REPUBLICA DE COLOMBIA.—DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

ANALES
DE LA
ESCUELA NACIONAL DE MINAS

AÑO I | *Medellín, Octubre de 1912.* | NÚMERO 4.°

Medellín, Septiembre 11 de 1912.

Ministro Instrucción Pública.—*Bogotá.*

Consejo Directivo Escuela Minas aprobó por unanimidad la guiente proposición: "Diríjase una solicitud al Sr. Ministro de Instrucción Pública para que si lo estima conveniente, dicte un decreto que haga extensivo a la Escuela Nacional de Minas de esta ciudad, lo dispuesto para la Facultad de Matemáticas en su decreto setecientos setenta y cuatro (N° 774), de 3 de Agosto del presente año."

CLODOMIRO RAMIREZ

Bogotá, 12 de Septiembre de 1912.

Gobernador y Rector Escuela Minas.—*Medellín.*

Complacido participóles que Poder Ejecutivo por Decreto ochocientos setenta y cinco de hoy (875) y atendida la insinuación hecha por la Escuela Nacional de Minas, determinó hacer extensivas a este establecimiento las disposiciones del Decreto N.° setecientos setenta y cuatro (774) de Agosto pasado, fijando para materias examen las mismas señaladas a la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional.

Ministerio de mi cargo ha visto con muy viva satisfacción gallarda actitud de la Escuela de Minas en este asunto.

Por Ministro, Subsecretario,

BENJAMÍN URIBE.

DECRETO N° 774 DE 1912.

(3 DE AGOSTO)

sobre admisión de alumnos en las facultades universitarias.

El Presidente de la República, en uso de sus facultades legales

DECRETA:

Art. 1.° En lo sucesivo, del próximo año escolar en adelante, los jóvenes que aspiren a matricularse en las Facultades universitarias, además de exhibir el Diploma que los acredite haber obteni-

do el título de Bachiller, expedido por alguno de los Establecimientos oficiales o privados de instrucción secundaria, facultado legalmente para ello, deberán someterse a un examen, en tres materias que para cada Facultad se sortearán entre las siguientes: 1.ª Para la *Facultad de Derecho*, Castellano, Filosofía, Historia Universal, Latín, Francés e Historia Patria; 2.ª Para la de *Matemáticas*, Algebra, Geometría en el espacio, Francés, Física y Filosofía; 3.ª Para la de *Medicina*, Castellano, Historia Patria, Francés, Física y Filosofía; 4.ª Para la de *Ciencias Naturales*, Francés, Filosofía, Algebra, Geometría en el espacio e Historia Patria.

Estos exámenes que se llamarán *Exámenes de Admisión*, se harán por un cuerpo de profesores que el Ministerio de Instrucción Pública designará para cada Facultad, y ellos se regirán por las disposiciones generales relativas a los exámenes preparatorios de las Facultades universitarias.

Art. 2.º Los examinadores tendrán derecho a los mismos emolumentos que se pagan por los exámenes preparatorios.

Art.3.º Los jóvenes que hayan obtenido calificación superior a tres inclusive en el examen de admisión podrán ser matriculados en la respectiva Facultad.

Quedan reformadas todas las disposiciones anteriores sobre admisión de alumnos en las Facultades de la Universidad Nacional.

Comuníquese y publíquese.

Dado en Bogotá, a 3 de Agosto de 1912.

CARLOS E. RESTREPO

El Ministro de Instrucción Pública,

C. CUERVO MÁRQUEZ.

ECONOMIA INDUSTRIAL

3ª parte.—Administración.

INTRODUCCIÓN

En los cursos ordinarios comprendidos en la carrera de Ingeniería, ya sea en las ciencias naturales, ya sea en las matemáticas, se aprenden las leyes que rigen la materia, la estabilidad de las fuerzas, las propiedades de los cuerpos, y en fin todo aquello que sirve al hombre para hacer sus obras con todas las condiciones del arte.

Además, en dichos cursos se estudian leyes generales, se obtienen conocimientos abstractos, sin limitación de espacio ni de tiempo; conocimientos aplicables en cualquier parte del mundo, pues aparte de variaciones locales, las ciencias naturales no varían de un país a otro, las propiedades de la materia lo son de la materia en general, sin referencia a localidad especial, y las matemáticas son verdaderas y llevan la certidumbre en cualquier país en donde se estudian.

En resumen, los conocimientos hasta aquí adquiridos por los estudiantes que llegan a este curso son abstractos, generales. El estudiante ha adquirido una potencialidad que puede poner en acción, indiferentemente en cualquier país del globo.

Para ver mejor que aquí el estudio de Ingeniería no es completo, basta recordar lo que es Ingeniería: "La verdadera INGENIERIA es la ADAPTACIÓN ECONÓMICA de los medios y oportunidades existentes a un fin deseado", dice un escritor científico.

Uno de los más grandes ingenieros ingleses la definió como "el arte de apropiar las fuerzas naturales al uso y conveniencia del hombre", definición adoptada como idea fundamental en los Reglamentos de la Institución de Ingenieros Civiles de Inglaterra.

"El desarrollo de los trabajos de Ingeniería en Norte América, dice un escritor, Ingeniero americano, se ha efectuado con éxito porque los Ingenieros de esa Nación han apreciado otro aspecto del problema. Mr. Ashbel Welsh, hombre de raro juicio y eminentemente práctico, decía al discutir el proyecto del Canal de Panamá: 'No es la mejor obra de Ingeniería la más espléndida y perfecta, sino aquella que responde mejor a las necesidades con el menor costo".

Otro Presidente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles decía: "El grande objeto de nuestra profesión es determinar el empleo económico del tiempo y de las energías naturales".

En todas estas difiniciones entra un factor nuevo, especialmente para el estudiante que entra a cursar *Economía Industrial*, ya al finalizar su carrera: el elemento económico, el costo de las cosas, los recursos pecuniarios disponibles para llevar al cabo la obra de Ingeniería, cuyo procedimiento técnico se aprende en los cursos anteriores. No es la obra mejor de Ingeniería la más perfecta, no es el mejor puente el que ha sido mejor calculado, el más resistente y sólido, independientemente de los recursos disponibles, y del fin económico a que se destina. En una explotación minera no es el mejor método el que extrae el 100% de los metales preciosos; esto puede no ser económico Entre dos ingenieros capaces de hacer satisfactoriamente una construcción dada, el mercado abierto de las aptitudes preferirá siempre al que la haga con el menor costo. Un mineral será muy rico o muy pobre, según los métodos empleados para la reducción, y también según los métodos de administración, pues lo importante no es emplear medios muy perfectos, muy acordes con la ciencia pura, sino que la diferencia entre el costo de producción y el valor venal del producto sea la mayor posible.

La verdadera Ingeniería es una *adaptación* económica, lo que equivale a decir que la potencialidad del ingeniero al ponerse en acto tiene que adaptarse al medio en que actúa, a los recursos disponibles, a las necesidades que debe satisfacer, a la índole peculiar de la naturaleza con que va a luchar.

No es lo mismo, efectivamente, luchar con los torrentes de la zona tropical, de régimen cambiante hasta lo increíble, que con las aguas de una zona de menos variaciones y de apacibilidad meteorológica. De satisfacer necesidades en un pueblo nuevo empezando a desarrollarse, a satisfacer las de un pueblo refinado y hecho a las exigencias de la cultura, hay gran diferencia. Entre un ferrocarril

de los nuestros y uno americano hay diferencias de millones en el tonelaje que trasporta. En fin: una cosa es trabajar rodeados de medios de ejecución y de personal veterano en toda clase de detalles técnicos, y otra implantar una industria nueva, en un país en que no se cuenta ni con recursos inagotables, ni con consumos abundantes, y donde hay que educar todo el personal. En este último caso, la simple adaptación equivale a la invención.

De que haya tales variaciones en el punto de aplicación de los conocimientos abstractos de Ingeniería adquiridos en los libros, en que se trata la materia de modo general y abstracto, dedúcese que el Ingeniero debe estudiar el modo de adaptarse al medio en que va a obrar, estudiando las condiciones locales, tratando de comprender y de dominar los elementos sociales; de conocer los medios de acción peculiares y los recursos económicos disponibles.

Al ejercicio de práctica, en que los conocimientos se graban con el carácter de lo subconsciente, por la continua aplicación de ellos, debe preceder un estudio de adaptación.

Viendo las cosas por otro aspecto, se observará que al poner un Ingeniero sus conocimientos en acción, yendo al terreno de la práctica, aparecen en la obra de Ingeniería más sencilla o más complicada tres factores: los conocimientos científicos; los recursos de todo género de que el hombre se vale para aplicar dichos conocimientos, y un tercero que podría incluírse en el anterior, pero que vale la pena de clasificar aparte: el factor personal.

El primer factor se supone adquirido con más o menos amplitud, en los cursos de Ingeniería, y se va adquiriendo día por día, de modo continuo y sin que llegue jamás el día final del estudio.

El segundo factor lo constituyen los medios de ejecución y depende en gran parte del medio en que se obre, y del prestigio del Ingeniero, pues en él entra el factor pecuniario, que ha de salir seguramente del capital ajeno, el cual será más o menos pródigo, según la confianza que logre inspirar el Ingeniero que lo va a emplear y según el carácter del negocio. Para cualquier obra de ingeniería que valga la pena se necesita dinero, el cual se atrae con el halago de una colocación remunerativa.

El tercer elemento, el factor humano, no entra para nada en los libros de Ingeniería, y es precisamente el más delicado de todos; porque si una máquina obedece ciegamente, si se la hace funcionar conforme a las reglas del arte, no pasa lo mismo con la máquina humana, dotada de una inteligencia, que puede obrar en favor o en contra. "En tanto que el animal—dice Mr. M. Bellom—no resiste mucho a los artificios del amansador, y la máquina cumple con una uniformidad absoluta el ciclo de sus operaciones, el hombre puede oponer a su jefe los recursos de una inteligencia siempre alerta, y derrotarlo por la infinita variedad de caractéres y de temperamentos."

