

UNIVERSIDAD
DE VALLADOLID



CURSO 1945-1946

ÍNDICE

ENSEÑANZAS DE ALGUNOS EJEMPLOS TÉCNICOS DE
DISMUTACIÓN Y ARMONIZACIÓN.

Discurso de apertura por el Dr. D. Teófilo Gaspar y Arnal.

BALANCE DEL CURSO 1944-1945.

LABOR GENERAL UNIVERSITARIA.

VIDA CULTURAL.

Facultad de Filosofía y Letras.

Facultad de Ciencias.

Facultad de Derecho.

Facultad de Medicina.

VIDA RELIGIOSA.

CENTROS y ENTIDADES UNIVERSITARIAS.

Colegio Mayor Universitario de Felipe II.

Academia de Alumnos Internos de la Facultad de Medicina.

Jefatura Universitaria de Archivos, Bibliotecas y Museos.

Biblioteca Universitaria.

Museo Arqueológico.

Archivo Histórico Provincial.

Asociación Universitaria.

Agrupación Musical Universitaria.

La Universidad y los Centros Culturales del Distrito.

CURSOS ESPECIALES.

Conferencias, recitales y exposiciones.

FIESTAS UNIVERSITARIAS.

MOVIMIENTO UNIVERSITARIO.

VIAJES Y EXCURSIONES DE ESTUDIO.

GRÁFICOS.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

R. 29940

DR. TEÓFILO GASPAR Y ARNAL

CATEDRÁTICO DE QUÍMICA INORGÁNICA

Enseñanzas de algunos ejemplos técnicos de dismutación y armonización

(DISCURSO DE APERTURA)

CURSO 1945-1946



A ESPAÑA,
*tan mal comprendida por los extraños
y... por algunos españoles.*
T. G. A.

EXCMOS. SEÑORES:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Cumpliendo el mandato de la Superioridad, hemos de intervenir en este acto que celebra la Universidad de Valladolid, como inaugural del Curso Académico 1945-1946.

Las perspectivas que se encuentran para cumplir lo ordenado, son muy variadas, siempre que haya acierto, en el atisbo y en el tino, necesarios para coordinar y no fustigar vuestra benevolencia.

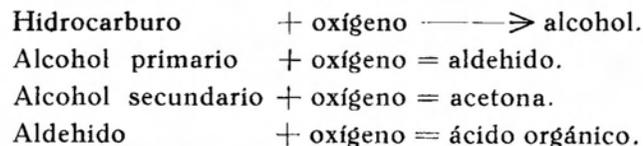
Mas aunque la cortesía, me proporcione indulgencias, las razones de mi temor son tan grandes, que pido a Dios, una vez más, sus gracias para salir de este lance sin que vosotros quedéis maltrechos por haberme escuchado.

Ante un público tan versado en cosas del saber y, además, de personalidad tan acusada en la Ciencia española y en el sentir español, es decir, ecuménico, yo no puedo elegir un tema erizado de empaque doctrinal, desde luego, fuera de mi alcance; he de limitarme a una conversación, en la cual podamos intervenir todos, pero de momento, y por obligación, he de ser el primero en hacer uso de la palabra.

A pesar de lo dicho, sería una defección profesional no tratáramos, siquiera en forma esfumada o esfumable, alguna cuestión química. Mas no temáis por ello, pues Dios mediante, he de procurar utilizar solamente escasos tecnicismos y llevar al apartado de notas, para quien pueda tener curiosidad, algo de lo que pueda completar la aclaración imprescindible.

Con permiso de ustedes, podemos referirnos a algún tema de la actualidad y que después sea enhebrable, ya que hablamos aquí, con algo de interés, para Valladolid y Castilla.

por procesos llamados de oxidación (con artificios diversos), se llegan a obtener alcoholes; por deshidrogenación de éstos (considerada también, como una oxidación), se forman aldehidos, si el alcohol era primario, o acetona si, el alcohol, era secundario; prosiguiendo la fijación de oxígeno, se originan los ácidos. Para simplificar, diremos:



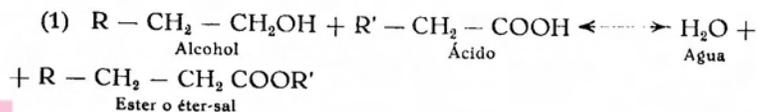
Todos estos procesos, son fases de una oxidación escalonada y, en condiciones tales, que pudiéramos producir y graduar el fenómeno.

Las transformaciones señaladas no se verifican, en la práctica, con la sencillez expuesta. De momento, ello no nos interesa.

Los ácidos pueden reaccionar con los alcoholes y formar agua y esteres llamados, también, éteres-sales (1).

Por lo indicado, parece deducirse, que los aldehidos, son unos de los productos de la oxidación de los hidrocarburos y que se hallan, entre los alcoholes y los ácidos. De tal modo, se consideran así que, en la formulación, en primera aproximación, se llega, a partir de ellos, por oxidación progresiva a los ácidos y por reducción a los alcoholes. Ello conduce a estimar a la función aldehido, como una función puente, además de asignarle, por su gran reactividad, el carácter de *lábil*.

En el laboratorio, se logra con cierta facilidad, el paso del alcohol primario al aldehido, mas no es tan sencilla la



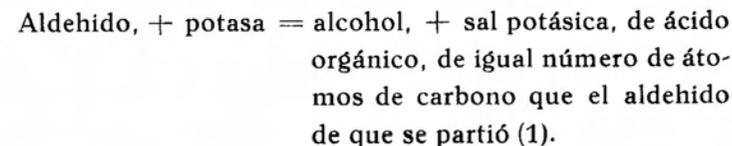
oxidación del aldehido para convertirlo en ácido, sobre todo, en cifras de tono industrial.

