

cendia á 1,150 metros cúbicos, lo que corresponde á 5,31 decímetros cúbicos por metro lineal y á un espesor medio de 8,1 milímetros.

La costra era dura y rugosa y su espesor variaba de 3 á 9 milímetros. Se retiraron de los tubos dos masas de plomo, de las que una pesaba, próximamente, 20 kilogramos, y que procedían de la confección de las juntas; este plomo había penetrado en el interior á causa de la insuficiencia en un punto de la guarnición de cáñamo é hizo que se experimentase alguna dificultad para el paso de la herramienta de limpieza.

Los gastos para la operación de quitar los depósitos, incluyendo las materias, la mano de obra y los trabajos de excavación, desmolido y empedrado de nuevo, gastos á cargo del contratista, se han elevado á 4,10 francos por metro lineal.

La población no ha tenido más que proporcionarse un agente encargado de maniobrar las compuertas y de prevenir á los abonados la duración de las cortas de agua.—O.

REGLAS NORMALES

DEL

INSTITUTO AMERICANO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS

PARA LA

CLASIFICACIÓN Y EL ENSAYO

DE LAS

MAQUINAS Y TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

(CONCLUSIÓN)

303 (a) Este ENSAYO puede verificarse de dos maneras: haciendo arrancar al motor cada cuatro minutos, ó aplicando al reostato de arranque, con temperatura normal, su voltaje máximo, llevando la palanca desde la primera á la última posición durante quince segundos, y manteniendo la intensidad de la corriente superior en un 50 por 100 á la normal, con resistencias en serie ó con cualquier otro medio apropiado.

304 (b) Hay REOSTATOS PARA SERVICIO INTERMITENTE que se emplean en condiciones tan especiales y variadas, que no es posible establecer reglas generales sobre su funcionamiento.

III.—VOLTAJES Y FRECUENCIAS

A.—VOLTAJES

305 GENERADORES DE CORRIENTE DIRECTA.—En los generadores de corriente directa con voltaje pequeño se emplean de una manera general y se recomiendan los siguientes valores para el voltaje en sus terminales:

125 voltios. 250 voltios. 550 á 600 voltios.

306 CIRCUITOS CON VOLTAGE PEQUEÑO.—En estos circuitos, y tanto con corriente alterna como con directa, se emplean y se recomiendan los siguientes voltajes en los terminales:

110 voltios. 220 voltios.

307 CIRCUITOS PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN.—En estos circuitos, cuando la corriente es alterna y el voltaje constante, el generalmente empleado y que se recomienda es 2.200 voltios con transformadores para rebajar en $\frac{1}{10}$ ó en $\frac{1}{20}$.

308 CIRCUITOS PARA TRANSMISIÓN.—En estos circuitos, con co-

rriente alterna y potencial constante, podrán emplearse los voltajes siguientes:

6.600 11.000 22.000 33.000 44.000 66.000 88.000 voltios.

309 RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN.—Se recomienda que la relación normal de transformación sea tal que los voltajes en el primario y en el secundario sean respectivamente los consignados en las reglas anteriores. Dicha relación tendrá que ser un múltiplo de 5 ó de 10.

310 EXCESO EN EL VOLTAGE.—En los generadores é instalaciones de corriente alterna, el voltaje en los terminales será superior en un 10 por 100 al voltaje normal sin carga, con objeto de compensar las pérdidas en la transmisión. Si dicho exceso fuera mayor, el generador se considerará como tipo especial.

B.—FRECUENCIAS

311 En los CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA, se considerarán como normales las siguientes frecuencias:

25 ~

60 ~

312 Estas frecuencias están muy extendidas, por cuya razón se juzga de mucha importancia su aceptación siempre que sea posible.

IV.—CONSEJOS GENERALES

313 PLACA.—Todos los aparatos eléctricos llevarán una placa adherida á ellos, en la que se consignará el nombre del fabricante, el voltaje, la intensidad de la corriente en amperios, y, siempre que sea posible, la potencia en kilovatios, la clase de corriente, la velocidad, la frecuencia y el número del aparato.

314 DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES.—Todos los aparatos eléctricos saldrán de fábrica con un diagrama claro y detallado de las conexiones eléctricas de sus diferentes partes, con objeto de que su instalación se haga con facilidad y seguridad.

315 REOSTATOS.—Todo reostato llevará marcados de una manera clara y permanente los voltios y los amperios para que está construido.