Hasta aquí el estudiante ha tenido delante cosas inertes, principios cuya comprensión entra más o menos en un cerebro; teoremas y problemas en que los números o las incógnitas obedecen dócilmente a la cerebración. El estudiante ha tenido en sus manos las rocas, los minerales, las máquinas, o la tiza y el tablero, que ninguna resistencia oponen a un talento sediento de saber. La naturaleza guar-

da sus secretos; pero hallada la clave, también la naturaleza es fácilmente domeñable.

Para el estudiante de Ingeniería que comienza a estudiar Economía Industrial aparece por primeravez el elemento humano, elemento consciente, que ayuda o entorpece obedeciendo a otras leyes y a otros principios que los hasta aquí estudiados. Pero esos elementos también son apropiables, por medio de reglas y de métodos conocidos, y poniendo en juego otras cualidades, que no son exclusivamente la inteligencia: las cualidades morales del individuo: el tacto, la prudencia, la justicia, el conocimiento del alma humana, la serenidad, la recta apreciación de las cosas y de las circunstancias, la nobleza, la benevolencia, la rectitud en el juicio y en el obrar, la discreción, la honradez, la perseverancia, y por sobre todo, el amor que crea, y que excluye el odio, que siempre es destructor.

Estas cualidades se adquieren con la educación, o se aquilatan o acrecientan con ella; son el caudal más valioso de un Ingeniero, y deciden de su suerte, aún más que los conocimientos científicos; puede decirse que clasifican las calidades de los ingenieros. De casi nada serviría a un Ingeniero la educación de su inteligencia, si ha olvidado o menospreciado la educación del tacto y la sensibilidad, o si el estudio no lo ha dotado de un alto espíritu de justicia y de disciplina; estaría condenado, al menos, a no tener subalternos, y bien se sabe que quien no sabe mandar tiene que ser mandado. Difícilmente se concibe un Ingeniero desprovisto de cualidades esenciales a la sociabilidad, necesaria en la vida de relación; lo mismo daría en la práctica un individuo ignorante, o intratable.

El hombre científico sirve para tres objetos: para investigar las ciencias, para enseñarlas o para aplicarlas.

El Ingeniero al entrar en la aplicación de sus conocimientos, puede emplearse como inventor, como Ingeniero técnico, o finalmente, como jefe de industria.

Con referencia a nuestras condiciones nacionales, se puede decir que la invención no existe como profesión. Tampoco existe la de Ingeniero técnico exclusivamente, pues la primitividad de nuestro medio no permite la gran división del trabajo que daría lugar a la existencia del Ingeniero exclusivamente técnico. En los países más civilizados, de mayor progreso material, existe muy bien delineada esta profesión, como se puede ver en las oficinas de diseños (design departament) de las fábricas, manufacturas, &c. En las fábricas de locomotoras, sea el caso, hay verdaderos cuerpos de ingenieros empleados exclusivamente en el diseño de los tipos que pide la clientela y en el desarrollo de estos diseños, para suministrar las plantillas y modelos necesarios a la ejecución de cada obra; hay también ingenieros especialistas en el ensayo y probatura de los materiales que entran como materias primas a la fábrica. En las grandes fundiciones de hierro mantienen expertos técnicos que siguen en el laboratorio la marcha de los hornos. En las fábricas de puentes hay especialistas igualmente en el departamento de diseños, calculando las obras que encarga la clientela, y también en los talleres, probando los materiales antes de entregarlos. Es esta profesión hija de la especialidad.

Entre nosotros, no hay especialistas para cada ramo de la Ingeniería ni mucho menos varios grados de expertos especiales den-

tro de un ramo. Puede decirse que los Ingenieros salen del Colegio absolutamente desprovistos de educación económica, y desconociendo casi en absoluto los más elementales principios de administración, a trabajar como subalternos reclutas, al lado de los más veteranos; y que éstos son una mezcla confusa de Ingenieros técnicos y jefes de empresa, hasta que logran adquirir algunos conocimientos económicos, comerciales y sociales, al lado de una buena práctica, que les permite clasificarse como jefes de empresas, siempre que cuenten con las dotes morales suficientes, y una predilección marcada por los estudios económicos y comerciales que les permita llegar a ser Administradores o Gerentes de una Empresa. Pero en general puede decirse, refiriéndose especialmente a nuestro País, que ningún técnico puede prescindir en absoluto de cierto grado de preparación para la vida de los negocios, especialmente de lo que se refiere a administración; ni el empresario lo será realmente si no posee una educación técnica. "Es así—dice un escritor moderno—como de una parte el financista puede penetrar, sin el concurso de un Ingeniero, la génesis, la evolución y las tendencias de una combinación industrial; y como, por otra parte, el Ingeniero propiamente dicho se inicia en las preocupaciones que dominan la actividad de un hombre de negocios: el primero gana tanto como el segundo; pues toda empresa se determina por un motivo técnico, y el éxito constante del financista no es otra cosa que el abaratamiento del costo de producción."

Es grave error, pues, creer que las matemáticas sean el único bagaje que determine el buen éxito en la carrera; como lo sería el suponer que un Ingeniero pueda prescindir de las matemáticas. Aparte de que ellas son la clave para los estudios de verdadera Ingeniería, no hay que olvidar que el arte del Ingeniero consiste en aplicar a los datos de la experiencia el método científico, y que ese método se obtiene mejor que en ningún otro estudio en el de las matemáticas Sin embargo, téngase en cuenta que las abstracciones matemáticas vuelven inadecuado al hombre para la observación y lo alejan del mundo; mientras que un Ingeniero necesita, ante todo, ser natural, empaparse en el medio en que se mueve y estudiar mucho la naturaleza y los hombres. Un matemático y un Administrador se mueven en dos órbitas completamente distintas, y para alcanzar mérito profesional ejercitan y perfeccionan facultades casi opuestas. De ahí el desencanto de Napoleón con el gran Laplace cuando dice: "Geómetra entre los primeros, Laplace no tardó en mostrarse como un administrador menos que mediocre. Desde su primer trabajo comprendimos que nos habíamos equivocado. Laplace no tomaba ninguna cuestión por su verdadero punto de vista."

Para un Ingeniero llegar a ser un verdadero jefe de industrias debe ante todo orientar su educación en el sentido de aquilatar o cultivar las cualidades morales mencionadas antes; acrecentar su instrucción en el sentido de completarla con los conocimientos económicos y comerciales indispensables a un hombre de negocios; aprender a conocer los principios fundamentales relativos a la administración de empresas y a su organización; finalmente como conductor de hombres, llamado a desempeñar un papel social, debe conocer la Economía Social, lo que le permitirá evitar los conflictos

del trabajo y un mayor aprovechamiento de los esfuerzos del personal que estará a sus órdenes.

ALEJANDRO LÓPEZ, I. C.

(Profesor de la materia).

EXPLOTACION DE MINAS

PROFESOR, DR. JUAN DE LA C. POSADA

PROGRAMA DEL CURSO PRIMERO

PRELIMINARES

1. Definición. Diferencia entre ARTE Y CIENCIA. Relación con las Ciencias Naturales. Importancia. Dignidad de la Profesión. Campo que abarca. Formación de ESPECIALISTAS.

PRIMERA PARTE

I

DEPÓSITOS MINERALES

2. *Generalidades.*—Definición. Significación de la palabra MINERAL. *Menas.* Modo de presentación de los minerales económicos. Nativos. En combinación. Enumeración de los principales. *Gangas.* Definición. Enumeración. Relación entre minerales económicos y gangas.

3. *Acción del agua en la corteza terrestre.*—Aguas subterráneas. Su importancia en relación con los depósitos minerales. Circulación superior o VADOSA. Fenómenos relacionados con la circulación Vadosa. Nivel del agua Vadosa. Circulación profunda o *subvadosa.* Fenómenos relacionados con esta circulación. Composición de las aguas vadosas y subvadosas en relación con las rocas en que circulan. *Aguas artesianas.* Definición. CONDICIONES en que pueden obtenerse, en los terrenos sedimentarios y en los cristalinos. Profundidad de las aguas artesianas. *Aguas magmáticas.* Constitucionales de las rocas. Aprisionadas en ellas o exóticas.

4. *Aguas minerales.*—Definición. Frías. Termales. Gases que contienen. Sales que contienen. Su relación con las zonas terrestres de desequilibrio, o volcánicas. Explicación sobre dichas zonas. Clasificación de las aguas minerales por Peale. Causas del calor de las aguas termales. Ejemplos de aguas termales colombianas y su composición según Boussingault. Origen de los gases principales que se encuentran en las aguas termales.

5. *Magmas ígneas.*—Definición. Presentación. Estado. Movimientos. Estado físico general de la tierra, como astro. Estado actual de su evolución.

6. *Origen de los depósitos minerales. Singenéticos.*—Definición. Rocas o formaciones en que se encuentran. Importancia. *Epigenéticos.*

Definición. Rocas en que se encuentran. Facilidad o dificultad para clasificar los *depósitos minerales*. Investigaciones modernas. Importancia del asunto.

7. *Depósitos minerales singenéticos.*—Importancia. Novedad del tema. Clases de depósitos singenéticos. De origen magmático. De origen sedimentario. Diferencias características.

8. *Segregaciones magmáticas.*—Definición. Carácter. Condiciones de formación. Calidad de las magmas. Acidas. Básicas. Orden de separación de los minerales, en cada caso. Oxidos. Sulfuros. Silicatos ferromagnesianos. Otros silicatos. Ejemplo de una segregación de cromitas, en magma peridotítica.

9. *Forma de los depósitos de segregación magmática.*—Tipos de depósitos conocidos. Minerales cromosos. Minerales titaníferos. Sulfuros niquelíferos. Ferruginosos niquelados. Platiníferos. Estañosos. Auríferos y argentíferos. Ejemplos en nuestro país. Estudio de ellos aún deficiente. Asunto de mucho interés científico y económico.

10. *Depósitos singenéticos de origen sedimentario.*—Definición y explicación. Procedimiento químico. Procedimiento mecánico. Depósitos interestratificados. Depósitos superficiales o placeres (PLACERS). Ejemplos de cada uno. Caractéres que los distinguen. Forma que los caracteriza. Importancia.

11. *Depósitos minerales epigenéticos.*—Importancia. Definición. Fases del estudio. Generalidades.