Dismutación de Cannizaro.

Ya hemos recordado la labilidad de la función aldehídica. Saldría fuera del marco propuesto, en esta intervención nuestra, el hacer escarceos con juegos de reacciones, con ello relacionado, pero conviene hagamos excepción, con la experiencia llamada, *Dismutación de Cannizaro*.

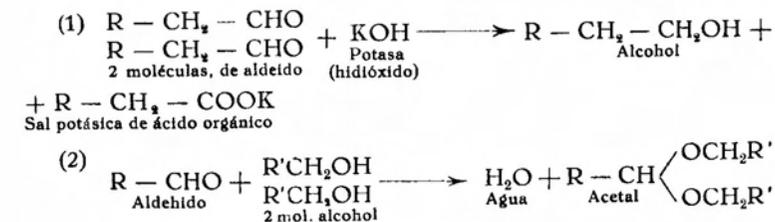
Recientemente, se han publicado reseñas de la vida, algún tanto agitada, de este eminente químico italiano, que cooperó a las aportaciones, de primer orden, que, en todos los aspectos de la cultura, ha hecho su país al acervo del mundo.

La llamada dismutación, se expresa así:

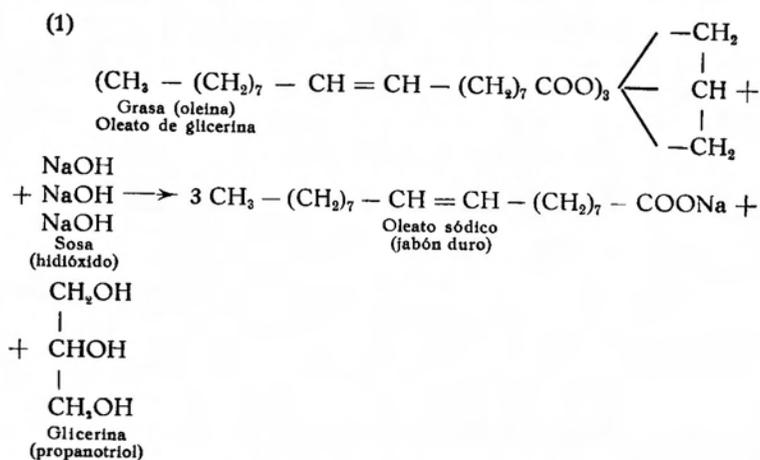


Asimismo, ocurre con el número de átomos de carbono del alcohol, que se forma.

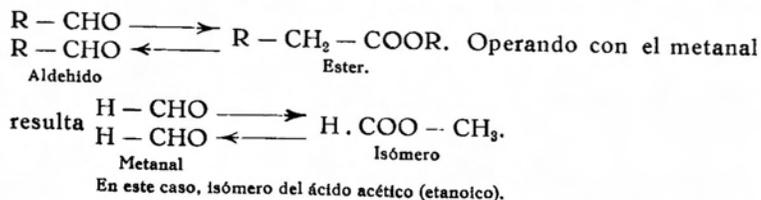
Por otra parte, apuntamos antes, que los ácidos reaccionan con los alcoholes, formando agua y esteres o éteres sales. Reacción, considerada, entre las típicamente reversibles. Los aldehidos también pueden reaccionar con los alcoholes, formando agua y acetales (2).



Un ester o un éter-sal, reacciona con el agua y puede dismutarse en ácido y en el alcohol que lo originaron. A este retroceso, se llama saponificación, en razón que la obtención de los jabones corrientes, obedece a un proceso igual; precisamente, encaja mejor el recuerdo, empleando los hidróxidos en lugar del agua, pues sabido es por todos, que los jabones corrientes, llamados duros y blandos, se preparan por el retroceso de las grasas (esteres de glicerina, principalmente), utilizando la sosa o la potasa (1).



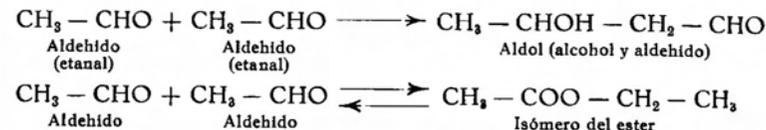
Como una de las consecuencias de los hechos expuestos, pondremos una de las representaciones posibles, de las agrupaciones aldehídicas, así:



Fácilmente, se puede diferenciar, en el caso del acético y del metanal, las posiciones isómeras, pues, el etanoico con la potasa, da fácilmente, acetato y agua; en cambio, la dismutación, con el mismo hidróxido, del metanal conduce a metanoato (formiato) y al alcohol metílico o metanol; además, no hay desprendimiento de agua.

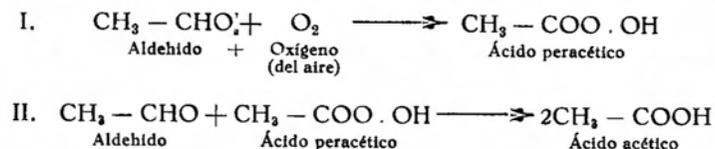
En la saponificación, se obtienen por un lado, el alcohol (en el caso de las grasas, la glicerina) y la sal del ácido correspondiente (jabón cuando se trata de las grasas). En el proceso general de la saponificación, el número de átomos de carbono del alcohol y del ácido, pueden ser iguales o

Ampliando, y operando con estas meditaciones, al aldehído ordinario (etanal), veremos, asimismo, que la aldolización, puede entrecruzarse con otras agrupaciones, por ejemplo, las siguientes:



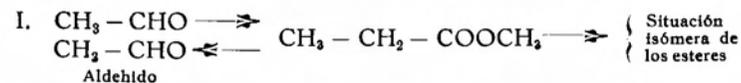
La fracción de aldehídos, no dismutada, puede reaccionar con los alcoholes liberados, formando acetales y agua; los alcoholes, con los ácidos, originando esterres y agua, etc. Todo sería, según las condiciones de la dismutación. En el proceso industrial de la oxidación del acetaldehído, se emplean diversos catalizadores: sales mercurícas, sales mangánicas, sales férricas, etc. (el trióxido de uranio, se emplea, como catalizador, en las oxidaciones y reducciones del acetaldehído).

