

REVISTA DE TELEGRAFOS.

PRECIOS DE SUSCRICIÓN.

En España y Portugal 75 céntimos de peseta al mes.
En el extranjero y Ultramar una peseta.

PUNTOS DE SUSCRICIÓN.

En Madrid, en la Dirección general.
En provincias, en las Estaciones telegráficas.

SUMARIO

SECCIÓN OFICIAL.—Reales decretos admitiendo la dimisión del cargo de Director general de Correos y Telégrafos á D. Luis del Rey y Medrano y nombrando para el mismo puesto á D. Gregorio Cruzada Villaamil.—SECCIÓN TÉCNICA.—Hierro (conferencia de D. Antonio del Valle).—La protección de los cables.—SECCIÓN GENERAL.—La lealtad del Cuerpo de Telégrafos.—Neurología: D. Federico García del Real.—La biblioteca de Telégrafos.—Miscelánea, por V.—Asociación de auxilios mutuos de Telégrafos.—Noticias.

SECCIÓN OFICIAL

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN

Vengo en admitir la dimisión que del cargo de Director general de Correos y Telégrafos me ha presentado D. Luis del Rey y Medrano, declarándole cesante con el haber que por clasificación le corresponda, y quedando muy satisfecho del celo é inteligencia con que lo ha desempeñado.

Dado en Palacio á diez y nueve de Enero de mil ochocientos ochenta y cuatro.—ALFONSO.—El Ministro de la Gobernación, *Francisco Romero Robledo*.

Vengo en nombrar Director general de Correos y Telégrafos á D. Gregorio Cruzada Villaamil, ex-Diputado á Cortes y que ha desempeñado igual cargo.

Dado en Palacio á diez y nueve de Enero de mil ochocientos ochenta y cuatro.—ALFONSO.—El Ministro de la Gobernación, *Francisco Romero Robledo*.

Los dos anteriores Reales decretos nos obligan á decir algunas palabras, así respecto de la persona que cesa de dirigir el Cuerpo, como de la que vuelve á ponerse

al frente de los importantes asuntos de Correos y Telégrafos, que ya en otra época ha dirigido con notable brillantez y singular acierto.

Enviamos, pues, la manifestación de nuestra corteó despedida al Director saliente D. Luis del Rey, á la par que saludamos afectuosamente á D. Gregorio Cruzada Villaamil, de quien conservamos todos gratísimos recuerdos.

La corta permanencia del primero en la Dirección del Cuerpo no le ha permitido desarrollar los útiles proyectos que en el fondo de su alma acariciaba; pero, á pesar de tan limitado espacio de tiempo, el Sr. del Rey se habrá podido convencer de la lealtad del personal de Telégrafos y del celo y la inteligente asiduidad con que tiene á gloria desempeñar su delicado servicio.

Respecto al nuevo Director D. Gregorio Cruzada Villaamil, su ejecutoria en el Cuerpo goza del suficiente esplendor para que no tengamos necesidad de recordar hoy con todos sus pormenores los útiles reformas iniciadas y llevadas á término durante su estancia en la Dirección general de Telégrafos.

Fecundo por todos conceptos fué aquel período.

El Sr. Cruzada Villaamil con voluntad firme é inquebrantable asentó en bases sólidas la organización del Cuerpo, rehizo las líneas destrozadas por tenaces luchas intestinas, abrió numerosas Estaciones, dando gran amplitud á la red telegráfica, dotó de garantías al servicio adquiriendo material de excelentes condiciones, introduciendo en nuestra patria el uso de aparatos nuevos, y haciendo, en fin, todo cuanto fué compatible con las exigentes atenciones del Tesoro público.

La minuciosa enumeración de todo cuanto realizó el señor Cruzada Villaamil sería interminable. Todos lo recordamos, y todos sabemos también cómo contribuyó al cariño y al interés demostrado por nuestro Director hacia el Cuerpo su presencia en las Conferencias telegráficas de San Petersburgo, en cuya capital se dilucidaron importantísimas cuestiones y de donde volvió el Sr. Cruzada Villaamil completamente decidido á que

España caminara con seguro y rápido paso hacia el engrandecimiento del servicio de Telégrafos.

Su noble aliento de otros días es prenda segura de lo que hoy realizará en la Dirección que nuevamente corre á cargo suyo.

El Cuerpo está de enhorabuena.

La REVISTA procura ser el eco del sentimiento general exclamando:

¡Bienvenido sea el Sr. D. Gregorio Cruzada Villamil á la Dirección general de Correos y Telégrafos!

SECCIÓN TÉCNICA

HIERRO

CONFERENCIA DE D. ANTONIO DEL VALLE

Es tan grande la aplicación que se hace del hierro en la Telegrafía eléctrica, que sin él sería imposible que ésta hubiera llegado al desarrollo en que se encuentra, y aun hasta habría sido necesario prescindir de los actuales aparatos de señales, puesto que en todos ellos el alma principal es el imán permanente ó electroimán, la base en que están fundados. Cierto que el alambre de hierro, que constituye las redes en general, puede ser reemplazado por otro metal cualquiera; pero sería fácil reemplazar un imán si nos faltase el hierro? Indudablemente no. Esta es la razón de la gran importancia que sobre los demás elementos tiene el hierro en las construcciones telegráficas, y, por lo tanto, contando con vuestra benevolencia, trataré de exponeros, aunque muy ligeramente, los distintos medios de que el hombre se vale para beneficiar estos minerales, que, encontrándolos con gran profusión en la naturaleza, ha conseguido transformarlos en multitud de objetos indispensables en la vida.

Es imposible precisar la época del descubrimiento del hierro; pero es indudable que el Oriente fué la primera parte del mundo que lo conoció, pues las antiguas inscripciones encontradas, correspondientes á la cuarta dinastía de los Faraones, lo atestiguan. Monumentos de aquella época nos demuestran que ya era conocido, puesto que contienen figuras de herreros forjando puntas de lanzas y de flechas, y estos mismos monumentos, tallados en granito y pórfido, materias muy duras, nos prueban que sus escultores manejaron el hierro y hasta el acero. Los fenicios, pueblo industrial y comercial por excelencia, traficaban en hierro 2.500 años antes de nuestra Era, fabricándolo ellos mismos ó trayéndolo del Asia y del Egipto.

Es lo más probable que el Occidente debiera á sus invasores asiáticos el conocimiento del hierro, y puede ser también que el Mediodía de Europa recibiese éste presente de los navegantes fenicios ó de los mismos egipcios.

Los romanos, pueblo relativamente moderno, si conoció desde su origen el hierro, estaba poco adelantado en el trabajo metalúrgico; más dispuesto á manejar la espada que á forjarla, debió alcanzar de la antigua Etruria, del Danubio y de la Galia, el hierro con que asoló el mundo.

En el Norte de Europa, el hierro debió ser utilizado antes de la invasión romana. Inmensos montones de escorias, residuos de la fabricación del hierro, aglomerados en las cercanías de las minas profundamente excavadas, indican una gran actividad de trabajo y largo periodo de explotación. Toda la Francia, la Bretaña, la Suiza, la Bélgica y el Norte de España están sembradas de tales reliquias, atestiguando la antigua industria de nuestros antecesores.

Respecto al descubrimiento del metal, masas metálicas, bloques enormes ó fragmentos esparcidos de extraño y misterioso origen, se encuentran muchas veces en la superficie del suelo. Están allí como llamando la atención, algunas formadas de hierro casi puro, pudiendo desprenderse un pedazo y forjarle sin ninguna preparación. Estas piedras de hierro, por su situación al descubierto, su aspecto y sus propiedades, que un ligero examen demuestra, ¿no son una revelación del metal? Es de creer que éstas fueron las primeras conocidas y explotadas. La costra de óxido color amarillo rojizo extendida en su superficie es un indicio precioso que puede indicar la vía del descubrimiento del mineral, el cual aparece en ciertos puntos en la superficie de la tierra, indicándose por las mismas tintas amarillentas.

Descubierto el mineral, se le persiguió, á medida que se explotaba, por una excavación subterránea, abriéndose de este modo las primeras minas de hierro, estando reducidos entonces los pobres mineros á los medios más sencillos, á la vez que penosos, para arrancar de la tierra las piedras de metal.

En cuanto á los procedimientos empleados para extraer el metal del mineral, si bien son diferentes en los detalles, según la época y los lugares, en el fondo son la misma cosa.

Para tener una idea del trabajo del hierro en la más remota antigüedad, nos bastará dirigir una mirada á los sitios en que se han encontrado estas masas inmensas de escorias de las antiguas forjas de nuestros antecesores, en Francia, en Suiza, en la alta Alsacia, cantones de Basilea, de Soleura y de Neuchâtel, y sobre todo en las regiones del Jura Bernés, donde se elaboraba quizás el hierro de las ciudades lacustres, pudiendo contarse más de doscientas ruinas de ferrierías antiguas, en las que se encontraron sus hornillos, sus útiles, grandes cantidades de hierro ya forjado, otras apenas reducido, y todo informe, envuelto en las cenizas y en el fondo de los crisoles.

En el museo de San Germán existe restaurada un ejemplar de estas fraguas. En la montaña, una región salvaje y cubierta, sobre la pendiente accidentada, espacios abiertos por el hacha, un hueco ligeramente allanado, negro y quemado, con pequeños trozos de carbón y de mineral; al borde, montones de escorias que se vierten en talud, algunos sotechados cubiertos con ramaje, como la choza del carbonero de nuestros bosques. Cerca de esto, la mina: no lejos, en el claro, los hornos del carbón, despidiendo un humo azulado. El hogar se adosa al escarpe, construido de piedras duras unidas con arcilla. Su forma exterior redondeada en forma de cúpula, muy semejante á un horno rústico, de 2 á 3 metros de altura. La cavidad interior, revestida también de arcilla, presenta la forma cilíndrica. Una

abertura ancha, abierta hacia afuera, estrechándose dentro por una pared de arcilla, existe en la parte inferior. Carbón, después mineral quebrantado con una piedra y vertido alte; naviamente por la boca del horno. No se encuentra vestigio alguno de fuelle; el tiro natural del horno bastaba, pudiendo activarlo ó moderarlo obstruyendo más ó menos la abertura inferior.

Ahora figurémonos los mineros y los carboneros, marchando por senderos ásperos y tortuosos, trayendo en toscas cestas el carbón y el mineral, y dos ó tres herreros, de formas rudas y atléticas, alimentando y excitando el hogar. La operación ha durado muchas horas; va á terminar, se ha dejado hundir el fuego; fragmentos de hierro esponjoso, todo lleno de escorias, se han amasado en el fondo del hogar, entre las cenizas quemadas. Los obreros agrandan la boca inferior del hogar, y armados de palos de madera verde y húmeda, recogen los fragmentos del precioso metal, los acercan y se esfuerzan por aglomerarlos para formar una sola masa. Entonces la cogen con una tenaza de hierro, y arrastrándola por la abertura, la llevan sobre un pequeño yunque de hierro, ó una piedra, donde estos pobres cíclopes se apresuran á batir esta masa esponjosa, aún ardiendo, con los golpes de sus pequeños martillos para soldar todas las partes, unir el metal y echar fuera las cenizas y las escorias. Esta operación sola no era suficiente; era necesario recalentar, enrojecer el hierro y forjarle de nuevo; sobre el mismo horno, con la carga bien encendida, se terminaba la operación. El resultado era un pequeño bloque de hierro de calidad mediana, pesando á lo sumo 5 ó 6 kilogramos. Á esto llegaba tanto estuero y tanto trabajo.