12. *Existencia de metales en las rocas.*—Estudios de Sandberger. Estudios de Curtis. Clases de rocas, según su relación con este tema. Cristalinas. Metamórficas. Sedimentarias. Igneas básicas. Igneas ácidas. Composición media de las rocas de la corteza terrestre, según Clarke. Observaciones a este trabajo. Trabajos de Vogt acerca del porcientaje de los metales nobles y otros útiles, en las rocas. Análisis de ciertas rocas, por Au., Ag., Cu. y Pb. Importancia económica de la formación de los depósitos minerales. Leyes de la naturaleza, a este respecto.

13. *Modo de concentración de los depósitos minerales epigenéticos.*—Agente más importante para el caso. Poder disolvente del agua. Poder de acarreo de la misma. Condiciones generales para la precipitación. Composición química de las aguas subterráneas. Ejemplo. Idea general acerca de las concentraciones filonianas. Ejemplos de depósitos actualmente en formación. Cuándo se iniciaron. Cuándo se terminarán.

14. *El agua meteórica como agente colector de los metales.*—Teoría de Van Hise. Zonas de la corteza terrestre. De fractura. De fractura y plasticidad. De plasticidad. Subdivisiones de la primera. Componentes de la circulación subterránea de aguas meteóricas. Modo de formación de los depósitos minerales, según el investigador citado. Criticismo de esta teoría. Carácter lenticular de los depósitos así formados. Profundidad de ellos. Riqueza relativa. Potencia relativa. Explicación del fenómeno.

15. *Las aguas magmáticas, como agentes para la colección de los metales.*—Novedad del tema. Teorías de Vogt, Weed, Emmons, Spurr, Lindgreen y Kemp. Existencia de las aguas magmáticas. Argumentos en pro de esta teoría. Fenómenos relacionados con una magma o masa intrusiva que se solidifica.

16. Relación entre los filones y las masas ígneas. Importancia de

este hecho. Depósitos de *concentración primaria.* Depósitos de *concentración secundaria.* Importancia de ambos. Origen de unos y otros y relación entre ellos.

17. *Emanaciones gaseosas magmáticas, como agentes para la colección de los metales.* Vapores y gases que se desprenden de las masas intrusivas, al solidificarse. Fenómenos relacionados con ellos. Teoría de los depósitos así formados.

18. *Fusión ígnea. Solución igneo-acuosa.* Depósitos *neumatolíticos.* Depósitos *hidatogenéticos.* Depósitos *neumato-hidato-genéticos.*

19. Depósitos de *metamorfismo de contacto.* Definición. Rocas metamórficas. Por calor. Mecánicamente. Alteraciones de las rocas sedimentarias, al metamorfosearse. Modo de formación de los depósitos en el contacto. Zonas de concentración. Ilustración. Caractéres de los depósitos en consideración. Profundidad a que se forman. Importancia económica.

20. Resumen comparativo y crítico de las ideas de algunos geólogos, como Leconte, Wallace y Ries, sobre la formación de los depósitos minerales.

21. *Tipos generales de depósitos epigenéticos.* Filones *auroargentíferos profundos.* Sus caractéres generales. Filones *auroargentíferos superiores.* Sus caracteres generales. Filones de *metamorfismo de contacto.* Sus caracteres generales. Depósitos formados en la *superficie* por aguas terniales. Resumen. Venas de estaño y apatita.

22. *Cavidades.*—Su formación por disolución. Por disturbios dinámicos. Por fallas. Por contracción de masas ígneas que se enfrían o por cambios químicos en las rocas. Profundidad de las cavidades.

23. *Precipitación de las substancias minerales en las cavidades.*—Causas principales. Mezcla de aguas de diferente composición. Soluciones de diferente temperatura. Contacto de las soluciones con agentes reductores. Disminución de temperatura. Oxidación. Reacciones generales en la precipitación, según Le Conte. Nivel crítico. Otras causas de precipitación. Acción de los silicatos. Hidrolisis. Presión osmática. Acción galvánica.

24. *Metasomatismo o sustitución.*—Explicación de los términos sericitización, piritización, silisificación y propilitización. Explicación detallada del fenómeno del metasomatismo. Condiciones apropiadas para que el metasomatismo tenga lugar. Servicio del microscopio en estos casos. Relación entre el depósito así formado y la fisura o cavidad en que se inició.

25. *Forma de los depósitos minerales.* Tipos principales. Filones de *fisura* por *relleno.* Sus caractéres generales. Filones de *fisura* por *metasomatismo.* Sus caractéres generales. *Sistemas* de filones. *Agujas. Filones eslabonados.* Teoría de la *crustificación y de las salvandas.*

26. *Gash veins.*—Filones de *intercalación. Chimeneas. Stocks. Fahlbands. Impregnaciones. Estovercas.* Depósitos de *metamorfismo de contacto.*

27. Filones en lecho o *estratificados.* Sus caractéres generales Filones de *segregación magmática.* Sus caractéres generales.

28. *Cambios secundarios en los depósitos.*—Importancia del asunto. Causas de la alteración de los filones. Agentes atmosféricos. Profundidad de la alteración o descomposición. Zonas en que se divide esta alteración. Forma en que se encuentran los minerales en la zona supe-

rior y en la zona inferior. Riqueza relativa de las dos zonas. Importancia práctica del asunto.

29. Modo como se verifica la alteración o descomposición de los filones y su enriquecimiento o empobrecimiento posterior a su formación. Acción química y acción mecánica. Orden de descomposición. Oxidación e hidratación. Ejemplos. Explicar lo que llaman los alemanes *eisener hut.*

30. Papel que desempeña el sulfato férrico en la descomposición de los minerales. Precipitación secundaria, debajo del nivel del agua subterránea. Zonas ricas. Explicar los términos *ore channels, ore shoots, nests, pockets, pitch length y stope length. Bonanzas* parangenéticas y posgenéticas, según Winchell. Explicarlas.

31. Reacciones químicas que se verifican en la descomposición de los depósitos minerales, por la acción de los agentes atmosféricos. Cuáles son estos agentes. Cuáles son las principales reacciones que tienen lugar, en dos casos característicos. Criticismo.

32. Valor de los minerales. Minerales *pobres.* Minerales *ricos.* Idea aproximada del tenor de los principales depósitos minerales, para que tengan importancia económica.

33. Clasificación de los depósitos minerales, según Weed. Base de esta clasificación. Comentarios. Criticismo.

34. *Epocas metalogenéticas.*—Precambriana. Paleozóica. Mezozóica. Terciario inferior. Terciario superior. Pospliocena. Epocas metalogenéticas en la América del Norte y del Sur, y más especialmente en Colombia y en el Departamento de Antioquia.

35. *Accidentes de los filones.*—Fallas. Leyes de las fallas. Dirección. Inclinación. Afloramientos. Accidentes e irregularidades varias.

II

MODO DE PRESENTACIÓN DE VARIOS MINERALES ECONÓMICOS, METÁLICOS.

36. *Minerales de oro y plata.*—Especies importantes de minerales de oro. Especies importantes de minerales de plata. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Filones de cuarzo. Filones propilíticos.

37. Alteración y enriquecimiento secundario de los filones de oro y plata. Clasificación de los depósitos minerales de estos dos elementos. Menas de metales libres *(free milling ores)*. Menas refractarias (*refractory ores)*. Estadística.

38. *Minerales de cobre.*—Especies importantes. Sus caractéres generales. Gangas. Clasificación. Alteración de los minerales de cobre. Importancia de este metal. Estadística.

39. *Minerales de plomo y zinc.*—Especies importantes de cada uno de estos metales. Sus caractéres generales. División general de las menas de plomo y zinc. Modo de presentación. Alteración superficial. Importancia de estos metales. Estadística. Minerales de *plata plomíferos.* Generalidades.

40. *Minerales de hierro.*—Especies importantes. Sus caractéres generales. Clasificación. Modo de presentación. Importancia de este metal. Estadística.

41. *Minerales de aluminio, manganeso y mercurio.*—Especies importantes. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

42. *Minerales de antimonio, arsénico, bismuto y cadmio.*—Especies importantes. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

43. *Minerales de cromio, molibdeno, níquel y cobalto.*—Especies principales. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

44. *Minerales de platino, osmio, iridio, paladio y selenio.*—Especies importantes. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

45. *Minerales de tántalo, telurio, estaño y titanio.*—Especies principales. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

46. *Minerales de tungsteno, uranio y vanadio.*—Especies principales. Sus caractéres generales. Modo de presentación. Importancia.

47. Resumen general, EN POCAS PALABRAS, del modo como se han formado los depósitos minerales metálicos, e importancia de esta parte del CURSO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS.

III

MODO DE PRESENTACIÓN DE ALGUNOS DEPÓSITOS MINERALES NO METÁLICOS

48. *Carbón mineral.*—Generalidades. Turba. Lignita. Hulla subbetuminosa. Hulla betuminosa. Hulla semibetuminosa. Semiantracita. Antracita. Caractéres generales de cada una.

49. Origen de la hulla. Teorías. Criticismo. Diagrama de Newberry explicativo o ilustrativo de los cambios químicos que sufre la materia orgánica para llegar a ser antracita y grafita.

50. Estratigrafía de las vetas de hulla. Afloramientos. Rocas que las acompañan. Variaciones. Cambios. Irregularidades. Importancia de esta industria. Estadística.

51. *Petróleo. Gas natural y otros hidrocarbonos.*—Generalidades. Caractéres de cada uno. Malta. Asfalto &c. Origen. Teorías. Criticismo.

52. Modo de presentación de los hidrocarbonos líquidos, gaseosos, sólidos y semisólidos. Teoría anticlinal. Rocas betuminosas. Importancia de esta industria. Estadística.

53. *Piedras de construcción.*—Generalidades. Granitos. Calizas y mármoles. Areniscas o asperones. Pizarras. Importancia de esta industria.

54. *Arcilla.*—Generalidades. Variedades de arcillas. Importancia de esta industria.

55. *Cales y cementos calcáreos.*—Generalidades. Cementos. Clases de cemento. Importancia de esta industria. Estadística.