316 LUCES DE COLORES.—Cuando se emplean luces de colores sobre los cuadros, el color rojo indicará peligro, como, por ejemplo, interruptor cerrado ó circuito con corriente, y el verde seguridad, como por ejemplo, interruptor abierto ó circuito sin corriente.

317 Cuando se emplea sólo la luz blanca, la lámpara encendida significa peligro, y apagada seguridad. Para este objeto se hace uso de lámparas de poca intensidad.

318 Las luces de colores se recomiendan con frecuencia á las blancas, porque son más seguras.

319 Es muy conveniente dar tierra á todos los elementos metálicos que pueden alcanzar potenciales muy elevados.

320 Los aparatos para el servicio de los circuitos se clasifican de la manera siguiente:

321 a. Aparatos para abrir un circuito cuando circula por él la corriente máxima.

322 b. Aparatos para abrir un circuito cuando la corriente que por él circula es muy pequeña ó nula.

323 c. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS, que son aparatos que tienen por objeto abrir automáticamente un circuito cuando la corriente que por él circula pasa de un cierto límite. Se construirán en forma tal que puedan funcionar varias veces durante un tiempo muy corto, con el voltaje normal y con la corriente máxima.

V.—APENDICES Y TABLAS NUMÉRICAS

APÉNDICE A.—NOTACION

Se recomienda el empleo de las notaciones siguientes:

324 *E, e*, para representar el voltaje, la fuerza electromotriz y la diferencia de potencial.

I, i, la intensidad de la corriente.

P, la potencia.

Φ , el flujo magnético.

B, B, la densidad magnética.

R, r, la resistencia.

x, la reactancia.

Z, z, la impedancia.

L, l, la inductancia.

C, c , la capacidad.
 Y, y , la admitancia.
 b , la susceptancia.
 G, g , la conductancia.

Las cantidades vectoriales se representarán con letras itálicas mayúsculas.

APÉNDICE B.—MOTORES PARA FERROCARRILES

(I) TARA.

325 NOTA PRELIMINAR.—Los motores de los ferrocarriles funcionan en condiciones tales, que tanto su velocidad como el par que desarrollan varían continuamente, aunque sus valores medios durante un cierto número de horas y para un servicio determinado puede admitirse que son constantes. Como las cargas instantáneas varían entre límites muy separados, es prácticamente imposible fijar de una manera clara y sencilla la forma en que se ha de tasar un motor para poder deducir su capacidad absoluta ó comparar las correspondientes de varios en las condiciones de servicio establecidas. No es posible tampoco elegir un motor para ferrocarril, sin tener en cuenta multitud de elementos relacionados con el motor y con el servicio á que se le destina, lo cual no sucede cuando se trata de un motor fijo que ha de trabajar con velocidad constante.

326 OBJETO DE LA TARA NOMINAL.—Es muy general tarar los motores para ferrocarril de una manera nominal, tomando como base el número de caballos que pueden desarrollar en un ensayo de una hora de duración, lo cual, como se ha explicado antes, no constituye una medida correcta del trabajo que se puede obtener del motor en servicio ordinario. Sin embargo, la tara nominal expresa de una manera aproximada la energía máxima que el motor desarrollará durante la aceleración. Los procedimientos para medir la capacidad que de una manera continua posee un motor en relación con las exigencias del servicio se explicarán más adelante.

327 LA TARA NOMINAL de un motor para ferrocarriles la potencia en caballos de vapor medida sobre el eje de las ruedas, es decir, incluyendo las pérdidas de energía en las transmisiones, que produce una elevación de temperatura sobre la del aire ambiente, referida á 25° C., inferior á 90° C. en el conmutador y á 75° C. en los demás elementos de la máquina, después de una hora de funcionamiento con el voltaje normal (y la frecuencia normal si se trata de un motor de corriente alterna) sobre un basamento, con la cubierta retirada y con ventilación natural. La elevación de temperatura se medirá con el termómetro; el aumento de resistencia de los circuitos inertes del motor durante el ensayo será superior al 40 por 100.

(II) ELECCION DE MOTOR PARA UN SERVICIO DETERMINADO

328 CONDICIONES GENERALES.—La conveniencia de un motor de ferrocarril para un servicio determinado depende de que satisfaga ó no á las condiciones siguientes:

329. a. Posibilidad mecánica de que desarrolle el par y las velocidades necesarias, deducidos uno y otras de la curva correspondiente.