El metal obtenido era en seguida transformado toscamente por medio del martillo en espadas, hachas ó útiles de cualquier clase, enderezándolo, puliéndole ó afilándole en la piedra. En las épocas primitivas, el mismo trabajador reunía sin duda todas las funciones: construía el horno, reducía el mineral, era herrero, armero, minero y á la vez carbonero.

En países llanos como Bélgica, la forma de los aparatos variaba algo. El horno construido en un sitio al descubierto ofrecía exteriormente el aspecto de un torreoncillo ligeramente cónico, de 1 á 2 ó 3 metros de altura. La abertura inferior, bastante grande, estaba orientada con relación al viento reinante; entraba en esta especie de embudo, activaba la combustión y hacía el efecto de un fuelle.

Los primeros sitios en que posteriormente se encuentran vestigios de verdadero adelanto es en la India, que fué donde primeramente se aplicó el aire forzado por medio de unos fuelles contruidos con pellejos y teniendo tubos de bambú para dirigirle hacia el hogar por unas pequeñas aberturas hechas en el fondo, utilizándose tanto para la fundición como para calentar nuevamente las barras de hierro y forjarlas con el martillo para darles la forma definitiva.

El empleo de los fuelles trajo un cambio considerable en la construcción de los hornillos. La forma elevada de los primitivos era indispensable para el tiro, por lo que tomó el aspecto de una chimenea, con objeto de establecer la corriente del aire exterior, que afluyendo aumentaba la combustión; pero había un inconveniente: obligaba á destruir la pared inferior cada vez que

terminaba la operación, á fin de extraer la masa de hierro, teniendo que reconstruirla después, por cuya razón se disminuyó la profundidad del hogar, pudiendo extraerse entonces fácilmente la masa metálica por la boca del horno separando los carbonos. De este modo se vino á reducir el hornillo á una simple cavidad poco profunda, abierta en el mismo suelo, revestida de arcilla, y el viento de los fuelles llegaba por una tobera inclinada. La operación se simplificó de esta manera facilitándose la vigilancia; los fragmentos de hierro producidos podían fácilmente ser amontonados en el fondo del hogar, y la masa metálica se extraía con facilidad. El aparato así modificado formó lo que se llamaba el bajo horno, que, gradualmente perfeccionado, vino á ser la forja catalana, en uso aún en nuestros tiempos.

Esta transformación se efectuó principalmente en el Mediodía; en el Norte, al contrario, conservó la forma general del hornillo, adaptando los fuelles y aumentando gradualmente las dimensiones. De aquí resultó el aparato conocido bajo el nombre de horno de lobo (Stukofen), en uso en la Alemania hasta el último siglo, y que puede considerarse como origen del alto horno moderno.

El hierro, físicamente considerado, es un metal de apariencia modesta, que no atrae las miradas con su color gris blanco ligeramente azulado y que se empuja á su contacto con el aire. Preparado químicamente en estado de pureza absoluta, tiene un color blanco argentino y una densidad equivalente á 7,25, es decir, que pesa siete veces $\frac{1}{8}$ más que igual volumen de agua. La propiedad característica del hierro sobre los demás metales, la más preciosa, es su extremada tenacidad, su resistencia á la rotura, pues un alambre de hierro de 2 m/m de diámetro sostiene sin romperse un peso de 250 kilogramos, colocando la carga gradualmente, sin notarse más que un pequeño alargamiento.

Una prueba de su tenacidad está en los puentes colgantes, esas obras gigantescas que salvan, no solamente los ríos, valles y precipicios, sino que tienen que sostener carruajes cargados de pesos enormes y hasta trenes enteros, y los cables que los sostienen no son más que pequeños haces de alambres de hierro sin retorcer, atados únicamente de trecho en trecho, y es necesario tener presente que el cálculo demuestra claramente que el efecto de tensión que deben resistir es enormemente superior al mismo peso que sostienen.

Otra de las buenas cualidades de este metal es su ductilidad, pues no se crea que siendo tal su resistencia sea duro. Comparativamente, es blando; un cuchillo de acero lo corta fácilmente, y el corte es vivo y limpio; es extremadamente compacto y flexible. Un hilo de hierro (recocido) es difícil de romper y se deja doblar, arrollar y enderezar con gran facilidad. En la Exposición de Minería pueden verse barras gruesas de hierro de mayor diámetro que los ejes de los carruajes, plegadas en frío, entrelazadas y anudadas como si fueran sencillas cuerdas. Ciertamente habrá sido necesario emplear fuerzas enormes, pero las ha resistido sin romperse. Además, un alambre de hierro, como consecuencia de su poca elasticidad, conserva la forma que se le da, se le retuerce y no vuelve á su forma anterior, contraste bien marcado con el acero. El hierro es también maleable; es decir, que en lugar de romperse, como lo

haría el acero templado, se deja planear, extender en frío, á martillo, se marcan en él los golpes y se aplana, estira y ensancha entre los cilindros de un laminador. Obligado por un esfuerzo de tracción enérgica á pasar por una hilera, se alarga contrayéndose y toma la forma de un hilo, cuya propiedad se llama ductilidad.

Sin embargo, sufridas estas pruebas de flexión, torsión, paso por el laminador ó la hilera, puede el hierro experimentar una alteración tal en su textura íntima del metal, poniendo sus moléculas en un estado de violencia y alteración distinta de su ser natural, que el hierro más dulce (dúctil, maleable) puede endurecerse, perder su elasticidad y sobre todo volverse muy quebradizo, como generalmente se dice agrio; se temple, y á fuerza de ser trabajado y comprimido, pierde sus preciosas cualidades de ductilidad y tenacidad y se hace agrio hasta el extremo de romperse al menor esfuerzo. Una prueba de ello: cuando se dobla un alambre en varios sentidos por un mismo sitio, se nota una resistencia que va aumentando gradualmente hasta que de repente se rompe, presentando la fractura seca y limpia. Felizmente la operación del recocido puede destruir completamente el efecto anterior, restituyendo al hierro su primera propiedad, que permite sujetarle á nuevas pruebas: á este fin se le somete al calor rojo, enfriándolo lentamente, lo cual es suficiente.

También este metal es susceptible de una alteración más profunda en su textura. Partida una barra de hierro puro, la rotura presenta un aspecto granuloso muy fino, de color gris mate igual. Cuando se ha estirado, alargado con el martillo, el laminador ó la hilera, su textura se hace fibrosa, la rotura presenta el aspecto de hebras desgarradas que se han plegado antes de romperse, como se nota cuando se rompe una punta de París. En otros casos, por la acción de choques repetidos, de vibraciones prolongadas largo tiempo y bajo la influencia misteriosa del magnetismo, una barra de hierro de excelente calidad y muy tenaz se transforma gradualmente tomando su masa una textura cristalina, rompiéndose al menor esfuerzo. Su fractura presenta anchas facetas brillantes, como si la masa metálica no fuese más que un conjunto de granos gruesos cristalinos, como los de sal ó azúcar, ligeramente aglomerados. Los cables de los puentes colgantes, nuestros hilos telegráficos, los ejes de los vagones, están sobre todo expuestos á esta alteración de textura, tanto más perjudicial, puesto que ninguna señal exterior lo puede demostrar ni prevenir, hasta que repentinamente se presenta la rotura, que puede traer fatales consecuencias. Esta disposición especial sólo puede remediarse forjándolo de nuevo.

El hierro es buen conductor del calor; se extiende fácilmente en su masa y se trasmite gradualmente desde el punto calentado á su extremidad opuesta; sin embargo, no lo es tanto como el oro ó la plata; obra sobre este metal dilatándolo y aumentando, por lo tanto, su longitud y espesor; pero esta dilatación no es excesiva, pues una barra en estas condiciones se alarga apenas una cienmilésima de su longitud primitiva. Un enfriamiento la contrae en la misma proporción, debiendo siempre tenerse en cuenta estas circunstancias en los casos de precisión, como la construcción de máquinas delicadas, líneas férreas y puentes metálicos, puesto

que estos movimientos de dilatación y contracción, aunque poco apreciables al parecer, tienen una fuerza poderosa irresistible de que en algunas ocasiones se saca gran partido en las artes.

Á medida que se eleva la temperatura, el hierro se dilata más y más, se ablanda, y el movimiento interior de sus moléculas se nota después de enfriarse, resultando el recocido. Sometido á un calor creciente, se enrojece y toma sucesivamente los colores de *rojo oscuro, rojo cereza, rojo claro, rojo blanco y blanco brillante*, apreciándose el grado de calor por las tintas que toma y la intensidad de la luz que irradia. Si continúa elevándose aún al blanco brillante, se puede amasar y soldar con él mismo; á un grado superior, se vuelve pastoso y semifluido. Para que el hierro puro sea enteramente fluido necesita elevar su temperatura á 1.800°; pero el acero, y sobre todo la fundición, son mucho más fusibles.

Con relación al magnetismo y sus propiedades eléctricas, es el hierro un cuerpo buen conductor, sin ser de los mejores, puesto que ocupa el séptimo lugar en la escala de conductibilidad eléctrica, y unido esto á sus especiales condiciones expuestas, á su coste relativamente menor con los que le preceden, hace que haya sido elogiado para formar la gran red de conductores telegráficos que existen en el mundo, más los pararrayos que protegen nuestros edificios. Otra propiedad extremadamente marcada é importante es el magnetismo. La piedra imán ó imán natural no es otra cosa que un óxido ferroso combinado con óxido férrico, y tiene la particularidad de ser atraído por el hierro, á quien á su contacto comunica también esta propiedad.

Un pedazo de este metal dotado de esta propiedad se dice que está imantado; otro pedazo colocado á cierta distancia es atraído fuertemente, y esto sólo le comunica la imantación. El hierro puro y dúctil, hierro dulce, pierde inmediatamente sus propiedades magnéticas en cuanto cesan las causas que originaron esta imantación, y, cosa sorprendente, el acero la conserva indefinidamente una vez imantado. Sabemos que una barra de acero templado y después imantado constituye un imán artificial permanente, capaz de atraer otros pedazos de hierro ó de acero, comunicándoles su misma propiedad sin que pierda nada de ella. Este fenómeno, que se reproduce por causas bien distintas en apariencia, puede reducirse en cierto modo á una manera especial de obrar las fuerzas eléctricas. Así se ve que la imantación pasajera del hierro, la permanente del acero, produciría electricidad, y de la electricidad puesta en juego resulta la imantación en iguales condiciones. De aquí se deriva una maravillosa serie de fenómenos, objeto de la ciencia nacida en este siglo, el Electromagnetismo, cuyas múltiples aplicaciones es menester apreciar para comprender los descubrimientos realizados y los que el porvenir ofrece. La Telegrafía eléctrica, los nuevos motores, el alumbrado de los faros con la potente luz eléctrica, la inflamación de la pólvora á largas distancias, procedimiento que tanto se emplea en las minas, evitando el peligro, todo está basado en el empleo del hierro ó acero imantado. La brújula, esa guía constante del navegante, es á lo que se debe el descubrimiento de la América.

Considerando químicamente el hierro, es un cuerpo

simple metálico, que se halla abundantemente esparcido en la naturaleza, ya combinado con el oxígeno, ya con el azufre, ya con varios ácidos, ya, en fin, en el estado puro ó nativo, aunque pocas veces. Existe en los tres reinos de la naturaleza, y hasta pudiera decirse que en la atmósfera, como los aerolitos ó piedras meteóricas; es uno de los principios de la sangre, y desempeña funciones importantísimas en la economía animal. Se halla también en los vegetales, que lo reciben de la naturaleza inorgánica, en que se halla en gran profusión. En estado nativo procede de los aerolitos y además en los Estados Unidos de la América del Norte, en Canaan, donde se ha descubierto un filón importante, y en Siberia, unido al platino. Lo más común es hallarle combinado con el oxígeno, que es lo donde principalmente se extrae para el consumo, y también combinado con el azufre y el fósforo, estos últimos de poca utilidad.