56. *Salinas y productos asociados.*—Generalidades. Clasificación. Origen de la sal gema y demás depósitos salinos. *Bromo.* Generalidades. *Sulfato de soda.* Generalidades. *Carbonato de soda.* Generalidades. *Nitro de soda.* Generalidades. *Bórax.* Generalidades. *Yodo.* Generalidades. Importancia. Estadística.

57. *Yeso.*—Generalidades. Su origen. Modo de presentación. Importancia. *Fertilizantes.* Enumeración de los principales. Generalidades. Origen. Importancia.

58. *Abrasivos.* Enumeración de los principales. Generalidades. Abrasivos artificiales. Importancia.

59. *Asbestos. Barita. Tierra diatomácea. Feldespato. Espato flúor. Arenas de fundición. Tierra de Fuller. Arena para vidrio.*—Generalidades e importancia.

60. *Grafita. Litio. Piedra litográfica. Magnesita. Septolita. Mica. Pinturas minerales. Monazita.*—Generalidades. Importancia.

61. *Piedras preciosas. Cuarzo. Estroncio. Azufre y pirita. Talco y jaboncilla. Trípoli.*—Generalidades. Importancia.

62. Resumen conciso acerca de la importancia para nuestra industria de los depósitos minerales no metálicos. Cuáles se estiman de porvenir.

SEGUNDA PARTE

DESCUBRIMIENTO, EXPLORACIÓN, APERTURA, VALUACION, INFORMES,

63. *Descubrimiento.*—Casualidad. Adventiciamente. Servicios de la Geología y Petrografía. Minerales asociados. Rocas encajantes o respaldos. Forma del terreno. Color de las formaciones. *Gozzan.*

64. Emanaciones gaseosas o líquidas. Luces. Plantas y animales. Trabajos antiguos. Ruinas. Historia. Crónicas. Hoyos de indios. Brújula. Cateos. Canalones. Riegos. Buen *sentido común.* Cómo se descubrió el Zancudo. Resumen. Importancia del asunto. Regiones mineras.

66. Modo de hacer la exploración o *cateo* de una mina. Montaje para explorar. Reglas para hacer aquél. Diferencia entre minas en exploración y en elaboración. Importancia de la previa exploración, antes de invertir capital en una Empresa.

67. Cuándo se entra a abrir en firme una mina. Cómo se abre, según el modo como se presentan los depósitos. Depósitos horizontales con o sin *tonga.* Depósitos inclinados con o sin tonga. Depósitos verticales con o sin tonga.

68. Avanzada la apertura de la mina, determinar, en general, naturaleza y clase del montaje que convenga y pueda hacerse, en cuanto a inversión de capital. Importancia del asunto.

69. *Valuación.* Determinación del espesor medio de un depósito y de su valor medio. Explicación de los tres sistemas que pueden emplearse, en general.

70. Detalles acerca del sistema histórico y estadístico. Precauciones. Casos en que puede emplearse. Ventajas y desventajas.

71. Detalles acerca del sistema de trituración o beneficio directo. Precauciones. Casos en que puede emplearse. Ventajas y desventajas.

72. Detalles acerca del sistema de ensaye clásico. Modo de hacerlo. Media aritmética y media geométrica.

73. Hallar, por el Cálculo Infinitesimal, el *valor medio* de una zona dada, de mineral. Datos necesarios. Fórmula práctica. Precauciones para aplicarla.

74. Precauciones para tomar las muestras representativas de una mina. Modo de tomar las muestras. Peligros de fraudes. Explicar en

detalle todo lo relacionado con el trabajo subterráneo, para probar una mina.

75. Explicar todo lo relacionado con los ensayes, después de extraídos de la mina, hasta entregarlos al ensayador. Importancia del asunto.

76. Atención que merece el ensaye en el Laboratorio, de las muestras obtenidas. Cheques del trabajo. Ensayes abnormales. Precauciones.

77. Cálculo del *tonelaje* de minerales. Superficies. Volúmenes. Peso específico de las menas. Importancia del Plano subterráneo y Perfiles.

78. Determinación y definición de minerales *positivos, probables* y *posibles*. Ilustraciones. Vaguedad del término usado entre nosotros; *mineral colgado*.

79. Cálculo del *valor bruto* de una mina. Cálculo del *valor neto* o comercial. Factores que deben tenerse en cuenta para determinar éste, conocido aquél. Importancia de este asunto. Dificultades que presenta.

80. *Informes*. Datos que debe contener, según lo que se desee. Situación. Vías de comunicación. Clima. Mano de obra. Fuerza a la mano. Maderas. Topografía. Descripción de los depósitos. Geología. Montaje. Ensaye de los minerales. Estado en que se encuentra la riqueza. Posibles desarrollos etc. etc. etc. Importancia de este tema. Dificultades que ofrece.

TERCERA PARTE

SONDAS, ABATIMIENTOS, USO DE EXPLOSIVOS, SOSTENIMIENTO DE EXCAVACIONES.

81. *Taladros para perforaciones profundas. Rotatorios a mano.* Generalidades. Casos en que se usan. Utilidad. *Rotatorios a fuerza motriz.* Generalidades. Tipos de *puntas de diamante*. Tipos de taladros de diamante, alimentados por presión hidráulica, por engranaje o por fricción. Criticismo. Utilidad y capacidad de estas máquinas. Importancia. Usos.

82. Taladros de percusión. Tipo de *barras*. Tipo de *cables*. Modo de funcionar. Utilidad. *Usos*. Importancia. Dirección de las mejores casas manufactureras de taladros de diamante y de percusión. Grande importancia de esta clase de maquinaria en nuestro país, para pozos artesianos, salinas, petroleras, vetas de carbón, minas de aluvión, de filón etc. etc.

83. *Abatimiento. (Abatage, Breaking Ground)*. Objeto. Medios para hacerlo. *A mano*. Pala. Barretón. Pico. Cuña. Muela. Sierra. *Herramientas para taladrar a mano* Barreno. Taladro Elliott. Taladro largo a mano. Taladro común a mano. Martillos. Cucharas. Atacador. Aguja. Otros accesorios para taladrar a mano. Trabajo a una sola mano y a dos manos. Comparación.

84. MÁQUINAS PARA TALADRAR, CON FUERZA MOTRIZ. Generalidades. *Medios para generar la fuerza motriz*. Agua. Vapor. Petróleo. Gas. Gasolina. Comparación. Casos en que se usan, preferentemente.

85. *Medios para transmitir la fuerza motriz*. Palancas. Cables. Va-

por. Aire comprimido. Agua. Electricidad. Comparación. Casos en que se usan, preferentemente. Importancia de este estudio.

86. Compresoras de aire. Tipos principales. Mecanismo general. Fabricantes. Ventajas del aire comprimido en el interior de las minas. Accesorios de las compresoras.

87. *Palas de vapor.* Su objeto. Descripción general. Importancia. Fabricantes. *Dragas.* Clases de dragas. Diferencia esencial. Casos en que se usa cada clase. Importancia. Fabricantes.

88. *Taladros de aire comprimido o vapor.* Generalidades. Cuándo convienen unos u otros. De *rotación.* Importancia. Generalidades.

89. *Taladros de percusión.* Clases diferentes. Mecanismo general. Partes esenciales de que se componen. Mecanismos para el cambio del gas en el cilindro. El mejor sistema. Fabricantes. Taladros eléctricos. Sus inconvenientes. Dificultades para fabricar taladros de esta clase satisfactorios. Cómo puede aprovecharse la energía eléctrica para taladros.

90. *Máquinas para cortar.* Picos mecánicos. Taladros viajeros acanaladores. Sierras circulares. Cadenas sin fin. Sierra de alambres. Barra dentada giratoria. Importancia de estas máquinas.

91. *Modo de usar las perforaciones para abatir.* Cuñas. Agua. Tarugos de madera. Cartuchos de aire comprimido. Cartuchos hidráulicos. Cartuchos de cal.

92. *Explosivos.* Pólvora negra. Composición. Clases Fuerza explosiva. Generalidades. Modo de usarla. Rack-a-rock. Inconvenientes.

93. Nitrocelulosa o algodón pólvora. Importancia. Inconvenientes.

94. Explosivos de nitroglicerina. Importancia Dinamitas. Gelatinas. Fuerza explosiva. La mejor clase. Modo de usarlos. Precauciones.

95. Explosivos de seguridad para las minas de carbón. Fulminantes. Clases. Mecha de seguridad. Clases.

96. Generalidades acerca del modo de manejar los explosivos. Modo de cargar los barrenos. Medios para encender. Precauciones. Fulminantes eléctricos.

97. Fuerza de los explosivos. Efectos que producen. Cálculo del volumen de los gases en las explosiones, de la presión que desarrollan y de la temperatura de combustión.

98. Modo de disponer los barrenos o huecos en galerías a nivel y en apiques. Los varios casos que ocurren. Importancia de este asunto. Orden en que se hacen las descargas de los barrenos de una frente, para obtener el mejor efecto.

99. *Sostenimiento de socavones.* Métodos para sostener las excavaciones con madera. Clases de madera. Precauciones para cortarla y almacenarla. Métodos para preservarla de los insectos y de los hongos. Forma de la madera. Importancia de este asunto. Uso del acero y del hierro.

100. Métodos para apalancar excavaciones a nivel. Dimensiones ordinarias de esta clase de excavaciones y nombres con que se designan. Puerta de socavón. Nombres y dimensiones comunes de las partes que componen una puerta. Forma de los cortes y ajustamientos.

101. Descripción detallada del modo de sostener excavaciones o socavones a nivel, en roca dura, en roca deleznable y en terreno blan-

do. Forros o atices. Cómo se usan y cuándo. Importancia del empleo de palanqueros hábiles.

102. Sistemas para apalancar apiques. Forma de los apiques. Cuadrados. Rectangulares. El mejor sistema. Cómo se da principio a un apique, para los efectos de asegurar su estabilidad.

103. Modo de disponer la madera para los apiques. Cortes y ajustamientos. *Tiples o tacos.* Cómo se colocan. Cómo se forran los apiques. Precauciones. Cómo se unen los marcos de los apiques.

104. Modo de abrir apiques en terreno deleznable. Cómo se *venda* una frente de tierra floja. Cómo se detiene un derrumbamiento. Cómo se pasa. Importancia de este asunto.

(Fin del primer Curso de Explotación de Minas.)

