

- 1 -

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

EL CURSO PARA LA FORMACION DE AUXILIARES DE LABORATORIO Y CONTROL EN

LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

Por José Calleja  
Doctor en Ciencias

---

Desde mediados del mes de febrero a mediados de mayo, con una duración aproximada de tres meses - 75 días hábiles- se ha desarrollado en el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento el primer Curso para la Formación de Auxiliares de Laboratorio y Control en la Industria Cementera.

Varias eran las razones que aconsejaban la creación y puesta en marcha de tales Cursos, y ateniéndose a ellas la Dirección del Instituto dispuso su organización.

1 - Introducción. Fines del Curso.

En primer lugar y en términos generales, es evidente la trascendencia que para la industria tiene, tanto en el aspecto técnico como en el económico, el perfecto conocimiento y control de cuantos materiales y procesos de toda índole intervienen en ella.

En el aspecto económico, y considerando como fijas en un régimen normal de fabricación entre otras variables las correspondientes a consumo de energía, mano de obra, entretenimiento de maquinaria, etc., el precio del producto acabado dependerá fundamentalmente de las materias primas y de la calidad alcanzada.

Y cuando las materias primas son naturales y su extracción constituye un eslabón más en el proceso mecánico de la fabricación, queda también fijada esta variable y, en definitiva, el precio lo determina la calidad.

En el aspecto técnico es también la calidad y, precisando más aún, todas y cada una de las propiedades del producto, las que fijan, de un lado, las particularidades técnicas operativas del proceso de fabricación necesarias para lograr tales o cuales características y, de otro, las condiciones en las que dicho producto - ha de ser utilizado con el máximo rendimiento.

Llegar al conocimiento de la calidad de un producto con miras a la fijación de su precio y al conocimiento de las condiciones técnicas que han de presidir su elaboración y empleo, exige - que cada tipo de industria disponga en todo tiempo de los métodos de ensayo más adecuados, según su naturaleza, para producir más, - mejor, en condiciones más remunerables y con la máxima seguridad, regularidad y comodidad.

La selección de métodos, o la creación de los mismos cuando no existen previamente, supone en la mayoría de los casos un verdadero plan de investigación que por lo general cae fuera del cometido normal de la industria, por lo que ésta confía la resolución de tales problemas a centros y organismos oficiales y particulares de carácter vario.

A veces es tal la magnitud de las cuestiones planteadas - y tal el interés de las mismas, que los representantes de un cierto tipo de industria crean asociaciones que, subvencionadas por la comunidad, toman a su cargo la solución de los problemas que ésta les propone. En la mayoría de los países son frecuentes estas asociaciones, particularmente entre los miembros representativos de las - industrias básicas y de más peso desde el punto de vista económico, de una nación: acero, cemento, productos químicos y farmacéuticos, carburantes y tantas otras.

Si importante es el estudio y creación de métodos de trabajo y control, y la revisión periódica de los mismos, no es menos

fundamental su aplicación constante dentro de cada fábrica o taller. Ello requiere la existencia de laboratorios adecuados y el concurso de personal auxiliar convenientemente formado para dicho fin.

El laboratorio de fábrica, para los ensayos de rutina cuando menos, es de todo punto indispensable y no hay industria que no disponga de él, pues la solución de enviar los productos para su control y análisis a otros laboratorios ajenos a la fábrica, que en general no es satisfactoria, es en muchos casos de todo punto imposible ya que para la buena marcha del proceso se precisa en muchos casos un conocimiento continuo y rápido de las características de los productos tanto intermedios como acabados.

En cuanto al personal auxiliar a cuyo cargo deben estar las tareas analíticas y de control, es muy frecuente que algunas empresas resuelvan por sí mismas, y a veces muy satisfactoriamente, el problema de su formación. Esto sería completo si esa formación fuese la misma para todo el personal que ha de desempeñar su cometido en un tipo dado de industria, a base de aplicar los métodos que en cada momento la investigación y la experimentación consideren como más convenientes.

Pero está claro que la misma dificultad que en las fábricas existe para abordar problemas de investigación, existe también para la formación del personal en las condiciones señaladas, quedando aquella igualmente fuera de su cometido ordinario.

Por todo ello, y también desde el punto de vista de la Investigación tanto pura como técnica, y para que aquella pueda sacar la máxima utilidad de los datos de los Laboratorios de Fábrica, lo que en definitiva habrá de redundar en provecho de la industria, parece aconsejable que todo el personal auxiliar encargado de las tareas de control en todos sus aspectos, reciba una formación común con arreglo a planes y métodos que en cada caso juzguen como más adecuados.

Quiere esto decir que tales planes y métodos no habrán de considerarse como rígidos e invariables, sino por el contrario sujetos a revisión cuando las circunstancias lo aconsejen, pues un método de ensayo se mantiene como bueno, en tanto no surge otro que se manifiesta como mejor y obliga a la sustitución.

Es por desgracia muy frecuente en todo tipo de industrias, y de modo particular en la del cemento, la existencia en cada fábrica de verdaderos cúmulos de datos experimentales de todo género, si bien dispersos y con escaso o ningún valor, ya que al ser obtenidos por distintos métodos y en circunstancias muy diferentes, no son ni medianamente comparables.

Esto se evitaria creando la uniformidad de los métodos y de la puesta en práctica de los mismos a base de la formación en común del personal auxiliar que ha de realizarlos. Se ahorraría además gran cantidad de tiempo y esfuerzo, tan necesarios para la labor constructiva de la Ciencia y de la Técnica.

Concretamente por lo que a la industria del cemento se refiere, ésta precisa del conocimiento de las características de las materias primas que utiliza: crudo, carbón y yeso; de los productos que elabora: clinker y cemento, y de otros materiales auxiliares tales como refractarios, aceros, aceites y grasas lubricantes aguas, etc.

Por lo que hace a las materias primas, la calidad del cemento resultante depende en gran medida de la composición de ellas. El crudo es una mezcla artificial en que la proporción de los componentes viene dada por su composición según la fórmula de dosificación que se utilice; dicha composición puede variar solamente dentro de muy estrechos límites. Las canteras de que proceden las materias primas no siempre son homogéneas, sino que presentan zonas más y menos altas en caliza, por ejemplo; pero aun dentro de cada una -

de estas zonas, la uniformidad puede no ser perfecta, y al ser esto así, variará continuamente la composición teórica prevista para el crudo, lo que obligará a efectuar, de modo también continuo, la oportuna corrección del mismo.

El conocimiento de la necesidad de una corrección, así como el del sentido y magnitud de la misma se alcanza gracias al análisis químico que de manera periódica y con suficiente frecuencia realiza el laboratorio de fábrica y aún a veces su avanzada en canteras, sobre muestras medias representativas de la totalidad del producto manejado en cada instante.

El dato analítico así obtenido, no solo tiene valor desde un punto de vista químico en cuanto a calidad del clinker resultante, sino también desde el punto de vista técnico dentro del proceso de fabricación, pues es sabido que un crudo que por cualquier circunstancia es alto en caliza, es un material más duro de cocer que aquel que tiene el porcentaje adecuado, exigiendo por tanto mayor temperatura en la zona de calcinación y posiblemente mayor tiempo de permanencia en la misma, lo que en cada caso sirve de orientación al personal encargado de la conducción de los hornos.

Asimismo, un crudo bajo en fundentes puede exigir la adición en una cierta dosis de materiales que aporten tales elementos, como por ejemplo piritas, etc., a fin de favorecer la sinterización, formación de fase vítrea, etc.

En cuanto a los carbones que se queman en los hornos cementeros para producir la clinkerización del crudo, no son siempre de la misma procedencia y por tanto no siempre tienen la misma composición y el mismo poder calorífico. Es indispensable conocer ambos, pues el segundo determina la cantidad de carbón que es preciso quemar para la buena marcha de la cocción.

Un carbón consta fundamentalmente de carbono fijo, volátiles y cenizas. La parte eficaz a efectos caloríficos es el carbono fijo. Los volátiles también suministran calorías aunque en menor proporción y fundamentalmente determinan la forma de la combustión: con llama corta o llama larga. Las cenizas son del todo inactivas a efectos caloríficos, si bien pueden incorporarse física o química, total o parcialmente al clinker. En todo caso, si su cuantía es elevada modifican la composición que debería tener el clinker con arreglo a la calculada para el crudo, lo que exige tenerlas en cuenta al hacer las necesarias correcciones de éste. Según la cuantía y fusibilidad de las cenizas, éstas pueden causar también otras perturbaciones de orden técnico dentro del proceso de fabricación, tales como la formación de anillos en los hornos, aumento excesivo de la adherencia de la masa semifundida al refractario, etc. Ello demuestra que también el conocimiento de la calidad de los carbones, aparte el aspecto económico, tiene interés desde el punto de vista de la calidad del clinker y de la técnica de fabricación. Dicho conocimiento es también misión del laboratorio de fábrica.

El yeso, otra de las materias primas que intervienen en la obtención del cemento, se añade al clinker durante la matoración de éste, para obtener aquel. Su objeto es regularizar el tiempo de fraguado al ser utilizado el cemento en la práctica, y su proporción no debe rebasar ciertos límites. Por tratarse de un producto natural no siempre muy puro, es preciso conocer el % en yeso y a veces la naturaleza de las impurezas, con objeto de evitar las que puedan ser nocivas al emplear el cemento.

En cuanto al clinker y al cemento, como productos finales de la fabricación, existen en todos los países una serie de normas encuadradas en Pliegos de Condiciones, a los cuales deben ajustarse

los aglomerantes hidráulicos, al menos para poder ser aceptados en las Obras Públicas. Dichos Pliegos de Condiciones fijan las que taxativamente ha de reunir cada tipo de aglomerante en cuanto a composición química, características físicas, así como por lo que se refiere a otros datos técnicos de valor utilitario, tales como principio y fin de fraguado, estabilidad de volumen, resistencias mecánicas de pastas puras y de morteros y hormigones de determinadas características, etc.

El saber si el cemento producido en una fábrica cumple en todo momento con todas y cada una de las condiciones exigidas en el Pliego, implica disponer de un laboratorio, no ya sólo químico, sino también apto y equipado para la realización de ensayos físicos y mecánicos.

Pero aparte de las materias primas y de los productos acabados, la industria en general y la cementera en particular, ha de tratar con otros materiales auxiliares, el conocimiento de cuya calidad es tan importante como la de aquellos. Un buen recubrimiento refractario de duración; repuestos adecuados de elementos acorazados para molinos y bolas a base de aceros especiales; aceites y grasas lubricantes aptos para cada empleo particular según las condiciones de trabajo, etc., son factores importantes a considerar técnica y económicamente. En consecuencia, el porcentaje de alúmina, punto de reblandecimiento etc., de un refractario; el contenido en carbono, manganeso, silicio, etc. de un acero especial; los puntos de inflamación y combustión, viscosidad, acidez, etc. de los aceites y grasas lubricantes, son datos cuya determinación es del mayor interés.

Con lo expuesto se trata de poner en evidencia la necesidad del laboratorio de control en la industria cementera, así como de indicar algunos de los numerosos y variados cometidos que a dicho laboratorio pueden y deben ser encomendados. Asimismo -

queda patente la conveniencia de formar personal auxiliar en condiciones adecuadas para la ejecución de tales cometidos.

El Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, - al idear, realizar y desarrollar el primer Curso para la Formación de Auxiliares de Laboratorio y Control, de cuyo desenvolvimiento - se dá cuenta detallada en estas páginas, ha tenido en cuenta, entre otros, los siguientes fines primordiales:

- 1º - Fomentar la inquietud por la creación y dotación de laboratorios de fábrica bien equipados y capaces de cubrir todas las necesidades analíticas y de control.
- 2º - Destacar la importancia de los métodos de ensayo y la necesidad de su revisión y mejora, así como la - creación de otros nuevos tan pronto como se advierta su necesidad.
- 3º - Dar un primer paso hacia la formación sistemática y adecuada del personal auxiliar a cuyo cargo ha de - estar la realización práctica de los ensayos de todo género.
- 4º - Intentar por medio de dicha formación unificada la normalización de los métodos y el mejor y más amplio aprovechamiento de los resultados de los ensayos de cualquier laboratorio.

## 2 - Materias tratadas en el Curso.

Por lo expuesto anteriormente se ve que un Curso para la formación de Auxiliares de Laboratorio y Control en la Industria - del Cemento debe comprender una exposición de los análisis y ensayos químicos ordinarios, así como de los ensayos físicos y mecánicos usuales.

Pero en él debe apuntarse, según nuestro criterio, a dos fines fundamentales de los que vamos a tratar.

En primer lugar, un Auxiliar de Laboratorio que merezca tal nombre, no debe limitarse a realizar su misión de una manera rutinaria y automática sin comprender lo que hace ni por qué lo hace, sino que deberá penetrar hasta donde sea posible, las razones por las que debe ajustarse en cada caso a un modo de operar. Con ello su trabajo tendrá para él nuevos alicientes, a la par que adquirirá una más exacta idea de la responsabilidad de su misión.- Estará además en condiciones de comprender posibles cambios o innovaciones en las técnicas operatorias y en todo caso podrá gozar de la confianza de su superior, el Jefe o Encargado del Laboratorio.

En segundo término hay que señalar que es por desgracia muy frecuente en muchas industrias la existencia de un total desconocimiento de los problemas del usuario por parte del fabricante y viceversa. No quiere esto decir que el constructor que emplea el cemento deba conocer al detalle los problemas de fabricación de este producto, ni que el fabricante deba estar al tanto de todos los problemas constructivos, pero es evidente que una aproximación mutua y no sólo de las cabezas, sino de los restantes miembros de la parte fabril y de la parte utilitaria, sería muy conveniente.

En tal sentido el Auxiliar de Laboratorio deberá conocer algo de lo referente al empleo real del cemento, es decir, de lo relativo a morteros y hormigones así como acerca de la interpretación de los resultados de los ensayos físicos y mecánicos, y todo ello, del modo más racional posible. En cuanto al primer punto, ya se comprende que la formación del Auxiliar debe comenzar por los principios básicos de la Química, e incluso de la Física y las Matemáticas, sirviendo también los de estas últimas como elemento indispensables para la buena comprensión de la parte mecánica.

De igual manera, los fundamentos químicos deberán ir acompañados de una exposición descriptiva y razonada, de los métodos generales de trabajo en las operaciones analíticas, del conocimiento de los medios materiales de trabajo y su correcto empleo, del cuidado que estos requirieron, así como de los métodos de cálculo de los resultados analíticos finales y de la expresión e interpretación de los mismos.

Tan sólo a base de esto le será posible al auxiliar conocer a fondo, y estar familiarizado con las marchas analíticas sistemáticas empleadas en cada caso particular.

Desde el punto de vista de los ensayos físicos así como de ciertas magnitudes familiares en cuanto a control y empleo de los cementos tales como peso específico real y aparente, finura de molido, expansión, retracción, compactación y porcentaje de huecos en morteros y hormigones, volúmenes reales y aparentes etc., es precisa la exposición de ciertos conceptos y definiciones de tipo físico que exigen asimismo una introducción y preparación en tal sentido antes de abordar directamente tales cuestiones.

En cuanto al segundo punto, el Auxiliar deberá conocer - siquiera sea de modo elemental y general, la confección, propiedades, características y magnitudes usuales referentes al hormigón, así como las fórmulas para el cálculo de la dosificación del mismo, resistencias mecánicas, resistencias químicas, etc., pues el agente activo principal del hormigón es el cemento y en general, aunque no siempre con justicia, a éste se suele hacer responsable de las deficiencias de aquél.

A primera vista podría parecer que tal cúmulo de materias a tratar son muchas para un Curso de corta duración y para un personal carante de una formación especial. Sin embargo, los resultados del primer Curso llevado a cabo siguiendo tales normas, que más adelante se exponen, indican algo distinto.

De acuerdo con lo anteriormente señalado, el contenido del Curso organizado por el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento ha quedado, por ahora, encuadrado en 43 tomas y un anexo, con arreglo al siguiente programa:

CURSO PARA LA FORMACION DE AUXILIARES DE LABORATORIO Y CONTROL EN  
LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

-----  
TEMA 1  
=====

SISTEMA METRICO DECIMAL.- Unidades de longitud.- Id. de superficie.- Id. de volúmen.- Id. de capacidad.- Id. de peso.- Id. de tiempo.- Múltiplos y divisores.- Notaciones.- Equivalencias.- Sistema Técnico y Sistema Cegesimal.

-----  
TEMA 2  
=====

MEDIDA DE LAS MAGNITUDES.- Magnitud y unidad.- Medición de longitudes: Metro, nonius, micrómetro y palmer.- Longitud de la circunferencia.- Medición de superficies: área de los polígonos regulares y del círculo; área lateral de los sólidos geométricos.- Medición de superficies por pesada.

-----  
TEMA 3  
=====

MEDICION DE VOLUMENES DE SOLIDOS Y LIQUIDOS.- Volumen de sólidos geométricos.- Volumen de sólidos irregulares.- Determinación del volumen del agua por medida y por pesada.- Volumen real y aparente

de los sólidos.- Variabilidad del volumen de los cuerpos con la presión y la temperatura.

---

TEMA 4

EL MOVIMIENTO.- Movimiento y reposo.- Las fuerzas.- La masa.- La trayectoria.- Movimiento uniforme, acelerado y retardado.- Movimiento uniforme; relación entre espacio, velocidad y tiempo.- Ley de la inercia: las fuerzas de rozamiento.- Movimiento acelerado.- Aceleración.- Movimiento uniformemente acelerado: Velocidad inicial, final y media; espacio, tiempo y aceleración.- Relaciones.- Movimiento retardado.

---

TEMA 5

PROPIEDADES DE LA MATERIA. ESTADOS DE AGREGACION.- Materia.- Cuerpo Propiedades generales de la materia.- Propiedades particulares de la materia.- Estados de agregación.- Cambios de estado, fenómenos que los acompañan y leyes que los rigen.- Graduación de los termómetros en grados centígrados.

---

TEMA 6

LAS FUERZAS, PRESION.- Las dos manifestaciones de las fuerzas.- Principio general de la Mecánica.- Medición de las fuerzas; dinamómetros La gravedad.- Presión.- Presión atmosférica.- Medida de la presión atmosférica; tubo de Torricelli; barómetros.- Manómetros.- Vacío.

---

TEMA 7

MEDICION DE MASAS.- BALANZA.- DENSIDAD.- PESO ESPECIFICO.- Masa y gravedad.- Unidad de masa.- Peso y masa.- Balanza.- Dinamómetros.- Peso específico y densidad.- Relaciones entre peso y masa, volumen, peso específico y densidad.- Métodos experimentales de medir la densidad.- Principio de Arquímedes; balanza de Mohr.- Densidad y volumen reales y aparentes.- Porosidad: porcentaje de huecos.

TEMA 8

CALOR Y TEMPERATURA.- Cantidad de calor y grado de calor: temperatura.- Variaciones de volumen con la temperatura: termómetros.- Puntos fijos y graduación de los termómetros.- Otros aparatos para la medición de temperaturas: pirómetros ópticos; pares termoelectrónicos; conos y pirámides de Seger.- Calorimetría: caloría y calor específico. Cantidad de calor.- Calorímetros.

TEMA 9

GASES Y VOLUMENES GASEOSOS.- Expansibilidad de los gases.- Variaciones de volumen y presión.- Relación entre ambas.- Relación entre volumen y temperatura.- Relación entre presión y temperatura.- Variación conjunta de presión, volumen y temperatura: ecuación general de los gases.- Reglas prácticas.

TEMA 10

ELECTRICIDAD.- Conductores y Aislantes.- Circuitos en serie y en paralelo.- Magnitudes eléctricas y su medición: tensión, voltaje, dife-

rencia de potencial o fuerza electromotriz; intensidad; resistencia; cantidad de electricidad.- Unidades.- Ley de Ohm.- Trabajo y energía eléctrica.- Pilas y acumuladores.

---

TEMA 11  
=====

CONSTITUCION DE LA MATERIA.- Atomos y moléculas.- Mezcla y sustancia.- Sustancias simples o elementos y sustancias compuestas.- Fenómenos físicos y químicos.- Mezcla y combinación.- Análisis y síntesis: análisis inmediato y elemental; cualitativo y cuantitativo. Síntesis total y parcial.

---

TEMA 12  
=====

PESOS ATOMICOS Y MOLECULARES, SIMBOLOS Y FORMULAS, REACCIONES Y ECUACIONES QUIMICAS.- Peso atómico absoluto y relativo; peso molecular.- Nomenclatura y formulación: símbolos y fórmulas; significado de símbolos y fórmulas; subíndices y coeficientes.- Reacciones y ecuaciones químicas.

---

TEMA 13  
=====

CLASES DE REACCIONES .- 1 De disolución.- 2 De descomposición.- 3 de desplazamiento.- 4 De doble descomposición.- 5 De precipitación. 6 De Oxidación,- 7 de reducción.