El punto capital de la historia química del hierro es su combinación con el oxígeno, que tiene una gran tendencia á unirse al hierro, efectuándose lenta ó rápidamente según los casos. Si se introduce una lámina de hierro en un frasco lleno de oxígeno puro y seco, se conservará limpia la superficie, no sufrirá alteración, no se combinará con el oxígeno; pero si el calor, que favorece toda combustión, interviniese, entonces se quemaría, produciendo un gran calor, una luz deslumbradora y despediría muchas chispas, resultando de esta combinación un compuesto de hierro y de oxígeno, es decir, óxido de hierro. Ahora bien; como en el aire existe próximamente una quinta parte que es oxígeno, y hemos visto que éste activa la combustión, cuando se calienta el hierro al rojo blanco, entonces arde en el aire. Una barra, al sacarla de una fragua bien encendida, se ve oxidada desde muchas chispas; si se machaca, el óxido de hierro ardiendo salta á cada golpe del martillo en forma de lluvia de fuego, que frío después puede recogerse alrededor del yunque como pajuelas negras llamadas bataduras; dejando de batirlo, pronto se oscurece y se apaga; pero si se le presenta á la corriente de aire que sale por la tobera de un fuelle, en vez de enfriarse como debiera, no sólo no se apaga, sino que continúa la operación de oxidarse; se quema, como sucedería con el oxígeno puro; cuando el hierro incandescente está muy dividido, arde más fácilmente, como sucede en los fuegos artificiales, en que, mezclado con la pólvora, produce esas vivas chispas que se ven en los cohetes. Á la misma causa corresponden las chispas que saltan del eslabón; las de las herraduras de los caballos, marchando por empedrado; el calor desarrollado por choque del pedernal con el acero calienta las pequeñas partículas del hierro, que se encienden á su contacto con el oxígeno del aire, proyectándose en pequeñas chispas, que en el primer caso inflaman la yesca.

El hierro incandescente se oxida al contacto con el aire, en frío en el aire seco, no se oxida; pero el aire que se respira está siempre más ó menos húmedo y contiene además otras sustancias como el ácido carbónico, que favorece la oxidación; así vemos que un hierro bruñido expuesto al aire húmedo se pica, llenándose de pequeños puntos oscuros, imperceptibles al principio, pero que ensanchándose invaden toda la superficie, se enroquina, y más ó menos rápidamente se corroe toda la barra, cayéndose por escamas, deformándose

la y destruyéndola por completo. Esto es debido al oxígeno, que combinándose con el hierro átomo por átomo, concluye por oxidarlo y destruirlo, formando el peróxido de hierro, equivalente á dos partes de hierro y tres de oxígeno, presentando variedad de colores, desde el amarillo claro hasta el rojo sanguíneo, y que, reducido á polvo impalpable, bajo el nombre de rojo de pulir, sirve para dar brillo á los metales y para la composición de colores bastos, pero permanentes, que se emplean en la pintura. En otros casos, este óxido se une con el agua y produce lo que se llama óxido hidratado.

Hemos visto cómo se efectúa la combinación con el oxígeno; veamos ahora la operación inversa, la descomposición del oxígeno, que nos dará el hierro en forma metálica, y que se llama reducción. Esta es la principal operación de la metalurgia, puesto que en la forma anterior es como generalmente se encuentra el hierro en la naturaleza. La fuerza de afinidad que une el hierro con el oxígeno es tan grande que es menester otra mayor, violenta, que obligue á separarlos. El carbono, cuya afinidad con el oxígeno es mucho mayor que con el hierro, hace que, segregándose éste del metal y dejándole libre, pase á combinarse con el primero, formando óxido de carbono. Agreguemos á esto que el calor desarrollado por la combustión soldará y unirá las pequeñas partículas del metal que quedan libres, formándose de este modo en el fondo del crisol el bloque de hierro puro, producto de esta operación llamada, como hemos dicho, reducción del metal.

La combinación del carbono con el oxígeno ofrece una serie de fenómenos muy importantes en el tratamiento metalúrgico. Calentado al calor rojo, el carbono arde en el oxígeno y en el aire, tanto más cuanto el oxígeno afluya hacia él con más abundancia y rapidez. Luego el carbono, uniéndose con el oxígeno, puede formar dos combinaciones diferentes gaseosas. Cuando el oxígeno está en abundancia, á cada átomo de carbón se unen dos de oxígeno y forma el bióxido llamado ácido carbónico; si al contrario, estuviese en pequeña cantidad obligado á combinarse por partes iguales, este óxido de carbono, ávido de la doble oxidación, en contacto con el aire se completa y arde, formándose en el momento la combinación anterior. El gas óxido de carbono encendido arde en el aire como el gas del aluminado, produciendo un calor intenso, pero poca luz, pálida y azulada, como se observa en un hornillo de carbón. Este se quema produciendo óxido de carbón, que al contacto con el aire exterior se sobreoxida, tomando de la atmósfera su segunda dosis de oxígeno, y entonces la llama azulada que se desprende del carbón es el ácido carbónico.

Hay una materia muy parecida al oxígeno que tiene también gran afinidad con el hierro; ésta es el azufre, cuerpo sólido que forma un compuesto con él formando el sulfuro de hierro, y que es un gran enemigo para la industria metalúrgica. Basta una cantidad pequeña para quitar al hierro sus buenas cualidades; pues le pone agrio, quebradizo, intratable é impropio para todos los usos, siendo muy difícil su separación.

El fósforo puede combinarse con el hierro, formando los fosfuros de hierro, siendo también muy perjudicial

por comunicables propiedades análogas al sulfurado.

El carbono, según hemos visto anteriormente, tiene también una gran afinidad con el hierro; á alta temperatura se combina con energía, aunque en corta proporción. Una pequeña parte de carbono introducida en el metal basta para cambiar totalmente sus propiedades; pero, en compensación de las cualidades que pierde, le da otras nuevas y más apreciables aún; á él se debe la fundición y el acero. Las tres cuartas partes de las operaciones del trabajo metalúrgico están basadas en la combinación y separación del carbono.

Esparcido abundantemente en la naturaleza existe el silicio, pero nunca se encuentra solo; en combinación, forma la principal parte de la masa del globo. Aislada, para el químico es una curiosidad sin uso; en combinación, es una materia industrial de primer orden. El más notable de sus compuestos es el óxido de silicio ó ácido silíceo, llamado sílice, sustancia multiforme, que es el cristal de roca limpio, el ágata de tintas variadas, el pedernal, el grosero guijarro. En pequeños granos disgregados, es la arena; si estos granos, por el contrario, están unidos, cimentados, en este caso se llama greda. En fin, combinándose á su vez con otras sustancias, la sílice forma multitud de compuestos llamados silicatos, que ocupan un gran espacio en la naturaleza. Todas las rocas graníticas esparcidas en la capa terrestre, las lavas que corren en ardientes ríos y se fijan en masas calcinadas, los basaltos, todas las rocas volcánicas que forman las montañas, son silicatos. La arcilla, silicato. La tierra vegetal, formada de masas de arena y arcilla, sílice y silicato. La porcelana, todas las tierras cocidas y el vidrio, igualmente. Estas tres sustancias se combinan directamente con el hierro, como el carbono, y tienen un papel muy importante en el trabajo metalúrgico, no siendo perjudicial su presencia y fácil su separación.

La aleación del hierro con otros metales no es de gran utilidad en la metalurgia, y únicamente con el manganeso es con el que tiene alguna más aplicación.

Entre las numerosas sales de hierro que existen en la naturaleza de gran aplicación industrial, sólo tres merecen llamar la atención en el trabajo de metalurgia. El carbonato de hierro, compuesto que existe con gran profusión. Calcinándole al calor rojo, se descompone; el oxígeno se divide entre el carbono y el hierro. El ácido carbónico, que es gaseoso, se evapora dejando el resto, que es óxido de hierro. Uniéndose á la vez al oxígeno y al azufre en proporciones determinadas, el hierro forma muchas sales, siendo una de las principales el sulfato de hierro, utilizado, entre otras muchas cosas, para la fabricación de la tinta, del azul de Prusia, etc.

Ya hemos visto lo que es el silicio y sus compuestos, que tan abundantemente existen también en la naturaleza, representando una parte muy esencial para la industria metalúrgica, puesto que los silicatos, combinándose con diversas sustancias, constituyen las escorias, sarros de forja, especie de vitrificación ó lava que el calor hace fluido y se solidifica en masas brillantes. El silicato de hierro se mezcla en más ó menos proporción con las escorias, y su presencia influye considerablemente en la marcha de las operaciones.

Los minerales de hierro existen en la naturaleza acumulados en masas considerables, en grandes depósitos inagotables en el seno de la tierra, diseminados en

menor proporción en las mismas rocas, en las aguas, y las tintas características de sus óxidos nos indican su presencia casi universal, su difusión inmensa. Las rocas primordiales, las más antiguas de las conocidas, los granitos, los pórfidos, están llenos de hierro. Las rayas ó tajas amarillentas de las montañas, los colores rojos, amarillos, oscuros de ciertas gredas, las arenas doradas de nuestras playas, todas indican la presencia del hierro. Los esquistos, rocas en hojas, también son ferruginosos casi todos. Restos de rocas descompuestas, las arcillas, el limo ó cieno que dejan los ríos, la tierra vegetal, las lavas, basaltos y rocas volcánicas, también le contienen. Las aguas que filtran por las hendiduras de las rocas formando los arroyuelos contienen, aunque en muy pequeña cantidad, hierro que han disuelto en su trayecto subterráneo. Las que contienen mayor cantidad constituyen las aguas minerales ferruginosas que tanto abundan en todos terrenos. Hay hierro en el sol; mezclado en vapor, en la atmósfera; y aun cuando no existe una prueba, se supone también en los demás planetas: La materia verde que colora las hojas y los troncos de las plantas, elemento indispensable de su organización y sin la cual no podrían respirar, contiene una cierta cantidad de hierro que toman de la tierra en que viven. Hasta en el organismo animal existe, pues la materia que da el color rojo á la sangre llamada *hematosina* lo contiene. Un hombre adulto tiene de 7 á 8 gramos de hierro en su sangre. Un sér que no tenga bastante hierro en su sangre palidece, languidece y muere como las plantas.

Un mineral que importa mucho conocer es el sulfuro de hierro natural, conocido con el nombre de pirita, que se encuentra por todas partes mezclado en pequeñas masas, en granos diseminados, en pequeñas placas, entre los minerales de hierro que alteran su calidad, y que cuanto más abundantes son, menos vale el mineral; y si estuviera con exceso, su utilidad sería nula. Hay dos variedades: pirita amarilla, en bellos cristales brillantes, excesivamente duros, inalterables al aire y de un amarillo de oro espléndido. Otra pirita blanca, de tintas pálidas, que se altera al aire oxidándose, se desprende y cae en menudos fragmentos que se cubren de una costra de óxido y de eflorescencias de sulfato de hierro, acompañando á esta oxidación desprendimiento de calor, en términos que determinan la inflamación espontánea en ciertas hullas que las contienen.

Como llevamos dicho, los minerales de hierro más apreciados son los óxidos, puesto que, á más de ser muy abundantes en la naturaleza, son á la vez los que mayores beneficios reportan de su explotación. En primer término, el óxido magnético natural, hierro oxidulado, que da 71 partes por 100 de hierro. Su aspecto es el de una piedra negra de reflejos metálicos, durá, que con el pedernal despide chispas; las más de las veces de textura cristalina ó granulosa, y otras convertida en arena. Molida, es de un gris oscuro. Disuelta en ácido clorhídrico produce una disolución de color rojizo que tira á verdoso.