PROGRAMA GENERAL

DEL CURSO PRIMERO DE METALURGIA.

Profesor, Dr. Juan de la C. Posada.

PRINCIPIOS GENERALES DE METALURGIA.

I

INTRODUCCIÓN

1. Generalidades. Historia. Definición. Importancia. A la vez arte y ciencia. Ciencias aliadas. Desarrollo rápido en los tiempos modernos. Relación entre la Explotación de Minas y la Metalurgia.

II

ANÁLISIS TÉRMICO

2. *Análisis térmico* aplicado a los metales y sus ligas. *Puntos críticos.* Métodos que se emplean para los análisis térmicos.

3. Polimorfismo. Dimorfismo. Isomerismo físico. Isomerismo químico. Alotropia. Isomorfismo. Morfotropismo. Cristalización. Amorfismo. Soluciones sólidas. Cristales mezclados.

4. Curvas de enfriamiento. Tipo general o teórico para substancias simples, sin puntos críticos. Curvas de enfriamiento y de calentamiento, de elementos simples, con puntos críticos. Ejemplo: hierro electrolítico.

5. Puntos de congelación o solidificación. Histéresis. Curvas de enfriamiento de substancias compuestas o ligas. Ejemplo: hierro fundido. Congelación selectiva. *Eutéctico.* Sobrefusión.

6. Curvas de enfriamiento de substancias diversas, basadas en la temperatura y el tiempo. Ejemplo. Relación entre curvas de enfriamiento y curvas de puntos de congelación. Curvas de puntos de congelación, de substancias compuestas.

III

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS METALEES

7. Estructura cristalina. Microestructura de los metales Secciones microscópicas. Metalografía. Recocido de los metales. Importancia.
8. Densidad de los metales. Peso específico.
9. Maleabilidad. Ductilidad. Orden de maleabilidad y ductilidad.
10. Flexibilidad. Fragilidad. Dureza. Orden de dureza.
11. Tenacidad. Curvas de esfuerzo. Esfuerzos de tensión y de compresión. Módulo de elasticidad. Definición de otros términos usados en ingeniería, en relación con la tenacidad de los metales.
12. Tensión de los vapores de los metales. Puntos de fusión y de ebullición de los metales. Sublimación. Tablas ilustrativas.
13. Caldeo de los metales. Importancia.
14. Oclusión de gases por los metales. Importancia.
15. Polimorfismo de los metales.
16. Conductibilidad eléctrica y calorífica de los metales.
17. Calor específico de los metales.
18. Propiedades magnéticas y difusión de los metales.

IV

LIGAS

19. Generalidades. Clasificación de las principales ligas.
20. Ejemplos de algunas ligas. Oro-Plata. Cobre-Oro. Plata-Cobre. Plomo-Plata. Hierro-Carbono. Bronces. Metales antifriccionales. Plata alemana.
21. Propiedades físicas de las ligas. Generalidades.
22. Conductibilidad eléctrica.
23. Expansión y contracción de las ligas con los cambios de temperatura.
24. Dureza de las ligas. Maleabilidad.
25. Peso específico, volumen y propiedades magnéticas de las ligas.
26. Resistencia a la tensión y límite de elasticidad de las ligas. Resumen.

V

MEDIDA DE ALTAS TEMPERATURAS

27. Introducción. Calor y sus efectos.
28. Intensidad de calor. Cantidad de calor.
29. Termómetros. Escalas comparativas. Escalas de temperatura.
30. Termómetro de gas.
31. Pirómetros, Importancia. Usos.
32. Principales tipos de pirómetros. Ventajas y desventajas de cada tipo.
33. Pirómetro termoeléctrico. La copla térmica. Modo de usarlo.
34. Pirómetro basado en la resistencia eléctrica del platino.
35. Pirómetro de radiación. Idea general.
36. Pirómetro de puntos de fusión. Conos de *Seger*.
37. Resumen. Fabricantes.

VI

CLASIFICACIÓN DE MENAS Y DE PRODUCTOS METALÚRGICOS

38. Clasificación química.
39. — geográfica.
40. — por tamaños naturales.
41. — por tamaños de clasificaión mecánica.
42. — por el contenido metálico.
43. — por la riqueza.
44. — por la mineralización del metal principal.
45. — por la naturaleza de la ganga acompañante.

} *Menas.*

46. Metal.
47. Speise.
48. Mate.
49. Escoria.
50. Productos volátiles.

} Productos metalúrgicos.

VII

CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS DE BENEFICIO DE MENAS

I. Métodos térmicos o Termometalurgia.

51. Calórico aplicado sin llegar al punto de fusión.
52. Calórico aplicado hasta determinada temperatura.
53 Calcinación.
54. Tostión o Torrefacción. *a*) Oxidante. *b*) Reducente. *c*) Clorurante. *d*) Reaccionante.
55. Fundición. *a*) En hornos de aire forzado (hornos de viento). *b*) En hornos de reverberación. *c*) En hornos termoeléctricos.

II. Métodos de la vía húmeda o Hidrometalurgia.

56. Amalgamación.
57. Lexiviación.
58. Electroquímica electrolítica.
59. Comparación de los métodos térmicos y de los hidrometalúrgicos.

VIII

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS OPERACIONES METALÚRGICAS

60. Utilidad de las esquemas.
61. Esquema para producir acero al beneficiar un mineral de hierro.
62. Esquema para producir cobre al beneficiar un mineral de cobre.
63. Esquema para obtener oro al beneficiar minerales de oro. Esquemas especiales. Para oro libre. Para oro cianurable.
64. Esquema para producir plata por el sistema de fundición.

IX

ESTUDIO DETALLADO DE ALGUNAS OPERACIONES METALÚRGICAS

65. Oxidación y reducción. Diferencias características. Importancia.

66. Calcinación.

67. Tostión. Varios casos. Importancia.

68. Fundición. Varios casos. Productos. Importancia.

69. Refinación y apartado.

70. Destilación y sublimación.

X

ESCORIAS Y FUNDENTES

71. Definición de escorias y fundentes. Generalidades. Objetivo del arte de fundir. Escorificación.

72. *Ácidos y bases.* Papel que desempeñan en las escorias. Principales ácidos y bases usados para producir escorias. Ejemplos.

73. Datos necesarios para obtener determinadas escorias. Importancia del análisis químico cuantitativo.

74. *Escorias silíceas.* Método de clasificación. Proporción o relación de oxígeno. Modo de calcular la proporción de oxígeno. Ejemplo.

75. Cuadro de clasificación de escorias silíceas. Comentarios.

76. *Propiedades físicas de las escorias.* Importancia. Utilidad práctica para la marcha de los hornos.

77. Fusibilidad. Silicatos simples. Silicatos compuestos. Puntos de fusión. Ejemplos.

78. Fluidez de las escorias. Detalles característicos de cada clase.

79. Estructura. Importancia. Detalles.

80. Color de las escorias. Importancia. Detalles.

81. Densidad de las escorias. Importancia. Detalles.

82. Usos de las escorias. En metalurgia como fundentes. En las industrias y en las artes.

83. Método para calcular fundentes para obtener determinado tipo de escoria. Detalles. Ejemplos.

84. Tabla para calcular fundentes. Tabla de pesos moleculares para el cálculo de escorias.

85. Ejemplo numérico. Modo de efectuar y disponer el cálculo.

86. Modo de comprobar experimentalmente en el Laboratorio la exactitud de los cálculos numéricos.

Nota. Este estudio se complementará con un extracto del capítulo de Fulton [*] titulado *Slags*, especialmente en los puntos siguientes: Naturaleza mineralógica de las escorias. Congelación y solidificación. Las constantes físicas de las escorias. Consideraciones prácticas. Un ejemplo de cada clase de escorias, en cuanto a composición química.

XI

PRODUCTOS DE LOS HORNOS

Bullion y metal mercable.

87. Caractéres generales. Licuaciones. Segregaciones. Importancia.

* Principles of metallurgy.

88. Dificultades para ensayarlos.

Mate.

89. Generalidades. Naturaleza y composición.

90. Generalidades acerca de los sulfuros artificiales simples y dobles.

91. Nociones acerca de su estructura. Estudio al microscopio.

92. Su poder colector de los metales preciosos. Importancia.

Speise.

93. Generalidades. Naturaleza y composición.

94. Su empleo en metalurgia. Su poder colector de los metales preciosos.

XII

COMBUSTIBLES Y COMBUSTIÓN

Introducción.

95. Combustibles. Definición. Clases.

96. Composición química general de los combustibles sólidos carbonosos.

97. El agua de los combustibles. Elementos utilizables para generar calórico.

98. Combustibles carbonizados. Objeto de la carbonización.

99. Utilización de los combustibles en polvo fino y de los ripios de las hulleras.

100. Metales y metaloides como combustibles. Tostión pirítica. Fundición pirítica.

101. Combustibles líquidos. Generalidades.

102. Combustibles gaseosos. Gases de la hulla, natural, de los hornos, de los generadores o productores y de agua.

103. Análisis y ensayes de los combustibles. Generalidades.

XIII

EFECTO CALORÍFICO ABSOLUTO DE LOS COMBUSTIBLES

104. Calorías y sus equivalencias.

105. Efectos calorífico absoluto y pirométrico de los combustibles.

106. Tabla de los efectos caloríficos absolutos de los combustibles más importantes.

107. Método para determinar el efecto o poder calorífico absoluto de los combustibles. El calorímetro clásico. Las calderas.

108. Sistema de Berthier. Sistema de Thomson.

109. Calorímetro de Mahler. Calorímetro de Parr.

110. Comparaciones. Criticismo.

XIV

EFECTO CALORÍFICO PIROMÉTRICO DE LOS COMBUSTIBLES O TEMPERATURA DE COMBUSTIÓN

111. Combustión de C. a CO. }
112. — de C. a CO_2. } Al abrigo del aire.
113. — de H. a H_2O. }

114. Combustión de C. a Co. }
115. — de C. a CO_2. } En presencia del aire.
116. — de H. a H_2O. }

117. Temperatura de combustión de combustibles compuestos. Caso general. Discusión:

Nota.—Se complementará este estudio con extractos de la obra de Fulton.