---

TEMA 14  
=====

CONSERVACION DE LA MATERIA.- CALCULOS.- Principio de Lavoisier: - aplicación a las ecuaciones químicas.- Atomo-gramo y molécula-gramo

mo (mol).- Cálculos químicos: ecuaciones "igualadas".- Balance de átomos en una ecuación química.- Ejemplos de cálculos.- Reacciones con intervención de productos gaseosos, aplicación de la ecuación general de los gases para la reducción de volúmenes a condiciones normales.- Ejemplos numéricos.

---

TEMA 15

CLASES DE ELEMENTOS. TIPOS DE COMBINACIONES.- Metales y no-metales: características.- Leyes que rigen las combinaciones químicas: óxidos Hidróxidos o bases.- Ácidos: hidrácidos y oxiácidos.- Anhídridos de ácido.- Características de ácidos y bases.- Identificación de ácidos y bases.- Neutralización: indicadores.- Sales: sales neutras, ácidas y básicas.- Fuerza de ácidos y bases.- Hidrólisis.

---

TEMA 16

VALENCIA - NOMENCLATURA.- Las leyes de las combinaciones y la valencia.- Valencia relativa y valencia frente al hidrógeno.- Clases de valencia.- Valencia de cualquier elemento en cualquier compuesto: - criterios para determinarla. Ejemplos.- Valencia de ácidos y bases: - estequiometría de la neutralización.- Nomenclatura: óxidos y anhídri dos.- Ácidos.- Bases.- Sales.

---

TEMA 17

DISOLUCIONES.- La división de los cuerpos y el fenómeno de la reac - ción: reacciones en fase gaseosa, en disolución y en estado sólido.- Disoluciones: disolvente, soluto y concentración.- Expresión de la - concentración: porcentajes en peso y en volumen de disolución y de

disolvente.- Molaridad: ejemplos numéricos.- Normalidad: equivalente químico, Ejemplos numéricos.- Milimol y miliequivalente.- Ejemplos numéricos.

---

TEMA 18

PREPARACION Y VALORACION DE LAS DISOLUCIONES.- Preparación de disoluciones de sólidos por pesada: datos a considerar. Ejemplos.- Preparación de disoluciones de líquidos: obtención de ácidos diluidos a partir de concentrados.- Manejo de las tablas: ejemplos.- Factor de las disoluciones: relaciones entre volúmenes, normalidad y factor de disoluciones de una sustancia.- Preparación de disoluciones: sustancias primarias.- Expresión particular de algunos factores.

---

TEMA 19

FUNDAMENTOS DEL ANALISIS VOLUMETRICO, VALORACIONES.- Práctica de la valoración.- Fundamento teórico: ejemplos prácticos y cálculos numéricos.- Volumetrías de neutralización.- Volumetrías de oxidación-reducción: normalidad de las disoluciones para estas volumetrías. Indicadores.- Ejemplos prácticos y cálculos numéricos.

---

TEMA 20

AGLOMERANTES.- CEMENTO.- FABRICACION.- Aglomerantes en general: aéreos e hidráulicos.- Cementos: sus clases.- Cemento Portland.- Materias primas.- Componentes de un cemento.- Productos de hidratación (fraguado).- Características y propiedades especiales de cada uno de los componentes de un cemento.- Composición y datos de algunos cementos Portland españoles.- Fabricación.- Descripción y esquema general

Fabricación por vía seca y por vía húmeda.

---

TEMA 21

LABORATORIO DE CONTROL.- Proceso de fabricación.- Aspecto económico.- Calidades y precios.- Necesidad de un control.- Control químico en las fábricas de cemento: crudo, carbón, yeso, clinker y cemento; refractarios, piezas metálicas, aceites y grasas lubricantes, gases de combustión, etc.- Control físico; densidad y finura del cemento.- Control mecánico: fraguado, resistencia, etc., de cementos, morteros y hormigones.

---

TEMA 22

REACTIVOS.- Reactivos sólidos. Productos comerciales, químicamente puros y para análisis o reactivos.- Ensayos en blanco.- Reactivos líquidos: disoluciones.- Normas para la reparación, protección y conservación de las disoluciones.- Agua destilada; sustancias extrañas que en ella pueden encontrarse y detección de las mismas. - Sólidos, materias en suspensión y gases.

---

TEMA 23

MATERIALES Y APARATOS USADOS EN EL LABORATORIO.- a) Materiales: Vidrio.- Cuarzo fundido.- Porcelana.- Silimanita.- Platino.- Reglas para el uso del material de platino. b) Aparatos: 1. Para calefacción. I) A temperaturas medias y elevadas: mecheros de gas, sopletes y hornos eléctricos.- II) A temperaturas bajas: estufas, placas eléctricas, bloques calentadores, radiadores, baños María.- 2) Aparatos para filtración: embudos y papel de filtro.- Crisoles fil

trantes: I) Crisoles de Gooch; su preparación. II) Crisoles de porcelana porosa.- III) Crisoles de vidrio poroso.- 3) Otros aparatos. Desecadores. Agentes de desecación.- Frascos lavadores.- Morteros.- Agitadores.- Telas metálicas.- Triángulos.- Material para la medida de volúmenes líquidos.

---

TEMA 24

LA BALANZA.- La balanza de brazos iguales: fundamento de la pesada. Determinación de masas.- Condiciones que debe reunir una balanza analítica: exactitud, estabilidad y sensibilidad.- Métodos de pesar: pesada directa, Método de las oscilaciones: determinación del punto cero. Determinación de la sensibilidad para distintas cargas. Técnicas de la pesada.- Doble pesada: pesada por transposición (método de Gauss).- Pesada por sustitución: método de Borda. Cambios introducidos en el peso, en la sustancia o en el recipiente que la contiene, durante la pesada. 1. Adsorción de la humedad.- 2. Diferencias de temperatura entre los recipientes y la balanza.- Reglas para el uso de la balanza.

---

TEMA 25

TECNICA DE LAS OPERACIONES GENERALES DEL ANALISIS CUANTITATIVO.- a) Análisis gravimétrico: operaciones.- Indicaciones generales acerca del trabajo de laboratorio: libro de laboratorio.- Toma de muestras. Pulverización.- Influencia de la pulverización en la composición de la muestra.- Secado de la muestra.- Pesada (por adición): Descomposición de la muestra: disolución.- Fusión.- Evaporación.- Volatilización del ácido sulfúrico y expulsión de los sales amónicas.- Precipitación.- Precipitación con sulfuro de hidrógeno.- Filtración y la

vado de precipitados: 1. Con filtro de papel.- 2. Con crisoles y embudos de placa filtrante: ventajas e inconvenientes.- Secado y calcinación de precipitados: 1. En filtros de papel.- 2. En crisoles filtrantes.- Pesada del residuo.

---

TEMA 26

MATERIAL Y TECNICA EN ANALISIS VOLUMETRICO.- Material: Matraces aforados.- Pipetas.- Buretas. Limpieza del material empleado en análisis volumétrico.- Técnica y detalles prácticos: matraces aforados.- Pipetas.- Buretas: Valoraciones.- Correcciones de temperatura.

---

TEMA 27

METODOS PARA EL ANALISIS QUIMICO DE CALES Y CALIZAS NELC 3.02-a

(Normas de Ensayos del Laboratorio Central).- Definiciones y aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajusta.- Aparatos empleados. Procedimiento operatorio: 1. Muestras para el análisis.- 2. Pérdida al fuego.- 3. Dióxido de carbono; a) aparato. b) Procedimiento operatorio. 4. Agua total.- 5. Humedad: a) en calizas. b) En cal viva o apagada. 6. Anhídrido sulfúrico.- 7. Anhídrido silícico y residuo insoluble.- 8. Oxidos de aluminio y hierro. 9. Oxido férrico. 10. Separación del manganeso. 11. Oxido cálcico.- 12. Oxido magnésico. 13. Oxido de manganeso.- 14. Azufre total.- Ob - tención y precisión de los resultados.

---

TEMA 28

ANALISIS QUIMICO DEL CEMENTO PORTLAND NELC 3.01-a (Normas de ensayo del Laboratorio Central).- Definición y aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajusta.- Aparatos empleados.- Proceso operativo: 1. Humedad. 2. Pérdida al fuego.- 3. Residuo insoluble. 4. Anhídrido sulfúrico.- 5. Oxido férrico.- 6. Anhídrido silícico y materia insoluble. (método ordinario y método rápido). 7. Oxido de aluminio y hierro.- 8. Oxido cálcico.- 9. Oxido magnésico.- 10. Oxidos sódico y potásico.- 11. Azufre total.- Obtención y precisión de los resultados.

TEMA 29

ANALISIS QUIMICO DEL YESO Y PRODUCTOS AFINES NELC 3.03-a (Normas de Ensayo del Laboratorio Central).- Aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajustan.- Aparatos empleados.- Procedimiento operativo. 1. Muestra para el análisis. 2. Agua combinada.- 3. Dióxido de carbono: a) aparato empleado. b) Procedimiento operativo. 4. Sílice y residuo insoluble.- 5. Oxidos de aluminio y hierro.- 6. Oxido cálcico.- 7. Oxido magnésico.- 8. Trióxido de azufre.- 9. Cloruro sódico.- Obtención y precisión de los resultados.- Expresión de los mismos.

TEMA 30

ANALISIS DE CARBONES.- Análisis químico: 1. Determinación de la humedad. 2. Determinación de las cenizas.- 3. Determinación del Cok y de las materias volátiles.- 3. Determinación del azufre.- Determinación del poder calorífico calculado.- 2. Determinación del poder calorífico por métodos calorimétricos.

TEMA 31

ANALISIS DE REFRACTARIOS.- 1. Humedad.- 2. Pérdida al fuego.- 3. Sílice a) y b).- 4. Separación del  $Al_2O_3$  y  $P_2O_5$  de  $Fe_3O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$  y  $MgO$ .- 5. Oxido férrico.- 6. Titanio, 7. Anhídrido fosfórico 8. Alúmina. a), b), c). 9 Cal.

TEMA 32

DETERMINACION CUANTITATIVA DE CARBONO, AZUFRE SILICIO, MANGANESO Y FOSFORO DE LOS ACEROS AL CARBONO, EMPLEADOS EN CONSTRUCCION NELC 3.03-a (Normas de Ensayo del Laboratorio Central).- Definiciones y aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajustan.- Aparatos empleados: 1. Aparato para la determinación del carbono total por combustión directa (determinación gravimétrica) 2. Aparato para la determinación de carbono total por combustión directa (determinación volumétrica). 3. Aparato para la determinación del azufre.- 4. Aparatos para las determinaciones de manganeso silicio y fósforo.- Procedimiento operatorio: 1. Determinación del carbono total por el método de combustión directa. a) Determinación gravimétrica. b) Determinación volumétrica.- 2. Determinación de azufre.- 3. Determinación de silicio.- 4. Determinación de manganeso. a) por el método del persulfato. b) por el método de bismutato.- 5. Determinación del fósforo. a) Por el método alcalimétrico. b) por el método gravimétrico.- Precisión de los resultados.

TEMA 33

ANALISIS DE LOS GASES DE COMBUSTION DE LOS HORNOS.- Toma de gases.- Detalles de interés en la toma de gases.- Reactivos.- Descripción del aparato.- Manejo del aparato.

TEMA 34  
=====

ANALISIS DE ACEITES Y GRASAS LUBRIFICANTES.- Características de los aceites.- Determinación del peso específico: Definiciones y aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajusta.- Aparatos empleados.- Procedimiento operatorio: 1. Preparación de la muestra.- 2. Calibrado del picnómetro.- 3. Ensayo de aceites y alquitranes fluidos.- 4. Ensayo de alquitranes y productos asfálticos viscosos.- Obtención y precisión de los resultados.- Determinación de la volatilidad.- Determinación del punto de inflamación en vaso abierto: Definiciones y aplicación.- Instrucciones y normas a que se ajusta.- Aparatos empleados.- Procedimiento operatorio.- Obtención y precisión de los resultados.- Determinación del punto de inflamación en vasos cerrados.- Determinación de la temperatura de combustión.- Determinación de la viscosidad.- Ensayos químicos.- Agua: Determinación cualitativa. Id. cuantitativa: a) Volumétrica. b) Gravimétrica.- Determinación de sólidos en suspensión.- Id. de azufre.- Id. de la acidez: mineral y orgánica.- Grasas lubricantes: Caracteres. Lubrificantes consistentes: ensayos preliminares.- Determinación del peso específico.- Id. del punto de fusión.- Id. del agua.- Id. de la acidez.

---

TEMA 35  
=====

ANALISIS DE AGUAS.- Aguas para usos industriales.- Determinación volumétrica de la alcalinidad total.- Determinación de la cal y de la magnesia.- Determinación de la cal.- Determinación de la magnesia.- Determinación de los sulfatos.- Determinación de los cloruros.- Corrección de la dureza.

---

TEMA 36

GENERALIDADES. - Las pruebas del cemento.- Métodos de ensayo.- Condiciones para realizar bien los ensayos.- La dosificación de hormigones.

---

TEMA 37

FINURA DE MOLIDO.- Generalidades.- El ensayo con los tamices.- Método del turbidímetro.- Determinación de la permeabilidad al aire.

---

TEMA 38

PESO ESPECIFICO.- Generalidades.- Determinación del peso específico.- Aparato de Mann.- Aparato de Schumann.- Aparato de Candlot.- Aparato de Le Chatelier.- El picnómetro.- Causas de error.

---

TEMA 39

CONSISTENCIA DE LA PASTA.- Generalidades.- Las pruebas de consistencia.

---

TEMA 40

FRAGUADO.- Generalidades.- Métodos para determinar el tiempo de fraguado.

---

TEMA 41

ESTABILIDAD DE VOLUMEN.- Generalidades.- Métodos para determinar la estabilidad.

---

TEMA 42  
=====

ENSAYOS A TRACCION Y COMPRESION .- Generalidades.- Modo de realizar los ensayos.

---

TEMA 43  
=====

ENSAYO DE HORMIGONES .- Generalidades.- Los áridos.- Leyes de composición.- Dosificación por metro cúbico.- Ejemplos de dosificación - de hormigones.

---

Dichos 43 temas (44 con el anexo), se han distribuido en cinco fascículos, del modo siguiente:

Fascículo I.- Con el título de "Generalidades", está - constituido por 19 temas de carácter general, los 10 primeros dedicados a Elementos de Física y los 9 siguientes a Elementos de Química. Forman la base para la comprensión de la Parte Química Especial (Fascículos II y III); y de la Parte de Ensayos Físicos y Mecánicos (Fascículo IV).

Aparte de esto, e incluida solo parcialmente hasta el momento en este Fascículo I, se ha realizado al comenzar el desarrollo de este primer Curso, una exposición breve de Matemáticas Elementales, a base de operaciones con fracciones, potencias, raíces, proporcionalidad y regla de tres, expresión mediante potencias de - 10 de número enteros y decimales, nociones de Geometría, representación gráfica de fenómenos en que intervienen dos variables, áreas - de figuras planas regulares e irregulares, volúmenes de sólidos geométricos, etc.

Fascículo II.- Lleva por título "La Técnica del Trabajo de Laboratorio" y consta de los temas 20 a 26 inclusive. En él se exponen nociones generales de interés dentro de la especialidad de química analítica, tales como las referentes a reactivos, materiales y aparatos de uso más frecuente y técnicas gravimétricas y volumétricas.

Para los temas 20 a 24 se ha tomado como base la obra de Kolthoff, "Textbook of Quantitative Analyse" de la que se ha considerado el contenido de algunos capítulos, así como extractos de otros, seleccionando siempre lo que se ha creído útil o indispensable para el alumno.

Los temas 25 y 26 constituyen una especie de introducción al Fascículo III. El 25, "Aglomerantes, Cemento, Fabricación", ha sido confeccionado a base de datos experimentales propios, así como de los adquiridos durante nuestra estancia en las fábricas de las empresas "Cemento Rezola, S.A." en Añorga (San Sebastián), "Compañía General de Asfaltos y Portland Asland" en Moncada (Barcelona) y "Cemento Portland, S.A." en Olazagutía (Navarra), fundamentalmente, así como de datos extraídos de la Obra de P. Palomar, "Aglomerantes de Hormigón Hidráulico" y la de J. Orús Assó, "Materiales de Construcción".

De "Cementos Rezola, S.A." cabe decir que se ha tomado en consideración su experiencia y método en la formación del personal auxiliar, al redactar este Curso.

El tema 26 consta de una serie de consideraciones acerca de la necesidad y misión de los laboratorios de control en la industria cementera, así como de una exposición de sus cometidos ordinarios y de las ventajas que un buen control puede reportar.

Fascículo III.- Con el título de "Control Químico", está integrado por los temas 27 a 35, ambos inclusive y contiene las normas analíticas aplicables a las distintas materias pri-

mas, acabadas y auxiliares, antes mencionadas. Mientras ha sido posible se han incluido las normas españolas N.E.L.C. (Normas de Ensayo del Laboratorio Central), las cuales no son sino las correspondientes normas americanas A.S.T.M. (American Society, for Testing Materials).

En aquellos ensayos para los que no existe norma española se han incluido, con carácter provisional, los métodos citados por algunas obras clásicas de Análisis Industrial, tales como la alemana de Bert-Lunge-d'Ans y la italiana de Villavecchia.

Se ha hecho esto así con miras al espíritu de Normalización de que antes se hablaba.

Fascículo IV.- Se titula "Ensayos Físicos y Mecánicos" y está constituido por los temas 36 a 43, ambos inclusive, de los cuales el 36 es una introducción a los Ensayos Físicos y el 43 un apéndice dedicado al hormigón.

Fascículo V.- Contiene el anexo, como tema 44, el cual no es sino el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Aglomerantes Hidráulicos en Obras Públicas.

### 3 - Forma de Exposición. Consideraciones pedagógicas.

Con respecto a la presentación de las materias que quedan citadas, desde un punto de vista pedagógico, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Si un curso está constituido por participantes de cultura y formación muy distintas, y tal ha sido el caso como se verá después, de este primero que ha concluido, el medio de que resulte eficaz para la mayoría, y con el debido aprovechamiento, será escoger como referencia un nivel adecuado que, naturalmente, no habrá de ser, ni el más alto ni el más bajo, pero que en la mayoría de los casos deberá aproximarse al más bajo.

Al fijar este nivel se ha tenido en cuenta que el Curso debe ser asequible a cualquiera que, teniendo no más que una buena educación primaria, posea también dotes intelectuales medias, a fin de que con esto y su interés personal por asimilar las enseñanzas, pueda lograr el fin propuesto.

Para facilitar esta labor, se ha procurado hacer la exposición de las materias del modo más intuitivo posible compatible con el rigor científico, si bien tal vez en algún caso se ha supeditado éste al aspecto intuitivo.

Con tal fin se ha hecho frecuentemente uso en diversos lugares del texto, de símiles aclaratorios. Tales, por ejemplo - los utilizados en los temas 8 y 10. Además, al final de cada tema se da una interpretación esquemática en forma de cuadro sinóptico unas veces y en forma gráfica las más, de las materias tratadas, facilitando la comprensión de los temas generales, forzosamente - de carácter teórico.

En cuanto a los otros temas y en particular a los que se refieren a normas de ensayo, la parte gráfica pone de relieve con toda claridad la operación analítica a realizar, el modo de preparar el reactivo que debe emplearse, su concentración, el orden de las adiciones, etc., de tal manera que "entra por los ojos" del alumno la marcha analítica que tiene ante sí, de la cual puede adquirir además una visión de conjunto, aún sin ayuda del texto.

Cada esquema tiene como complemento una serie de indicaciones con las más importantes acerca de los cuidados y precauciones que han de observarse al operar, y un detalle completo de los cálculos a efectuar con los datos obtenidos del análisis o determinación para expresar el resultado numérico del mismo.

La amplitud del Curso es grande sólo en apariencia, pues únicamente los 19 temas generales relativos a los principios de -

Física y Química del primer fascículo exigen un mayor esfuerzo al alumno, ya que los del segundo son de carácter descriptivo y no ofrecen dificultad de comprensión, y los del tercero y cuarto - más que de estudio son de práctica a adquirir "sobre la marcha" y con el tiempo.

#### 4 - Desarrollo del Curso.

Al dar comienzo al desarrollo del Curso se ha procurado prestar idéntica atención, dada su importancia, a la parte teórica y a la parte práctica, así como a los ejercicios y pruebas, con arreglo a los siguientes puntos:

- a) - Explicaciones teóricas.
- b) - Ejercicios escritos teóricos.
- c) - Ejercicios numéricos.
- d) - Ejercicios prácticos en clase teórica.
- e) - Ejercicios prácticos en el laboratorio.
- f) - Prácticas analíticas en el laboratorio.
- g) - Explicaciones adicionales sobre la marcha en el laboratorio.
- h) - Pruebas parciales con carácter eliminatorio.
- i) - Pruebas finales.

a) - Las explicaciones teóricas. Se han procurado dar en la mañana, a primera hora y a razón de tema por día, salvo - en aquellos casos en que la extensión de los temas exigía más - tiempo.