El peróxido de hierro, *oligisto*, se presenta en masas cristalinas, brillantes, duras y de color gris acerado, ó bien en masas escasosas que cuando se trituran dan un polvo rojo. Unas veces está anhidro, exento de agua, seco; otras veces, por el contrario, hidratado. El produc-

to de su beneficio es un 70 por 100 de metal. Cuando cristaliza en láminas negras brillantes se le llama hierro especular; pero las más de las veces se presenta formando aglomerados bajo el aspecto del riñón, con una dureza extrema, y el polvo que se desprende es de un color rojo sanguíneo magnífico; entonces se llama hematita roja ó piedra de sangre. Si presentase el aspecto arcilloso, su textura entonces es menos compacta, fría y mancha á su contacto; de esta clase de sanguínea se hacen los lápices rojos.

Combinado con el agua hidratada, da la hematita oscura, que contiene 60 por 100 de hierro. Su aspecto es en masas compactas, en fragmentos, aglomerados ó en granos diseminados sueltos. Muchas veces afecta la forma especial de pequeños glóbulos del tamaño de un guisante aglomerado, todo junto, mineral pisolítico; otras veces los glóbulos, reducidos á la forma y tamaño de granos de arena, parecen agrupaciones de huevos de pescado y se llaman oolíticos. Molido presenta un polvo de un amarillo oscuro, de aspecto térreo, verdadero color del orín, puesto que lo es, como se ve en todo hierro enrobinado.

El carbonato de hierro natural constituye también un buen mineral; muchas veces está cristalizado, pero lo general es encontrarle con el aspecto de la piedra común, ningún brillo metálico, ningún color claramente caracterizado que nos lo indique, siendo fácil equivocarse. Se presenta en bloques compactos, otras veces aglomerados, redondeados, y otras en forma de guijeros parecidos á los de nuestras playas oceánicas. Este mineral corresponde sobre todo á los terrenos hulleros, apareciendo muchas veces en capas alternando con las hullas, lo cual facilita el beneficio grandemente, puesto que por la misma boca de la mina se extrae el mineral metálico y el combustible necesario para su reducción.

Los yacimientos de mineral se distinguen en tres grupos: los minerales de montañas, en montón, en flón ó en venas cruzadas en las regiones montañosas y terrenos antiguos, constituyendo el óxido magnético ó la hematita roja.

Esta, la hematita oscura, el carbonato y el silicato de hierro, en capas regulares enclayadas en los terrenos, se llaman minerales de roca. Y por último, los óxidos hidratados, en granos aglomerados, en arenas, ocupando las cavernas ó huecos poco profundos, depositados allí por las aguas en una época relativamente reciente, llevan el nombre de minerales de aluvión.

Para descubrir los minerales debe estudiarse detenidamente el terreno, los accidentes del suelo, el color de las rocas próximas á los puntos en que afluyen indicios á la superficie de la tierra, siendo uno de éstos preciosos las aguas ferruginosas. Una cantidad más ó menos grande de mineral reunido en cierta localidad se llama yacimiento. Una masa informe unida en una cavidad irregular se la da el nombre de montón; la cavidad que lo encierra toma el nombre de saco, de bolsillo. Cuando el mineral se encuentra extendido con un espesor más ó menos grande entre dos hiladas de rocas, constituye un lecho. Las capas de mineral no están siempre horizontales; muchas veces, por consecuencia de movimientos del suelo en épocas geológicas, se presentan inclinadas y la capa se prolonga profundamente, viniendo á

aparecer en la superficie del suelo, constituyendo nivelaciones. Una hendidura en la roca, como un desgarramiento, producido por alguna violenta conmoción del suelo, llena de materias diferentes, se llama flón, encontrándose éstos muchas veces cruzados en todos sentidos. La superficie de la roca superpuesta al flón se llama techo; la opuesta es el muro; la distancia entre estas dos midiendo el espesor del yacimiento es la potencia de la capa ó flón. Los pequeños flones que se cruzan en la masa de la roca se llaman venas. Y también puede suceder que el mineral esté en la superficie del suelo, con mayor ó menor espesor, y entonces toma el nombre de yacimiento al descubierto.

Según la forma que afecte la presencia de estos minerales, así su extracción dará lugar á distintos trabajos. Los que aparecen en la superficie del terreno se explotan por sencillos canteros á cielo descubierto; las capas profundas son extraídas por pozos y galerías subterráneas, empleándose las máquinas más potentes ó ingeniosas para esta clase de trabajo, que constituye la industria minera, distinta de la que beneficia el metal. Diremos únicamente que la separación de la tierra de los minerales duros tiene que hacerse recurriendo á medios violentos, como la pólvora, la dinamita, mientras que los granulados, térreos y blandos en general, es suficiente el pico del minero para desprenderlos. También debemos tener presente que los minerales extraídos vienen envueltos en otras sustancias y materias estériles llamadas gangas, que varían en grandes proporciones, según la naturaleza y condiciones del terreno, siendo unas veces roca cuarzosa, compuesta de greda, esquisto, arcilla, materias en la que el sílice domina; otra roca menos dura de piedra calcárea, distinguiéndose en la metalurgia las gangas silíceas ó calcáreas, que juegan un papel importante en el tratamiento ó separación del metal del mineral, y que, por lo tanto, no son del todo inútiles. Los minerales se preparan por medio del lavado para privarles de la parte térrea; los procedentes de roca duros se les tritura, lavándose al mismo tiempo por una corriente de agua. Otros se les somete al tostado, con objeto de hacerlos más frágiles y más porosos, y con el de expulsar el ácido carbónico y el agua, con lo que se facilita su reducción.

Dos métodos distintos son los empleados en la industria para la obtención del hierro; por el primero, método directo, el mineral se transforma directamente en hierro maleable; por el segundo, el más moderno, indirecto, se obtiene el metal en forma intermediaria, en estado de fundición; después se convierte ésta en hierro por una segunda fase del trabajo metalúrgico. La fundición es un producto industrial de inmensa importancia; una gran parte del metal se emplea en esta forma, deteniéndose en este primer grado de transformación. Examinemos ahora el primer método indicado.

La forja catalana puede considerarse como un crisol grande, de forma rectangular, cuyo fondo está formado de piedra arenisca refractaria. La pared por que penetra el cañón del fuelle, llamada tobera, es de hierro, y la opuesta contraviento, es curva, y está formada de varias piezas también de hierro. En una de las paredes laterales hay una escotadura, que tiene por objeto dar salida á las escorias, y la pared opuesta está formada con piedras silíceas unidas con barro hecho de arcilla

refractaria. La operación empieza poniendo ascuas debajo de un montón de carbón vegetal que debe cubrir la tobera, y se divide el espacio en dos partes por medio de una tabla, poniendo en la una el mineral y en la otra el carbón, estando la tobera en esta segunda división. Cuando se halla cargado el horno se separa la tabla que dividía el carbón del mineral y se dirige el aire al fondo del hogar por medio de una máquina soplante. Esta se compone de una gran caja rectangular cerrada, de madera de encina, de unos tres metros de longitud y uno y medio de ancho y alto. Sobre esta caja de viento se adosan verticalmente dos largos tubos de madera, de cuatro á seis metros de altura, formados con dos troncos de abeto vaciados interiormente, constituyendo el árbol de la trompa, que así se llama el aparato. En la parte superior uno de los tubos atraviesa el fondo de un recipiente ó cuba elevada sobre un caballete, adonde afluye el agua que hace funcionar este mecanismo. Esta no entra libremente en el tubo, sino que, estrechándose su abertura en forma de embudo abierto hacia arriba y estrecho abajo, limita la columna de agua que debe pasar, á fin de que ésta no llene las paredes del tubo por donde desciende.

Junto á la parte superior estrecha están abiertos unos agujeros oblicuos comunicando con el exterior, por donde entra el aire, que es arrastrado atraído por la rápida caída del agua. Aquí se produce una aspiración, que es la que hace atraer el aire exterior por debajo de la entrada en forma de embudo. El agua espumosa mezclada con el aire viene á chocar en el interior de la caja con una tabla llamada banqueta. Entonces el aire se separa, acumulándose en la parte superior de la caja, y el agua, por su mayor pesantez, desciende al fondo, escapando por una abertura situada debajo de la banqueta y obligando al aire á escapar por el segundo tubo, lanzándose con fuerza por la tobera. Para regularizar la fuerza del viento lleva una especie de tapón cónico que ajusta en la especie de embudo, regularizando ó impidiendo totalmente la entrada del agua, y que se maneja desde el exterior por medio de una cuerda que unida á una palanca está al alcance de la mano del herrero que dirige la operación. La corriente de aire debe ser débil al principio, y se va aumentando poco á poco hasta que no se pueda más. La operación que se efectúa es la siguiente: el carbón da origen en este punto á ácido carbónico; pero, hallándose éste en presencia de un exceso de carbón, se convierte en óxido de carbono; éste, á su vez, pasa á ácido carbónico á consecuencia de haber reducido el mineral de hierro, que no puede convertirse en fundición por ser insuficiente la temperatura. Un obrero va añadiendo de tiempo en tiempo nueva carga á la forja. Se agita la materia con una barra de hierro acerado, y en el momento que la fusión es completa, se da salida á las escorias. Cuando el hierro se hace infusible á la temperatura de la forja, á consecuencia de la oxidación del silicio, forma grumos que se aglomeran, y entonces se le extrae y se lleva la masa al martinete para desprender la escoria adherida al hierro y extenderlo en barras. Cada operación en las forjas catalanas dura unas seis horas, y suele dar unos 140 á 150 kilogramos de buen hierro con 470 kilogramos de mineral y 400 de carbón vegetal. El martinete de estas fraguas pesa ordinariamente

de 600 á 700 kilogramos; la cabeza es de fundición fuertemente unida á una larga palanca de madera, que representa la manga. Esta gran palanca descansa sobre un juego de báscula sólidamente fijo en el suelo inmóvil. Por el extremo opuesto á la cabeza, por la cola, el eje de una gran rueda hidráulica que lleva cuatro dientes hace bajar esta parte, elevando la cabeza de este enorme martillo á la vez, y al desengranar, cae sobre el yunque con su enorme peso, repitiéndose este movimiento cada vez que es levantado por los dientes citados, reproduciendo el choque. El yunque no es más que una gran placa de hierro sólidamente colocada al nivel del suelo de la habitación, cerca de la forja, pudiendo estar el otro extremo del martinete para su engrane con la rueda hidráulica fuera del taller. Á cada golpe del martinete, las chispas, bataduras y escorias salen con gran violencia del bloque enrojecido que se somete á este batido, para lo cual se le vuelve en todos sentidos, y entonces el hierro se reduce en volumen, se contrae y unen más y más sus moléculas, quedando formado un trozo largo, pero informe, en disposición de ser sometido al laminador para convertirlo en barras de las distintas formas con que se libra al comercio. Un buen martinete debe dar de 100 á 120 golpes por minuto.

El hierro obtenido por este método es de buena calidad, nervioso, tenaz y, por lo tanto, maleable; sin embargo, un buen operario puede obtener á voluntad, según la manera de dirigir las operaciones, hierro dulce ó hierro fuerte, es decir, duro, acerado. La buena calidad de este producto se debe en parte á la naturaleza del combustible, al carbón vegetal; pero tiene otros inconvenientes este método de fabricación, pues con él no pueden ser tratados más que minerales puros y ricos; el carbón vegetal es además caro y escasea mucho; el gasto de combustible, consecuencia de la forma del hogar, que es abierto, resulta excesivo y hay mucha pérdida de calor. Mucha parte del hierro queda sin reducir aun mezclado con la escoria, lo cual es una pérdida considerable; así, de 100 kilogramos de excelente mineral se sacan sólo 41 de hierro, 12 kilogramos se pierden en las escorias. De este modo resulta la producción muy limitada, puesto que en estas condiciones necesariamente su precio tiene que ser elevado.