XV

COMBUSTIBLES NATURALES

118. Leña. Generalidades.
119. Turba —
120. Liñitas. Hullas. Antracitas. Estudio general.

XVI

COMBUSTIBLES CARBONIZADOS

121. Carbón de leña. Generalidades.
122. Cok. Generalidades.

XVII

COMBUSTIBLES GASEOSOS

123. Gases de los hornos. Generalidades.
124. Gases de los productores —
125. Gas de agua. Generalidades.

XVIII

COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

126 Petróleo. Gasolina etc. Generalidades.

Nota—Se complementará este estudio con extractos de la obra de Fulton.

XIX

MATERIALES REFRACTARIOS

127. Objeto. definición. Caractéres generales.
128. Arcillas. Generalidades.
129. Areniscas. —
130. Chamottes. Otros compuestos artificiales.
131. Margas. Cales. Argamasas. Su empleo en los hornos.
132. Revestimiento de los hornos de copelación.

133. Revestimientos internos de los hornos, ácidos o básicos, según el empleo a que se destinan.

Nota.—Este estudio se complementará con extractos de la obra de Fulton.

XX

HORNOS

134. Definición. Clasificación. Caractéres distintivos de cada clase de hornos.

135. Detalles acerca de los hornos en que el beneficio del mineral se hace mezclándolo con el combustible. Croquis de los hornos de esta especie en que el tiro es natural. Usos a que se destinan.

136. Descripción y croquis de los hornos de tiro forzado (hornos de viento). Hornos especiales para la metalurgia del hierro, cobre, plomo y producción de mates. Uso de la *chaqueta* de agua.

137. Convertidores (converters) para cobre y fierro.

138. Detalles acerca de los hornos en que el beneficio del mineral se hace en un lugar separado del hogar o centro de combustión.

139. Croquis de los hornos de esta especie, empleados para tostiones.

140. Croquis de los hornos de reverberación para fundir. Partes esenciales de que se componen.

141. Cálculo del tiro de las chimeneas para esta clase de hornos.

142. Hornos mecánicos para tostión. Idea general. Importancia.

143. Diagrama general que muestra los hornos de reverberación en que se emplea como combustible un gas y se usa la regeneración.

144. Detalles acerca de los hornos de copelación. Croquis. Hornos de pudilage. Croquis.

145. Detalles acerca de los hornos en que se beneficia el mineral en un espacio aislado del foco calorífico, esto es, por simple conducción. Retortas. Muflas. Crisoles.

146. Hornos eléctricos. Idea fundamental. Importancia.

147. Accesorios para los hornos de viento. Ventiladores. Varios tipos. Uso del aire comprimido. En frío. En caliente. Aparatos para la calefacción del aire. Factores que influyen en la capacidad de los hornos. Volumen y presión del aire.

XXI

METALURGIA DE HIERRO

148. Minerales de hierro empleados en la industria. Caractéres generales. Especies importantes en Antioquia.

149. Ensaye de los minerales de hierro. Por la vía húmeda. Por la vía seca. Análisis químicos de los minerales de hierro. Diferencia característica y objeto de cada uno de estos sistemas.

150. Preparación de los minerales de hierro para su beneficio. Modo de llevarla a cabo. Utilidad de la preparación previa. Objeto que se persigue con la preparación. Importancia.

151. Reducción de los minerales de hierro en los Altos Hornos. Esquema general del trabajo. Croquis de una Planta completa para el efecto.

152. Química de las reacciones en los Altos Hornos. Dificultades para un estudio completo de las reacciones que se verifican. Criticismo.

153. Productos que se obtienen en los Altos Hornos. Hierro fundido blanco, gris, atruchado y variedades silicosas, mangánicas, magnesianas, cromosas, vanádicas, tungsténicas, aluminosas &. Propiedades características y composición química de cada una de ellas.

154. Purificación del hierro crudo. Para obtener hierro maleable, sin una fusión completa. Operación de *pudilage*. Hornos para el efecto. Reacciones químicas en el procedimiento de pudilage. Modo de obtener acero por este sistema.

155. Purificación del hierro crudo por fusión completa, para obtener acero de varias clases. Sistema Bessemer. Reacciones en la operación de *besemerización*. Productos que se obtienen. Importancia.

156. Sistema de Siemens-Martín. Reacciones en la operación. Productos que se obtienen Importancia.

157. Acero de cementación. Modo de obtenerlo. Importancia.

158. Hierro maleable fundido. Modo de obtenerlo. Importancia.

---

159. Endurecimiento del hierro. (Case hardening). Importancia.

160. Efectos de substancias extrañas en el hierro y en el acero. Resumen de las teorías del Carbono y Alotrópicas.

161. Nociones acerca de la electrometalurgia del hierro y del acero. Hornos para producirlos. Hornos para refinarlos. Reacciones químicas. Importancia de este sistema.

[Fin del Primer Curso de Metalurgia.]

LA FIGURA DE LA TIERRA

EL PENDULO Y LA GRAVEDAD

(PARA LOS ALUMNOS DE LA CLASE DE FISICA GENERAL, EN LA ESCUELA NACIONAL DE MINAS DE MEDELLÍN.)

Desde la más remota antigüedad ha querido el hombre conocer el tamaño y figura de la Tierra. En los tiempos del filósofo griego Anaximandro- que vivió por los años de 610 antes de la era cristiana- se pensó que la tierra tenía la forma de un cilindro, de altura igual a tres veces su diámetro. Esta idea se rectificó, con el transcurso del tiempo, mediante mejores observaciones, y se admitió sucesivamente la forma de un cubo, luego la de la esfera, el esferoide, el elipsoide y por último el *geoide* imaginado por Clarke y Bessel.

La diferencia entre los radios terrestres correspondientes al polo y al ecuador, es de cerca de 13 millas, lo que da una relación igual a la que existe entre una pulgada y veinticinco pies. Por este motivo, un globo construído correctamente, no muestra a la simple vista el achatamiento polar.

Hace cerca de 200 años que se demostró, por primera vez, prácticamente, un cambio de fuerza de gravedad al variar de lati-

tud: un reloj que marcaba tiempo exacto en París, se atrasaba dos minutos diariamente en Cayena.

Una milla de distancia en meridianos, da una diferencia de $\frac{1}{2000000}$ de un segundo, en el tiempo de vibración de un péndulo, o lo que es igual: a un péndulo de 39 pulgadas de longitud, que bata segundos en el ecuador, hay que aumentarle $\frac{1}{5}$ de pulgada en el polo, para que el tiempo de una vibración sea de un segundo.

Se comprende, por consiguiente, que para un país de poca extensión, las diferencias son muy pequeñas.

La fuerza de gravedad varía, también, con la elevación, pero de una manera tan poco apreciable, que nuestras más altas montañas apenas alteran el tiempo de oscilación de un péndulo, en $\frac{1}{1500}$, cuando no se considera sino *distancia*, pues el efecto es aún menor, si se tiene en cuenta la *atracción de la montaña*.

De lo expuesto se puede colegir la extremada exactitud que se requiere para hacer observaciones con el péndulo. Y en verdad, son tan refinados los métodos de experimentación que se emplean, que se ha llegado a poder observar el *tiempo*, por diferentes observadores, con una aproximación de $\frac{1}{1000000}$ de un segundo. Con más precisión, aún se puede medir el espacio, o sea la longitud de un péndulo. Sin embargo, los geodestas aspiran a más exactitud, por cuanto errores de observación en el número de vibraciones, por ejemplo, se duplican cuando se refieren a la longitud.

Para hallar el achatamiento de la tierra, se ha empleado, generalmente, el sistema de medir arcos de meridiano, pero ya no se considera este método suficientemente exacto. El problema se divide en dos partes: el péndulo y la paralaje lunar dan una primera aproximación del achatamiento; luego una red rigurosa de triangulaciones, determinan el tamaño exacto de la tierra.

En cuanto al modo de utilizar el péndulo, hay dos escuelas: los alemanes, rusos y suizos determinan la intensidad absoluta de la gravedad; los ingleses y los norteamericanos, no hallan sino la intensidad relativa. En otros términos: los primeros obtienen en cada estación el valor real de la gravedad, la longitud del péndulo de segundos, el tiempo de oscilación y el movimiento vibratorio Los segundos se limitan o medir relativamente la gravedad, de estación en estación, comparando el número de oscilaciones de un mismo péndulo, y no determinan la gravedad absoluta sino en algunos puntos de referencia. El último sistema da resultados tan aproximados como el primero, con mucha más prontitud.

Aunque es posible medir la intensidad de la gravedad con una aproximación que excede de *una millonésima*, nada se adelanta para averiguar variaciones en las deflecciones locales, puesto que dichas variaciones son, a veces, mayores que lo que se pudiera esperar en atención a la cantidad y densidad de las masas de rocas adyacentes. Estas anomalías confunden y exasperan a los investigadores.

De las observaciones hechas a este respecto, se puede concluír, en general, que las montañas son *poco densas*, al paso que las masas insulares son más *pesadas*. Así, se ha demostrado que la Cordillera de los Andes, en el ecuador, no es mucho más densa que el agua, lo que hace presumir la existencia de grandes espacios vacíos subterráneos. El sabio norteamericano Foster demostró que las

"Green Mountains", en los Estados Unidos, formadas de rocas volcánicas, son apenas dos veces más densas que el agua. La Sagrada Montaña en el Japón, es también más liviana que lo que indican las rocas de su superficie. El monte Haleakala, en las islas Hawai, tiene la misma densidad media que las rocas de su superficie. Al paso que muchas islas, como las de Santa Elena, Ascensión, Minecoy, Bonín, Carolina etc, –situadas en mares profundos–, son más densas que lo que pudiera esperarse de su constitución y situación. En muchos casos de estos se ha probado que el exceso no corresponde a la masa de agua en la vecindad, lo que indica un aumento real de la densidad de la corteza terrestre, en los fondos oceánicos.

Algunos autores sostienen que el centro de gravedad de la tierra no está en el centro de figura, sino en el hemisferio correspondiente al Océano Pacífico. También sostienen otros, que la atracción de masas continentales, es parcialmente compensada por diferencias de densidad en los estratos inmediatamente subyacentes.