330. b. Posibilidad de que conmute satisfactoriamente la corriente que necesita.

331. c. Posibilidad de funcionar con una elevación de temperatura que no deteriore los aislamientos.

332 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.—Las condiciones de funcionamiento, que es de mucha importancia tener presentes al elegir un motor, se refieren al peso de la carga, cuadro de marcha, distancia entre las paradas, duración de éstas, aceleración, enfrenado, pendientes y curvas. Con el conocimiento de estos elementos se determinará la potencia necesaria en el motor, suponiendo que las exigencias del servicio y la curva de los pares y de las velocidades de aquél son compatibles; los valores de dicha potencia podrán expresarse por medio de una curva cuyos valores instantáneos sean los correspondientes al voltaje y á la corriente que se aplicarán al motor, curvas que podrían dibujarse para todo el trazado, lo cual generalmente no se hace pues lo corriente es elegir una sección, cuyas condiciones sean tales, que represente el tipo general de la línea. Para conocer si la capacidad del motor es suficiente para hacer el servicio con seguridad, es preciso verificar ensayos é investigaciones complementarias.

333 ENSAYO DE LA CAPACIDAD DE UN MOTOR EN SERVICIO.—La capacidad de un motor para producir la potencia necesaria se deter-

minará en función de la temperatura máxima que alcanza en servicio. Si no es posible hacer el ensayo de funcionamiento en las mismas condiciones en que ha de trabajar el motor, se hará un ensayo equivalente sobre un trozo característico de la línea, recorriéndole en los dos sentidos el número de veces que se juzgue necesario, procurando que la marcha, longitud del recorrido, aceleración, etc., sean tales, que las pérdidas de energía y la ventilación sean completamente análogas á las correspondientes al servicio efectivo que ha de realizar el motor.

334 MÉTODOS PARA COMPARAR LA CAPACIDAD DE UN MOTOR CON LAS CONDICIONES DEL SERVICIO.—Cuando por cualquiera circunstancia no conviene ensayar un motor en las condiciones actuales del servicio, ó sobre un trozo característico de la línea, se puede determinar la elevación de temperatura por uno de los dos procedimientos siguientes, hoy día muy empleados.

335 1. POR MEDIO DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA Y DE LAS CURVAS DE CAPACIDAD TÉRMICA.—El calor desarrollado en un motor se transmite por conductibilidad de sus diferentes elementos y por el aire á la carcasa y caja del mismo, de donde pasa al aire exterior. Como la temperatura de cada elemento depende de sus pérdidas de energía y de la que tienen los que le rodean, es de todo punto necesario medir con todo cuidado tanto el valor actual como la distribución de las pérdidas de energía en un motor para un servicio determinado, y reproducirlas en un ensayo equivalente. Los resultados de una serie de ensayos sobre recorridos característicos expresados en forma de curvas de capacidad térmica, darán la relación entre los grados de elevación de temperatura por vatio de pérdida de energía en la armadura y en los campos, para todos los valores de las pérdidas comprendidos entre los que pueden existir en el empleo industrial de cada motor.

336 Este procedimiento consiste, por lo tanto, en calcular las diferentes pérdidas internas de energía de un motor en servicio y determinar la elevación de temperatura correspondiente á estas pérdidas con auxilio de las curvas de capacidad térmica que dan los grados de aquélla por vatio perdido, curvas que se obtienen haciendo ensayos sobre la vía en idénticas condiciones de ventilación.

337 En cada servicio se determinarán con todo cuidado las pérdidas de energía que se presentan en forma de calor producidas por la resistencia de la armadura, de los campos, por la de contacto entre las escobillas y el colector, por el rozamiento entre estos elementos, y por la histeresis y corrientes de Foucault en el núcleo.

338 Las pérdidas de energía en los cojinetes, cuando la transmisión se hace con engranajes, contribuye al calentamiento del motor; pero como aquéllas son muy variables, por regla general, se prescinde de ellas al hacer los cálculos.