Pasemos ahora al segundo método, al indirecto.

En este procedimiento, la afinación del hierro es independiente de la reducción. Se obtiene primero lo que llamamos hierro colado ó fundido, y después se afina éste en un horno especial para obtener el hierro dulce.

El horno alto puede considerarse como dos conos truncados unidos por su base, superpuestos de tal modo, que en el punto de unión trazan una curva suave, cuya parte interior está revestida de ladrillos refractarios y de piedra silicea, que pueda resistir una temperatura muy elevada. Sus dimensiones suelen ser de 10 á 20 metros de altura. Como el tiro del horno es por sí solo insuficiente para la producción de la temperatura que se necesita, hay que establecer una corriente rápida de aire por medio de máquinas soplantes.

Estas se componen generalmente de una bomba de aire de doble efecto aspirante é impelente. Un cilindro hueco en el cual resbala un pistón. Elevándose éste, deja entrar debajo el aire exterior, levantando con su

presión una válvula que se mueve hacia el interior. El aire aspirado llena el cilindro, y cuando el pistón descendiendo le comprime y rechaza fuertemente contra otra válvula, que, abriéndose hacia afuera, lo dirige hacia la serie de tubos que van á las tres toberas que tiene cada horno, cerrándose por esta misma presión la válvula que le dió entrada.

Si en la parte superior del cilindro, encima del pistón, dejando únicamente hueco para el paso del vástago que le mueve, se encuentra otro juego de válvulas semejantes, tendremos la bomba de doble efecto. Paredas estas bombas ó en mayor número según la importancia de los altos hornos que alimenten y movidas por una máquina de vapor, se tendrá constantemente una corriente de aire inyectado en el hogar. Estos aparatos pueden lanzar en un minuto de 50 á 100 metros cúbicos de aire, más de 1.500 litros por segundo! Los tubos de conducción del aire rodean el horno á fin de que éste llegue caliente á su salida por las toberas.

En el alto horno se distinguen varias regiones: el *cargadero*, que es la parte superior, por la que se introduce el mineral y el carbón por capas alternas; la *cuba*, que es la parte media superior, en la que se verifica la reducción del mineral por el óxido de carbono; la convergencia de las paredes del horno en esta región se opone al desprendimiento libre de dicho gas y es rechazado al mineral; el *vientre* del horno, que es la parte media inferior; y se da el nombre de *etalages* á la región inferior, que es donde principia la reducción del óxido de hierro y la carburación del metal. El espacio cilíndrico ó cuadrado que hay debajo de los etalages recibe el nombre de *obra*, en cuya región se eleva la temperatura más que en ninguna otra, y en ella la fundición y la escoria entran en fusión completa, pasando después al crisol. La pared anterior de éste está formada por una piedra grande llamada *dama*, colocada un poco más adelante, de manera que por entre ella y la bóveda que se llama *timpa* pueda desbordarse la escoria. La dama lleva un agujero en su centro correspondiente al fondo del crisol, que se llama agujero de *colada* y que permite dar salida al metal fundido. En los intervalos de una á otra colada, este agujero se cierra con arcilla fuertemente apretada con el hurgón, que es una barra de hierro acerado de 2 metros de longitud.

Uno de los fines que hay que llenar es la fusión de la ganga, y para esto es necesario convertirla en un silicato doble aluminocálcico. Por lo tanto, cuando la ganga es arcillosa, se añade cierta cantidad de carbonato cálcico, á que se da el nombre de *castina*, que además tiene por objeto desalajar el hierro de su combinación con el ácido silícico, porque el carbón no reduce el óxido de hierro en estado de combinación. La escoria fundida cubre el hierro é impide, como es consiguiente, su contacto con el aire, y por lo tanto, su oxidación.

En un horno alto hay dos columnas de materias muy diferentes: una gaseosa que asciende con rapidez, y otra sólida que desciende lentamente.

El oxígeno del aire se combina en totalidad con el carbono, y se forma ácido carbónico, que en presencia de un exceso de carbón, como expusimos antes, pasa á óxido de carbono; por esto se ve que el gas de la timpa y el de la cuba carecen ya de ácido carbónico ó contie-

nen muy poco, como el de los etalages; pero á medida que se eleva la columna gaseosa, disminuye el óxido de carbono y aumenta la cantidad de ácido carbónico, según se observa en el gas que sale por la boca del horno ó sea el cargadero; también es mayor la cantidad de hidrógeno en esta región.

Los metalurgistas suponen que la zona de fusión en estos hornos se extiende sólo á la altura de 30 centímetros sobre la tobera ó punto por donde penetra el aire, y que á esta altura, el ácido carbónico procedente de la combustión del carbón se halla ya convertido por completo en óxido carbónico, lo que disminuye considerablemente la temperatura. Prodúcese el ácido carbónico en dos conceptos; en el uno se desprende calor por efecto de la combustión del carbono en la parte inferior, y en el otro hay disminución de temperatura, que es cuando el óxido de carbono se quema á expensas del óxido de hierro.

Una de las cosas más importantes y que demuestra á los prácticos si la marcha del alto horno es regular es la formación y aspecto de las escorias que se desbordan del crisol convertidas en silicatos vítreos, fusibles, conteniendo el silice combinada con las bases.

La cantidad de hierro aproximada que suele producir un alto horno se eleva muchas veces de 30.000 á 80.000 kilogramos.

La colada se hace por intervalos regulares de cuatro, seis, ocho y diez horas, según las dimensiones y marcha del aparato.

En el fondo del taller aparece la muralla de construcción maciza que sirve de base al alto horno. En ella se abre la arcada, murada por la timpa. Acercándose, se oye la sorda respiración de las toberas. La lava de escorias en fusión se desborda por encima de la dama en forma de un arroyo ardiente, trazando como una serpiente de fuego sobre la arena negra que cubre el suelo, yendo á solidificarse en un recipiente cercano.

Á la roja luz que ésta despiden pueden verse los obreros dirigirse á la embocadura de la arcada con sus largos hurgones y sus ganchos de hierro disponiéndose á abrir el agujero.

Llega el momento. El viento de las toberas se detiene. Hay un instante de silencio y de ansiedad. Con su larga barra el fundidor ataca con fuertes golpes el tapón de arcilla que obstruye el agujero de colada y que el calor ha endurecido como una piedra. A cada golpe que penetra más profundamente se ve radiar del fondo del agujero un resplandor rojizo más vivo. La punta penetra; la fundición resplandeciente, deslumbradora aparece; el obrero, resistiendo al terrible calor que abrasa, revuelve y agranda con su hurgón la abertura. Entonces, como un arroyo, una cascada de fuego, que la vista no puede soportar, aparece repentinamente y se precipita sobre unos cubos enormes de hierro batido, revestidos interiormente de una espesa capa de arcilla refractaria á la acción del fuego, que, provistos de dos largos brazos de hierro, manejan los obreros, para transportar la fundición hasta los moldes de arena preparados en el suelo á corta distancia, y la vierten por los orificios en forma de embudo que el moldeador ha preparado. Durante esta operación, otros obreros presentan otros cubos para recibir la fundición y llevarla á los moldes, hasta dejar descargado enteramente el horno.

Cuando las piezas que se han de fundir son de grandes dimensiones, entonces la fundición pasa directamente á los moldes, sin el intermediario de los cubos, por unos canales que la conducen directamente.

Por todas partes se elevan en los moldes pequeñas llamas azuladas; es el óxido de carbono que escapándose se quema en la superficie.

Vaciado el crisol, los obreros agrandan el agujero, extrayendo las escorias que han descendido al fondo. Se da viento, é inmediatamente una llamarada furiosa aparece por encima de la timpa y el agujero de colada. El obrero, evitándola lo posible desde el ángulo de la embocadura, protegiendo la cara con su brazo levantado y manejando con la otra mano el hurgón, limpia completamente el crisol. Nuevamente se detiene el aire. Los fundidores separan las escorias y obstruyen el agujero de colada con un tapón de arcilla fuertemente apretada con barras sin punta. La colada ha terminado. Las toberas principian á funcionar, y el horno continúa su marcha.

Cuando no se moldean piezas en primera fusión y se hacen lingotes, el suelo del taller se dispone en forma de canales parecidas á un gran enrejado. Entonces se dirige la colada á una de éstas, corriendo por todas ellas y transformándose en un verdadero emparrillado de fuego radiante y de irresistible calor. Á medida que la fundición comienza á solidificarse se la recubre con arena, y cuando está casi fría, los obreros con grandes barras de hierro golpean de distancia en distancia, rompiendo estos grandes barrotos, formando cada trozo un lingote destinado á sufrir nuevas transformaciones.

La fundición que se obtiene, como sabemos, es de tres clases, blanca, gris y parda ó negra; la primera es agria, presentando un color argentino brillante que tira al gris claro, formando cierto matiz tornasolado; su textura es unas veces fibrosa, radiante y por lo común laminosa; es saltaza en términos que al fundirla nuevamente se rompe en los moldes inutilizándose muchas piezas.

La fundición gris es más oscura, tiene también brillantéz metálica, y ordinariamente es granosa. Este hierro es tenaz, quiebra difícilmente y se presta á la lima, propiedad que no tiene la blanca. Fúndese este hierro de segunda y tercera, enfriéndolo lentamente para que conserve sus propiedades, pues si el enfriamiento es rápido se convierte en blanca.

La tercera variedad, la negra, es la misma gris obtenida por medio del carbón de piedra; es de color más oscuro, como su nombre lo indica, pero es más dulce y más consistente que aquélla, y por lo mismo más apreciada en la industria.

La fundición de primera se hace como preparación, después de la cual se da al hierro la forma conveniente, mediante segunda fusión. Esta se efectúa en otro horno más pequeño que se llama cubilote, y cuyas dimensiones ordinarias son de 3 á 6 metros de altura y su diámetro interior de 1 á 2 metros. La carga se hace bien con carbón vegetal ó con hulla de buena calidad, en la proporción de 1.000 kilogramos de metal por 150 á 180 de cok, sufriendo una pérdida en esta operación de un 6 á 9 por 100. Este pequeño horno se alimenta con aire, en una forma parecida á la del alto horno,

continuando lo mismo las demás operaciones hasta la colada, aunque más en pequeño.

Las moldes se forman con arena fina, molida y tamizada, mezclándola con un poco de hulla pulverizada y encerrándolos en una caja ó bastidor de fundición llamada chasis, introduciendo en la arena el modelo y golpeándola aquélla con un pilón de madera. Están formados de dos ó más trozos para sacar después la pieza fundida, aunque en algunos casos es necesario inutilizarle, lo que se llama fundición ó molde perdido.

Hemos visto que según la mayor ó menor rapidez en el enfriamiento, así resulta la fundición más ó menos dura, tenaz y hasta templada, lo cual debe tenerse presente para el objeto que se desee.

Cuando las piezas que se han de fundir son de gran tamaño, es menester recurrir á los hornos de reverbero equivalentes á un horno de grandes dimensiones, y en que el fuego no está en contacto directo con el metal, sino situado en un hogar separado, y la llama atraviesa el depósito de mineral fundiéndolo. De este modo pueden fundirse hasta 3.000 ó 4.000 kilogramos de hierro.

