiofaros españoles: Silleiro, Sálvora y Machichaco

Seguendo las normas establecidas por la Real orden de aprobación del plan general de Radiofaros, después de los de Villano y Finisterre se instalaron los de Silleiro y Sálvora también en la costa Noroeste, el primero en el cabo de su nombre y el segundo en la isla a la entrada de la ría de Arosa¹. Además, se proyectó otro para el faro de cabo Prior, pero se montó en cabo Machichaco, teniendo en cuenta que

con los cuatro radiofaros anteriores la densidad de estaciones en la costa gallega es muy suficiente, y la gran utilidad que presta en su definitivo emplazamiento, desde el que comprende en su círculo de acción los puertos de Bilbao y San Sebastián, y esta zona tan frecuentada de la costa, en la que la navegación es difícil por la violencia del mar y frecuencia de las nieblas.

Las tres estaciones fueron montadas por la Compañía Ibérica de Electricidad, bajo la dirección de D. Rafael de la Cerda, terminándose durante el año de 1926.

Los indicativos de cada una de las estaciones son

¹ La situación geográfica del radiofaro de Silleiro (Cabo) es: 42° 8' 14" de latitud N. y 8° 53' 50" de longitud W. La del radiofaro de Sálvora (Isla): 42° 27' 51" de latitud N. y 9° 0' 49" de longitud W. La del radiofaro de Machichaco (Cabo): 43° 27' 14" latitud N. y 2° 45' 13" longitud W.