339 2. POR MEDIO DE LA CAPACIDAD CONTINUA DEL MOTOR.—Las principales pérdidas de energía de un motor, según se explica en la Regla 332, son las producidas en los devanados y en el núcleo. Las condiciones medias del servicio pueden representarse por una corriente que produzca en los devanados la misma pérdida de energía que tiene lugar en el servicio actual, y por un voltaje que con aquélla corriente produzca en el núcleo la misma pérdida que hay en el servicio efectivo. La capacidad continua de un motor se expresa por los amperios que toma cuando funciona sobre un basamento, con la cubierta ó sin ella, según se especifique, á voltajes que sean el 40, el 60, el 80 por 100 del normal y con una elevación de temperatura que no pase de 90° C. en el conmutador y de 75° C. en los demás elementos del motor, con un aumento de resistencia superior al 40 por 100 en los circuitos inertes. La comparación de las condiciones del servicio equivalente con la capacidad continua del motor hará ver si éste satisfará las exigencias del servicio actual.

340 El método que se acaba de exponer permite conocer si un servicio determinado puede hacerse con tal ó cual motor, así como comparar las capacidades de varios de éstos.

APÉNDICE C.—FOTOMETRÍA Y LÁMPARAS

341 BUIJA.—La intensidad luminosa de los focos de luz se expresa en bujías; la bujía se deriva de los patrones conservados en la Oficina Nacional de Patrones de Washington, y cada una de aquéllas equivale á $\frac{100}{88}$ del patrón Hefner en las condiciones normales establecidas por el Reichsanstalt. Las lámparas incandescentes preparadas y taradas con todo cuidado para trabajar con ellas como patrones, dan resultados más seguros y de más confianza que los patrones primarios.

342 LUMEN.—El flujo total de un foco de luz es igual á su intensidad media esférica multiplicada por 4 π . La unidad de flujo se llama

lumen, y es igual a $\frac{1}{\pm \eta}$ del flujo total de luz emitido por un foco

cuya intensidad media esférica es una bujía.

343 BUJÍA-METRO.—La unidad de iluminación es la bujía-metro, que es la iluminación normal producida por una bujía a la distancia de un metro.

344 a. BUJÍA-PIE.—Algunas veces se expresa la iluminación en la unidad bujía-pie, que es la iluminación producida por una bujía a la distancia de un pie.

345 1 bujía-pie = 10.764 bujías-metro.

346 EL RENDIMIENTO DE LAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS, se expresa en función de su intensidad media esférica por vatio en los terminales. No hay que confundir la significación que se da en esta Regla a la palabra rendimiento, con la aceptada de una manera general en la número 85.

347 a. RENDIMIENTO, APARATOS AUXILIARES.—Cuando un foco luminoso es de tal naturaleza que su funcionamiento exige aparatos auxiliares que también consumen energía, como son las resistencias de las lámparas de arco, se distinguirá siempre el rendimiento bruto del neto. Para medir el primero se tiene en cuenta la energía consumida por la resistencia auxiliar, etc.; en la evaluación del segundo entra la energía que gasta el regulador de la lámpara. En los focos luminosos de estas condiciones se compararán los rendimientos brutos, porque la energía consumida en los aparatos auxiliares es inherente al funcionamiento de la lámpara.

348 b. Se admite que se dispone de un circuito cuyo voltaje normal es 110 voltios ó un múltiplo de éste.

349 VATIOS POR BUJÍA.—El consumo de una lámpara eléctrica se expresa en vatios por bujía, que quiere decir vatios consumidos por bujía de intensidad media horizontal.

350 LOS ENSAYOS FOTOMÉTRICOS, cuyos resultados se expresan en bujías, se harán con distancias de suficiente longitud para que los focos luminosos se puedan considerar como puntos. Cuando dichas distancias son cortas, como sucede en las medidas de lámparas con reflectores, los resultados se expresarán en "bujías aparentes", consignando la distancia a que se ha hecho el ensayo.

351 COMPARACIÓN.—Para comparar los focos luminosos se hará uso del flujo total en luz ó en lúmenes ó de la intensidad media esférica en bujías, a no ser que de una manera clara y terminante se consigne otra cosa.

352 TABLA DE LAS LÁMPARAS ELÉCTRICAS.—Generalmente se taran las lámparas eléctricas por su intensidad media horizontal en bujías; pero cuando la distribución de la intensidad luminosa en varias direcciones difiere mucho de unas lámparas a otras, se hace su comparación tomando por base el flujo total de luz en lúmenes ó la intensidad media esférica en bujías.

353 EL FACTOR DE REDUCCIÓN ESFÉRICO de una lámpara es

$$= \frac{\text{intensidad media esférica en bujías}}{\text{intensidad media horizontal en bujías}}$$

354 EL FLUJO TOTAL de luz emitido por una lámpara es igual a 4π multiplicado por la intensidad media horizontal en bujías y por el factor de reducción esférico, y está expresado en bujías lúmenes.