La duración de la exposición diaria fué variable entre una y dos horas (una hora y media, por término medio), según la extensión y dificultad de los temas.

Desde el primer día los cursillistas fueron requeridos para solicitar cuantos detalles aclaratorios necesitasen para la buena comprensión de las materias expuestas. Con este objeto al

final de cada exposición teórica se abría un turno de consultas en el cual podían exponer sus dudas o dificultades. Otras veces el que hacía la exposición, en medio de esta y al llegar a una cuestión básica o tal vez algo obscura, se aseguraba de haber sido bien captada, insistiendo en ella por segunda y tercera vez, no solo en el momento sino también en días sucesivos.

Se aconsejó a los alumnos llevar leído cuando menos el tema correspondiente al día, así como una nota de las dificultades halladas.

b) - Los ejercicios escritos teóricos. Daban comienzo las clases a las nueve y media de la mañana y teniendo en cuenta la duración de una hora y media por término medio, concluían sobre las once.

A continuación de un descanso y aproximadamente a las once y media, los cursillistas realizaban a diario un ejercicio teórico escrito que podía durar dos horas.

En el debían contestar a preguntas sobre el tema acabado de exponer y estudiado o leído por ellos el día anterior. En estas preguntas se procuró siempre condensar todo lo sustancioso del tema y a veces exigían, no sólo comprensión y memoria, sino también discutir y pensar por parte del alumno.

Los ejercicios se corregían y puntuaban diariamente lo cual permitió conocer en todo momento la marcha y el nivel de cada cursillista.

c) - Los ejercicios numéricos. Sustituyendo o complementando los ejercicios escritos teóricos de exposición de conceptos y cuando la naturaleza de los temas así lo exigía, se propusieron problemas numéricos sobre aplicación de fórmulas, manejo e interconversión de unidades, resultados de medidas en instrumentos y aparatos, etc., procurando que se ajustasen lo más posible a la realidad.

Problemas de resultados absurdos, intencionadamente puestos, exigían en todo momento la atención de los alumnos para juzgar sobre el aspecto lógico o ilógico de dichos resultados.

Generalmente antes de la proposición de estos ejercicios numéricos de todo tipo, se resolvía en el encerado un ejemplo por lo menos, de cada uno de ellos, bien durante la explicación teórica, o bien al final de la correspondiente a cada tema.

d) - Los ejercicios prácticos en clase teórica. Cada tema, como se verá después, tenía asignado un cierto material pedagógico que se exhibía y utilizaba a la vista de todos los alumnos durante las clases teóricas. De esta manera sobre la marcha de la explicación se realizaban las demostraciones, ejemplos y experiencias correspondientes a aquella.

Únicamente cabían dentro de este tipo de prácticas de conjunto aquellas que por su sencillez, brevedad y pocas exigencias en cuanto a material y preparación, permitían su realización en las circunstancias señaladas.

e) - Los ejercicios prácticos en el laboratorio. Cuando la naturaleza de la práctica, experiencia o demostración no permitía su inclusión en la clase teórica o cuando interesaba que cada alumno realizase personal e individualmente aquellas, estas tenían lugar en el laboratorio.

Se procuró en lo posible poner a cada uno prácticas de resultados numéricos distintos, a fin de evitar la copia por unos de los resultados de otros.

f) - Prácticas analíticas en el laboratorio. Naturalmente que los análisis sistemáticos según las marchas analíticas del fascículo III las realizaron los alumnos individualmente en el laboratorio.

Pero antes de abordar cada una de ellas, efectuaron prác-

ticas aisladas de la mayor parte de las operaciones que después habrían de encontrarse encadenadas en las marchas sistemáticas. Así - por ejemplo, entre las prácticas correspondientes a los temas del fascículo II realizaron las que se indican en otro lugar más adelante.

g) - Explicaciones adicionales sobre la marcha en el laboratorio. El laboratorio fué en todo momento consultorio permanente de cuantas dificultades y dudas surgían con respecto a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos por los alumnos y en cuanto a la interpretación de todos los fenómenos que se iban sucediendo a lo largo de su trabajo.

Ello exigió en muchas ocasiones explicaciones adicionales no incluidas en el texto, pues nunca es posible prever todas las incidencias que le ocurren a un alumno durante la resolución de un problema analítico práctico.

A estas explicaciones, dadas en el encerado del propio laboratorio, concurría no sólo el cursillista causante de la explicación, sino también sus compañeros, llamándose la atención de todos sobre la dificultad particular o momentánea.

La convivencia con los alumnos durante su estancia en el laboratorio ha permitido conocer la capacidad de trabajo de cada uno, su destreza e iniciativa y cuantos datos son precisos a la hora de juzgar.

h) - Pruebas parciales con carácter eliminatorio. Además de los ejercicios escritos diarios, al final de la exposición de cada fascículo o de cada apartado bien diferenciado, los alumnos sufrieron una prueba parcial correspondiente a las materias comprendidas en dichos apartados, la cual fué en todo caso eliminatoria, con arreglo al sistema de calificación adoptado que se detalla más adelante.

Se pretendió con esto mantener el estímulo de los cur  
sillistas, así como también eliminar a los que por cualquier cir  
cunstancia no llegasen al nivel mínimo necesario para el buen -  
aprovechamiento de las enseñanzas del Curso.

Con este fin los exámenes parciales fueron tres, rela  
tivos, el primero a los diez primeros tomas del fascículo I (Ge-  
neralidades sobre Matemáticas y Física); el segundo a los nueve  
temas restantes del mismo (Generalidades y Principios de Química)  
y el tercero al contenido del fascículo II.

1) - Pruebas finales. Aparte de las parciales, al con-  
cluir el Curso se celebraron las finales, una abarcando el conte-  
nido de los tres primeros fascículos y otra referente a las mate  
rias tratadas en el cuarto. En la nota relativa a esta última -  
prueba se incluyeron también las de las pruebas parciales corres  
pondientes a dicho fascículo, tanto teóricas como prácticas.

Las pruebas parciales y finales consistieron en pre -  
guntas sobre teoría así como en problemas numéricos a desarrollar  
por escrito. Para ello dispusieron los alumnos de cuatro horas -  
en cada caso, durante las mañanas destinadas a los ejercicios de  
examen.

##### 5 - Distribución del tiempo.

Con arreglo a lo que queda expuesto en el apartado ante  
rior, se previó, antes de comenzar el Curso, una distribución y -  
un horario que a continuación se detallan y que, más o menos han  
sido los que han regido a lo largo del desarrollo de aquel.

**DISTRIBUCION**

**FASCICULO I - Parte General: 19 temas.**

Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)  
 " " " " prácticas (H.P.)  
 " " " ejercicios (H.E.)  
 " " al fascículo (H.F.)  
 Días dedicados " " (D.F.)

**FASCICULO II - La Técnica del Trabajo de Laboratorio: 7 temas**

Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)  
 " " " " prácticas (H.P.)  
 " " " ejercicios (H.F.)  
 " " al fascículo (H.F.)  
 Días dedicados " " (D.F.)

**FASCICULO III - Control Químico: 10 temas.**

Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)  
 " " " " prácticas (H.P.)  
 " " al fascículo (H.F.)  
 Días dedicados " " (D.F.)

**FASCICULO IV - Ensayos Físicos y Mecánicos: 8 temas;**

Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)  
 " " " " prácticas (H.P.)  
 " " " ejercicios (H.E.)  
 " " al fascículo (H.F.)  
 Días dedicados " " (D.F.)

	H. T.	H. P.	H. E.	H. F.	D. F.
Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)	28				
" " " " prácticas (H.P.)		14			
" " " ejercicios (H.E.)			28		
" " al fascículo (H.F.)				70	
Días dedicados " " (D.F.)					19
<b>FASCICULO II - La Técnica del Trabajo de Laboratorio: 7 temas</b>					
Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)	11				
" " " " prácticas (H.P.)		30			
" " " ejercicios (H.F.)			2		
" " al fascículo (H.F.)				43	
Días dedicados " " (D.F.)					8
<b>FASCICULO III - Control Químico: 10 temas.</b>					
Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)	33				
" " " " prácticas (H.P.)		207			
" " al fascículo (H.F.)				240	
Días dedicados " " (D.F.)					33
<b>FASCICULO IV - Ensayos Físicos y Mecánicos: 8 temas;</b>					
Horas dedicadas a clases teóricas (H.T.)	16				
" " " " prácticas (H.P.)		45			
" " " ejercicios (H.E.)			14		
" " al fascículo (H.F.)				75	
Días dedicados " " (D.F.)					15
<b>Totales . . . . .</b>	<b>88</b>	<b>296</b>	<b>44</b>	<b>428</b>	<b>75</b>

Como puede apreciarse por el cuadro anterior, los cursillistas tuvieron practicamente ocupada toda la jornada, contando con el tiempo que naturalmente tenian que conceder al estudio, excepto en los 19 primeros días dedicados a la Parte General en que, por la mayor necesidad de tiempo para estudiar, sólo se empleó media jornada para las clases teóricas, prácticas en clase y ejercicios, quedándoles libre la tarde.

El horario de trabajo de los alumnos fué el siguiente: por la mañana de nueve y media a una y media y por la tarde de cuatro a seis y media.

#### 6 - Las prácticas,

Las prácticas se efectuaron en dos laboratorios. Las correspondientes a Ensayos Físicos y Mecánicos, en el de la Sección de Hormigones del Laboratorio Central para el Ensayo de Materiales de Construcción; las correspondientes a la Parte Química, en el Laboratorio provisional del Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento.

Las primeras se hicieron en general por grupos, de forma que cada alumno pudiese realizar individual y personalmente cada una de ellas.

Las segundas fueron casi todas individuales salvo algunas preparatorias efectuadas en pequeños grupos. Todos los cursillistas, participaron en ellas simultáneamente bajo la continua vigilancia del profesorado. Para la mejor marcha de las prácticas se nombró en cada mesa de trabajo un "jefe", elegido entre los cursillistas de mayor preparación y experiencia en cuanto a trabajos de laboratorio, tal como se señala más adelante.

Los ejercicios prácticos correspondientes a los temas del fascículo I, dada su naturaleza, se realizaron en general en clase teórica, si bien algunos exigió el desplazamiento al labo-

ratorio. Muchos de ellos fueron combinados con problemas y ejercicios numéricos.

De antemano se preparó una lista de material pedagógico, así como también otra con los productos químicos necesarios y otras con la relación de prácticas a efectuar en clase teórica o en el laboratorio, todo ello distribuido por temas.

#### LISTA DE MATERIAL PEDAGOGICO NECESARIO PARA EL CURSO DISTRIBUIDO

##### POR TEMAS

- Tema 1.- Una esfera (globo terráqueo). Un metro o cinta métrica. Medidas de capacidad para líquidos y áridos. Cajas de pesas grandes y pequeñas, y de precisión.
- Tema 2.- Un metro o cinta métrica. Un nonius. Un palmer. Una balanza tipo granatario. Cartulinas recortadas con formas geométricas regulares, e irregulares.
- Tema 3.- Caja de sólidos geométricos. Medidas de capacidad para líquidos y áridos. Probetas graduadas. Juego de pesas. Una esponja.
- Tema 4.- Nada.
- Tema 5.- Probetas graduadas. Caja de pesas. Ovillo de bramante fino y fuerte. Dinamómetro (peso de resorte elástico), Una espoja. Vaso de vidrio para calentar, soporte, trípode, rejilla y mechero Bunsen. Tapón de corcho o goma perforado. Termómetro de 0°C. a 100°C. Lámpara de alcohol u hornillo eléctrico, para experiencias en clase teórica, en su caso. Iodo metálico. Dos cápsulas de porcelana pequeñas, de fondo redondo, ambas de igual tamaño.
- Tema 6.- Dinamómetro. Barómetro de mercurio. Manómetros y manoreductores para oxígeno y acetileno. Vacuómetro

- de mercurio. Esfera.
- Tema 7.- Balanza tipo granatorio. Dinamómetro. Frascos de densímetros. Balanza de Mohr. Esfera (globo terráqueo). Juego de densímetros.
- Tema 8.- Termómetros ordinarios y de máxima y mínima. Pares - termoeléctricos. Pirómetro óptico.
- Tema 9.- Nada.
- Tema 10.- Lámparas eléctricas. Casquillos de sobremesa. Interruptores. Acumuladores aislados y en batería. Voltímetro. Amperímetro. Resistencias eléctricas fijas y Variables. Ohmetro. Cargador de baterías. Aisladores.
- Tema 11.- Un imán o caja de imanes. Gradilla con tubos de ensayo, Pinzas para tubos de ensayo. Mechero Bunsen. Trípode, triángulo y crisol. Embudo y filtro con soporte. Vaso de vidrio. Cápsula de fondo plano, ancha, o vidrio de reloj. Véase lista de productos.
- Tema 12.- Ninguno.
- Tema 13.- Gradilla y tubos de ensayo. Mechero Bunsen. Pinzas para tubos de ensayo. Un clavo de hierro. Trípode, triángulo y crisol. Véase lista de Productos.
- Tema 14.- Ninguno.
- Tema 15.- Gradilla y tubos de ensayo. Aparato de Kipp.
- Tema 16.- Equipo de valoración volumétrica (soporte, bureta, vaso, embudo y agitador).
- Tema 17.- Ninguno.
- Tema 18.- Probetas de 100 c.c. con tapón. Vasos de 250 c.c. y agitadores de vidrio. Embudos y papel de filtro. - Frascos de 150 c.c. Frascos de reactivos cristalizados. Tablas químicas.

Tema 19.- Equipo de valoración volumétrica. (Véase Tema 16).  
Pipetas. Erlenmeyers.

### LISTA DE PRODUCTOS

Temas 1 á 10.- Ninguno.

Tema 11.- Limaduras de hierro. Azufre en polvo. Sulfuro de carbono. Acido clorhídrico concentrado.

Tema 12.- Ninguno.

Tema 13.- Limaduras de hierro. Acidos clorhídrico, sulfúrico y nítrico. Clorato potásico. Sulfato de cobre. Un clavo de hierro. Cloruro sódico. Nitrato de plata. Cloruro bórico. Sulfato sódico.

Tema 14.- Ninguno.

Tema 15.- Hidróxidos sódico, potásico, amónico, bórico y cálcico, Acidos clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético. Fenolftaleína. Anaranjado de metilo, Papel de tornasol. Carbonato cálcico. Sulfuro ferroso. Sulfato sódico. Cloruro potásico. Sulfato de aluminio. Carbonato potásico. Sulfuro sódico. Mercurio.

Tema 16.- Disoluciones de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, sosa caústica y barita caústica de igual concentración (no expresada en normalidad).

Tema 17.- Ninguno.

Tema 18.- Cloruro sódico, Nitrato de plata valorado.

Tema 19.- Acidos oxálico, clorhídrico y sulfúrico. Sosa y barita caústicas. Permanganato potásico.

LISTA DE DISOLUCIONES REACTIVAS

- Temas 1 á 10.- Ninguna.
- Tema 11.- Véase lista de productos.
- Tema 12.- Ninguna.
- Tema 13.- Véase lista de productos.
- Tema 14.- Ninguna.
- Tema 15.- Véase lista de productos.
- Tema 16.- Véase lista de productos.
- Tema 17.- Ninguna.
- Tema 18.- Véase lista de productos. Nitrato de plata valorado.
- Tema 19.- Disoluciones 0.1 N y 0.2 N de ácidos clorhídrico y sulfúrico y de sosa e hidróxido bórico. Disoluciones valoradas de permanganato y ácido oxálico.

Teniendo en cuenta las materias tratadas en los temas del primer fascículo y el material pedagógico distribuido entre aquellos, según la relación precedente, se dispuso el siguiente plan de prácticas, distribuidas también por temas.

PRACTICAS A EFECTUAR DURANTE LAS CLASES TEORICAS.

- Tema 1.- Véase Ejercicios.
- Tema 2.- Uso del nonius y el palmer. Determinación de superficies por pesada.
- Tema 3.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 4.- Véase Ejercicios.
- Tema 5.- Prueba de impenetrabilidad (probeta graduada y pesa). Ejercicios de manejo de la tabla de Mohs (escala de durezas). Porosidad y compresibilidad: esponja.

- Tema 6.- Uso del dinamómetro (peso de resorte helicoidal elás  
tico). Lectura del barómetro y manómetros.
- Tema 7.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 8.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 9.- Véase Ejercicios.
- Tema 10.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 11.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 12.- Véase Ejercicios.
- Tema 13.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 14.- Véase Ejercicios.
- Tema 15.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 16.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 17.- Véase Ejercicios.
- Tema 18.- Véase Prácticas en el Laboratorio.
- Tema 19.- Véase Prácticas en el Laboratorio.

#### PRACTICAS A EFECTUAR EN EL LABORATORIO

- Tema 1.- Véase Ejercicios.
- Tema 2.- Véase Prácticas en Clase.
- Tema 3.- Uso de las probetas graduadas con y sin tapón: enra  
ses y lecturas. Pipetas, buretas y matraces afora-  
dos: enrasas y vertido. Determinación de volúmenes  
de sólidos irregulares y no porosos (pesas) por in-  
mersión. Uso de líquidos distintos del agua por ra  
zones de solubilidad.
- Tema 4.- Véase Ejercicios.
- Tema 5.- Carácter isoterma de los cambios de estado. Sublima  
ción.
- Tema 6.- Véase Prácticas en Clase.

- Tema 7.- Descripción de las balanzas. Id. de la balanza de Mohr. Determinación experimental de las densidades y pesos es pecíficos de sólidos y líquidos con el picnómetro y la balanza de Mohr, utilizando agua y otros líquidos.
- Tema 8.- Puntos 0°C. y 100°C. de un termómetro ordinario. Isoter mia de los cambios de estado.
- Tema 9.- Véase Ejercicios.
- Tema 10.- Conexiones en serie y paralelo, con la red y con bate- rias. Medición de tensión, intensidad y resistencia. Lectura de las escalas en los aparatos de medida. Car- ga de baterias.
- Tema 11.- Diferenciación entre mezcla y combinación; fenómeno fi sico y fenómeno químico: experiencias con limaduras de hierro y azufre.
- Tema 12.- Véase Ejercicios.
- Tema 13.- Ataque del hierro por los ácidos clorhídrico, sulfúrico y nítrico diluido. Descomposición del clorato potásico Desplazamiento del cobre por el hierro en el sulfato de cobre. Precipitación del cloruro de plata y el sulfato bórico. Formación de sulfuro de hierro y ataque del - mismo por un ácido (olor a sulfhídrico). Resaltar ya - la importancia de las proporciones definidas.
- Tema 14.- Véase Ejercicios.
- Tema 15.- Caracterización de ácidos y bases mediante indicadores, Neutralización. Caracterización de la hidrólisis. Des- composición de los carbonatos y sulfuros por los ácidos fuertes. Insolubilidad de los sulfatos y cloruros en - ácido acético.
- Tema 16.- Estequiometría de la neutralización de ácidos monobási- cos, bibásicos, etc., con bases de distinta valencia, -

- Papel del indicador. Véase Prácticas del fascículo II.
- Tema 17.- Véase Ejercicios.
- Tema 18.- Preparar 100 c.c. de una disolución 1/10 N de ClNa.
- Tema 19.- Volumetría de neutralización con ácidos y bases de distinta valencia. Volumetrías de oxidación, reducción - (permanganato-oxálico). Véase Prácticas del fascículo II.

### PRACTICAS CORRESPONDIENTES A LOS TEMAS DEL FASCICULO II

Por la naturaleza de los temas de este fascículo, las prácticas correspondientes a él se realizaron en su totalidad - en el laboratorio, si bien algunas fueron complementadas con demostraciones en clase.

A pesar del carácter fundamentalmente descriptivo del fascículo II, se concedió gran importancia a su parte práctica, como preparación indispensable para abordar las marchas analíticas. Con tal consideración se ideó una serie de operaciones cada una de las cuales constituía un eslabón aislado de alguna - de las largas determinaciones analíticas del fascículo III. Las prácticas distribuidas por temas fueron las siguientes:

- Tema 20.- Distinción entre las diversas clases de reactivos. Destilación del agua. Empleo de agua del grifo y - destilada en la preparación de disoluciones: diferencias. Razón de ser de los ensayos en blanco.
- Tema 21.- Manejo y regulación de hornos, mecheros, estufas y baños maria. Preparación de filtros de papel, re-dondos y de pliegues. Preparación de un crisol de Gooch. Trabajo elemental del vidrio: Preparación - de un frasco lavador. Id. de agitadores. Codos y ángulos. Capilares.