La oxidación, en última instancia, se verifica por medio del oxígeno del aire; como producto intermedio se admite la formación del ácido peracético $\text{CH}_3 - \text{COO} \cdot \text{OH}$ y se explica así:



Si las cantidades, de ácido peracético, son muy grandes, la reacción, es tan enérgica, que se verifica en forma tumultuosa y hasta explosiva.

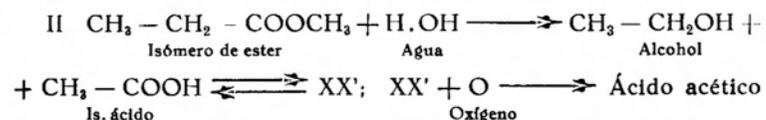
Según el punto de vista, consecuencia de la dismutación, se tendría:



(Claro que no son las únicas posibles y, seguramente, existirán, posiciones de equilibrio, muy variadas).

distintos, pues en todos los casos, depende de los que en la combinación éster, les corresponden a uno o a otro, aunque el fenómeno, puede mostrar mayor complejidad, sobre todo, en productos naturales.

Comparemos las dos dismutaciones:



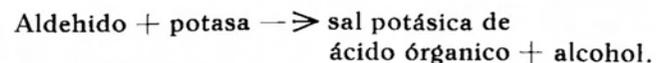
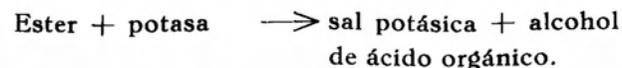
Esto, teniendo en cuenta la acción hidratante de las sales mercurícas; la oxidación, se podría estimar, como simultánea, anterior o posterior; en las distintas ecuaciones de representación posible, con arreglo a este criterio, la cantidad de agua, permanece, desde el punto de vista teórico, prácticamente, constante, por lo que globalmente, no existirá diferencia, entre los diversos modos de representar el proceso de oxidación de los aldehidos.

Innecesario, es el advertir, que lo expuesto, exige una fórmula doble, por lo menos, para la representación aldehídica, que puede estar, en equilibrio, con estados monómeros.

El alcohol que aparece en II, puede formar, con el aldehido, acetales, etc. También esto, es de gran interés, para el estudio de los fenómenos de fermentación; en la fermentación alcohólica, ya se señala a la *dismutasa*, en forma muy destacada, en la interpretación que, modernamente, se hace de dicho proceso.

Apuntamos para los aldehidos situaciones isómeras con los ésteres; a su vez, los éteres-sales, pueden tener situaciones aldehídicas, lo que influiría, en las saponificaciones, como también, en el fenómeno contrario de la eterificación, tanto para el límite, como para la velocidad de la transformación. Los agentes catalíticos quizá puedan aclarar el posible horizonte.

Son muy conocidas las ideas de W. Ostwald, acerca de la catálisis, quien admite que los procesos con ella relacionados, caen por completo dentro del dominio de la cinética química, o lo que es lo mismo, de la teoría de la velocidad de reacción; por lo que, con el tiempo, la marcha de la catálisis, vendrá dada, en primer lugar, por las ecuaciones de la cinética química. Estas fórmulas o ecuaciones, sin embargo, pueden ser muy variadas, según el mecanismo y la naturaleza de la reacción, así en lo que respecta a la dependencia de la velocidad con la concentración de los componentes de la reacción catalizada, como también a la dependencia de dicha velocidad con la concentración del catalizador.



Sobre la cinética de las reacciones intermedias, según sean sistemas homogéneos, sistemas heterogéneos, microheterogéneos, etc., no podemos entrar ahora. Sin embargo, no debemos silenciar de la catálisis, en relación con la cuestión que exponemos, lo siguiente:

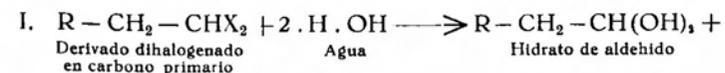
I. Los ácidos y sus disoluciones acuosas o alcohólicas, en la que existe el ion hidrógeno, se comportan con gran frecuencia, en las reacciones químicas, como catalizadores de separación o adición de aguas, y, asimismo de alcoholes. Se ha demostrado que además del ion hidrógeno influye, también, la parte no disociada del ácido. (Esto apoya el punto de vista de que el Ph, de distintos ácidos no es equivalente, para multitud de procesos biológicos; por eso, hay que hacer, muchas restricciones, en la generalización de las consecuencias de los Ph de los distintos ácidos).

II. Se incluyen, entre las autocatálisis negativas, la eterificación de los ácidos con los alcoholes, fenómeno en el que los hidrogeniones de los propios ácidos reaccionantes, actúan catalíticamente y además son consumidos en la reacción, si bien, no en cantidad equivalente a la de alcohol, esta razón es aquí, también esencial, para considerar, estos iones hidrógenos, como catalizadores. Con lo anterior mencionan, la acción retardatriz, que ejerce, sobre la formación de los ésteres, con alcoholes absolutos, la pequeña cantidad de agua que en este proceso se origina.

Volviendo a los aldehidos, no hay que olvidar que al obtenerlos, por oxidación directa de los alcoholes, hay separación de agua.