La hipótesis que considera la tierra como de forma poliédrica, parece aproximarse a la verdad, por cuanto así se explican muchas de las anomalías anotadas. Así, la mayor atracción en las islas, sería efecto de su mayor proximidad al centro de la tierra. Si a esto se agrega la fuerza de atracción que ejercen los continentes, elevando las aguas del Océano, en sus cercanías, la consecuencia deducida se refuerza. Los geodestas ingleses han comprobado que la atracción de los montes de Himalaya, elevan la superficie del mar, en sus cercanías, en más de 1000 pies, lo que es tanto como aumentar la distancia al centro de la tierra en $\frac{1}{1600}$, disminuyendo, por consiguiente, la gravedad, de un modo muy apreciable.

Además, nada hay más de acuerdo con las leyes físicas, que la hipótesis de la contracción de la tierra, en la forma aproximada de un tetraedro. Esta forma se acomoda más a las condiciones de una esfera líquida que se solidifica y contrae, por enfriamiento, puesto que, si es verdad que entre las figuras geométricas, la esfera es de capacidad máxima, para superficie mínima, el poliedro, en iguales condiciones, tiene superficie máxima. Experimentalmente se ha comprobado esta hipótesis, con globos de caucho, burbujas de aire etc. Ultimamente, la demostración de un mar polar ártico y de un continente polar antártico, han corroborado la teoría enunciada. Además, parece muy bien establecido que las formas actuales de los continentes son muy antiguas, lo que indica que, sea cual fuere la que la tierra esté asumiendo en su enfriamiento y contracción seculares, se ha ido ajustando, en la que actualmente tiene, durante muchos millones de años.

En relación con las variaciones de gravedad, se han observado los cambios de latitud terrestre. Para explicarlos, sostienen unos, la hipótesis de que la corteza sólida de la tierra flota en un núcleo plástico o semiplástico de magmas en vía de enfriamiento; otros dicen que son debidos a movimientos de grandes masas de agua y de aire, mientras que no faltan autoridades que los relacionan con el acomodo de los bloques terráqueos, al ajustarse entre sí.

En resumen, por lo expuesto, se pueden deducir las siguientes conclusiones, entre otras:

(1)—La intensidad de la gravedad varía con la latitud.
(2)—Varía, también, con la altitud.
(3)—Las capas terrestres no son homogéneas en densidad.
(4)—Las determinaciones del valor de la gravedad, por el cálculo, no son precisas, debido a los cambios en densidad.
(5)—Las masas continentales son menos densas que las insulares.
(6)—No es suficiente conocer el valor de la gravedad para determinar la figura de la tierra.

En cuanto al aumento de densidad, en general, de la superficie, hacia el centro de la tierra, admite Roche que se obtiene aproximadamente, por la siguiente ecuación:

$$D = d\,(1 - 0.8\ R^2)$$

en que d es la densidad del centro de la tierra (10,6) y R, fracción del radio de la tierra correspondiente al punto cuya densidad—D—se busca.

Para calcular el valor de la intensidad de la gravedad, (g), en un lugar dado, hay fórmulas bastante aproximadas, siempre que se conozcan la latitud del lugar y su altura sobre el nivel del mar. El valor de (g) es de mucha importancia, porque entra en multitud de fórmulas prácticas de ingeniería.

En seguida se dan algunas de las fórmulas de más sencillo cálculo, y los resultados que he obtenido, aplicando algunas de ellas, para su valor en Medellín.

I

Valor de (g) en función de la latitud.—A—y al nivel del mar.

$g = 9.80616 - 0.02543 \cos. 2A$, según Listing.
$g = 9.77996 + 0.05193 \text{ sen. } 2A$, según Helmert. } en metros.

Valor de (g) en función de la altura—h—y del valor de (g) encontrado por una de las anteriores fórmulas.

$$g' = g\left(1 + \frac{2h}{R}\right)$$ o, más exactamente, según Young:

$$g' = g\left(1 + \frac{2h}{R} - \frac{3hS}{2RD}\right),$$ en donde S es la densidad media de los estratos en el lugar de la observación; D, densidad media de la tierra (5,5) y R radio terrestre correspondiente al lugar.

II

Valor de la longitud—l—del péndulo que bate segundos, en función de la latitud—A—

$l = 0.99102557 + 0.00507188 \text{ sen.}^2 \text{ A.}$, según Sonnet.

$l = 0.99103\ (1 + 0{,}005244 \text{ sen.}^2 \text{ A.})$, según Clairaut.

Conocido el valor de *l* a nivel del mar, por una de las expresadas fórmulas, se obtendrá el valor de (g), también al nivel del mar por la conocida relación $g = n^2 l$

Con este valor de (g) se obtiene el verdadero valor, correspondiente a la altura del lugar (h), por las fórmulas dadas atrás.

Por lo visto, se necesita calcular el valor del radio terrestre, correspondiente al lugar, para poder reemplazarlo en las ecuaciones dadas.

Este valor se obtiene del modo siguiente:

Sean:

A, la latitud del lugar.

B, la latitud geocéntrica, correspondiente a A.

a, el valor del semieje mayor del elipsoide terrestre, que es de 6.378,206 m., según unos, y de 6,377,397 m, según otros.

b, el valor del semieje menor del elipsoide terrestre, que es de 6.356,583 m., según unos, y de 6.356,078 m., según otros.

Se tendrá:

$$\text{tan. B} = \frac{b^2}{a^2} \text{ tan A. y}$$

$$R^2 = \frac{a^2 \cos A}{\text{cos. B Cos. (A—B)}}$$

III

Fórmula general aproximada, que dá el valor de (g) suficientemente exacto para las aplicaciones, en función de la latitud y de la altitud.

$g = 9.8063\ (1 - 0.00259 \cos. 2A)\ (1 - 0.000000196\ h)$

Tomando para Medellín a A igual a 6°—8′—16″ al N. del ecuador, y a h igual a 1,479 m. (Herrán), he obtenido los siguientes resultados:

Latitud geocéntrica, 6°—5′—49.″4 al N.

Longitud del péndulo que bate segundos, 0.99062 metros.

Intensidad de la gravedad, 9,77706 metros.

Radio terrestre correspondiente a Medellín, 6.376,965 metros.

Medellín, Octubre de 1912.

JUAN DE LA C. POSADA.

AVISO

Los dueños de carboneras pueden obtener sin ningún costo un perfecto ensaye de sus productos.

El Profesor de Metalurgia de la Escuela Nacional de Minas, estudia con sus alumnos los carbones fósiles de Antioquia; tiene todos los elementos para el caso, y sus ensayes son comparables, por su perfección, a los ejecutados en laboratorios extranjeros.

Las personas que deseen el ensaye de sus carbones pueden enviar a esta Escuela ejemplares que pesen de una a dos libras, los cuales se ensayarán gratuitamente, con la única condición de publicar el resultado en este periódico.

Cada muestra debe venir acompañada de los datos siguientes: Nombres del Distrito y de la Fracción donde está ubicada la carbonera, espesor de la capa de carbón y especificación del lugar de donde se ha tomado el ejemplar, esto es, si del afloramiento o de la profundidad, indicando ésta.

RESUMEN DE ACTAS

2 DE JULIO

Nombramiento de profesores interinos.—Informó el Sr. Rector al Consejo del nombramiento hecho a los Sres. Mariano Roldán y Juan de Dios Higuita, para desempeñar interinamente las clases que dictaba el Dr. Jorge Rodríguez. El Sr. Mariano Roldán dictará Geometría Analítica y Geometría, 2.° curso, y Trigonometría plana, 1.ª sección. El Sr. Higuita dictará Geometría, 2.° curso, y Trigonometría plana, 2.ª sección. También de haber nombrado en interinidad al Sr. José M.ª Villa para substituír al Sr. Mariano Roldán en la clase de Mecánica Analítica.

Excursión a Santander.—Resolvió el Consejo que la proyectada excursión de los alumnos de Metalurgia, Explotación de Minas y Geología a las minas de California, en el Departamento de Santander, fuera dirigida por el Sr. Rector de la Escuela, a quien se le autorizó plenamente para disponerla y arreglarla de la manera más provechosa y conveniente. El Sr. Rector aceptó gustoso la designación.

Motor de petróleo.—Se autorizó al Dr. Alejandro López para pedir al Exterior un motor de petróleo, de doce caballos de fuerza, para uso en la Escuela de Minas. El valor de los gastos que esto ocasione se dispuso que fueran tomados del auxilio que el Departamento dá a la Escuela.

Solicitud del Portero de la Escuela.—Se consideró la solicitud que hace el Portero de un sirviente para que le ayude en el desempeño de sus funciones; y aunque se consideró justa, se resolvió aplazar el nombramiento de tal sirviente para el año entrante.

9 DE JULIO

Se aprobó el acta anterior con la modificación introducida por el Sr. Rector, en lo referente a la solicitud del Portero de la Escuela, de que una sección del presidio ayudaría al Portero en el aseo

del local de la Escuela, según lo había solicitado el Consejo. El Sr. Gobernador informó que ya estaba dada la orden para que dicha sección prestara aquel servicio el día sábado de cada semana.

Excursión a Santander.—Informó el Sr. Rector sobre varios inconvenientes que no habían sido previstos y que hacían por el momento impracticable la excursión a las minas de California. El Consejo en vista de que tales obstáculos eran insuperables en la actualidad, aprobó por unanimidad la siguiente proposición: "El Consejo Directivo de la Escuela Nacional de Minas, considerando que de los informes recogidos respecto a la proyectada excursión al Departamento de Santander, resulta que el tiempo de que se dispone en las próximas vacaciones de mediados del año es absolutamente insuficiente para realizar aquélla, en las condiciones higiénicas y con el espacio suficiente para que sea provechosa y corresponda a los gastos que implica, resuelve aplazarla para la época en que pueda llevarse a cabo con todas las condiciones apetecibles".

El Sr. Gobernador informó que había hecho las diligencias que le exigió el Consejo para obtener pasajes gratis para los excursionistas, y que esperaba una pronta respuesta de la Casa de Pineda López.

Tema para la Tesis del Sr. Alonso Restrepo.—En vista de la solicitud del alumno Sr. Alonso Restrepo, para que se le fije el tema de su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, resolvió el Consejo fijarle el siguiente: "Sistema de drenaje y pavimentación para la ciudad de Medellín".