- Tema 22.- Manejo de granatorios y balanzas analíticas. Determinación del cero y de la sensibilidad para distintas cargas. Práctica de los diferentes métodos para hacer la pesada.
- Tema 23.- Práctica de la pulverización, tamizado y toma de muestra. Secado en estufa a diferentes temperaturas. Ataque y disolución de muestras pesadas. Precipitación de un sulfato soluble mediante cloruro bórico y viceversa. Precipitación de los hidróxidos de hierro y aluminio en una mezcla de cloruros de estos metales. Filtración y lavado de los precipitados anteriores hasta no observar reacción de cloruros en los filtrados. Eliminación del filtro y calcinación de estos precipitados. Cálculos para expresar el porcentaje de  $\text{SO}_3$  y de óxidos de hierro y aluminio, respectivamente en las muestras de partida.
- Tema 24.- Preparación y uso de la mezcla crómica. Limpieza del material de vidrio. Medición de volúmenes líquidos con pipetas de uno y dos entases y con buretas. Empleo de matraces aforados. Preparación de disoluciones: uso de las tablas químicas. Manejo del densímetro, picnómetro y balanza de Mohr. Volumetrías ácido-álcali directas e inversas. Uso de los distintos indicadores ácido-álcali. Valoración de una mezcla de álcali cáustico y álcali carbonatado usando distintos indicadores. Valoración de una mezcla de carbonato y bicarbonato. Volumetrías de oxidación-reducción: dicromatometría y permanganometría del hierro. Iodometrías: preparación del engrudo de almidón. Determinación volu-

métrica de cloruros: volumetrías de retorno. Ejercicios numéricos sobre diversos problemas volumétricos y gravimétricos.

En cuanto a las prácticas correspondientes al fascículo III, no hay que decir sino que este es de carácter exclusivamente práctico, y que se realizaron las que en él están consignadas.

Es aquí ocasión de agradecer a los Sres. Coronas y Ortega de las Secciones de Química y Betunes respectivamente, del Laboratorio Central para el Ensayo de Materiales de Construcción, las facilidades por ellos dadas para efectuar algunas de las prácticas que por exigir material y aparatos de que entonces no disponíamos, no pudieron realizarse en el Laboratorio del Instituto. Tales fueron por ejemplo, la determinación de carbónico en cales y yesos, la de carbono en aceros y la de los puntos de inflamación y combustión, viscosidad y peso específico de aceites lubricantes.

#### PRACTICAS CORRESPONDIENTES A LOS TEMAS DEL FASCICULO IV

El fascículo IV es con relación a los ensayos físicos y mecánicos lo que el III es al análisis químico, es decir eminentemente de carácter práctico.

Lo realizado por los alumnos en este aspecto ha sido lo siguiente:

- Ensayos de tamizado de cementos y expresión e interpretación de los resultados.
- Determinación del peso específico de los cementos utilizando los distintos aparatos para el caso.
- Medición de la consistencia de la pasta y determinación del agua normal de amasado.

- Principio y fin de fraguado por el método clásico de Vicat.
- Prueba de las galletas y de las agujas Le Châtelier para determinar la estabilidad de volumen.
- Confección de probetas de mortero normal para pruebas de tracción y compresión. Utilización de la amasadora Steinbruck y de la máquina de martillos Böhme.-Martens.
- Confección de probetas de hormigón. Manejo de la hormigonera.
- Rotura de probetas de distintas edades a tracción y compresión.
- Utilización de la mesa de sacudidas, vibradores para hormigón, etc.
- Ensayos sobre granulometría de áridos. Curvas granulométricas. Dosificaciones. Ejercicios y problemas numéricos sobre dosificación.

Complemento de las prácticas. Visitas a fábricas y obras.

Lo expuesto hasta ahora en materia de prácticas, no rebasa los límites de laboratorio. Particularmente para los alumnos no procedentes de fábricas de cemento resultaba altamente interesante conocer los detalles de una instalación cementera. Y para todos, ver de cerca algo sobre el empleo del cemento y del hormigón en obra.

Así pues, como complemento obligado de las clases prácticas del Curso, se pensó, en organizar una serie de visitas a fábricas y obras próximas a Madrid. De las primeras se vieron con detalle dos de vía húmeda: Portland Valderrivas, C.M.A. y Portland Iberia, S.A. y una de vía seca: Asland Villaluenga.

Las obras visitadas fueron las de hormigonado en las pistas del Aeropuerto de Barajas y las de revestimiento de la cripta del Valle de los Caídos.

De gran interés también fué la visita efectuada a los talleres e instalaciones de la casa ICON (Investigaciones de la Construcción), constructora de aparatos e instrumentos de todas clases en relación con los materiales y los ensayos.

Con motivo de dos de estas visitas se aprovechó el resto del día para que los cursillistas visitasen El Escorial y Toledo.

#### 7 - Los ejercicios escritos, teóricos y numéricos, en clase.

El primero de los ejercicios propuestos a los alumnos, el primer día de clase, fué una especie de breve memoria en la que habían de exponer el grado de sus conocimientos en cada una de las siguientes materias: Aritmética, Geometría, Algebra, Física, Química y Trabajo de Laboratorio con arreglo a los siguientes puntos, fundamentalmente:

Aritmética: Sistema métrico decimal. Operaciones con números decimales y quebrados. Proporcionalidad y regla de tres. Potencias y raíces, etc.

Geometría: Angulos. Polígonos. Circunferencia. Teorema de Pitágoras, Areas. Sólidos geométricos. Volumenes, etc.

Algebra: Ecuaciones de primer grado. Operaciones elementales con polinomios. Factor común. Reducción de términos semejantes. Despeje de una variable. Simplificación, etc.

Física: Mecánica: Máquinas elementales. Leyes. Termología y Calorimetría: principios. Electricidad, etc.

Química: Leyes y principios generales. Nomenclatura y formulación. Cálculos, etc.

Trabajo de Laboratorio: Operaciones analíticas y ensa-

vos químicos, físicos y mecánicos en general.

A la vista de las memorias presentadas por los alumnos con respecto a lo anterior, se pudo apreciar en primera instancia el grado de preparación de cada uno al menos desde un punto de vista relativo. Con esto y con los datos personales consignados en las fichas, quedó patente la diversidad en cuanto a conocimientos básicos y formación, como se indica más adelante.

El resto de los ejercicios teóricos y numéricos diarios por lo que respecta a los 19 temas de fascículo I, distribuidos entre estos versaron más o menos sobre los siguientes puntos:

- Tema 1. Expresión del orden de magnitud de grandes números y de pequeñas fracciones mediante potencias positivas y negativas de 10.  
Problemas de equivalencia y reducción entre unidades de las distintas magnitudes del Sistema Métrico Decimal. Definición de las magnitudes y unidades fundamentales de dicho sistema.
- Tema 2. Área de los polígonos regulares y el círculo. Área lateral y total de los sólidos geométricos. Longitud de la circunferencia. Angulos y su medida. Fundamento del nonius y del micrómetro.
- Tema 3. Volúmenes de sólidos geométricos. Problemas numéricos con ellos relacionados.
- Tema 4. Ejercicios numéricos con aplicación de las leyes y fórmulas del movimiento. Cálculo de la altura de un puente, pozo, edificio, etc., dado el tiempo de caída (cronometrado), de un cuerpo. Concepto de masa, fuerza, velocidad y aceleración.
- Tema 5. Definición de elemento y cuerpo compuesto. Relaciones entre impenetrabilidad, porosidad y compresibilidad. Dureza y fragilidad. Característi-

cas correspondientes a los tres estados de agregación. Leyes que rigen los cambios de estado. Sublimación.

- Tema 6.** Concepto de fuerza y presión. Principio general de la Mecánica. Presión atmosférica y su valor normal expresado en distintas unidades. Interconversión de atmósferas,  $\text{Kg/cm}^2$  y mm. de mercurio: problemas numéricos. Barómetros, manómetros y vacuómetros. Prensa hidráulica. Ejemplos de máquinas que funcionan por la presión atmosférica, por la del vapor de agua o por la de gases de combustión.
- Tema 7.** Diferenciación entre masa y peso. La balanza y el dinamómetro. Definición en todas las formas posibles de peso específico y densidad. Peso específico real y aparente y porcentaje de huecos (porosidad porcentual). Fundamento de la balanza hidrostática. Métodos para la determinación de densidades de líquidos. Ejercicios numéricos sobre pesos específicos y densidades reales y aparentes, y sobre datos obtenidos con la balanza de Mohr en la de determinación de densidades de líquidos.
- Tema 8.** Concepto de caloría, calor específico y grado centígrado. Diferencias entre cantidad de calor y temperatura. Problemas numéricos sobre calores específicos, cantidades de calor y temperaturas. Procedimientos para medir temperaturas.
- Tema 9.** Problemas numéricos de aplicación de las leyes de los gases y de la ecuación general para los

mismos. Reglas prácticas para relacionar volumenes, presiones y temperaturas de gases al modificarse alguna de dichas variables.

- Tema 10.** Problemas numéricos de aplicación de la ley de Ohm, de la fórmula de la resistencia de un conductor dadas sus dimensiones y la resistencia específica. - Fórmula del trabajo eléctrico. Lecturas en los aparatos de medida con varias escalas y shunts, e interpretación de las mismas. Unidades eléctricas.
- Tema 11.** Desarrollo por parte del alumno de todos los conceptos expuestos en el tema, con ejemplos originales.
- Tema 12.** Ejercicios numéricos y de interpretación sobre pesos atómicos y moleculares y ecuaciones químicas. Formulación. Manejo de la tabla de pesos atómicos. Cálculo de pesos moleculares y sus múltiplos y fracciones.
- Tema 13.** Razonamiento y discusión sobre las prácticas de laboratorio hechas con relación al tema y sobre ejemplos propuestos por los alumnos.
- Tema 14.** Ejercicios numéricos de aplicación de la ley de conservación de la materia, de los conceptos y valores de atomo-gramo, molecula-gramo, mol y milimol, así como de estequiometría y cálculos químicos, incluyendo reacciones en que intervengan productos gaseosos. Ejercicios sobre igualación de reacciones. Cálculo de la atomicidad de moléculas gaseosas por determinación de pesos moleculares. Manejo intensivo de la tabla de pesos atómicos.

- Tema 15. Razonar sobre las leyes de las combinaciones y la existencia de varios compuestos binarios distintos entre cada dos de varios elementos considerados (óxidos, cloruros, sulfuros, etc.) Reacciones de neutralización y doble descomposición. Óxidos y anhídridos. Ácidos, bases y sales.
- Tema 16. Ejercicios sobre cálculo de valencias positivas y negativas. "Valencia" de ácidos y bases. Nomenclatura y formulación.
- Tema 17. Definiciones e interpretación en casos dados, de los conceptos molaridad, normalidad, equivalente, y milimol y miliequivalente. Problemas numéricos sobre concentraciones utilizando estos conceptos.
- Tema 18. Problemas con intervención de volúmenes, normalidades y factores. Concepto de factor y modo de determinarlo. Manejo de las tablas químicas. Ejercicio numérico sobre preparación de disoluciones a partir de productos cristalizados.
- Tema 19. Fundamento de las volumetrías. Ejercicios sobre valoraciones volumétricas y preparación de disoluciones reactivas valoradas.

Ejemplos de ejercicios escritos teóricos y numéricos.

Se exponen a continuación dos ejemplos de ejercicios teóricos y numéricos escritos efectuados por los alumnos. En el primero de ellos se incluye una pregunta por tema de las correspondientes a los ejercicios propuestos para cada uno de los 19 temas del fascículo I.

En el segundo se incluyen las preguntas planteadas con relación al tema.

Ejemplo I

1. Expresar en forma de potencias de 10 las siguientes cantidades:

1.000.000.000	0.00001
500.000.000.000	0.0000007
27.000.000.000	0.000086

2. Explicar el fundamento del nonius y del micrómetro.
3. Calcular en  $\text{dm}^3$  el volumen de un cono cuya base tiene 20 cm. de diámetro y cuya generatriz mide 1,2 m.
4. La aceleración de la gravedad es  $9,8 \text{ m/sec}^2$ . Calcular el espacio recorrido en la caída libre de un cuerpo al cabo de 10 minutos. Lo mismo cuando en el origen de tiempos el cuerpo posee una velocidad de 10 Km/hora.
5. Características correspondientes a los estados de agregación de la materia y a sus intercambios.
6. Expresar en atmósferas milímetros de mercurio y  $\text{Kg/cm}^2$  la presión ejercida por una columna cilíndrica de 20,66 m. de altura, de un líquido de densidad 1,2.
7. Explicar la diferencia existente entre masa y peso, así como de "pesar" con balanza y dinamómetro en lugares de distinta altitud.
8. ¿Cual será la temperatura final de una masa de 10 litros de un líquido cuyo peso específico es 0,8 y cuyo calor específico es 2,4 calorías, inicialmente a  $60^\circ\text{C}$ , si en el cambio se absorben 12,4 Kcal.?
9. Calcular a  $0^\circ\text{C}$  y presión de 760 mm. el volumen de un gas que a  $15^\circ\text{C}$  y 710 mm. ocupa 26,5 c.c.
10. Calcular la diferencia de potencial entre los extremos de un conductor cilíndrico de 12 m. de longitud y sección de 4 cm.

de diámetro, cuya resistencia específica es 2,3, cuando por él circula una corriente de 10 amperios.

11. Calcular los pesos correspondientes a las siguientes expresiones de los cuerpos que se citan:

Cloruro bórico:	$\text{Cl}_2\text{Ba}$	$1/2 \text{Cl}_2\text{Ba}$
Oxalato cálcico:	$(\text{COO})_2\text{Ca}$	$1/2 (\text{COO})_2\text{Ca}$
Anhidrido silícico (sílice)	$\text{SiO}_2$	$1/5 \text{SiO}_2$
Oxido aluminico (alúmina)	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$
Oxido férrico	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$5 \text{Fe}_2\text{O}_3$
Oxido cálcico (cal, cal viva)	$\text{CaO}$	$3/4 \text{CaO}$
Anhidrido sulfúrico	$\text{SO}_3$	—
Sulfato cálcico hemihidrato (yeso cocido)	$\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	$1/3 (\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 1/2\text{H}_2\text{O})$
Sulfato cálcico anhidrido (anhidrita)	$\text{SO}_4\text{Ca}$	$1/2 \text{SO}_4\text{Ca}$
Sulfato cálcico dihidrato (cristalizado)	$\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$2,7 (\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$
Agua	$\text{H}_2\text{O}$	$6 \text{H}_2\text{O}$
Hidróxido cálcico (cal apagada)	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$0,75 \text{Ca} (\text{OH})_2$

12. Escribir las ecuaciones ajustadas de neutralización
- del ácido nítrico con: la sosa (hidróxido sódico)  
la potasa (hidróxido potásico)  
la cal (hidróxido cálcico)
  - del hidróxido cálcico con: el ácido fosfórico  
el ácido sulfúrico  
el ácido nítrico
13. Escribir las ecuaciones ajustadas de desplazamiento entre -  
cada uno de los siguientes ácidos con cada una de las siguientes sales:

clorhídrico	cloruro potásico
carbónico	-carbonato sódico
sulfúrico	fosfato sódico
fosfórico	sulfato magnésico

14. El ácido clorhídrico reacciona con la caliza pura (carbonato cálcico) dando: cloruro cálcico, anhídrido carbónico y agua.
- ¿Qué cantidad de ácido es precisa para descomponer 30 g. de caliza pura?
  - ¿Qué cantidades de cloruro cálcico y agua se producen en dicha descomposición?
  - ¿Qué volumen de  $\text{CO}_2$  se recogerá a  $15^\circ\text{C}$  y 710 mm. de presión?
  - ¿Qué cantidad de dicha caliza será preciso descomponer para obtener 20 litros de  $\text{CO}_2$  a  $740$  mm. y  $10^\circ\text{C}$ .?
  - ¿Qué volumen de clorhídrico gaseoso haría falta disolver en agua para que por ataque de una caliza pura con el ácido resultante se recogiesen 5 litros de  $\text{CO}_2$  a  $20^\circ\text{C}$  y 720 mm.?
16. Expresar la valencia del azufre en los compuestos:  $\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2$ ,  $\text{S}_4\text{O}_6\text{K}_2$  y  $\text{SCa}$ .
17. Calcular los gramos que es preciso disolver de las siguientes sustancias, para obtener 125 c.c. de disoluciones 3N y 0,2M. ¿Cuántos gramos habrá disueltos en 100 c.c. de sus disoluciones 0,1N y 5M?.

Sulfato sódico anhidro  
nitrato amónico  
hidróxido sódico  
carbonato potásico  
sulfato bórico

cloruro de plata.

18. ¿Qué cantidades de las sustancias que se citan se precisan para obtener los volúmenes de las disoluciones cuya normalidad y molaridad respecto de las otras sustancias indicadas se detallan?

	$\text{CO}_3\text{K}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{CO}_3\text{K}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{PO}_4\text{Na}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4\text{H}_2$
para	1 l.	700 c.c.	350 c.c.	100 c.c.	250 c.c.
	1 N.	05 N	4 N	0.01 N	0.5 N
y	2 M	1 M	0.05 M	3 M	2 M
en	$\text{CO}_3\text{K}_2$	$\text{CO}_3\text{K}_2$	$\text{SO}_4\text{Na}_2$	$\text{PO}_4\text{Na}_3$	$\text{SO}_4\text{H}_2$

19. 20 c.c. de  $\text{MnO}_4\text{K}$  0.1 N de factor 1,025 reaccionan con 25 c.c. de disolución de  $(\text{COO})_2\text{Ca}$  en  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . ¿Qué cantidad de  $\text{CaO}$  hay por litro de dicha disolución?

Ejemplo 2

- ¿Cual es el porcentaje en peso de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  de un producto tal que 10 g. de él se disuelven hasta un volumen total de 125 c.c. y 5 de estos se neutralizan exactamente con 12,5 c.c. de  $\text{ClH}$  2N,  $f = 1,05$ ?
- ¿Qué volumen de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  1N,  $f = 0,985$  se precisa para neutralizar 50 c.c. de  $\text{KOH}$  2 N?
- 20 c.c. de  $\text{AMO}_4\text{K}$  0.1N,  $f = 1,025$  reaccionan con 25 c.c. de disolución de  $(\text{COO})_2\text{Ca}$  en  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . ¿Qué cantidad de  $\text{CaO}$  hay por litro de dicha disolución?
- Cual es la normalidad y el factor de una disolución de  $\text{NaOH}$  tal que 10 c.c. de ella se neutralizan con 20 c.c. de  $\text{ClH}$  1N,  $f = 1,030$ ?
- ¿Cual es el factor de una disolución 1N en  $\text{ClH}$ , tal que 50 c.c. de ella se neutralizan con 25 c.c. de  $\text{KOH}$  2N,  $f=0,975$ ?

**N o t a:** El resultado de la primera pregunta es intencionadamente absurdo.

### 8 - Las pruebas parciales eliminatorias.

Como ya quedó indicado se efectuaron tres pruebas parciales eliminatorias correspondientes, las dos primeras, a cada una de las dos partes del fascículo I, respectivamente, y la segunda al fascículo II.

Los puntos propuestos en cada una de estas pruebas para las que los alumnos podían disponer al menos de cuatro horas, fueron las siguientes:

#### 1ª PRUEBA PARCIAL (TEMAS 1 a 10)

1. Equivalencias en el Sistema Métrico Decimal.
2. Expresar en centiáreas, mediante potencias de 10, las siguientes superficies: 100 Ha; 1.000 Km<sup>2</sup>; 0.01 ca; 500 a; 25 Dm<sup>2</sup>, y 8 mm<sup>2</sup>.
3. Explicar el fundamento y modo de emplear el tornillo micrométrico (Palmer).
4. Explicar con detalle el procedimiento de medir superficies irregulares por pesada.  
Expresar en cm<sup>2</sup> la superficie de las siguientes figuras planas y cuerpos geométricos:
  - a) Un exágono regular inscrito en una circunferencia de 1 dm. de diámetro.
  - b) Un cubo cuyas caras tiene una diagonal de 0.564 m. (área total).
  - c) Un cono cuya base tiene 50 mm. de diámetro y cuya generatriz mide 3,5 dm. (área lateral)
  - d) Una esfera de 5 m. de radio.

5. Medida del volumen de sólidos irregulares: Su fundamento. Volumen real y aparente.
6. Exponer y definir las magnitudes y conceptos de que se hace uso al tratar del movimiento de los cuerpos.
7. Inercia y fuerzas de rozamiento. Acción de una fuerza instantánea y de una fuerza constante.
8. Elasticidad: aplicaciones.
9. La divisibilidad y la clasificación de los cuerpos.
10. Presión en general y presión atmosférica: Su variación y medida.
11. Balanza y dinamómetro.
12. Densidad y peso específico.
13. Cantidad de calor de un cuerpo a una temperatura dada. Cantidad de calor puesta en juego en el paso de un cuerpo de una temperatura a otra.
14. Pirómetros ópticos de radiación.
15. Calor sensible y calor latente.
16. Unidades de calor. Calor específico: definiciones.
17. Variación del volumen de un gas con la presión y la temperatura, aislada o conjuntamente.
18. Unidades eléctrica.
19. Conexión y lectura de los aparatos para la medida de magnitudes eléctricas.
20. Ley de Ohm.