El afinado de la fundición consiste esencialmente en la segregación ó separación del carbono que contiene el hierro, para lo cual, y en contacto con el combustible directamente, se quema el carbono en un hogar parecido á la forja catalana, alimentada por una corriente de aire bastante energética.

El batido del hierro obtenido se efectúa por un gran martillo, aunque de menores dimensiones que el descrito anteriormente, variando algo su movimiento, puesto que lo recibe por su frente, no por el extremo opuesto, como el otro. Uno de los más potentes aparatos para comprimir el hierro, hacerlo compacto y expeler las escorias, es el martillo pilón, enorme masa de hierro batido de fundición, cuya extremidad inferior es de acero, que desciende por unas correderas, comprimiendo el bloque que se le presenta sobre un gran mazo de acero, que es el yunque, apoyado en una sólida base.

En los aparatos comunes, el martillo pilón tiene un peso de 3 á 6.000 kilogramos, y es movido por un pistón de vapor de doble efecto, con el cual aumenta la fuerza del choque á cada bajada del martillo.

Pasemos al laminador, donde ya toma forma el bloque de hierro que se formó en el aparato anterior. Este se compone de dos cilindros de acero, dispuestos horizontalmente uno encima del otro, pudiendo separarse más ó menos á voluntad y rotando por un doble engranaje que los hace girar en sentido inverso uno respecto del otro. Estos cilindros tienen unas hendiduras profundas que coinciden en ambos, dejando un pequeño espacio hueco, cuyo perfil es de formas variadas, puesto que en ellos la ha de tomar la barra. En este aparato se presenta el bloque por la acanaladura mayor, y cogido por los dos rodillos, es arrastrado por ellos con una enorme fuerza, obligándole á pasar al otro lado y alargando sus dimensiones, estrechándolo y comprimiéndolo. Después, y sucesivamente, se hace pasar por los demás huecos, que van disminuyendo en tamaño, hasta pasar por la última, quedando formada la varilla, cuadradillo ó barra plana, de variado tamaño, según se necesite para los distintos usos. Posteriormente y en el suelo se la golpea hasta dejarla completamente recta,

donde se enfria del todo, y, por último, con la tijera se corta en los trozos exigidos para el comercio.

Este hierro debe sujetarse á la última operación que le restituye sus buenas cualidades, perdidas en parte á su paso por el laminador; esto es el recocido. La operación se efectúa por paquetes en un horno parecido al de pudraje, y reciben el fuego de la llama que rechaza la arcada del hogar. En esta disposición los paquetes se ponen al rojo blanco, que los obreros llaman *caliente sudoso*, y estando muy próximo á quemarse del todo, lo cual lo estropearía, se saca y se lleva de nuevo al martillo pilón, cuyos choques repetidos le unen de nuevo, formando sus moléculas completa adherencia, haciéndose homogéneo y tenaz. Esta operación se llama *bati-do*. La pieza aún caliente pasa de nuevo al laminador, recibiendo en éste la forma definitiva, ya sean las llamadas de *T*, de *doble T*, de *F*, en escuadra ó planas. Si lo que se quiere obtener son planchas, entonces los laminadores son lisos y se las hace pasar repetidas veces para que se planeen.

La importante fabricación del alambre de hierro exige un metal muy puro y muy dúctil. El extremo de las barras de un metro ó más de longitud se hace pasar por una serie de laminadores, cuyas acanaladuras van decreciendo, y que marchan con gran velocidad. La longitud aumenta considerablemente, puesto que se ha reducido su diámetro á 8 ó 10 milímetros, pasando después á la hilera, donde se termina. Esta consiste en una placa de acero fuerte, excesivamente duro, lleno de agujeros decrecientes. Cada uno es cónico. Adelgazada la punta del alambre con la lima se introduce por la parte más ancha del agujero, y una fuerte pinza la coge á su salida. Una gran tracción se efectúa, y el hilo, á pesar de su resistencia, es arrastrado á través de la estrecha abertura, alargándose considerablemente por la contracción que sufre para franquearla. Montado este aparato sobre un fuerte banco, el alambre está arrollado en una devanadera, pasa por la hilera y se recoge en un tambor ó cilindro, que se mueve por medio de una máquina de vapor, pues la fuerza que se ha de emplear es grande.

Este es el procedimiento general para la fabricación del alambre y el mismo usado para nuestros hilos telegráficos; pero como su oxidación sería inmediata, se sumergen en un baño líquido de zinc, decapando antes su superficie con un ácido á fin de que se una fácilmente, y pasando después á un baño de arena fina, queda terminado.

Excediendo ya un poco estos apuntes de los límites de una conferencia, y con objeto de no cansar más vuestra atención, sólo expondré muy ligeramente lo que es el acero, que, como sabéis, se deriva del hierro.

Una sencilla combinación de hierro y de carbono, menos carburado que la fundición, constituye el acero. En la relación de su constitución química, el acero es el intermediario entre el hierro y la fundición; pero tiene otras cualidades particulares que hacen de él un nuevo metal.

Lo que constituye la superioridad del acero es que puede cambiar instantáneamente el conjunto de propiedades que tenga por las ouestas, pasando con gran facilidad de unas á otras. Es á voluntad dulce ó duro, flexible ó terso, maleable ó elástico, dócil para el tra-

abajo ó dotado de repente de resistencia grande para conservar la forma que se le dé. Enfriado lentamente al salir de la fragua, el acero se parece mucho al hierro. Es extremadamente tenaz y, por lo tanto, flexible. Se deja planear con el martillo; extender en el laminador, estirar en la hilera y morder por la lima ó el buril. Siempre más dócil que el hierro dulce. Enfriado bruscamente adquiere el temple y toma una dureza excesiva, agria hasta ser saltadiza, elástica, inatacable al útil más cortante, pero capaz á su vez de morder el hierro, la fundición, al acero no templado. Entre los dos extremos pueden obtenerse todos los grados, la elasticidad y la dureza que convenga. El templado es la propiedad que le caracteriza.

El acero templado ó recocido contiene el carbono en estados diferentes. Lo mismo que en la fundición bruscamente enfriada, el carbono, no teniendo tiempo de separarse, queda combinado con el hierro en el acero templado, comunicándole en el grado más alto las propiedades que está en su naturaleza darle.

Al contrario, cuando el acero es recocido, la mayor parte del carbono se separa de la combinación y queda sencillamente interpuesto en la masa, sin acción entonces sobre las propiedades del metal.

El acero templado tiene una tinta blanca argentina y el recocido es grisáceo.

Cuanto más carburado esté, mayor será su dureza.

Otra de las propiedades que tiene es que templado conserva indefinidamente la imantación, si se ha puesto previamente en contacto con un imán natural, no habiendo otro medio para hacérsela perder que recocerlo, pudiendo además comunicar dicha imantación á otro trozo.

Á esta circunstancia especialísima se debe la construcción de los imanes artificiales, así como la de la brújula, puesto que la aguja de que se compone es de acero imantado, templada, para que se conserve esta imantación.

Los aceros que se conocen son cuatro: acero natural, cementado, fundido y acero Wostz ó acero indio.

Conocidos son los usos del acero. No hay arte en que no se emplee, ya como primera materia, ya bajo la forma de utensilio ó instrumento.

Termino, por fin, expresando me dispenséis el mal rato que os haya causado al escuchar la lectura de estos desaliñados apuntes.

LA PROTECCIÓN DE LOS CABLES

Próximamente se firmará el Convenio internacional para la protección de los cables submarinos, en que han tomado parte las Administraciones de los Estados siguientes:

Alemania, República Argentina, Austria y Hungría, Bélgica, Brasil, China, Costa Rica, Dinamarca, República Dominicana, España, Estados Unidos de América, Estados Unidos de Colombia, Francia, Gran Bretaña, Grecia, Guatemala, Indias Británicas, Italia, Japón, Méjico, Nicaragua, Noruega, Países Bajos, Portugal,

Rumanía, Rusia, Salvador, Servia, Suecia, Suiza, Turquía, Uruguay y una Delegación de la Oficina internacional de Berna.

El resultado de las conferencias que se celebraron el otoño último en París ha venido á marcar un gran impulso de la civilización universal, aunque sólo puede considerarse como el primer paso, porque el temor á lo desconocido, por un lado, y, por otro, las circunstancias especiales en que actualmente se encuentran algunas potencias de Europa, han hecho que la gran idea concebida hace tiempo por los Estados Unidos y llevada á la práctica por la iniciativa de Francia no se haya desarrollado en toda la integridad del pensamiento primitivo, sino dentro de límites tal vez algo estrechos.

España, sin embargo, ha tenido la gloria de hacer la declaración más amplia y generosa y más en consonancia con la idea primitiva, cual es la de neutralización completa de los cables telegráficos.

En uno de los próximos números publicaremos el texto íntegro del Convenio.

Han representado á España en estas últimas conferencias el Director Jefe de Centro D. Lucas Mariano de Tornos y Matamoros y el Director de segunda D. Eusebio López Zaragoza

Los delegados españoles han desempeñado un importantísimo papel en las citadas conferencias, por lo cual les enviamos los más cumplidos plácemes desde las columnas de la REVISTA.

SECCIÓN GENERAL

LA LEALTAD DEL CUERPO DE TELÉGRAFOS

Sin comentario alguno, más que la gratitud á los individuos que defendieron la honra del Cuerpo, publicamos la siguiente

Sesión del día 14 de Enero.

El Sr. Presidente: Tiene la palabra el Sr. Martín de Ollas.

El Sr. Martín de Ollas: Parece que el Sr. Ministro de la Gobernación se dignó conceder una audiencia en la noche del viernes último á una Comisión de la sufrida, inteligente y modestísima clase de aspirantes del Cuerpo de Telégrafos. Indudablemente ha ocurrido algo grave en esa audiencia, quizás por mala interpretación de los individuos de la Comisión de las palabras del Sr. Ministro; porque, no sólo la citada clase, sino todo el Cuerpo de Telégrafos se ha considerado agraviado, en su sentir injustamente, por las que dicen ser declaraciones del Sr. Ministro de la Gobernación. En su vista, pues, yo me permito formular en este momento concretamente la siguiente pregunta: el Cuerpo

de Telégrafos en masa ¿merece ó no merece toda la confianza del Gobierno?

Con arreglo á la respuesta que se sirva darme el Sr. Ministro de la Gobernación, me reservo hacer uso del derecho que el reglamento me concede.

El Sr. Ministro de la Gobernación (Moret): Pido la palabra.

El Sr. Presidente: El Sr. Ministro de la Gobernación tiene la palabra.

El Sr. Ministro de la Gobernación (Moret): Señor res Diputados, debo confesar que en el primer momento de conocer la pregunta que el Sr. Martín de Ollas ha tenido la bondad de dirigirme, pensé si los intereses del Gobierno me exigían á mí que guardase absoluto silencio sobre esta materia, puesto que, tratándose de relaciones puramente privadas y confidenciales entre el Ministro y algunos de los individuos que á sus órdenes están, parecime que podía haber compromiso para la autoridad en discutir sobre este punto; pero la cortesía, que yo agradezco mucho, del Sr. Martín de Ollas, habiéndome anunciado con tiempo la pregunta, me ha permitido reflexionar sobre este particular y creer que, á la par que podía satisfacerla, no derogo en nada la autoridad que corresponde al puesto que ocupo.

Voy, pues, á contestar á su pregunta diciendo concretamente: el Cuerpo de Telégrafos merece al Gobierno confianza completa; si no la mereciese, mi deber sería haber tomado medidas inmediatamente contra él.

