

haría uso de la misma fórmula después de sustituir el coeficiente de t por el consignado en la tabla anterior enfrente de la temperatura inicial t_i ; de modo que si ésta fuera 25° C., la fórmula sería:

$$R_t + r = R_i \left(1 + \frac{0,3801}{100} r \right)$$

en la cual R_i es la resistencia á 25° C., $R_t + r$ la resistencia final y r la elevación de temperatura sobre 25° C.

El valor de la elevación de temperatura en grados C. en función de las resistencias R_i y $R_t + r$, y de la temperatura inicial t_i ° C., está dado por la fórmula:

$$r = (238,1 + t_i) \left(\frac{R_t + r}{R_i} - 1 \right).$$

Ver regla 265.

Ω.

LA ENSEÑANZA TEÓRICA DE LOS INGENIEROS

POR EL «SANDWICH SYSTEM» EN INGLATERRA

Hasta estos últimos años el mundo técnico é industrial inglés parecía, en general, tenazmente opuesto al sistema adoptado casi en todas partes en el continente para la preparación para las diversas ramas de la carrera de Ingeniero.

En apoyo de esta opinión se exponían muy juiciosas críticas á la enseñanza que se obtiene casi únicamente en escuelas, á los programas y á los métodos más variados en apariencia que en realidad, y se la oponía las ventajas de la enseñanza esencialmente práctica recibida en los gabinetes de estudio, talleres, fábricas y laboratorios. Los progresos rápidos de la técnica industrial en el curso de éstos últimos veinticinco años, la necesidad que se impone á los Ingenieros de conocimientos teóricos más y más extensos y elevados, así como los éxitos extraordinarios conseguidos por rivales perfectamente pertrechados material é intelectualmente, han abierto el campo en Inglaterra á las discusiones y á los experimentos sobre este asunto.

La colaboración estrecha de los directores de industria y del personal técnico de enseñanza permite esperar los mejores resultados de lo que se denomina el *sandwich system*, y que no es otra cosa que una combinación feliz del antiguo sistema inglés y de la enseñanza casi puramente teórica tan extendida en el resto de Europa. El *sandwich system* consiste en intercalar el período de los estudios teóricos cursados en una escuela de Ingenieros; el Technical College de Sunderland, en el caso presente, entre los períodos de enseñanza práctica pasados en los talleres, antes y después de la estancia en el Technical College; de aquí el nombre que se ha dado al sistema. Los aprendices más inteligentes de las fábricas son los que se envían á seguir los cursos del Technical College. Conviene notar que, en el continente, parece se llega al mismo resultado final añadiendo á la enseñanza teórica, que sólo se daba en otro tiempo en las escuelas, los conocimientos prácticos, cuya absoluta necesidad se ha reconocido. Tomamos los datos que siguen de un estudio publicado acerca de este sistema por M. D. Coneslant, Director de la educación de los futuros Ingenieros en el Technical College de Sunderland.

La idea de los aprendices estudiante, fué resuelta y llevada á la práctica en 1903 á consecuencia de un acuerdo entre el Technical College y la Association of Shipbuilders and Engineers of Sunderland and District. No sólo las principales casas de construcción han dado á sus jóvenes obreros la autorización de seguir los cursos, sino que han contribuido, á sus expensas, á la creación de diversos laboratorios.

He aquí, en resumen, cómo funcionan para las construcciones navales esta enseñanza de los aprendices estudiantes:

Cada año, un máximo de 20 plazas gratuitas de aprendices estudiantes se pone á concurso entre los aprendices de los constructores y los Ingenieros de la región, los cuales deben satisfacer á las condiciones siguientes: 1.º, tener menos de diez y ocho años; 2.º, ser aprendices desde dos años antes, por lo menos, en el mismo establecimiento; 3.º, presentar buenos certificados de su patrón; 4.º, haber seguido durante dos años, por lo menos, los cursos de noche en el Technical College.

Durante tres ó cuatro años, los aprendices estudiantes están autorizados para ausentarse de su trabajo desde el 1.º de Octubre al 31 de Marzo para seguir los cursos de día. No pagan ninguna retribución por sus estudios, ni son pagados tampoco durante estos seis meses por sus patrones, pero se les tiene en cuenta este tiempo para el ascenso. Durante los seis meses del verano, se les autoriza, en cuanto es posible, á trabajar en los diversos servicios en los talleres. Los que han seguido regular y concienzudamente los cursos reciben, al salir, un diploma firmado por el representante de la Association of Shipbuilders and Engineers, por el patrón del aprendiz y por las autoridades del Technical College.

Los exámenes de ingreso son diferentes, según que lo hagan aprendices que deseen obtener sencillamente el diploma de fin de estudios ó que se trate de jóvenes que deseen continuar sus estudios en la Universidad de Londres con objeto de conseguir el título de bachiller en ciencias especial á los Ingenieros. Los primeros se examinan de matemáticas, de inglés, de construcción de máquinas y de dibujo. Para los segundos, el francés ó el alemán sustituye al dibujo.

Una experiencia de cuatro años parece demostrar lo bien fundado de esta enseñanza, á la vez teórica y práctica. Como los alumnos han practicado en el taller, los profesores experimentan grandes facilidades en sus cursos técnicos y no tienen que describir con amplitud los elementos de construcción. Todo lo que hace relación á la resistencia y al empleo juicioso de los materiales se comprende rápidamente. Además, es evidente que la inteligencia, y sobre todo el juicio de estos alumnos-aprendices, constantemente en contacto con las dificultades reales de la práctica, tienen más solidez y profundidad que los de la mayoría de los estudiantes ordinarios de nuestras grandes escuelas. Parece que la selección graduada adoptada en este sistema es preferible á las preparaciones para una carrera, á menudo decidida por los padres desde la infancia de sus hijos y algunas veces sin cuidarse de su verdadera vocación. Los que emprenden la carrera de Ingeniero comprenden en seguida sus ventajas y sus inconvenientes, y si se han equivocado, les es más fácil retroceder y dedicarse á otras ocupaciones antes de haber hecho grandes sacrificios de dinero y de tiempo.

El amplio espíritu de discusión que reina en estas empresas de educación, debidas á la iniciativa privada inglesa, ha conducido á los consejos directores á criticar ciertos detalles, los cuales parece se podrán remediar progresivamente:

1.º El presupuesto de la escuela obliga en la actualidad á aceptar alumnos libres de pago que no reciben diploma, pero que, en general, no elevan el nivel medio de la suma de trabajo suministrada por los alumnos.

2.º Las fábricas y las oficinas de Ingenieros no reciben aprendices menores de diez y seis años; de aquí que haya dos años difíciles de emplear para los jóvenes, entre la salida de las escuelas públicas y el ingreso en el aprendizaje.

3.º Los industriales encuentran bastante molesto el ser privados de sus mejores aprendices durante seis meses consecutivos.

4.º El mantenimiento de los jóvenes durante seis meses sin tener salario alguno es una carga pesada para ciertas familias.

Para remediar estos dos últimos inconvenientes, se ha propuesto un sistema de alistamiento que hasta ahora parece poco práctico.—O.