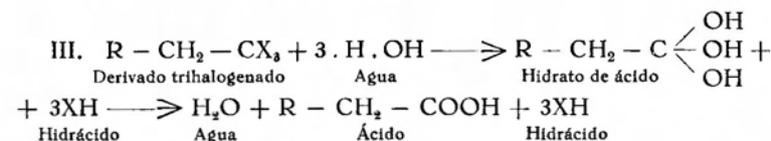
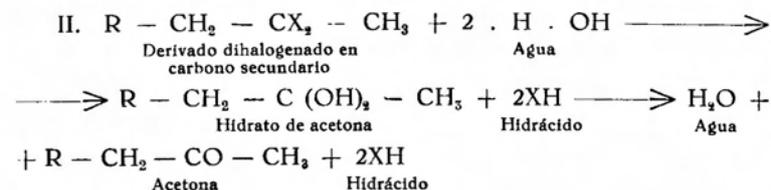
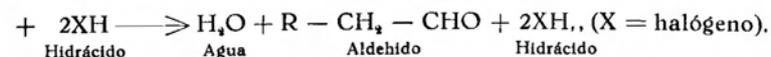
La génesis de la función aldehídica y de la función cetónica (llamada, también, aldehidos secundarios), por hidrólisis de derivados dihalogenados, estando apoyados los átomos halógenos en el mismo átomo de carbono, es explicada, por una simple sustitución de los halógenos por oxhidrilos y señala la teoría que los átomos de carbono, son refractarios a la acumulación de oxhidrilos, por lo que, se originan estados que pudieran estimarse como hidrófobos.

Cosa análoga, se cree sucede, al hidrolizar derivados trihalogenados soportando, un átomo de carbono, otros tres de halógenos, pero no, los oxhidrilos, adquiridos en el cambio, así:



Se ve fácilmente que los aldehidos, además de ser una función característica, pueden abrigar uno o varios complejos, sobre todo, teniendo en cuenta, la facilidad que presentan para la condensación.

No es temerario suponer que si, el aldehido no es



Cosa parecida se comenta en la obtención de algunos ácidos del fósforo, por hidrolisis de derivados halogenados; en la preparación de ácidos de otros elementos; incluso, puede relacionarse con ello, parte de las anomalías del ácido bórico, cuando reacciona con las bases fuertes y la exaltación de su acidez, en presencia de polialcoholes, explicada por la formación, de determinados compuestos, de un orden más elevado de agrupación molecular.

Seguramente, no hay un despegue del agua, en el caso de los aldehidos, tan franco, como se dice, pudiendo existir estados intermedios no registrados. Esto ya es entrevisto por algunos tratadistas.

Durante mucho tiempo, se ha considerado al hidrato de cloral, como un hecho de cierta singularidad, al referirse a los aldehidos; se registran otros hidratos de compuestos aldehídicos y cetónicos y se marca la influencia de átomos de cloro o de bromo, en el carbono próximo al grupo aldehídico o la unión de éste, con un segundo grupo o con un carboxilo, para fijar la estabilidad de los hidratos; consideraciones análogas se hacen sobre los hidratos de acetonas.

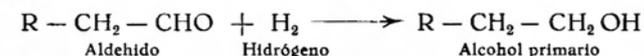
No debemos terminar esta nota, sin exponer hechos que no se hallan en contradicción, con la posible existencia, en equilibrio, de formas dimeras o polimeras, en los aldehidos y cetonas, considerados normalmente.

un isómero (en fórmula sencilla) de los esterres, puede evolucionar, a una situación práctica, de isomería.

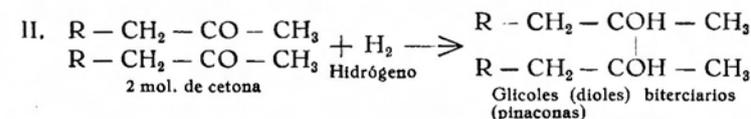
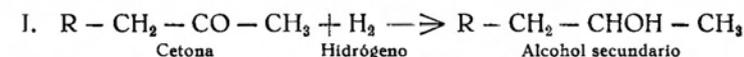
Aparentemente la dismutación de Cannizaro, consiste en un desdoblamiento de los aldehidos, en unos productos menos oxigenados (alcoholes), y en otros con más cantidad de oxígeno, en este caso, por medio del hidróxido, que se fija íntegramente, pero, en forma, distributiva.

Indudablemente, la dismutación de Cannizaro, presenta

De igual forma que se formula la oxidación de los aldehidos en su evolución ácida, se expone el retroceso de los mismos, a alcoholes primarios, por medio de la hidrogenación, así:

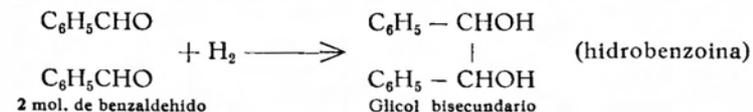


Las acetonas por un proceso análogo engendran alcoholes secundarios. Mas en este caso, es conocido, de muy antiguo, que además de formarse alcoholes secundarios (monoles), aparecen o pueden aparecer otros cuerpos, entre los que se hallan, unos alcoholes biterciarios, llamados pinaconas, por ejemplo:



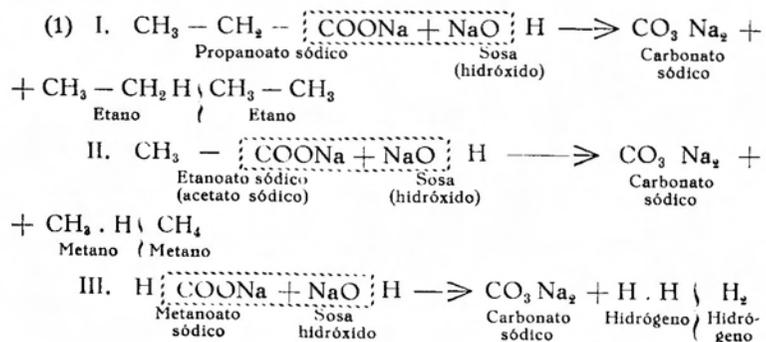
Pues bien, también en el caso de los aldehidos, se ha visto pueden formarse, aparte, de monoles, dioles, etc. V. g.: en la hidrogenación de aldehidos alifáticos, no saturados, cuando se hidrogenan utilizando, el par cinc-cobre, como agente reductor del agua, que es quien suministra el hidrógeno.