El origen de esa duda, como ha indicado muy bien el Sr. Martín de Ollas, es el siguiente: una Comisión de empleados del Cuerpo auxiliar de Telégrafos se acercó á mí para pedirme una mejora de su sueldo; les dije que en efecto me parecía que estaban retribuidos con excesiva modestia; que yo no era partidario de esas retribuciones mezquinas en ningún servidor del Estado, y que estaba dispuesto á llevar al presupuesto alguna mejora; y como quiera que ellos me indicasen que podía hacerse esa mejora sin las dificultades que nacen de alterar las cifras del presupuesto, les añadí que tuvieran la bondad de hacerme el proyecto, que yo le examinaría, y una vez examinado, vería si podía llevarle en sus mismos términos ó en otros al presupuesto.

Pero con ese motivo les indiqué: «tengan ustedes en cuenta que la opinión pública no será favorable á ese proyecto, y que en la Comisión de presupuestos habrá dificultades, por dos razones: la primera, por las continuas quejas que hay respecto al servicio de telégrafos, quejas respecto de las cuales el Gobierno tiene que estar atendiendo y contestando todos los días.» Díjéronme, con razón, que esas quejas se fundaban en el estado del material y en la escasez del mismo, circunstancia atenuante que yo me apresuré á reconocer. Añadí, además, que habian motivado mi disgusto los actos cometidos por algunos individuos del Cuerpo con motivo de sucesos que no hay para qué nombrar. Y sobre este particular añadí algunas razones, autorizando á aquellos señores para que las trasmitieran á sus compañeros, á fin de que, teniéndolas presentes, hicieran lo necesario para destruirlas. El Sr. Martín de Ollas comprende que sobre esta cuestión de carácter privado nada podría yo decir.

Contesto, pues, á S. S., después de estas explicaciones, en los siguientes terminantes y especiales tér-

minos: el juicio mío está en confiar que el Cuerpo de Telégrafos, como todos los que dependen del Ministerio de la Gobernación, y muy especialmente este, que después de la Guardia civil es el que necesita más lealtad y más confianza por parte del Gobierno, cumplirá con su deber; y que he indicado á ese Cuerpo en la primera ocasión que he tenido, y con carácter confidencial, las quejas de la opinión pública y las particulares mías y de mis predecesores, que no van contra todo el Cuerpo, sino con el objeto de que trataran de remediarlas, y remediándolas crearan ese nuevo espíritu en el Cuerpo é impidieran que volvieran á formularse esas quejas.

Yo espero que el Sr. Martín de Ollas verá en esto el deseo de cumplir con mi deber en los términos en que estoy obligado á hacerlo, y una imposibilidad de que á mis palabras pueda darse otra versión y otro carácter, contestando con esto á la vez con mucho gusto á las preguntas de S. S.

El Sr. **Martín de Ollas**: Pido la palabra.

El Sr. **Presidente**: La tiene S. S.

El Sr. **Martín de Ollas**: Se había dado tanta importancia por los periódicos y por informaciones particulares mías á este asunto, que hasta se supone haberse llegado á amenazar con la interrupción de un servicio público de la mayor importancia y con la alteración grave de una de las funciones más principales del Estado. La cuestión que existe entre los más altos empleados y los más bajos de ese Cuerpo por suposiciones aventuradas, desaparece, á mi juicio, en virtud de lo que ahora dice el Sr. Ministro de la Gobernación. El Cuerpo de Telégrafos, entiendo yo, al igual del Gobierno, que ha desempeñado ahora, como ha desempeñado antes y como desempeñará siempre, con la mayor lealtad y la mayor inteligencia todas sus funciones. Por si no bastara mi testimonio, apelo á los que han sido Ministros de la Gobernación y que toman asiento en esta Cámara, y á los que han sido Directores de Correos y Telégrafos y también sus Diputados, para que confirmen mis palabras. (El Sr. **Martínez**, D. **Cándido**: Pido la palabra.)

Indudablemente, ni el Gobierno actual ni los anteriores son responsables de que algunos individuos de ese Cuerpo falten al cumplimiento de su deber. Las leyes y los Tribunales de justicia exigirán la responsabilidad debida, y el Gobierno podrá hacer lo que tenga por conveniente respecto á tales funcionarios.

Pero la pregunta era necesaria, así como eran indispensables estas declaraciones sinceras del Sr. Ministro de la Gobernación para llevar la tranquilidad á todos los individuos de tan honrado é inteligente Cuerpo, á fin de que se borre por completo la mala impresión que ha podido producirse en el país, quizás por equivocados conceptos ó erróneas apreciaciones.

Dicho esto, doy gracias al Sr. Ministro de la Gobernación por sus leales declaraciones.

El Sr. **Presidente**: El Sr. **Martínez** (D. **Cándido**) tiene la palabra para una alusión personal.

El Sr. **Martínez** (D. **Cándido**): Señores Diputados, aludido por mi amigo particular el Sr. Martín de Ollas, debo usar de la palabra en este momento, y lo siento por la impaciencia del Congreso para oír el gran debate pendiente. No sabía de lo que iba á ocuparse el Sr. Mar-

tin de Ollas, ni tenía el menor conocimiento de este incidente. Me consta la discreción del Sr. Martín de Ollas, la cual ha confirmado en la presente ocasión, y yo le agradezco que no haya dado á su pregunta mayores proporciones, porque entiendo, como el Sr. Ministro de la Gobernación, que ciertas cosas no deben venir á la Cámara. Sin embargo, el Sr. Martín de Ollas, repito, ha hecho la pregunta con suma discreción, y el Sr. Ministro, con su prudente respuesta y la confianza que justamente otorga al Cuerpo de Telégrafos, llevará la tranquilidad á ánimos quizá excesivamente susceptibles y sin motivo alarmados.

No los censuro, porque me agrada la dignidad; pero yo, que amo al Cuerpo de Telégrafos, le quiero siempre subordinado, muy subordinado. Durante los veinticuatro meses que he tenido la honra de dirigirle, no ha habido en él ni un solo acto de insubordinación. El Gobierno que me concedió la distinción de estar á su frente jamás se me quejó de ninguna falta de lealtad cometida por los individuos que lo componen.

Cúmpleme también manifestar á la Cámara que en las repetidas insurrecciones que desgraciadamente registra nuestra historia, no ha habido rebeldes del Cuerpo de Telégrafos, que siempre, constantemente obedeció ciego á los Gobiernos constituidos; que si todas las clases y cuerpos dieron contingente á las filas carlistas, el de Telégrafos no figuró en ellas, y en cambio en la guerra civil se cubrió de gloria por sus eminentes servicios al ejército liberal.

En la paz y en la guerra, de día y de noche, en epidemias, en tormentas, siempre, lo diré mil veces, ha cumplido con inteligencia, valor, desinterés y lealtad con todos sus deberes, habiendo llegado al heroísmo.

Además, hay que advertir que existen individuos que cobran la exigua cantidad de 4.000 rs. de sueldo con descuento, en cuya clase llevan algunos diez ó doce años. Á mí me ha tocado ascender á alguno por escala cerrada ó antigüedad que contaba treinta y cuatro años de buenos servicios y percibía 10.000 rs.

Preciso es recordar, Stes. Diputados, que el reglamento es más duro que la ordenanza militar, y el servicio penosísimo, pues en Telégrafos se trabaja más tiempo que en ninguna carrera del Estado y las insanas funciones nocturnas son constantes. Por consiguiente, todo lo que se haga en beneficio de ese Cuerpo de mártires será poco.

Como el Sr. Ministro de la Gobernación ha tenido á bien consultarme respecto á este Cuerpo de una manera que le agradezco mucho, algo de lo que he dicho á su señoría confidencialmente voy á permitirme repetirlo aquí.

El Cuerpo de Telégrafos merece toda la solicitud de la patria, y yo creo que, á pesar de los gravámenes que pesan sobre el presupuesto general del Estado, cuando estudiemos el nuevo proyecto es preciso ocuparse detenidamente de esta clase desgraciada y benemérita, y sin la cual, por otra parte, no se puede vivir.

Las faltas relativas á los servicios que indica el señor Ministro de la Gobernación son naturales, lógicas y de difícil remedio mientras á ese Cuerpo no se le dé otra organización respecto al orden de los servicios interiores.

Su señoría sabe como yo las dificultades que surgen

con las copias y traslados y la deficiencia del material. Los hilos, los postes, los aisladores, los aparatos, todo pobre ó imperfecto. La biblioteca, la escuela, el museo, los talleres, los locales, todo está en miniatura.

Es imposible exigir en Madrid, donde entran y salen por término medio 8 ó 9.000 telegramas diarios, una perfección extraordinaria mientras no se aumenten los recursos para material y no se retribuya y organice mejor el personal.

Para concluir, diré una vez más que yo, que tengo demostrado mi afecto profundo é inextinguible al Cuerpo de Telégrafos, le quiero ilustrado, digno, muy subordinado y bien retribuido.

El Sr. **Ministro de la Gobernación** (Moret): Pido la palabra.

El Sr. **Presidente**: La tiene V. S.

El Sr. **Ministro de la Gobernación** (Moret): Me levanto, señores, para confirmar todo cuanto ha dicho el señor Martínez; y en cuanto á lo que á mí se refiere, y en cuanto al juicio que S. S. ha formado del estado en que se encuentra el Cuerpo de Telégrafos, declaro que seguramente el Congreso tiene ya datos para formar en adelante su opinión.

NECROLOGÍA

DON FEDERICO GARCÍA DEL REAL

La primera noticia llegada á Madrid del estado grave del compañero que hoy llora el Cuerpo de Telégrafos llenó de estupor nuestros corazones.

¡Nos parecía imposible!

Le habíamos visto, al parecer, rebosando salud y vida.

Recién llegado de San Sebastián, apenas tuvimos tiempo para estrechar su mano, darle un abrazo y hablar unos momentos con él sobre los asuntos que formaban la ardiente preocupación de su vida, á saber: la importancia y el adelanto de la corporación que le contaba en su seno.

Partió para Almería... ¡Ay! ¡Quién nos había de decir que se ausentaba para siempre!

¡No existe ya! Aquel celo incansable, aquella laboriosidad portentosa, la firmeza de carácter que formaba el sello de su vida, su decisión constante, su fervoroso anhelo por ensanchar los horizontes del Cuerpo, sus dotes de integridad y de cordura, la sencillez de su espíritu armonizada con una energía de acero... todo se desvaneció ante el incógnito destino.

¿Qué nos resta hoy de García del Real? Un recuerdo indeleble y un magnífico ejemplo para el curso de nuestra vida.

El personal de Telégrafos ha perdido ante todo un excelente compañero. Las tumbas demandan justicia... Nada hay que tanto excite la

imparcialidad del juicio como la negra é insondable abertura de la fosa.

Allí se depuran todos los sentimientos, el egoísmo se transfigura, el interés se borra, la rectitud se exhala en aspiraciones sublimes, y brilla el bien con el resplandor de lo infinito.

Es preciso, pues, afirmarlo: ante la tumba de nuestro malogrado amigo: García del Real deja en el Cuerpo de Telégrafos un gran vacío.

Si nos propusiéramos seguir paso á paso su carrera, veríamos siempre brillar en él esas tres inapreciables condiciones: constancia en el trabajo, claridad en la inteligencia, y, sobre todo, lo que más vale á nuestro entender, abnegación, desinterés, amor acendrado y profundo hacia el Cuerpo de Telégrafos. Había en su cumplimiento del deber algo de vocación espiritual... Telégrafos, para él, no significaba una carrera, sino un culto. Consideraba su misión como si fuera un sacerdocio. Parecía haber alcanzado la visión completa de este fecundo elemento del siglo XIX, y lo servía con religioso anhelo.