2ª PRUEBA PARCIAL ( TEMAS 11 a 19)

1. Definiciones y ejemplos de peso atómico y molecular; átomo-gramo y molécula-gramo; mol, y equivalente químico y milimol y miliequivalente; de molaridad, normalidad y factor de una disolución.
2. Ley de la conservación de la materia y leyes que rigen la formación de las combinaciones. Ejemplos de la primera aplicados a -

reacciones de neutralización y precipitación.

3. Definición y caracteres de ácidos, bases y sales. Anhidri - dos de base. Fuerza de ácidos y bases y aplicación a las - reacciones de desplazamiento y doble descomposición. Ejemplos.
4. Valencia de un elemento. Valencia de ácidos y bases. Sales - neutras y sales ácidas. Fundamento de las valoraciones volu - métricas: regla general. Ejemplos.
5. Cálculos químicos en el caso de reacciones en que intervie - nen productos gaseosos: explicación y ejemplos. Indicadores de neutralización y de oxidación-reducción. Equivalente quí - mico de una sustancia oxidante o reductora en una reacción - de oxidación-reducción.
6. Cantidad de  $\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  precisa para obtener 650 c.c. de diso - luciones 2N en  $\text{SO}_4\text{Na}_2$ .
7. Centímetros cúbicos de KOH 1N,  $f = 1.100$  precisos para neutra - lizar 25 c.c. de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  2N,  $f = 0.995$ .
8. Normalidad y factor de una disolución de  $\text{NO}_3\text{Ag}$  tal que 20 c.c. de ella precipitan exactamente con 12 c.c. de  $\text{ClNa}$  0.5N,  $f = 1.000$ .
9. Centímetros cúbicos de  $\text{CO}_2$  que a  $15^\circ\text{C}$  y presión de 710 mm. se producen al quemar completamente 5 grs. de carbono.
10. Riqueza expresada en % de un  $\text{ClK}$  tal que 5 g. de él precipi - tan completamente con 22.4 c.c. de  $\text{NO}_3\text{Ag}$  1N,  $f = 1.050$ .

### 3ª PRUEBA PARCIAL (TEMAS 20 a 26)

1. Explicar el fundamento de los ensayos en blanco.
2. Preparación de un crisol de Gooch.
3. Determinación del cero de una balanza. Id. de la sensibilidad para distintas cargas. Pesada directa; id. por transposición; id. por sustitución; id por adición.

4. Importancia de la toma de muestra en el valor de los resultados de un análisis. Modos de efectuar la toma de muestra. Consideraciones acerca de la filtración y el lavado de precipitados.
5. Descripción general del proceso de fabricación del cemento. Componentes mineralógicos del cemento portland y propiedades particulares de cada uno. Misión del yeso en el cemento.

9 - Las pruebas finales.

La prueba final de la parte correspondiente a generalidades y Ensayos Químicos abarcó cuestiones relativas a los temas 1 á 35, según el cuestionario siguiente:

1. A qué temperatura se hace igual a cero el volumen de cualquier gas?.
2. Es posible que el volumen de un gas pueda hacerse absolutamente igual a cero?
3. Es posible que la presión de un gas pueda hacerse igual a cero?
4. A qué temperaturas se hace doble, triple y diez veces mayor el volumen de un gas medido a 0°C.?
5. A 0° C. y 760 mm. de presión un gas tiene un cierto volumen. Si a esa temperatura la presión se hace doble, a qué nueva temperatura habría que calentar el gas sin variar esta última presión, para que su volumen se mantuviera en su valor inicial?
6. Es posible calentar el agua por encima de 100° C. sin que hierva? ¿Cómo?
7. Qué diferencia hay entre calor sensible y calor latente?
8. El fenómeno de la fusión, ¿se da en todos los cuerpos sólidos y en todas las circunstancias? ¿Por qué?.
9. En un circuito eléctrico un amperímetro cuya escala se extiende de 0 a 25 marca 15 cuando el conmutador de escalas señala 100 - miliamperios. Entre dos puntos de dicho circuito se conecta un voltímetro cuya escala se extiende de 0 a 50. Cuando el conmuta

dor de escalas señala 10 voltios, la aguja del aparato indica 15. Cual es la resistencia entre dichos puntos del circuito?

10. Cual será en Kilowatios la energía consumida por dicha resistencia cuando a través de ella circula una intensidad de 12 amperios?

11. Igualar la reacción:  $MnO_4K + SO_4H_2 + (COO)_2Ca \rightarrow SO_4Mn + SO_4K_2 + SO_4Ca + CO_2 + H_2O$ .

Igualar la reacción:  $IO_3K + IK + ClH \rightarrow ClK + H_2O + I_2$

En qué práctica analítica tiene aplicación esta reacción?

12. Al determinar el manganeso de un acero, se obtuvieron los siguientes resultados;

Volumen de  $MnO_4K$  0,03 N,  $f=0,955$  consumido en el problema: 9,15 c.c.

Volumen de  $MnO_4K$  0,03 N,  $f=0,955$  consumido en el ensayo en blanco: 41,2 c.c.

El peso de la muestra es 1.0500 gramos.

¿Cual es el % de Mn del problema?

13. En la determinación del  $Fe_2O_3$  de un cemento por el método del dicromato, se han gastado 6,9 c.c. de  $Cr_2O_7K_2$  0,05N  $f=0,998$ .

Cual es el % de  $Fe_2O_3$  de la muestra, suponiendo que esta pesa 1,1455 gramos?

14. El precipitado resultante en la determinación del magnesio de una caliza, da un peso, después de calcinar, de 0,1314 gramos. ¿Cual es el % de MgO en la muestra si esta pesa 1,0162 gramos.

15. Del análisis de cloruros de un agua de calderas, se obtienen los siguientes resultados:

Volumen de la muestra: 100 c.c.

Volumen de  $NO_3Ag$  0,1 N,  $f = 0,974$  añadidos a la muestra: 5 c.c.

Volumen de  $SCNNH_4$  0,1N,  $f = 1.042$  consumidos en valorar el exceso de  $NO_3Ag$ : 2,95.

¿Cuál es el % de Cl<sup>-</sup> del problema y la cantidad de cloruros por litro, expresada en ClNa?

La prueba final de la parte correspondiente a Ensayos Físicos y Mecánicos fué hecha con arreglo a un criterio semejante.

#### 10 - Claves de valoración y calificaciones.

Para facilitar y abreviar la delicada y no siempre grata tarea de corregir los ejercicios, se confeccionaron claves de valoración correspondientes a cada uno de los cuestionarios con los ejercicios de cada día según el tema de turno, así como otras relativas a los cuestionarios propuestos en los ejercicios de las pruebas parciales y final.

En la clave se consignaba junto al número de la correspondiente pregunta de cada cuestionario, el resultado numérico de la misma en su caso, exclusivamente, o bien de la manera más exacta y concisa posible la respuesta adecuada. La comparación permitía la corrección y calificación rápida.

Ello no quiere decir que los ejercicios no fueran leídos y examinados individualmente con toda atención. Por el contrario, tenía por objeto facilitar y abreviar la corrección de aquellos ejercicios que no ofrecían duda, permitiendo, precisamente por ello, prestar más atención a los dudosos o poco claros.

En cuanto a las calificaciones, se hicieron por cada pregunta de cada tema, de 0 a 10, considerándose como no aprobado, todo punto o ejercicio con calificación inferior a 5.

Aquellas preguntas a responder con un resultado numérico o con un concepto breve e inequívoco, en el caso de ser contestadas bien eran calificadas con 10, pues se sustentó el criterio de que en materias limitadas, y cuanto más limitadas más válido es el razonamiento, el alumno puede saber tanto y saberlo tan bien como el propio profesor.

El cero absoluto se reservó para las preguntas no contestadas o para las contestadas a bulto con el claro propósito de cubrir apariencias.

En los demás casos la puntuación era rebajada con arreglo a la magnitud y número de los descuidos, distracciones y errores en la respuesta, bajando de 5, como consecuencia de ello, en numerosas ocasiones.

Las calificaciones por temas se anotaron en cuadros y los valores medios se pasaron a la ficha personal de cada alumno (véase más adelante lo relativo a fichas y expedientes).

Se calificaron las prácticas de laboratorio, los ejercicios teóricos y numéricos en clase y las pruebas parciales y finales.

Con estas calificaciones se confeccionó una media correspondiente a cada una de las partes en que se consideró dividido el Curso: I Parte General: 1) y 2); II La Técnica del Trabajo de Laboratorio; III Control Químico y IV Ensayos Físicos y Mecánicos.

La media de estas medias, o media total, se dió como calificación definitiva obtenida en el Curso.

En el "concepto", tal como se especifica en las fichas personales, cuenta no solo la calificación definitiva, sino también las obtenidas inferiores a 5 y las observaciones.

En principio se pensó también en calificar por preguntas orales hechas en coloquios ad hoc y por ejercicios en el encerado, pero dado el número de alumnos esto hubiera llevado un tiempo del que no disponíamos, por lo que no pudo hacerse así.

Una calificación particularmente interesante es la de prácticas correspondientes a Control Químico, como resultante, en parte al menos, de la observación de cada alumno en el laboratorio: su disposición, habilidad, seriedad y capacidad de trabajo, etc. etc.

Se exponen a continuación dos ejemplos de los cuadros de calificaciones llevados al día y por temas o ejercicios parciales. El primero se refiere al ejercicio del tema 7 y en él - figura la calificación de cada alumno, correspondiente a cada una de las diez preguntas del ejercicio, así como la media.

El segundo se refiere a las medias obtenidas en los - ejercicios de cada una de las partes, así como a las calificaciones de las pruebas parciales correspondientes a ellas y a las de las pruebas finales, incluyendo la media total o calificación de definitiva.

EJEMPLO I

TEMA 7

No. de orden	Preguntas										Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	6	6	0	2	4	10	10	10	0	0	4.8
3	9	9	9	8	8	10	10	10	10	10	9.1
4	10	10	10	8	8	10	10	10	10	10	9.6
5	0	4	5	4	5	0	0	0	0	0	2
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5	4	2	4	1	10	10	10	0	0	4.6
8	10	10	10	10	9	10	10	10	0	5	8.4
9	7	7	6	7	6	10	10	10	4	4	7.1
10	8	4	5	4	5	10	10	10	5	5	6.6
11	7	9	8	8	9	10	10	10	-	-	8.8
12	5	5	3	3	5	10	10	10	10	10	7
13	0	0	5	0	5	10	10	10	10	10	6
14	8	10	9	10	9	10	10	10	10	10	9.6
15	9	10	10	10	9	10	10	10	10	10	9.8
16	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	9.9
17	6	9	7	8	6	10	10	10	5	5	7.6
18	0	0	5	0	5	10	10	10	10	10	5
19	4	5	4	4	4	-	-	-	-	-	4
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	6	8	7	6	9	4	4	4	4	2	5.4
22	8	9	10	7	7	10	10	10	10	10	9.1
23	8	9	6	7	8	10	10	10	10	10	8.6
24	9	9	8	7	7	10	10	10	10	10	8.9
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	0	5	5	0	5	10	10	10	10	10	6.6
27	5	6	6	4	5	10	10	10	10	10	7.6
28	7	7	8	10	10	10	10	10	10	10	9.2
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

EJEMPLO II

Nº de Orden	Temas		Prácticas		Pruebas Parciales			Pruebas Finales		Media total
	1 - 10	11 - 19	19 - 26	27 - 35	1ª	2ª	3ª	E.Q.	E.F. y M.	
1	-	-	9.0	9.5	-	-	9.6	9.6	9.5	9.45
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	9.8	9.9	9.0	9.5	8.5	9.6	9.2	9.6	9.6	9.10
4	9.1	9.9	9.0	9.5	8.8	9.7	9.6	9.6	9.1	9.50
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6.8	6.6	8.0	8.5	5.5	6.0	6.8	8.7	9.0	7.80
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8.4	8.1	8.0	7.5	8.0	7.6	9.6	9.2	9.0	8.55
9	6.9	8.9	8.0	9.0	6.6	8.6	8.5	9.1	8.2	8.30
10	6.2	6.2	8.5	8.5	4.9	7.2	6.4	8.7	7.8	7.50
11	8.4	9.4	8.0	9.0	8.3	8.7	9.1	9.4	9.2	8.90
12	6.7	7.9	5.0	5.0	6.0	6.6	8.4	8.0	8.8	7.20
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	8.4	9.3	7.5	8.0	9.5	9.0	9.5	9.9	9.5	9.00
15	9.3	9.3	7.5	8.0	9.4	9.3	8.8	9.8	8.7	8.70
16	9.4	9.2	7.5	8.0	9.0	9.2	8.9	9.6	8.8	8.80
17	8.6	8.9	7.5	8.0	8.6	8.9	9.4	8.7	8.6	8.50
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	8.1	7.5	8.0	6.0	6.6	5.4	8.0	8.2	7.8	7.45
22	8.5	9.2	8.5	8.0	9.0	8.2	8.4	9.6	9.0	8.75
23	7.3	6.3	8.5	7.0	5.4	7.2	7.2	7.1	9.0	7.60
24	8.5	8.6	8.5	7.5	9.1	9.5	9.6	9.0	9.1	8.80
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	5.5	8.0	9.0	9.5	5.3	7.2	7.3	8.6	7.3	7.75
27	7.8	9.1	8.0	8.5	6.5	7.0	8.5	8.4	7.9	8.00
28	9.3	8.8	8.0	9.0	9.1	8.4	8.8	9.5	9.2	8.95
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

11 - El personal asistente al primer Curso.

Se pensó en principio que la mayoría de los inscri-  
tos en este primer Curso habría de ser personal de fábricas, -  
de procedencia laboral y que más o menos habría pasado un cier-  
to tiempo en laboratorios fabriles. Se contaba, por tanto, con

una cierta familiarización de este personal con el material y el trabajo analítico; no así respecto de su preparación y base teórica en general.

Con arreglo a esta consideración se trató de fijar el nivel a que en el apartado primero se hacia referencia.

Sin embargo, los cursillistas inscritos han sido de lo más variado en cuanto a procedencia, naturaleza y extensión de sus conocimientos, no sólo en materia de Química y Cementos, sino en lo que se refiere a Cultura General.

Así por ejemplo, desde un Perito Químico hasta cursillistas sin ningún conocimiento teórico ni práctico en materia de elementos de Ciencias o Cementos, dió una verdadera gradación pasando por Maestros Industriales, Bachilleres, Estudiantes de Aparejadores y de Peritos Industriales, Telegrafistas, Mecánicos de Precisión y Proyectistas de Maquinaria, y Laborantes de Fábricas de Cemento, - con preparación muy varia también entre ellos, en cuanto a extensión y profundidad de sus conocimientos teóricos y prácticos.

Aproximadamente el 50% de los inscritos eran Laborantes - de Fábricas y Laboratorios de Ensayos, y fueron presentados por sus respectivas empresas. La relación de inscritos es la siguiente:

Nº de ficha y expediente	Apellidos	Nombre	Profesión	Presentado por
1	Amigó Descarraga	Bartolomé	Perito Químico	Cía Gral. de Asfaltos y Portland Asland
2	Atienza Castillo	Miguel	Laborante	Portland Valderrivas C.M.A.
3	Ayestarán Picavea	Evaristo	Laborante	Cementos Rezola S.A.
4	Azurmendi Inchauspe	Elias	Laborante	Cementos Rezola S.A.
5	Calleja Melero	Carmen	Laborante	Labº de Ingenieros del Ejército
6	Candela Calvet	Miguel	Laborante	Cementos Molins S.A.
7	Cantos Gómez	José	Ordenanza	Inst. Tec. de la Const. y del Cemento
8	Cardona Pescador	José	Maestro Industrial	Cementos Jerez
9	Corzo Carreño	Carlos	Laborante	Portland Valderrivas C.M.A.
10	Cuervo Marqués	Miguel Angel	Laborante	Labº Central para Ensayos de Materiales
11	Esnaí Toledo	Alberto	Laborante	Cementos A.B.C.
12	Fernandez Echegoyen	Agustín	Estudiante	Cía Agloespañola de Cementos Portland
13	García Serrano	Angel	Ordenanza	Inst. Tec. de la Cons. y del Cemento
14	Gil del Real de Pazos	Mª Jesus	Taquimecanografa	Inst. Tec. de la Cons. y del Cemento
15	Gómez Alvarez	Guillermina	Estudiante	Empresa Constructora Gómez-Hidalgo
16	Gómez Alvarez	Palmira	Estudiante	Empresa Constructora Gómez-Hidalgo
17	Gómez Fernández	Felipe	Estudiante	-----
18	Huecas del Valle	Andres	Laborante	Cía Gral. de Asfaltos y Portland Asland
19	Irigoyen Regidor	Ramón	Botones	Instituto Tec. de la Const. y del Cemento
20	Macchiavello	Fernando	Ingeniero Civil Peruano	-----
21	Mendez Meneses	Luis-Julían	Telegrafista	-----
22	Núñez Regüeja	Abilio	Estudiante	-----
23	Ortega Gómez-Acebo	Luis Felipe	Mecanico Precisión	Investigaciones de la Construcción, S.A.
24	Perez Muñoz	Antonio	Proyectista de Maquinaria	Investigaciones de la Construcción, S.A.
25	Rexach Martínez	Mª Luisa	Lcda. en Ciencias	-----
26	Sanchez García	Paula	Laborante	Labº Central para Ensayos de Materiales
27	Solera Parrón	Joaquín	Laborante	Portolés y Cía. S.L.
28	Terenez Orellana	Antonio	Laborante	Sdad. Andaluza de Cementos Portland
29	Toro Muela	Manuel	Laborante	Labº Central para Ensayos de Materiales

Con respecto a esta relación de inscritos es preciso hacer las siguientes observaciones:

- 1ª. La Srta. Rexach, una vez conocido el carácter del Curso, como es natural se dió de baja.
- 2ª. El Sr. Macchiavello, dadas sus condiciones personales, fué dispensado de la asistencia a las clases teóricas.
- 3ª. Otro tanto sucedió, al menos parcialmente, con el Sr. Amigó.

Aparte de las condiciones tan variadas, concurrentes en los alumnos inscritos, y que acaban de señalarse, se observó el siguiente contraste: mientras los cursillistas mejor preparados desde el punto de vista teórico carecían casi en absoluto de práctica manual en el laboratorio, los prácticos en trabajos se hallaban en general, a un nivel teórico inferior que los anteriores.

Esta dificultad, mayormente por lo que se refiere a la parte práctica, se resolvió nombrando "jefes de prácticas" o "jefes de mesa" en el laboratorio, a aquellos más impuestos en el trabajo manual. Cada uno de estos tenía a su cargo a dos de sus compañeros (el de la derecha y el de la izquierda, según los sitios asignados), a los que vigilaba y ayudaba en las tareas analíticas, aparte de la supervisión ejercida en todo momento por el profesorado encargado del Curso.

De "jefes de prácticas" actuaron los números 1,2,3,11,26, 27 y 28 de la lista anterior.

#### Bajas en el Curso

Las bajas habidas a lo largo del mismo fueron las siguientes.

Una por imposibilidad de asistencia al serle negado un permiso militar al interesado.

Otra por enfermedad.

Otras cinco por no haber superado la prueba parcial eliminatoria correspondiente a los diez primeros tomas.

Así pues el número de finalistas de los 28 inscritos, - descontada la Srta. Rexach, quedó reducido a 21.

Es de advertir que dos de los alumnos eliminados en la primera prueba parcial continuaron asistiendo tanto a las clases teóricas, como a las prácticas y también a algunos ejercicios y exámenes, habiendo demostrado en todo momento el mayor interés por asimilar las enseñanzas del Curso.

#### 12 - Expedientes y fichas personales de los alumnos.

Desde el comienzo del Curso se abrió a cada alumno una carpeta-expediente a fin de archivar todos los ejercicios, pruebas, prácticas y en general trabajos realizados por él a lo largo del mismo, a efectos de constancia.

Al propio tiempo se confeccionaron unas fichas en cuyo anverso figura, junto con la fotografía de cada alumno, los datos personales del mismo y las observaciones. Se anotaron en éstas - la puntualidad (diariamente se pasaba lista o se observaban los retrasos o ausencias), comportamiento del alumno, su interés por el Curso, aptitudes personales y desenvolvimiento en el laboratorio, etc., y en general cuantos datos se juzgaron convenientes para su mejor conocimiento.

Sobre el anverso de la ficha se insertó un número (el de expediente, tomado del correspondiente al orden alfabético de apellidos), y sobre el reverso, junto a la calificación media total, otro correspondiente al puesto conseguido al finalizar el Curso.

Se expone a continuación un modelo de ficha.

ANVERSO

INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO.

Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica  
del  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

CURSO PARA LA FORMACION DE AUXILIARES DE LABORATORIO  
Y CONTROL EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO.

195

195

Apellidos ..... Nombre: .....

Naturaliza .....

Residencia .....