Aquí se señala la influencia del enlace no saturado, mas en la formación de la hidrobenczoína por hidrogenación del benzaldehido, se atribuye el hecho al influjo del anillo bencénico



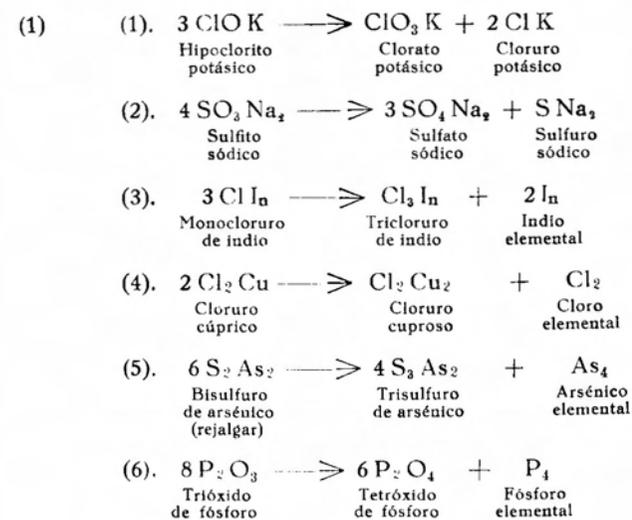
del metano y del hidrógeno, éste, en gran estado de pureza. Según el hidrocarburo de que se trate se dispone de una sal alcalina de un ácido orgánico, se mezcla con sosa (cal sodada) y se calienta. En la transformación se produce, inicialmente, carbonato alcalino y un hidrocarburo que tiene un átomo de carbono menos que el ácido orgánico de la sal, pues el átomo de carbono del carboxilo, se une al emigrar, en forma de dióxido de carbono, con el óxido alcalino, formado, con el catión de la sal y el de la sosa además del oxígeno. También se puede suponer, que la sosa, se adiciona, y el grupo NaO-, se suelda al-COOM, originando carbonato, produciéndose al mismo tiempo las escisiones correspondientes, y, al liberarse el resto no carbonilado, se une con el hidrógeno, del hidróxido sódico.

Se comprenderá que cuando se realiza el proceso, con sales que no posean más que un átomo de carbono, como son los formiatos, no podrá formarse un hidrocarburo (combinación de carbono e hidrógeno); mas, como en lo reseñado, además de una descarbonización parcial, existe una hidrogenación, a expensas del hidrógeno, de los hidróxidos alcalinos, que se ponen a reaccionar con la sal, dicho elemento se libera y como no se une con carbono, ya fijado por el óxido, aparece el hidrógeno libre, asociado al átomo de hidrógeno, producto de la desarticulación del formiato (1). El hidrógeno obtenido así, es muy puro.



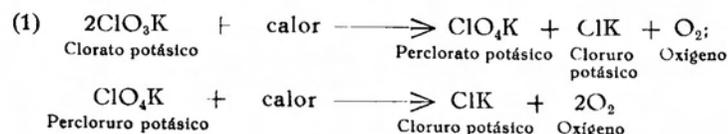
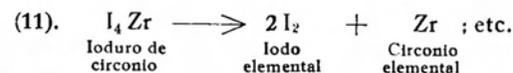
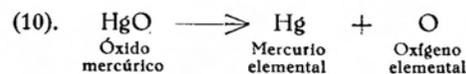
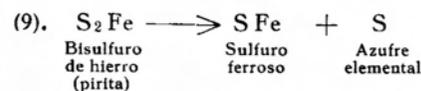
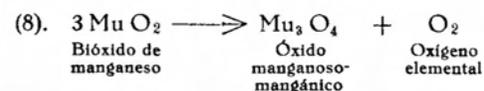
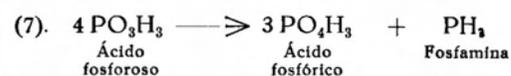
Generalidad de la dismutación.

Realmente, en la dismutación, se pueden enmarcar, multitud de modos de realizaciones de procesos químicos, por ejemplo: la regla de Luther, expuesta para interpretar desdoblamientos, por la acción del calor, de numerosas series de sustancias oxigenadas, puede ampliarse con los modernos conceptos de oxidación y reducción, y considerarla, de momento, como aplicación, de casos de dismutaciones, así: los hipohalogenitos, se desdoblan en halogenatos y halogenuros; los sulfitos, en sulfatos y sulfuros; el monocloruro de indio, en tricloruro e indio; el cloruro cúprico, en cloruro cuproso y cloro; el rejalgár (bisulfuro de arsénico), en oropimente (trisulfuro de arsénico) y arsénico; el trióxido de fósforo, en tetróxido y fósforo elemental; el óxido mercurico, en mercurio y oxígeno; el bióxido de manganeso, en óxido manganeso-mangánico y oxígeno; la piritá en sulfuro ferroso y azufre; el yoduro de circonio, en yodo y circonio elementales; el ácido fosforoso en fosfórico y fosfamina, etc. (1).