355 EL FACTOR DE REDUCCIÓN ESFÉRICO que únicamente se empleará cuando ha sido determinado con todo cuidado para cada tipo de lámpara, permite comparar las intensidades medias esféricas de cada una de ellas y obtener los valores de dichas intensidades cuando no es posible determinarlas directamente.

356 Cuando no es posible hacer medidas fotométricas de precisión, se determinan aproximadamente las intensidades de los focos luminosos en función de la distancia a que se puede leer un mismo tipo de letra por la misma persona, cuando uno solo de ellos está encendido. El ángulo de la dirección de la luz con la horizontal se consignará cuando sea inferior a 15° .

357 Siempre que se comparen varios focos luminosos, el estudio versará, no solamente sobre la intensidad, sino también sobre su forma, brillo, distribución y carácter de la luz.

APÉNDICE D.—DISTANCIAS A QUE SE PRODUCE LA DESCARGA ELÉCTRICA

358 Tabla de las distancias en centímetros a que se produce la descarga eléctrica en el aire entre dos puntas de agujas opuestas con diferentes voltajes eficaces sinusoidales. Esta tabla se aplicará en las condiciones expresadas en las Reglas 240 y 246.

359

Kilovoltios eficaces.	Distancias. Cms.	Kilovoltios eficaces.	Distancias. Cms.
5.....	0,57	140.....	35,4
10.....	1,19	150.....	38,1
15.....	1,84	160.....	40,7
20.....	2,54	170.....	43,4
25.....	3,3	180.....	46,1
30.....	4,1	190.....	48,8
35.....	5,1	200.....	51,4
40.....	6,2	210.....	54,1
45.....	7,5	220.....	56,8
50.....	9	230.....	59,4
60.....	11,8	240.....	62,1
70.....	14,9	250.....	64,7
80.....	18	260.....	67,3
90.....	21,2	270.....	69,8
100.....	24,4	280.....	72,4
110.....	27,3	290.....	74,9
120.....	30,1	300.....	77,4
130.....	32,8		

APÉNDICE E.—COEFICIENTES DE TEMPERATURA

360 Tabla de los coeficientes de temperatura para la resistividad del cobre con diferentes temperaturas iniciales.

Temperatura inicial Grados C.	Coeficiente de temperatura por ciento y por grado C.	Temperatura inicial. Grados C.	Coeficiente de temperatura por ciento y por grado C.
0.....	0,4200	26.....	0,3786
1.....	0,4182	27.....	0,3772
2.....	0,4165	28.....	0,3758
3.....	0,4148	29.....	0,3744
4.....	0,4131	30.....	0,3730
5.....	0,4114	31.....	0,3716
6.....	0,4097	32.....	0,3702
7.....	0,4080	33.....	0,3689
8.....	0,4063	34.....	0,3675
9.....	0,4047	35.....	0,3662
10.....	0,4031	36.....	0,3648
11.....	0,4015	37.....	0,3625
12.....	0,3999	38.....	0,3632
13.....	0,3983	39.....	0,3609
14.....	0,3967	40.....	0,3596
15.....	0,3951	41.....	0,3583
16.....	0,3936	42.....	0,3570
17.....	0,3920	43.....	0,3557
18.....	0,3905	44.....	0,3545
19.....	0,3890	45.....	0,3532
20.....	0,3875	46.....	0,3520
21.....	0,3860	47.....	0,3508
22.....	0,3845	48.....	0,3495
23.....	0,3830	49.....	0,3483
24.....	0,3815	50.....	0,3471
25.....	0,3801		

La relación fundamental entre el aumento de resistencia del cobre y la elevación de temperatura es:

$$R_t = R_0 (1 + 0,0042 t)$$

en la cual R_0 es la resistencia del conductor de cobre a 0°C. , y R_t la correspondiente a $t^\circ \text{C.}$, fórmula que equivale a tomar un coeficiente de temperatura de 0,42 por 100 por grado C. de elevación de temperatura sobre 0°C. Si la temperatura inicial fuere distinta de 0°C. , se

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:

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

en la cual R_i es la resistencia á 25° C., $R_i + r$ 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 $R_i + r$, y de la temperatura inicial t_i ° C., está dado por la fórmula:

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

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.