Fecha de nacimiento .....

Profesión .....

Entidad donde trabaja ..... desde .....

Labores que ha realizado o realiza .....

Presentado por .....

Observaciones .....

.....

REVERSO

C A L I F I C A C I O N E S

	<u>Teórica</u>	<u>Práctica</u>	<u>Ejercicios</u>	<u>Pruebas</u>	<u>Medias</u>
I.- PARTE GENERAL	1) .....	2) .....			
II.- LA TECNICA DEL TRABAJO DE LABORATORIO.	.....	.....			
III.- CONTROL QUIMICO.	.....	.....			
IV.- ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS.	.....	.....			

Medias:

Media total: .....

Concepto: .....

Madrid, ..... de ..... de 195...

**N O T A.-** Las calificaciones se hacen sobre 10. Una calificación inferior a 5 indica que el alumno no pasa satisfactoriamente la correspondiente prueba. En el concepto cuenta, no sólo la nota media total sino también las calificaciones inferiores a 5.

13 - Certificados de aptitud.

Al finalizar el Curso el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento entregó a los alumnos finalistas del mismo un certificado de aptitud firmado por el Director, D. Eduardo Torroja y con el visto bueno del Presidente D. Federico Turell, en el que se hace constar el aprovechamiento con el que el interesado ha seguido las enseñanzas.



El certificado en cuestión responde al siguiente modelo:

Instituto Técnico  
de la Construcción  
y del Cemento.

D. EDUARDO TORROJA MIRET, Director del  
Instituto Técnico de la Construcción y  
del Cemento del Patronato "Juan de la  
Cierva" de Investigación Técnica,

CERTIFICA, la aptitud de D.

demostrada en las diversas pruebas  
eliminatórias y examen final del -  
Curso para la Formación de Auxiliares  
de Laboratorio y Control en la  
Industria del Cemento, organizado y  
celebrado en este Instituto, de  
a del año 19

Madrid, de de 19

El Director del Instituto,

Vº Bº  
El Presidente,

Obtuvieron el certificado los 21 alumnos que alcanzaron el final del Curso y que son los que se incluyen en la siguiente relación con el número logrado y la calificación media, según lo expuesto al tratar de las calificaciones.

1ª PROMOCION DEL CURSILLO PARA AUXILIARES DE LABORATORIO

<u>Número</u>	<u>Nombre y apellidos</u>	<u>Calificación</u>
	Don Fernando Macchiavello	
1	Don Elías Azurmendi Inchauspe	9,50
2	Don Bartolomé Amigó Descárraga	9,45
3	Don Evaristo Ayestarán Picavea	9,40
4	Srta. M <sup>a</sup> Jesús Gil del Real de Pazos	9,00
5	Don Antonio Teréñez Orellana	8,95
6	Don Alberto Esnal Toledo	8,90
7	Don Antonio Pérez Muñoz	8,80
8	Srta. Palmira Gómez Alvarez	8,80
9	Don Abilio Núñez Regüela	8,75
10	Srta. Guillermina Gómez Alvarez	8,70
11	Don José Cardona Pescador	8,55
12	Don Felipe Gómez Fernández	8,50
13	Don Carlos Corzo Carreño	8,30
14	Don Joaquín Solera Parrón	8,00
15	Don Miguel Candela Calvet	7,80
16	Srta. Paula Sánchez García	7,75
17	Don Luis Felipe Ortega Gómez-Acebo	7,60
18	Don Miguel Angel Cuervo Marqués	7,50
19	Don Luis Julián Méndez Meneses	7,45
20	Don Agustín Fernández Echegoyen	7,20

Al finalizar esta detallada exposición acerca de los antecedentes, desarrollo y resultados del Primer Curso para la Formación de Auxiliares de Laboratorio y Central en la Industria del Cemento, no me resta sino expresar en nombre propio y en el del Sr. de la Peña, nuestro sincero agradecimiento a todos aquellos, empresas y particulares, que de un modo u otro han hecho posible y llevadera la a veces ardua tarea cotidiana.

En primer lugar y personalmente quiero dejar constancia de mi gratitud a los Sres. Soria y Gaspar que con ventaja me han sustituido en ausencias y por razón de otras apremiantes ocupaciones dentro del Instituto; al Sr. Arteaga por la labor realizada en la preparación de material y reactivos para el Curso y a los Sres. Coronas y Ortega del Laboratorio Central, que tan amablemente se han prestado a completar algunas prácticas especiales de cuyo material y elementos, por caer fuera del cometido normal del Instituto, no disponíamos.

Hacemos también patente nuestro reconocimiento y el del Instituto al Sr. Turón, director de Portland Valderrivas C.M.A., a los Sres. Gascuñana y Rey, director y jefe del laboratorio de la fábrica Asland de Villaluenga, a los Sres. Collado y Alemany, director y jefe del laboratorio de Portland Iberia S.A. y al Sr. Daza, director de Investigaciones de la Construcción, S.A. por la cordial acogida que todos nos dispensaron durante las visitas a sus respectivas fábricas.

Finalmente, agradecemos al Consejo de Administración y Dirección del Instituto la presencia e intervención con que avaló los actos de apertura y clausura del Curso.

Madrid, junio 1951.

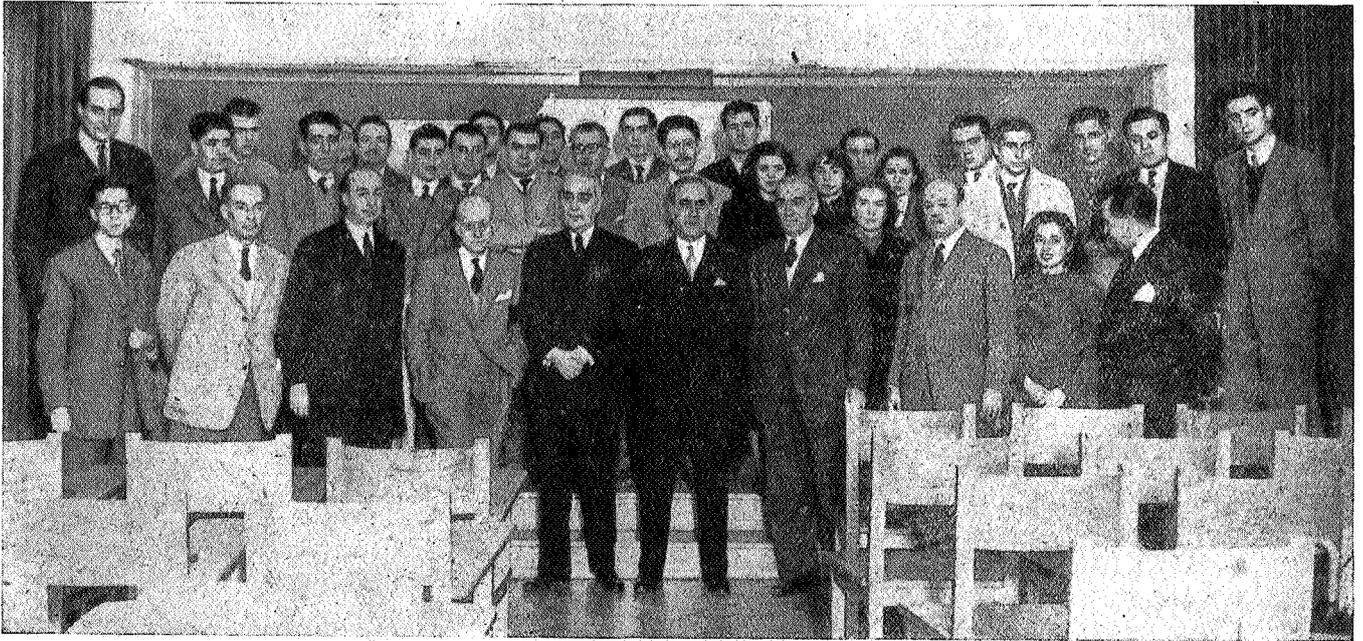


Fig. 1.

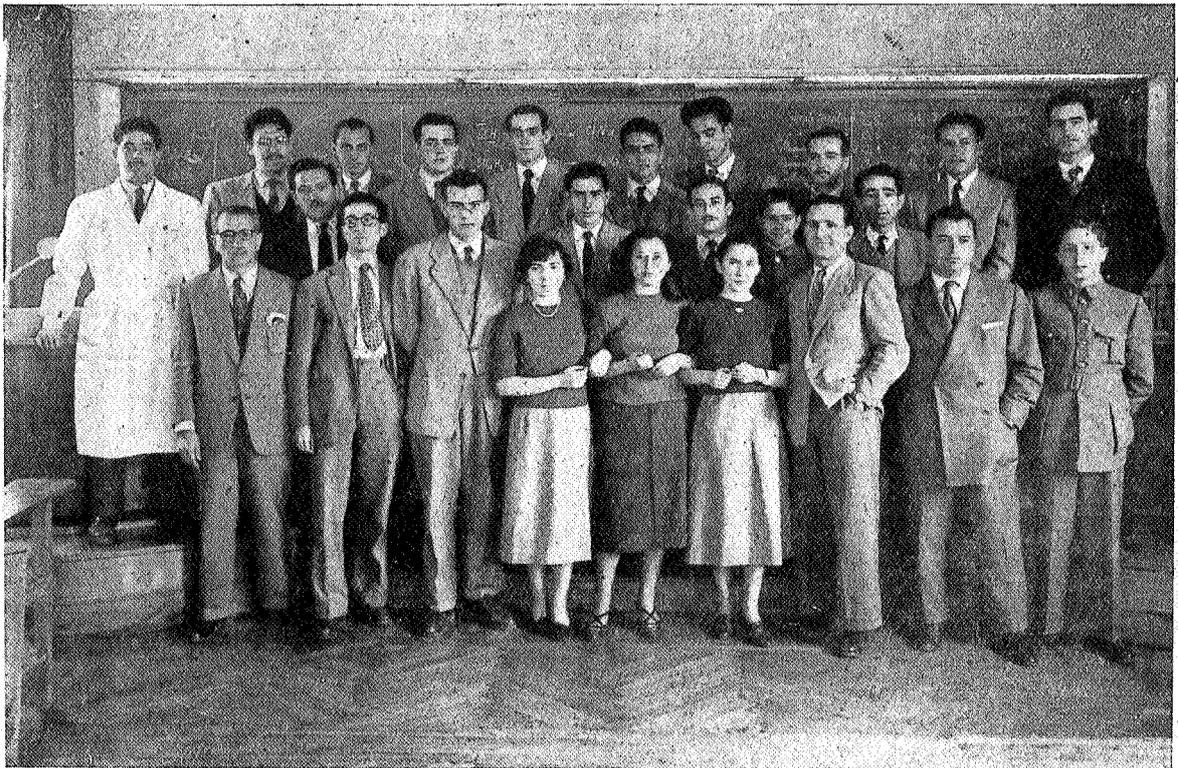


Fig. 2.

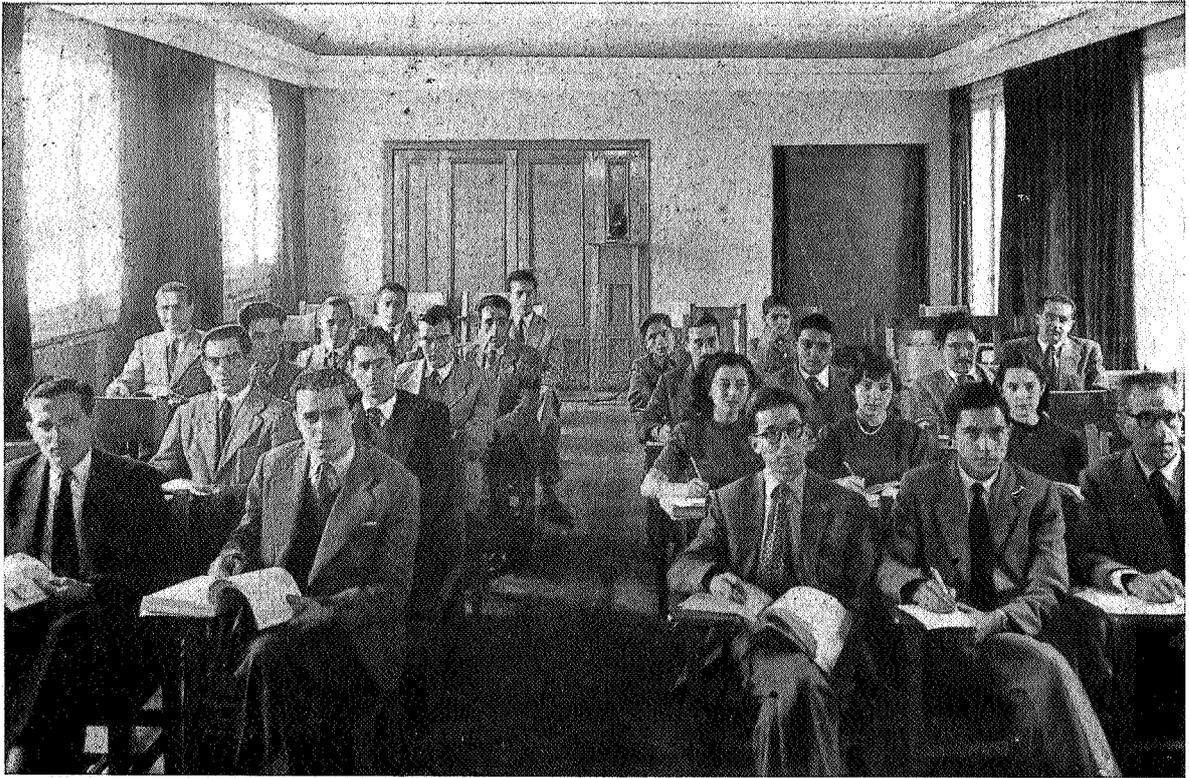


Fig. 3.

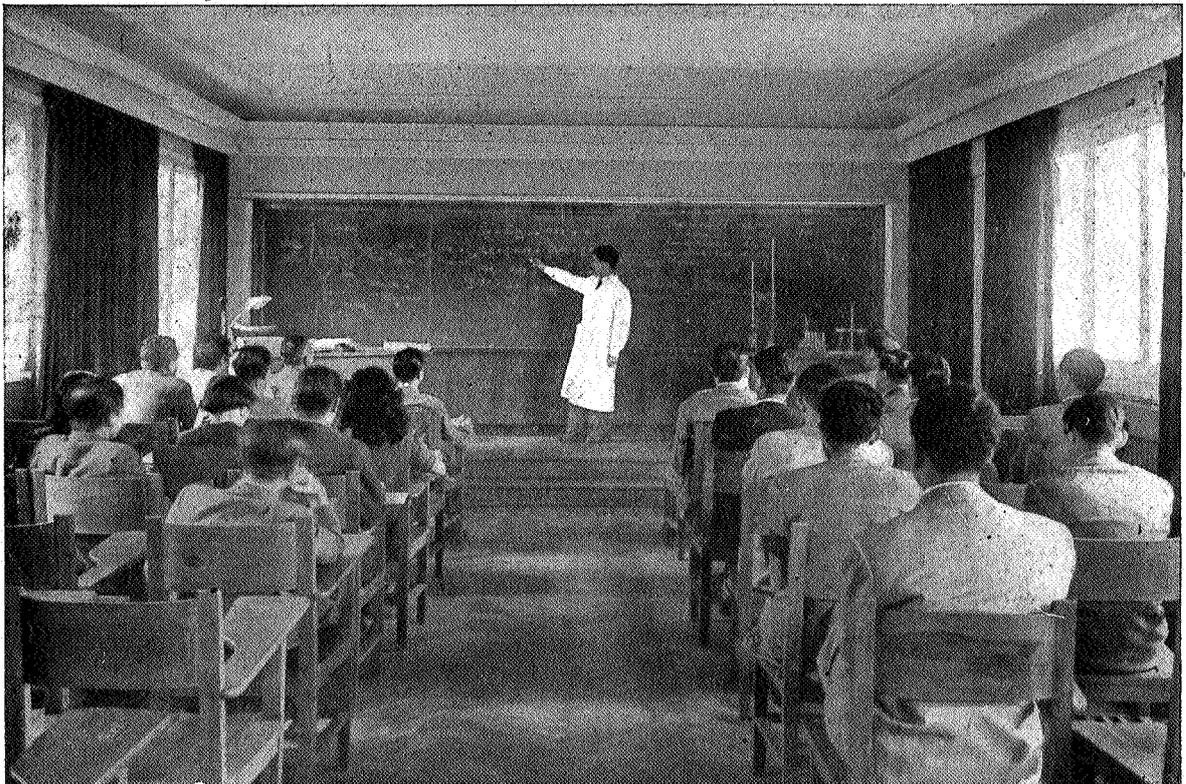


Fig. 4.