Claro es, que lo expuesto, son muestras de procesos químicos próximos, y en cierto modo, de carácter primario. Pueden suceder, hechos secundarios de índole diversa, incluso con intervención de sustancias distintas, por ejemplo, en Metalurgia; otros avances, como en el caso conocido de los cloratos, que por la acción del calor, pueden originar cloruros, perclorato y oxígeno y prosiguiendo la acción térmica, a potenciales más elevados, llegar, en el desdoblamiento a cloruros y oxígeno (1).

No siempre se conocen todas las fases de una dismutación sucesiva en forma progresiva, mas este modo de vislumbrar, puede ser guía, en muchas circunstancias, para inferir posibilidades no conocidas, y, otras veces, la inconsecuencia puede ser advertida, cuando se llegan a realizaciones por otros derroteros, por ejemplo, con la apuntada y el oxoperácido del cloro. Sus sales no han sido señaladas en la dismutación progresiva de cloratos y percloratos y, sin



embargo, se conocen a partir del tetróxido de cloro, cuyo estado, se indica en formas de cierto grado de condensación. Desde luego, que su existencia parece ser incompatible, con las altas temperaturas exigidas para la dismutación térmica de cloratos y percloratos. No obstante, se pueden originar, por dismutación del compuesto clorado mencionado, por medio de diversos óxidos metálicos.

Otras formas de dismutación en el orden físico y fisicoquímico, se tienen: en la filtración, disolución, evaporación, condensación, congelación, cristalización, destilación, electrolisis, etc., etc.

En lugar de considerar dismutaciones simples, se pueden admitir polimutaciones y polidismutaciones: completas, parciales, etc.

Así las podríamos señalar, en fenómenos radioactivos, en el efecto de Ramann, en la polarización de la luz, en la desintegración de átomos, etc., y hasta en la interpretación del principio universal de «acción y reacción».

En la Creación, se tienen las grandes dismutaciones, de la separación de las aguas y carbónico a los mares, dejando tierra firme, en que posar nuestros pies; las grandes montañas y los grandes abisales; las ondulaciones, etc.

En nuestra existencia, la gran dismutación de la separación del alma y del cuerpo, una de las causas en las cuales hemos representado al tiempo y por la que consideramos a éste como factor de acción inexorable, sobre nuestra existencia terrenal, dismutación, que queramos o no, si lo meditamos, a todos se nos alcanza, porque nos llega.

El hombre capta, elabora y coopera, al conocimiento, en formas muy variadas. Llega al análisis, en última instancia, por la separación, distinción, dismutación, etc., y después contrasta y enjuicia; claro es, por modo limitado, y muchas veces duda y sigue interrogando.

Si no quiere vacilar y seguir tambaleándose en el

discurso, necesita apoyarse en algo, que sea firme, inmovible o que por lo menos le sugiera de esa forma; por sugestión, del exterior o propia. Idea, por que los necesita, los axiomas y principios.

La Divina Providencia, también en esto, ha sido pródiga con nosotros, por medio, de las verdades reveladas.

De igual modo que separó las aguas, etc., y dejó tierra enjuta para que nos sirviera de sostén, nos ha puesto, unos guiones morales, que sean sostenes de nuestras acciones, cuando el propósito de éstas es honesto.

De vez en cuando, sentimos temblores de tierra, y, algo peor; de igual forma, sentimos temblores morales, para recordarnos, que somos beneficiarios y recordemos a Quien debemos todo y Quien es el verdadero dueño y señor del Universo, pues, éste, fué nacido de su Misericordia, y, que, nuestra mayor firmeza, es la humildad y confianza en Él, que nos da sus gracias.

Armonización.

Armonía.—Se define, en una de sus acepciones, así: «Conveniente proporción y correspondencia de unas cosas con otras».

Armonizar.—«Poner en armonía o hacer que no discurdan o se rechacen dos o más cosas que deben concurrir al mismo fin».

Armonización.—«Acción y efecto de armonizar».

Dismutar y armonizar para el hombre, no deben ser términos de su elección, sino empresas que deben ser guiones de su existencia. Según hemos dicho antes, muchas veces, se interroga sobre sus fines y, en ocasiones, se cansa, desfallece, en el debate. Por desgracia, puede llegar a la desesperación, cuando incauto se olvida de las fuerzas que posee, porque Dios se las ha dado, para remontarse y salvar los baches que se presentan en su ruta. Su espiritualidad, le puede proporcionar toda la agilidad necesaria para alcanzar,

fácilmente, alturas tales, que todos los Himalayas obstaculizadores, queden muy por bajo de sus pies. Somos de barro también, si nos afincamos en éste, nuestra obra es deleznable, en demasía. Sin embargo, no debemos prescindir de él. Este es nuestro drama y nuestra esperanza: el saber dismutar y armonizar. Para la dismutación y la armonización, tenemos el ejemplo Divino, en la Creación, en el Gólgota y en el Sagrario.

Si nos quedamos en la dismutación, emparejamos con el odio; si la superamos y armonizamos, emparentamos con el amor. Ahora bien, querer armonizar sin dismutar, es adentrarse quizá en zonas de la inconsciencia. No me atrevería a decir que amar sin dismutar, es signo del verdadero amor.

Nos produce más fruición, el oír a una madre «el chiquillo es feo pero muy gracioso», que, alocadas, ponderen cualidades que, normalmente, no pueden percibir. Hay dos frases: «la del amor es ciego» y la de «conocer es amar». Seguramente conviene más esta última.

Los santos y los genios, por lo general, han realizado las grandes armonías porque, previamente, dismutaron con arreglo a módulos del Bien, de la Verdad y de la Belleza.

La obra de Goya, respecto al colorido y a la expresión, no puede ser de un inconsciente. Armonizar colores tan dispares, es poseer una fuerza ascensional tal, que, después de escudriñar los abismos, se eleva a las altas cimas, desde donde traza armonías deslumbrantes. En su obra de San José de Calasanz, culmina en la expresión de los saladísimos arrapiezos, ante la figura depurada del Santo, al ir a recibir el Manantial de vida eterna.