Matrícula.—Se le concedió permiso al alumno Juan Donoso Gómez, para matricularse en la clase de Materiales de construcción.

Informe.—Informó el Dr. Juan de la C. Posada sobre la solicitud del Ingeniero de Minas, Dr. Pedro A. Rodríguez, para que se le conceda el título de "Agregado de la Escuela Nacional de Minas de Medellín", y presentó el siguiente proyecto de resolución que fue aprobado: "Concédase al Sr. Dr. Pedro A. Rodríguez el título de Agregado de la Escuela Nacional de Minas de Medellín y expídasele el diploma correspondiente."

Derechos de título.—Resolvió el Consejo que los derechos que deben pagar a la Escuela quienes reciban el título de "Agregado de la Escuela Nacional de Minas de Medellín", sea de diez pesos oro ($ 10).

Leyenda para los diplomas de agregados de la Escuela Nacional de Minas de Medellín.—Se aprobó la siguiente leyenda: "El Consejo Directivo de la Escuela Nacional de Minas de Medellín, por autoridad del Gobierno de la República de Colombia, ha conferido el título de *Agregado de la Escuela Nacional de Minas de Medellín* con todos los derechos y obligaciones que le corresponden a ...., quien ha llenado las condiciones exigidas para el efecto por los Estatutos.

En fe de lo cual se ha firmado el presente diploma por los miem-

bros del Consejo, y sellado con el sello de la Escuela hoy, a..... de ..... de 191

El Gobernador del Departamento, Presidente del Consejo,

.....

El Rector,

.....

El Consejero, ... El Consejero,..... El Consejero, ... El Consejero, ... El Vicerrector Secretario, ..."

Vacaciones.—Se dispuso que las vacaciones de mediados del año empiecen el día trece de los corrientes y terminen el ocho de Agosto; que desde este día se dicten las clases como de costumbre y se aplique la sanción de cinco fallas diariamente, en cada clase, al alumno que faltare en los tres primeros días desde el ocho.

20 DE AGOSTO

Renuncia.—Se consideró la nota del Profesor de Química inorgánica y Nociones de orgánica, Sr. Enrique Ehrensperger, en que hace renuncia de esta clase. El Consejo, por varias circunstancias, resolvió aplazar la aceptación de esta renuncia para tratar acerca de ella en la próxima reunión.

Planta metalúrgica de experimentación.—Se aprobó el siguiente proyecto presentado por el Consejal Dr. Posada para la instalación de un laboratorio de Metalurgia: "Un *Molino Californiano* de tres pisones con mortero y demás accesorios, conforme al presupuesto y detalles suministrados por la Ferrería de Amagá; mientras en la Ferrería ejecutan esta obra, se irá construyendo la armazón de madera, en el sitio correspondiente del local de la Escuela.

Un *Peble Mill* completo con 300 libras de *pebles* y el correspondiente *silex lining*, más un 25% de reserva. Todo lo cual debe pedirse a la *(Abbe Engineering C°.—220 Broadway—New York.)*

Una bomba centrífuga *Cuming*, esto es, sencilla, sin motor, de tubo de 2" para la succión y 1½" para la descarga, sin accesorios de ninguna especie. Debe pedirse a la *Morris Machine Works, Baldwinsville*—New York.

Una mesa *Wilfley* completa, para laboratorio, de 5 a 8 pies de longitud, según el tamaño que ordinariamente fabrican para este fin. Esta mesa se destinará para concentrar arenas. No se requiere el contraeje. Debe pedirse a la *(Wilfley Mining Machinery C.° Ld. Salisbury House, London Wall. London E. E.)*

Con los recursos del año en curso se pueden pedir las máquinas para que estén aquí dentro de seis meses. Luego se procederá al montaje de ellas y todos sus accesorios, como depósitos de agua, tanques para cianuración &c. &c., a fin de tener todo listo para 1914.

Como complemento del laboratorio de Metalurgia se instalará un *Laboratorio de ensayes* con hornos apropiados, las herramientas comunes, balanzas, reactivos y los útiles correspondientes.

Cuentas.—Presentó el Secretario las cuentas propias de la Escuela correspondientes a los meses de Enero a Julio de 1912. Pasaron al estudio del Dr. López.

Solicitud del Sr. Marco Arango V.—Leyó el Sr. Rector una solicitud del Sr. Marco Arango V. para que se le excusen las fallas de asistencia en los días 8, 9 y 10 de Agosto a su hermano Jaime. El Consejo resolvió negar esta solicitud.

Aprobación de contratos.—Se aprobaron los contratos celebrados por el Vicerrector Secretario de la Escuela con Juan P. Osorio para arreglo de muebles y fabricación de dos mesas para el Laboratorio químico, por la suma de ciento treinta y cinco pesos con treinta y ocho centavos oro ($ 135 38), y con Francisco A. Alvarez para la fabricación de un horno de ensayes, por la suma de doce mil pesos papel moneda ($ 12,000).

28 DE AGOSTO

Aprobación de cuentas.—Presentó el Consejal Dr. López su informe sobre las cuentas propias de la Escuela con el siguiente proyecto de resolución que fue aprobado:

"Apruébanse las cuentas presentadas por el Sr. Dr. Roberto Luis Restrepo, referentes a los siete primeros meses del año en curso, de los fondos llamados Propios de la Escuela, con un saldo a favor de la Escuela de mil quinientos seis pesos catorce centavos oro ($ 1.506-14)."

Auxilio departamental.—Habiéndose solicitado por el Consejo al Sr. Secretario de Hacienda sobre la forma en que se pagaría el auxilio de tres mil pesos oro ($ 3,000) que da el Departamento, dicho señor contestó que la Escuela podía girar en cualquier momento por toda la suma o por parte de ella.

Autorización para conseguir dos profesores.—Se aprobó el siguiente proyecto de resolución presentado por el Consejal Dr. Posada: "Comisiónase al Sr. Rector para que presente dos candidatos que satisfagan para la enseñanza en los ramos de Física y Química y los congéneres de estas ciencias, profesores que se dedicarán exclusivamente a la enseñanza de las materias de que se encarguen."

Aprobación de un contrato.—Se aprobó el formalizado por el Vicerrector de la Escuela con la Agencia Pérez, por muebles que se le compraron a dicha Agencia y trabajo que ejecutó en la Escuela en 1911, por la suma de doscientos veintinueve pesos veinticinco centavos oro ($ 229 25).

Informes de comisiones sobre fijación de temas para tesis.—Los Consejales Dres. Posada y López informaron sobre sus comisiones para fijarles el tema de tesis a varios alumnos, y presentaron los siguientes que fueron aprobados:

Para el alumno Sr. Darío Botero Isaza, "CIANURACION EN ANTIOQUIA."

Estudio que comprenderá los siguientes capítulos:

1.° Principios fundamentales esquemáticos del procedimiento de cianuración;

2.° Su iniciación, estado actual y futuro en Antioquia. Esto bajo el punto de vista metalúrgico y administrativo.

Para cada uno de los alumnos José M. de la Calle, Antonio Muñoz, Julián Cock y Ricardo Isaza.

Presentar una Monografía sobre un Distrito minero, distinto para cada uno.

Cada Monografía constará de los puntos siguientes:

1) Topografía;
2) Geología;
3) Minerales metálicos;
4) Minerales no metálicos;
5) Empresas minerales, abandonadas, en función y posibles;
6) Energía hidráulica, disponible, en uso y posible; y
7) Resumen práctico.

Se nombra una comisión.—Se comisionó al Sr. Rector y al Profesor Sr. Mariano Roldán, para elaborar un proyecto de las construcciones que han de hacerse en la Escuela de Minas y dar el presupuesto de su costo.

Proposición del Sr. Rector sobre adición a los Estatutos.—Se aprobó el siguiente parágrafo propuesto por el Sr. Rector para adicionar el artículo 79 de los Estatutos:

"La comisión que nombre el Consejo para revisar las tesis de los graduandos, señalará en éstas los pasajes que deban ser corregidos por mala redacción o falta de método científico en la exposición."

3 DE SEPTIEMBRE

Resolvió el Consejo que se gaste de los fondos propios de la Escuela la suma de quinientos pesos oro ($ 500) para mobiliario, la división de una de las piezas del local y consecución de modelos para algunas clases como Electrotecnia, Arquitectura, Maquinaria &c.

Aparatos de precisión.—Se comisionó al Sr. Rector para celebrar un contrato sobre adquisición de aparatos de precisión para la Escuela.

10 DE SEPTIEMBRE

Aprobó el Consejo por unanimidad la siguiente proposición que hizo el Sr. Presidente, en vista del Decreto número 774 de 3 de Agosto de 1912, sobre admisión de alumnos en las facultades universitarias:

"Diríjase una petición al Sr. Ministro de Instrucción Pública para que, si lo estima conveniente, dicte un Decreto que haga extensivo a la Escuela Nacional de Minas de esta ciudad, lo dispuesto para la Facultad de Matemáticas en su Decreto número 774 de 3 de Agosto del presente año."

24 DE SEPTIEMBRE

Examen de Trigonometría.—Solicitó el Sr. Profesor de Trigonometría que se le permita a su clase presentar el examen de esta materia, a fin de poderle dedicar más tiempo al estudio de la Geometría 2.° curso.

El Sr. Presidente propuso y se aprobó:

"Autorízase al Sr. Rector de la Escuela, para que de acuerdo con el Profesor de Trigonometría y Geometría, proceda a señalar la fecha en que deben principiar los exámenes de la primera asignatura, con el fin de que a los alumnos les quede tiempo suficiente para preparar el examen de la segunda."

Matrícula.—En vista de la autorización que da al alumno Antonio Muñoz el Profesor de Física para matricularse en esta materia, como lo había solicitado del Consejo, el Sr. Presidente hizo la proposición siguiente que fue aprobada:

"Autorízase al Sr. Rector de la Escuela para que matricule en el curso de Física industrial al alumno Antonio Muñoz, en atención a que ha asistido a la mayor parte de las lecciones del Profesor."

El Secretario del Consejo,

ROBERTO LUIS RESTREPO.