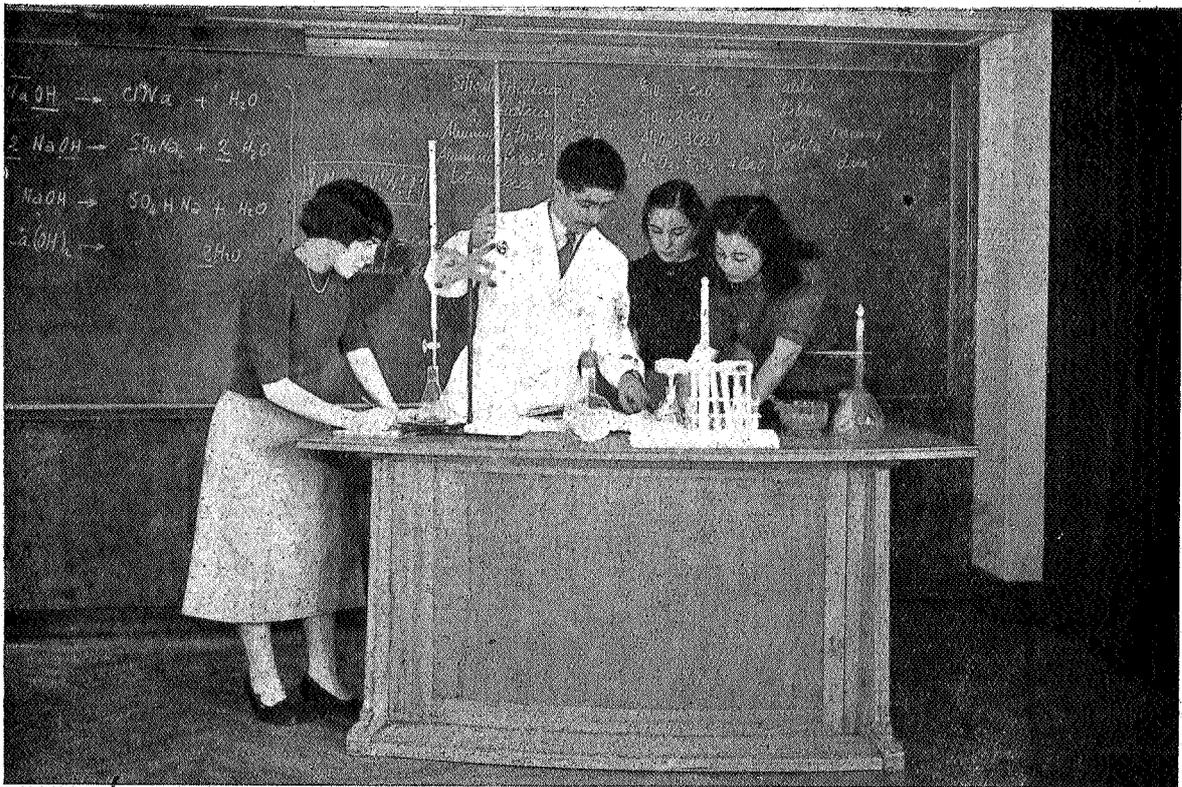


Fig. 5

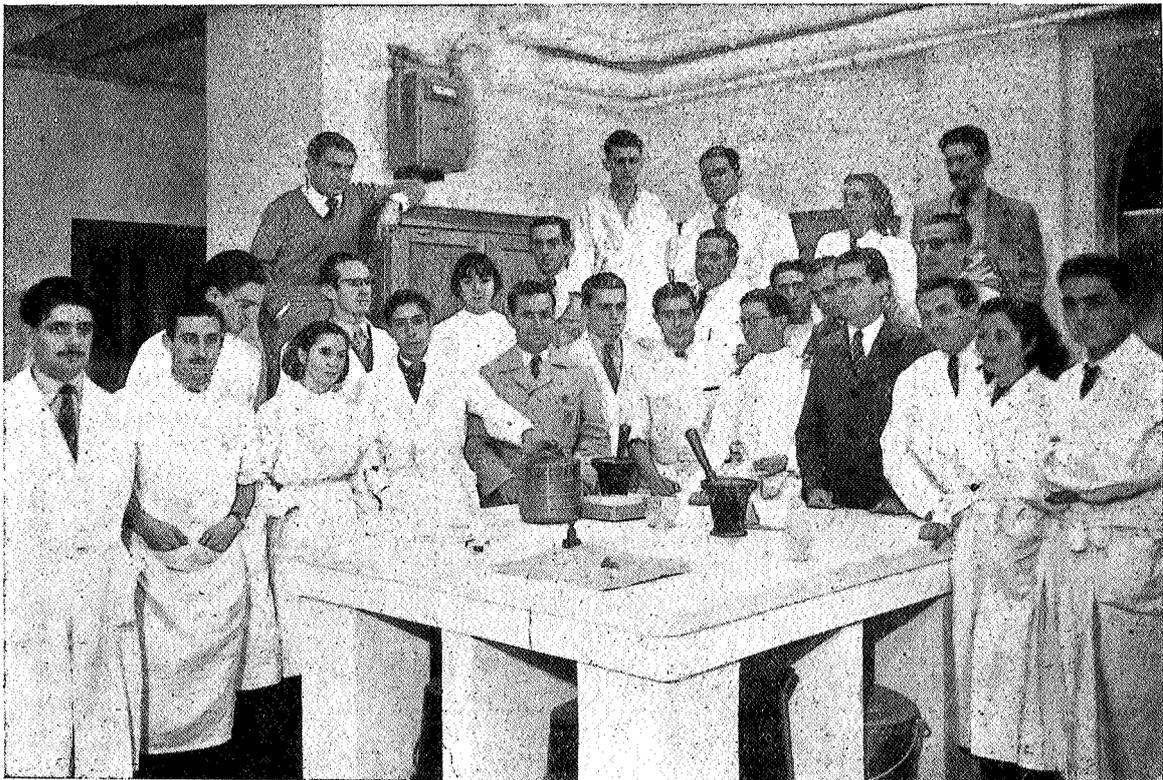


Fig. 6

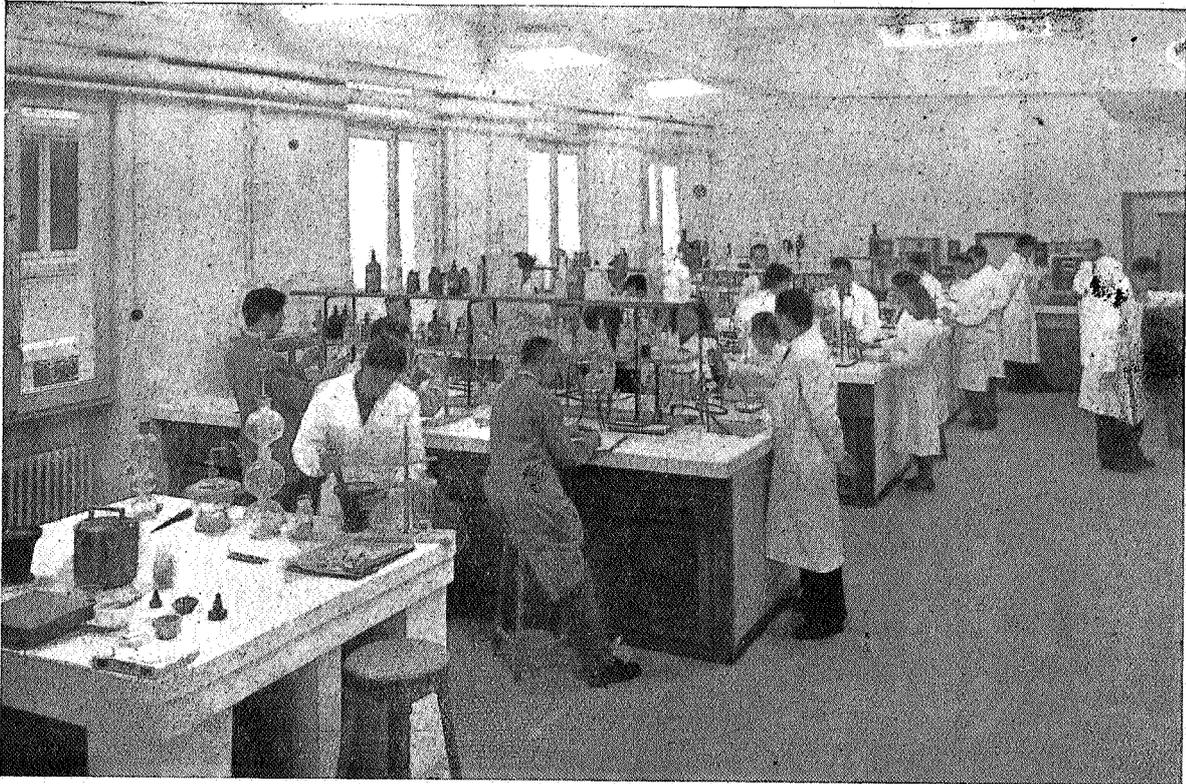


Fig. 7.

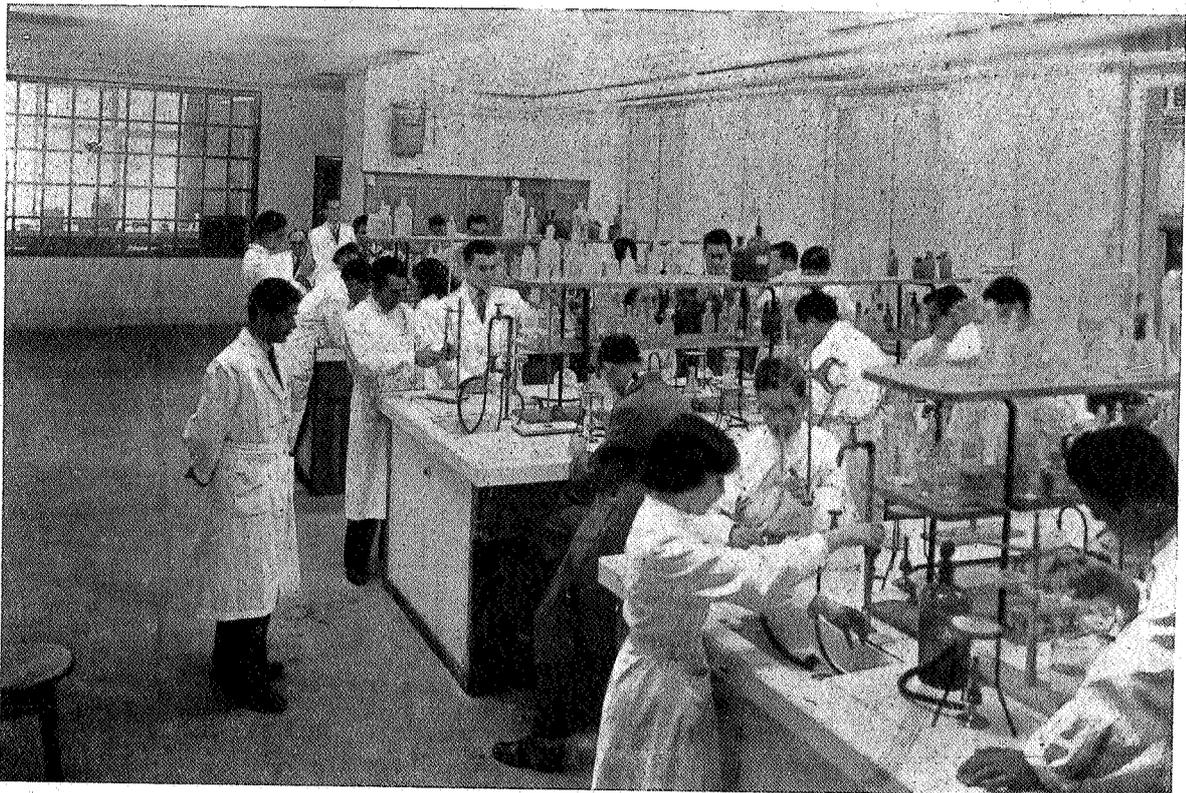


Fig. 8.

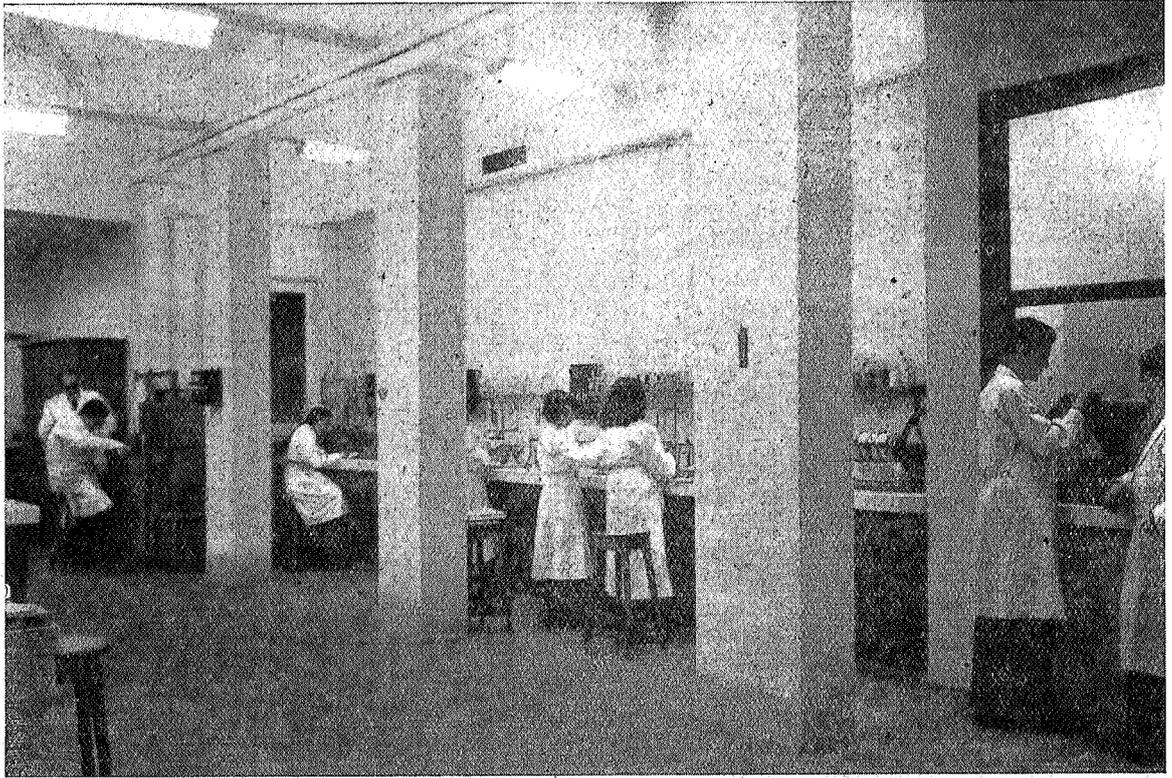


Fig. 9.

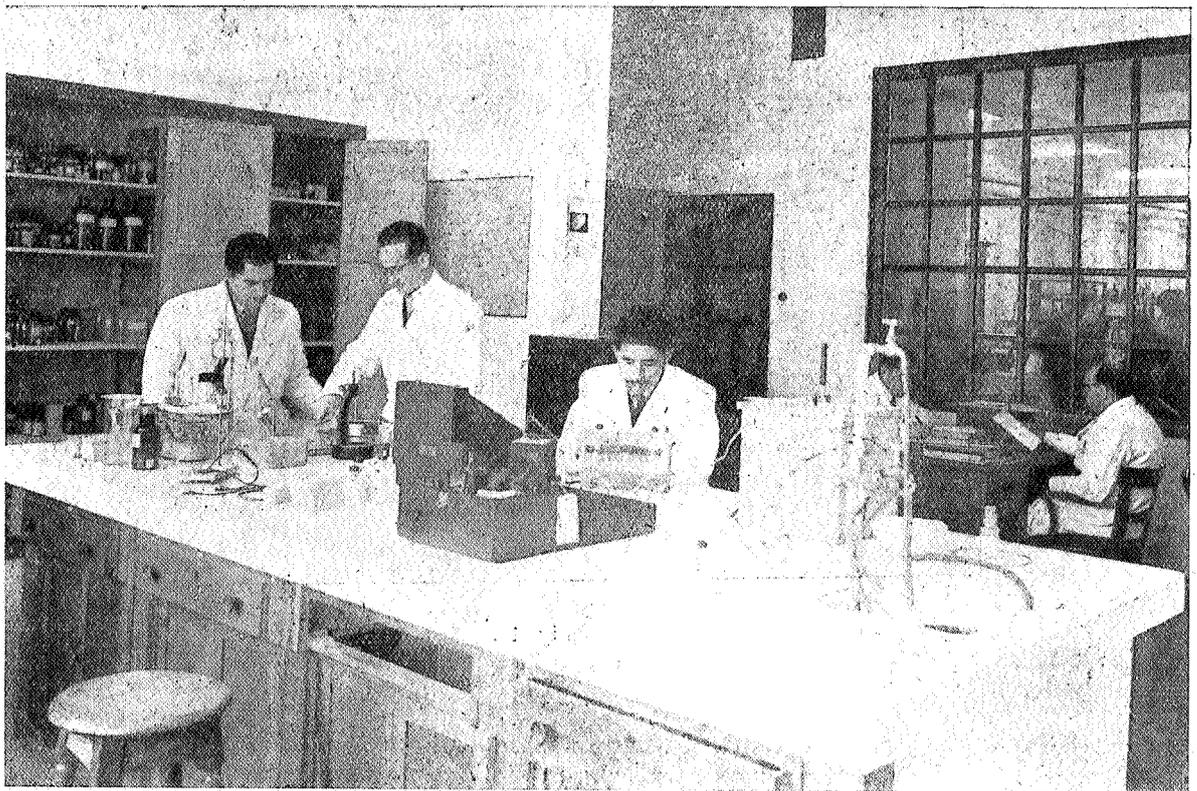


Fig. 11.

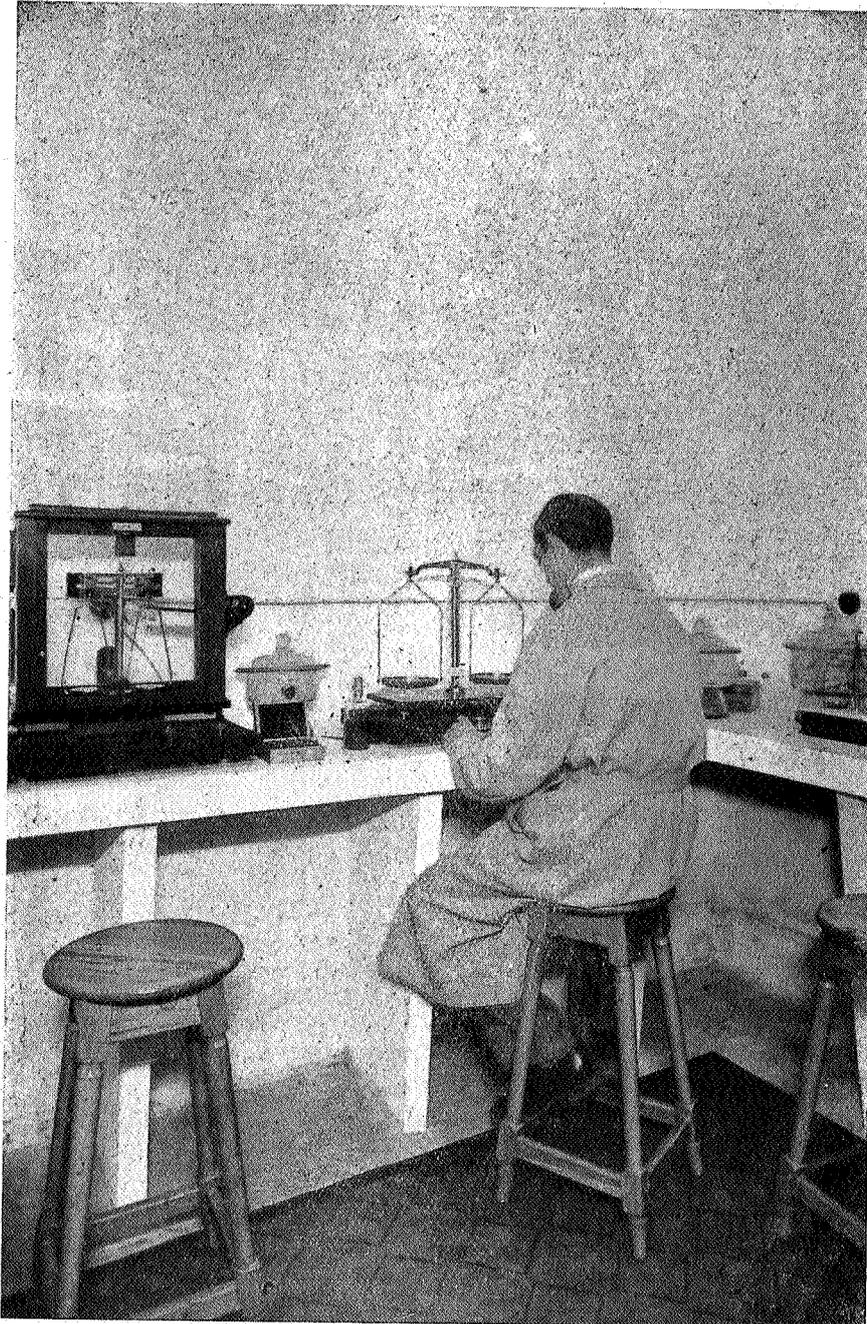


Fig. 10.

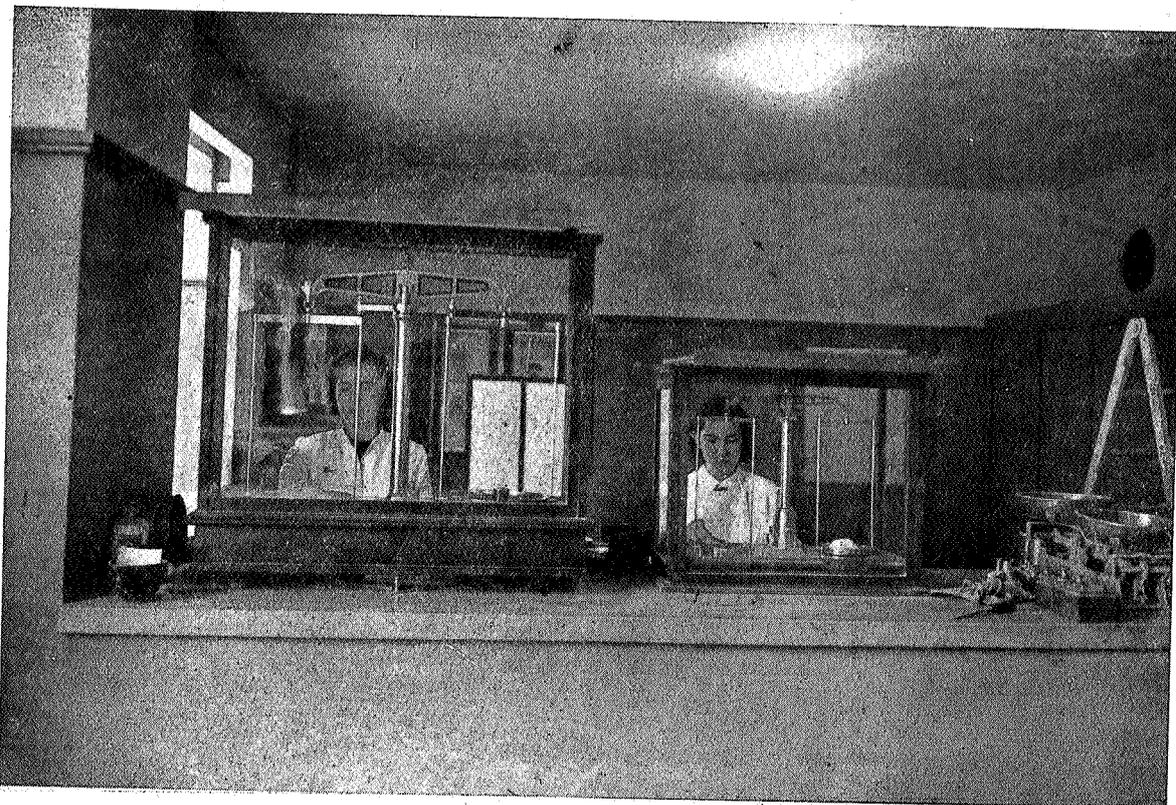


Fig. 12.