El Greco, en el entierro del Conde de Orgaz, llega a los linderos de las armonías sublimes, cuando de los caballeros engolados, nos va trasladando, insensiblemente, a las grandezas de las mansiones espirituales.

Uno y otro, respectivamente, en ambos cuadros, filigranean, no sólo en el concebir, sino en el hacer. Demuestran,

que no son unos indocumentados en el arte de la pintura —que plasman fantasmas de alucinaciones—, sino que armonizan, porque pueden trabajar y saben trabajar; y saben trabajar, porque han trabajado, facilitando, a la llama de la inspiración, los caudales de sus esfuerzos anteriores, de superación constante.

El Santo de Peralta de la Sal, en el cuadro mencionado, es, en la expresión artística, como la representación del esfuerzo gigantesco, de aquel elegido por Dios, para armonizar los corazones de los humildes, con la grandiosidad de lo creado, haciéndoles ver, que hay bienes, más apetecibles, más deleitosos y permanentes que los deleznales, que, muchas veces, encenagan al hombre, impidiéndole el disfrute de los eternos.

Newton, al zarandear un diamante y meditar sobre su refringencia, infirió, era el diamante, una materia combustible, con antelación, de casi un siglo, a las experiencias de Antonio Lorenzo Lavoisier, que demostraron, era carbono cristalizado.

Cervantes, al hacer su dismutación, en Don Quijote y Sancho, los asoció, los armonizó. El Gobierno de Sancho, demostró, que su palurdismo, o no era tal y por lo tanto, o no son los estamentos sociales, tan dispares entre sí, o que, la materia prima, de todos, tiene igual categoría, por lo menos inicial, para captar todas las sutilezas espirituales y para alzarse y compararse, con toda clase de convencionalismos sociales.

El poeta, el músico, el escritor, el político..., los artistas, en general, se adentran en las almas, cuando armonizan dismutaciones variadas que anidan en la conciencia humana.

Por el contrario, fracasan, algunas veces temporalmente, cuando realizan armonizaciones de cosas desconocidas. Esta es una de las razones por las cuales, en muchos aspectos, la elaboración de las grandes armonías, para el

progreso humano, se realizan con lentitud. Según nos enseñó el Divino Maestro, hay que preparar los caminos.

Aun siendo personalísima, dentro de las debidas restricciones, la obra del hombre destacado y del ignorado, necesitan colaboraciones, en mucho mayor grado, del que se puede imaginar. La obra en sí, es poca cosa, salvo para Dios, si no despide destellos que impresionen a los demás. Esto nos lleva a la consecuencia, de la necesidad que tiene todo el que trabaja, de hallarse dentro o en relación, con una colectividad avisada, educada, para que pueda ser apreciada su labor. En pueblos, no educados o mal educados, se esterilizan, por lo menos, la mayor parte de las obras, de los que se esfuerzan, en lograr armonías, de la materia o del espíritu.

Si pasamos a concepciones de mayor grado de complejidad, las dificultades y obstáculos se agrandan enormemente (1).

Empiezan a interferir, la ignorancia, las rivalidades, los frenadores de toda vibración —porque se creen emisores de todas ideas de aprecio—, aliados con la inercia general y, entonces, resulta que hasta los programas quedan inéditos.

No siempre conviene que las ideas vuelen sin obstáculos; hace falta que se entierren, que se pudran, para que germinen, que echen raíces, como el trigo, según vuestro poeta Medina-Bocos, al hablar de Genara, cuyo amor debe sepultarse en invierno, para que, en llegando primavera, rasgue la tierra y, florezca luego, con toda su lozanía.

La Química, ciencia armónica.

Ya que hablamos de armonías, tenemos el imperativo de no soslayar que al reconocer a la Química, el rango de

(10) Colón, sin los Pinzones y demás españoles que le acompañaron en su exploración, aparte de los medios que España puso a su disposición, quizá hubiera quedado como un visionario.

ciencia, después que hubo de sintonizarse, una maravillosa investigación de hechos dispersos, que nos legaron los antiguos y escudriñar fundamentos, de solidez suficiente, para edificar sobre ellos, fueron apareciendo, relaciones y dependencias, entre los hechos químicos, tan bien alcanzados, que la Sociedad ha podido decir de la Química, era el florón más esplendoroso del siglo XIX. Precisamente, ello ha sido posible, porque uno de los fundamentos de más solidez y de más fecundidad, para su desenvolvimiento, ha sido, el de la necesidad de la armonía para realizar las agrupaciones químicas.

Fué en España, primero en Segovia y luego en Madrid (en los actuales locales de la Academia de Jurisprudencia) donde se realizaron las experiencias normativas, por el químico francés Proust (1) y el artillero español Muñarriz o Monarriz, que llevaron a la conclusión, de la existencia de la llamada ley de las proporciones constantes o de las proporciones definidas que dice «existe una razón constante de combinación entre dos elementos». Recordemos la definición de armonía «conveniente proporción y correspondencia de unas cosas con otras» y verán, con cuanta razón se puede decir, que la Química se fundamenta en armonía. Las otras leyes generales que rigen los procesos químicos, conducen a análogas conclusiones.

No obstante, ello, no presupone, una ruta inflexible para laborar, pues existen caminos variadísimos para que la inteligencia y el trabajo, puedan actuar, en márgenes amplísimos.

Se dice que las combinaciones químicas, tienen caracteres propios, distintos de sus progenitores, por ejemplo, el agua, formada por oxígeno e hidrógeno, tiene propiedades que la

(1) Se refiere que Proust, hacía los pedidos de platino, para sus trabajos, por arrobos.