De ahí su rigidez, su imperturbabilidad, su hercúlea resistencia contra todo lo que pudiera entorpecer ó menguar el feliz logro de su ideal nobilísimo. Pero de ahí también la efusión de su alma y la riqueza de sentimientos que en el fondo de su corazón se descubrían cuando con intimidad se le trataba.

Sus dotes excepcionales pusieron de manifiesto desde el principio de su carrera. Ingresó en el Cuerpo el año 1859, y de entonces acá, su laboriosa vida, tan bruscamente cortada el día 22 del mes último, fué una serie de brillantes servicios en pro del Cuerpo de Telégrafos. Ora en la dirección de varias Secciones, ora en los tribunales de exámenes; ya estudiando la Exposición universal de París ó ya asistiendo en comisión al gran certamen de Viena; unas veces trazando líneas entre distintos puntos de la Península, ó dirigiendo la colocación de los cables subterráneos de esta capital de España, y otras veces ocupado en el estudio de los más modernos aparatos, tales como el Hughes, el múltiple de Meyer y el de transmisión automática de Wheatstone, su actividad estuvo siempre en útil ejercicio, produciendo sin descansar ópimos frutos para la nutrición intelectual del Cuerpo.

Las provechosas tareas y la inquebrantable iniciativa de García del Real fueron puestas al servicio, durante mucho tiempo, del Director que hoy de nuevo se halla al frente de la Corporación de Telégrafos.

En todas las mejoras que entonces se realizarón, cúpole á nuestro malogrado amigo, bajo las órdenes del Excmo. Sr. D. Gregorio Cruzada Villaamil, una parte muy activa.

Contribuyó desde su esfera al engrandecimiento de la Escuela práctica, alentó por orden del Director la nueva organización del Museo, protegió con su especial cariño la REVISTA DE TELÉGRAFOS, fué uno de los primeros encomiadores de la notable obra sobre *Mediciones eléctricas* de D. José Galante, y puede decirse que fundó y dió cuerpo al *Tratado de Telegrafía práctica* de D. Francisco Pérez Blanca.

La súbita muerte de tan excelente compañero nos ha sumido en la más profunda pena.

[No se reemplazan con facilidad los hombres de su temple!

García del Real era un gran carácter cuya pérdida sienten hoy y sentirán durante mucho tiempo todos nuestros compañeros.

De provincias hemos recibido la expresión de semejante pena... Y entre los varios documentos que se nos han remitido figura una carta del Jefe de Estación D. Francisco Rey y Gutiérrez, llena de ternura y sentimiento, y la cual por su mucha extensión no publicamos.

García del Real, desde las regiones serenas del espíritu, contemplará el dolor que nos aflige, y á la par que haga fervientes votos para su atribulada familia, incluirá igualmente en ellos á esa otra familia telegráfica que con hondo pesar llora su muerte.

¡Séale la tierra ligera, y viva eternamente su memoria en el corazón de sus amigos y compañeros!

LA BIBLIOTECA DE TELÉGRAFOS

El caudal de libros existentes en la biblioteca se va aumentando de día en día, no solamente con las adquisiciones hechas por la Dirección general, sino también por los donativos de algunos individuos del Cuerpo que sienten especial predilección hacia ese centro de cultura.

Entre ellos se cuenta el Sr. Inspector D. José Galante, de quien, aun á trueque de mortificar su modestia, diremos que acaba de regalar á la biblioteca los libros siguientes: *Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes*, por Luis Figuier.—*Trattato elementare delle Misurazioni elettrice*, por Latimer Clark.—Algunas páginas del expediente de construcción del cementerio general en Fregenal de la Sierra.—Memorias de la Real Sociedad patriótica de Sevilla (2 tomos).—*Exposé des applications de l'électricité*, por Du Moncel.—*Traité d'électricité*, por A. de la Rive (2 tomos).—*Telegraphie sous-marine*, por A. L. Ternant.—Anuario del Observatorio (1866, 68, 69 y 76).—*Manuels Roret: De la soierie* (2 tomos con un atlas); *Papiers de fantaisie, Peinture sur verre, porcelaine et émail, Chimie amusante; Verre, glaces et cristaux* (2 tomos).—*Résumé du cours de physique*, por Senarmont.—*L'unità delle forze fisiche*, por el padre Sechi (2 tomos).—*L'ar-*

chitecture du monde des atomes, por Gandin.—*L'électricité et ses applications*, por Henri Parville.

El proceder del Sr. Galante es laudable y digno de imitación.

MISCELÁNEA

Los acumuladores en la Telegrafía.—Doce horas de luz eléctrica por 10 céntimos.

El *Zeitschrift der Elektrotechnischen Vereines* nos anuncia que en la Estación de Estrasburgo se han hecho algunos ensayos de la aplicación de los acumuladores en sustitución de las pilas para las comunicaciones telegráficas. Veinte elementos Meidinger, que es la pila más generalmente usada en Alemania, fueron reemplazados por cinco acumuladores Schulze, cargados con una corriente de cuatro amperes, y los resultados fueron muy satisfactorios. Las dimensiones de estos acumuladores, que tienen la forma de un prisma cuadrangular, son de 13 centímetros de lado y 24 de largo. El mismo periódico opina que estos acumuladores, además del menor espacio que ocupan y de ser casi innecesarios su vigilancia y entretenimiento, son á la vez de más fácil empleo que las pilas. Su precio no es mucho mayor que el de las mismas pilas Meidinger, y por otra parte las placas de plomo solamente experimentan un escaso gasto después de haber sido cargadas y descargadas hasta trescientas veces. Por más que parezca algún tanto exagerada esta última afirmación, es lo cierto que el empleo de los acumuladores para las comunicaciones telegráficas empieza á generalizarse, y en Bélgica se han adoptado también recientemente.

* *

Una nueva pila destinada á usos industriales, y especialmente al alumbrado por incandescencia, ha sido inventada por los Sres. Holme y Burke. Su aplicación para el alumbrado citado se ha ensayado con excelente éxito en Londres, empleándose 15 elementos de esta nueva pila, agrupados en tres series de 5. Los vasos de la nueva pila tienen 45 centímetros de alto, 30 de largo y 20 de ancho. La fuerza electromotriz de cada elemento varia de 1 á 1,8 voltas; su resistencia interior 0,02 ohm, proporcionando todos los elementos así reunidos una fuerza de 27 voltas y una resistencia interior de 0,3 ohm; de este modo fueron alimentadas 18 lámparas Swan de cinco bujías cada una.

La composición exacta de esta pila no es aún conocida; solamente se sabe que es un elemento zinc-carbón, y que la solución, conservada en el secreto, se llama *oxidano*. Según los inventores,

el entretenimiento de su pila no cuesta apenas nada, pues la solución de 9 elementos que contenían cerca de 75 centímetros cúbicos, ha costado tan sólo 60 céntimos, habiendo suministrado una corriente que ha alimentado 6 lámparas de siete bujías cada una durante un espacio de tiempo de doce horas.

Sin embargo, se ha de tener en cuenta el gasto del zinc, cuyo valor calcula M. Holme que será de poco más de 2 céntimos por hora en una lámpara de diez bujías; pero aún espera reducir este gasto en un 40 por 100 utilizando los residuos.

V.

ASOCIACIÓN DE AUXILIOS MUTUOS DE TELÉGRAFOS

SOCIOS que han ingresado en la Asociación ó que han aumentado sus inscripciones después de los publicados en la REVISTA DE TELÉGRAFOS de 1.º de Noviembre último.

	Número de las inscripciones.	
D. Ramón de Coen (nuevo).....	1.590 y 1.591	
» Manuel Samper (tenía cuatro).....	1.592	
» Manuel García del Busto (tenía otra).....	1.593	
» José Manuel Martínez y García (nuevo).....	1.594	
» Luis de la Plaza (id.).....	1.595	
» Pablo Fons (id.).....	1.596	
» Enrique Holgado (tenía otra de segunda clase).....	1.597	
» José Gutiérrez Gillis (nuevo).....	1.598, 1.599, 1.600 y 1.601	
» José López Sandino (id.).....	1.602	
» Julián García Cuenea (id.).....	1.603	
» Manuel García (id.).....	1.604	
» José Pueo y Solsona (id.).....	1.605	
» Enrique López y León (tenía dos).....	1.606 y 1.607	
» Vicente Lázaro y Sala (nuevo).....	1.608 y 1.609	
» Domingo Ayuso y Espinosa (tenía dos).....	1.610	
	Número de las inscripciones adscritas.	Cantidad correspondiente á sus herederos Pesetas. Cént.
D. Francisco Hernández.....	351 y 352	1.304,50
» Bruno Sacristán.....	146, 147, 148 y 442	2.609
» Federico García del Real.....	1.050	514,50
» Miguel Jadraque.....	1.077	514,50

SOCIOS que han sido bajas.

El Sr. D. Lucas M. de Tornos se ha encargado del Negociado del personal.

El Sr. D. Francisco de P. Vázquez ha sido designado para Secretario del Excmo. Sr. Director general, cargo que ya ejerció con general beneplácito durante la anterior y larga temporada en que D. Gregorio Cruzada Villamil estuvo al frente del Cuerpo de Telégrafos.

Ha ascendido á Director de tercera clase el Subdirector D. Adolfo Vinuesa, entrando en planta el Subdirector primero D. Ricardo Alinari.

Ha reingresado al servicio activo el Oficial segundo D. Antonio Nieto y Gil.

La señora doña Elisa García, viuda del Sr. Aira, de Puerto Pajares, nos ruega seamos intérpretes de su agradecimiento hacia los compañeros de su difunto esposo por la suscripción que hicieron para el sostenimiento de sus hijas.

El Oficial D. Mariano Milá ha obtenido un año de licencia.

Se han cubierto 15 vacantes que existían, por ascensos reglamentarios y por bajas naturales, con los Oficiales segundos supernumerarios, clasificados por el orden siguiente: D. Enrique Holgado y Romero, don Inocencio Juan de Herrera, D. Manuel Muñoz y Díez, D. Ramón Vez y Tessaire, D. José García y Berenguer, D. Manuel González y Gararrubio, D. Francisco Nú-

ñez y Hernández, D. Manuel Sagredo y Martínez, don Pedro Martínez y Mora, D. Aurelio Blanco y Garrido, D. Carmelo Peris y Carra, D. Fernando Caballero y Pérez, D. Antonio Cervera y Escoto; D. Cristóbal Fernández y Blanco y D. Antonio Domínguez y Pérez.

A consecuencia de las vacantes, por fallecimiento del Director de primera D. Rafael Palet y Villaba, por jubilación del Subdirector primero D. Nicolás Escribano y Velasco, por fallecimiento de D. Félix Hernández y Gómez, por licencia y defunción respectivamente de los Oficiales primeros D. Francisco Vega y Ramírez y D. Norberto Pérez Lucas, han ascendido: á Director de primera, el de segunda D. Federico Maspons y Serra, entrando en planta el Director de segunda, en expectación de destino, D. Francisco Gali y Vancells; á Subdirector de primera, el de segunda D. Diego Membela y Salgado; á Subdirector de segunda, el Jefe de Estación, D. Victor Piedra y Macho; á Jefes de Estación, los Oficiales primeros D. Eugenio Barrero y D. José Blanco; y á Oficiales primeros, los segundos D. Julio Catalán y Bruno, D. Salvador Ramantal y Gori, D. Jaime San Juan y Taengua y D. Manuel Dorada y Pérez.

Se han concedido dos años de licencia al Oficial primero D. Francisco Vega y Ramirez.

Por exceso de original nos vemos obligados á dejar para el número próximo el Movimiento del personal.