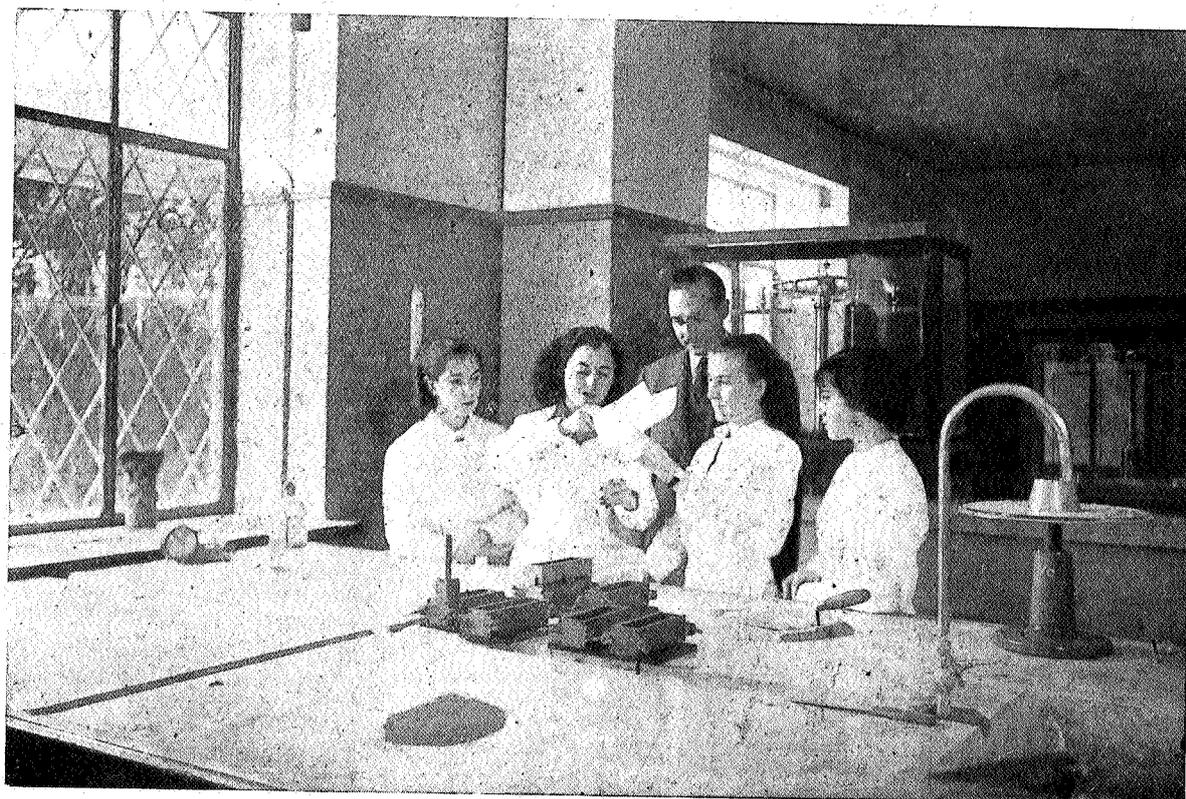


Fig. 13.

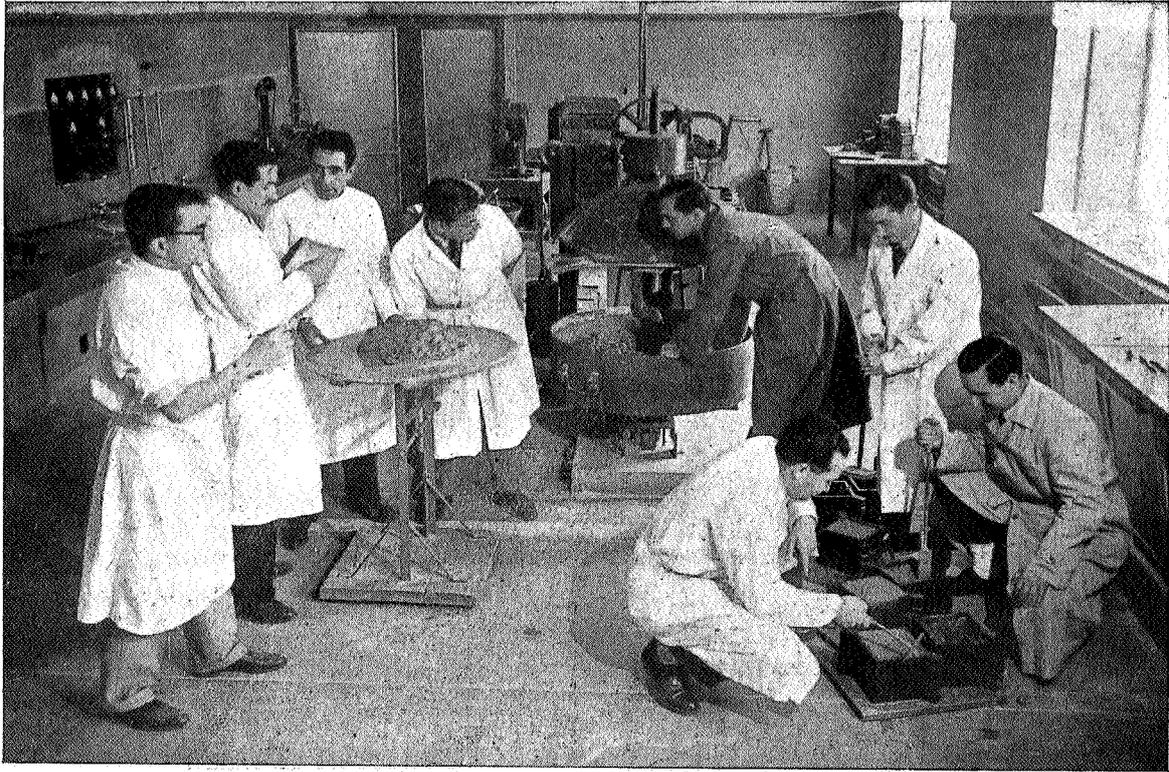


Fig.-14.

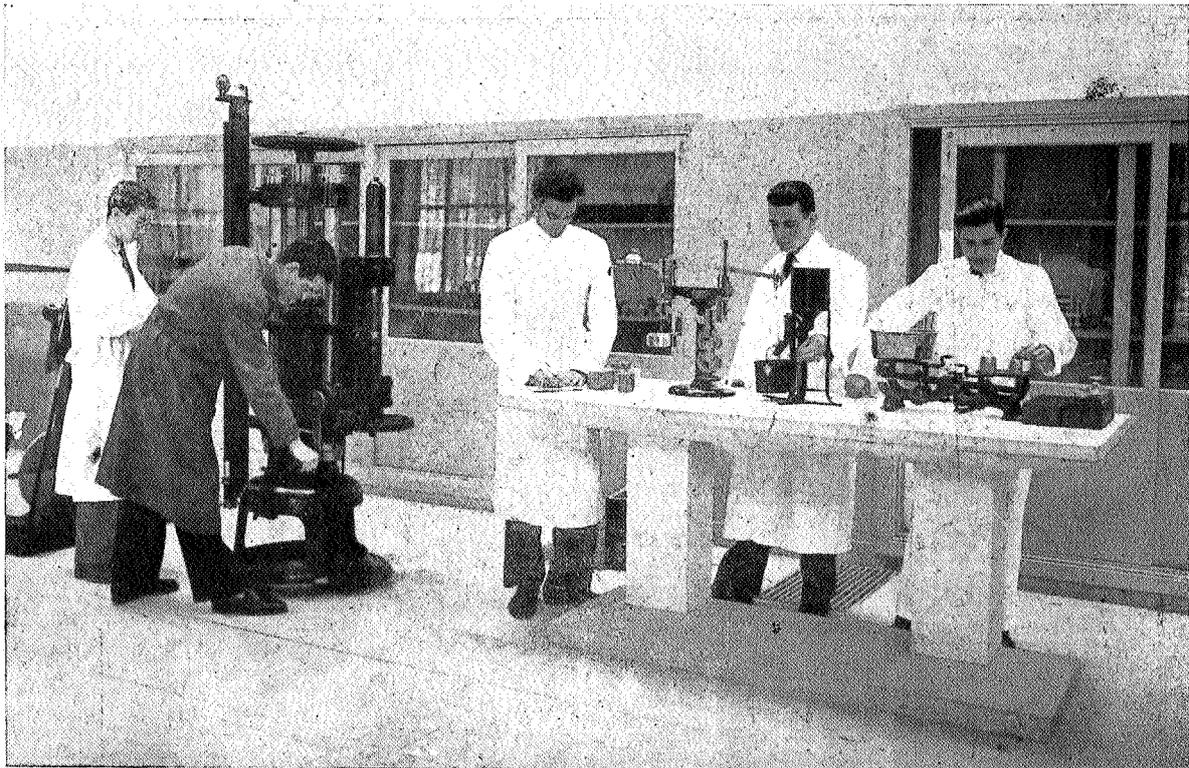


Fig. 15.

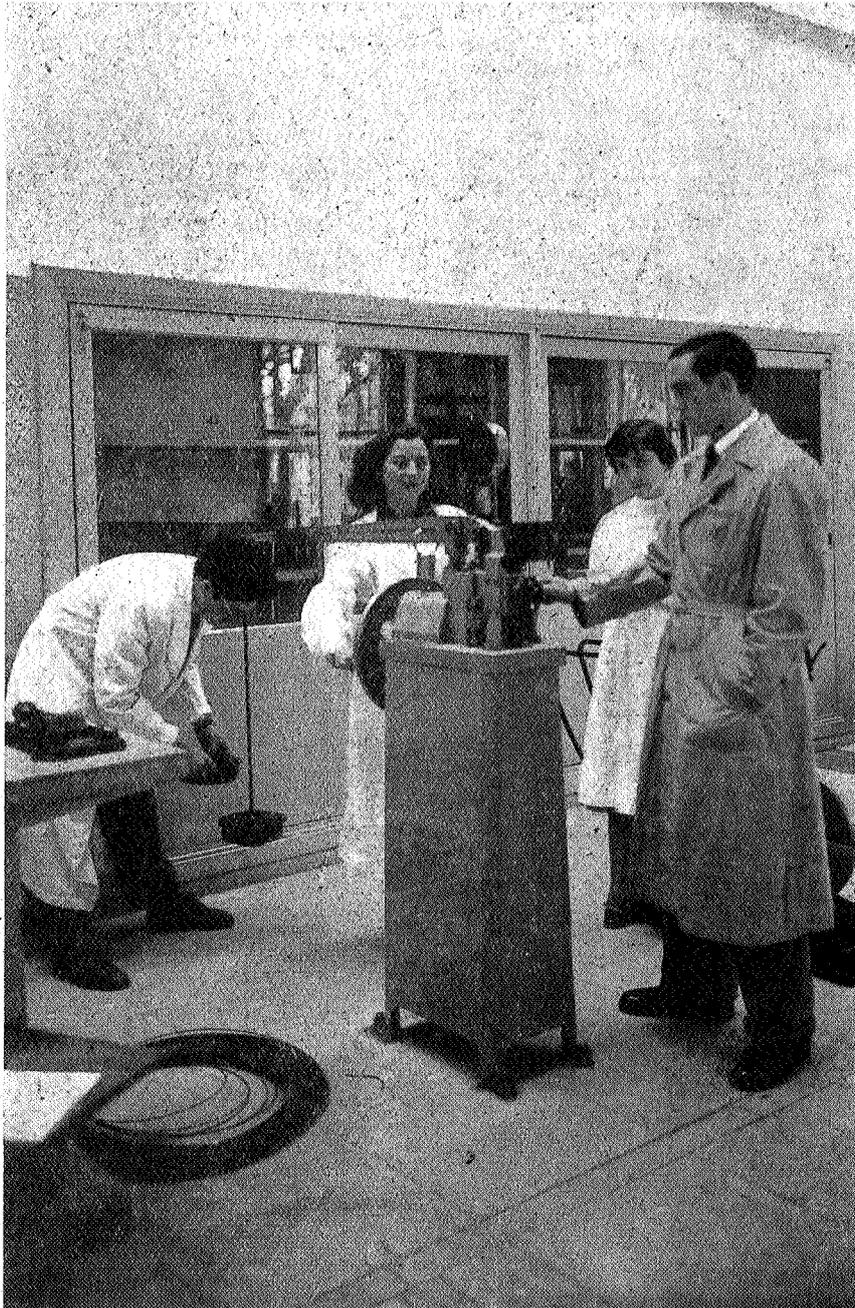


Fig. 16.

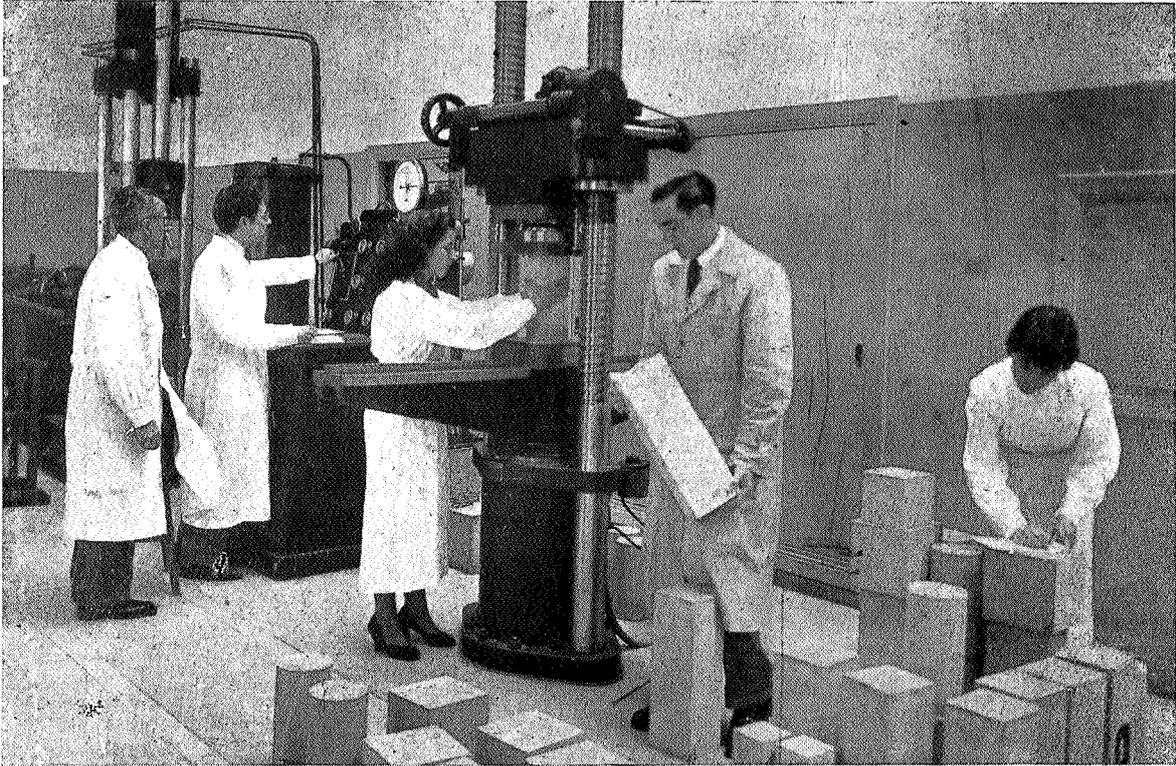


Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.

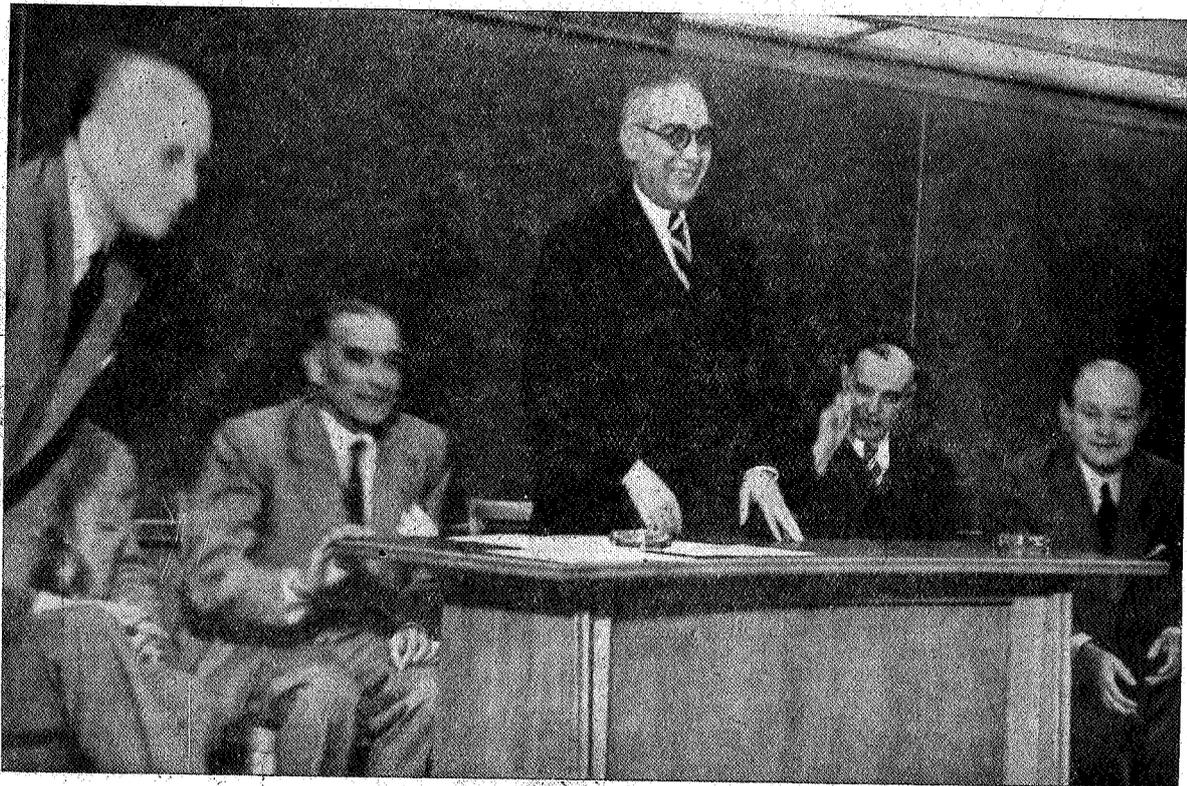


Fig. 20.

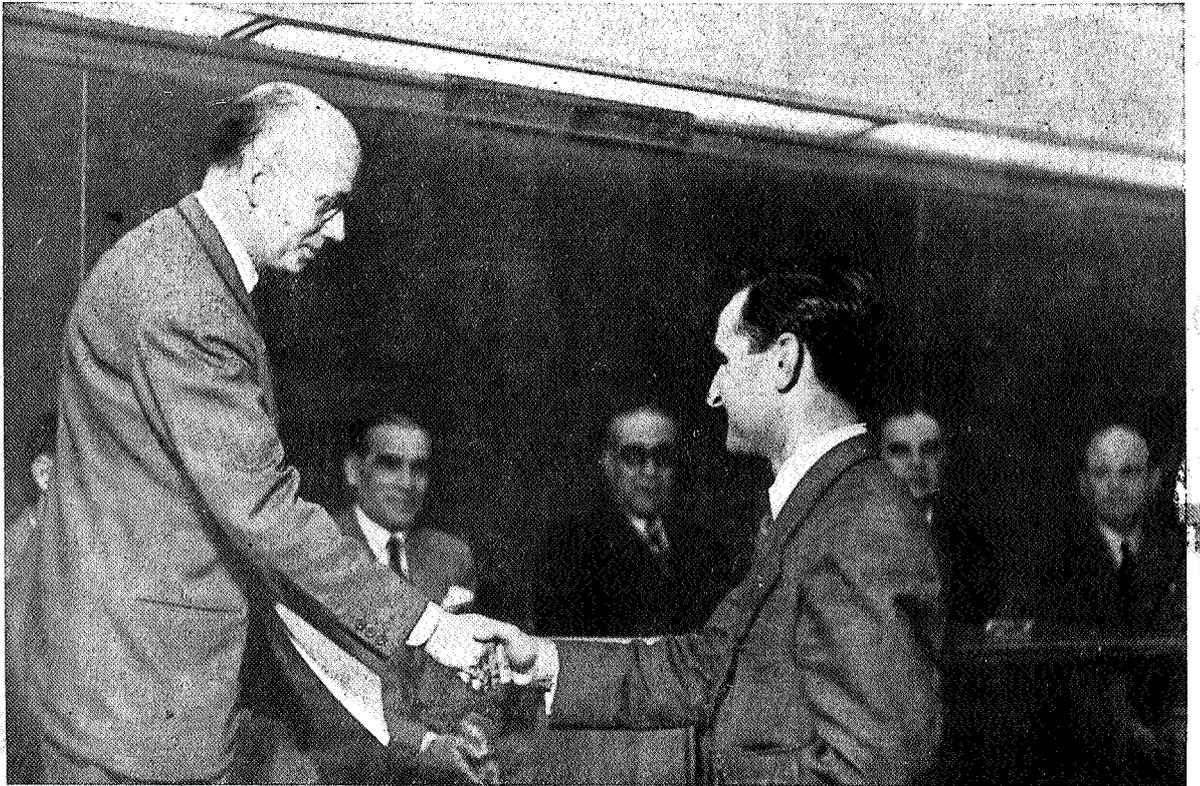


Fig. 21.