Unos años antes, Richter, había entrevisto, la ley de las proporciones definidas

distinguen de éstos, pero la existencia del agua es persistente mientras existan armonizados el gas comburente y el gas combustible: separado uno de ellos, el agua se convierte en el otro; por eso, en la formulación química, una de las adquisiciones mejor logradas, para representar la verdad de lo convenido y de lo real, se traza un lazo de solidaridad armónica, entre todos los que trabajan y se afanan por el saber químico, por muy esparcidos que se encuentren, en los ámbitos de la tierra.

Los fenómenos observados al verificarse las agrupaciones químicas, no son singulares. Se tiene por ejemplo, según sabéis todos, que la poesía lírica y la épica, constituyen, si se agrupan, la poesía dramática. El hijo representa al padre y a la madre y además, posee un alma; la Sociedad, está formada por individuos, etc., etc.

Ahora bien, tanto el hijo como la Sociedad, cuando poseen desvanecimiento de encumbramiento, deben meditar, que, sin el alma y los padres, nada serían y que si en la Sociedad, se acorralla y se aplasta a los individuos, se producen barrenos contra su existencia que provocan su derrumbamiento.

Enlaces de dismutaciones y armonizaciones.

Lo que vamos a decir son aplicaciones que la Humanidad ha hecho de lo que llevamos expuesto y alguna leve sugerencia, para el porvenir de la Humanidad y de nuestra Patria. Empezaremos por seguir la trayectoria que, para el beneficio humano, han tenido y tienen los *combustibles*.

La combustión, es fenómeno del cual todos tenemos noticia y del que somos también partícipes, dado el ambiente que nos rodea y lo que forma nuestra parte material.

Sería un abuso, por mi parte, el entrar en su estudio; mas para afincar en la exposición, diremos como recordatorio, que en ella intervienen por lo general, dos tipos de

substancias: a la más abundante se la llama *comburente* y, a la más escasa, *combustible*.

Nosotros pisamos, normalmente, sobre cosas quemadas, en forma violenta o con más o menos suavidad, y además, nos estamos quemando constantemente y reforzando el combustible, ya que el comburente — el oxígeno — lo tomamos de la atmósfera.

Las sustancias quemadas, solas o unidas entre sí, en formas variadísimas, se interponen entre el comburente que se encuentra en el aire y otras materias combustibles que se hallan debajo de la corteza terrestre. El agua se puede considerar, asimismo, como producto de la combustión del hidrógeno.

Si la corteza terrestre se resquebrajase o se hiciera, completamente permeable al aire y al agua, no sería difícil, vaticinar el espectáculo cósmico, con la videncia que nos pueden proporcionar, conocimientos al alcance de todos.

Combustibles potenciales, son la mayor parte de los elementos químicos conocidos, mas de momento, sólo nos hemos de ocupar y en forma liviana, de aquéllos, a base de carbono e hidrógeno, los que también pueden contener oxígeno, etc. Los hay sólidos, líquidos y gaseosos y además, en estados intermedios.

Los combustibles, que dentro de ciertos límites contienen más cantidad de oxígeno, arden con más facilidad, algunas veces; por ejemplo, la leña arde más pronto que la antracita. No siempre, lo que antes fulgura, es lo mejor, mas hay que reconocer, proporciona, una primera impresión, más agradable (1).

(1) En los combustibles, de ordinario, se aprovecha el calor desarrollado en su combustión. Las combustiones pueden ser: vivas, lentas, semilentas, etc. Arder representa una combustión viva, cuando se aplica a este fenómeno tal denominación.

En las investigaciones hechas por Erdmann se demuestra, que la razón en peso del hidrógeno y del oxígeno es:

El carbono, junto con el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, etc., interviene, en forma destacadísima, en los procesos vitales.

No abunda el carbono (1) (como tal elemento desconocido) en y sobre la superficie de la tierra, en relación con la proporción existente de otros elementos y, sin embargo, actualmente, origina para nosotros, los combustibles que preferentemente utilizamos.

En los hidratos de carbono	1:8	} Valores medios.
En las maderas.	1:7,2	
En la turba.	1:5,3	
En el lignito.	1:4,8	
En la hulla	1:2,4	
En antracita.	1:1	

(1) En la litoestera la cantidad de carbono existente se estima en 0,03 % y como en los meteoritos se ha encontrado alrededor del 0,11 %, se supone existe en el interior de la tierra mayor cantidad unido en distintas agrupaciones, siendo las más señaladas las de carburos metálicos.

Algunos calores de combustión (calculado el calor de condensación del vapor de agua) referidos a un gramo de substancia. Expresión en calorías pequeñas, números próximos.

Hidrógeno.	34.200 calorías	
Carbono puro { CO ₂	8.100 »	
{ CO	2.449 »	
Leña secada al aire.	2.900 »	
Turba secada al aire	3.600 »	
Lignito	4.000-5.500 »	
Hulla.	7.500 »	
Antracita	8 000 »	
Carbón de Cardif.	7.800-8.200 »	
Cok de hulla	7.100 »	
Cok de lignito.	5.500-6.500 »	
Petróleo (hidrocarburos mezclados).	11-12.000 »	
Aceites pesados de petróleo	11-11.500 »	
Gas de agua (Vols. iguales de H ₂ y CO aproximadamente) m. c.	3.100 »	
Gas del alumbrado m. c.	4.500-5.000 »	grandes
Aceites y grasas un gramo	9.300-9.500 »	pequeñas
Metano I m. c.	12.700 »	grandes



Sucede, una vez quemado un elemento, que se verifica una sustracción a la potencialidad de sustancias combustibles y de comburente, sustracción que podemos considerar como definitiva, en la mayoría de las circunstancias, pero en el caso del carbón, principalmente, la sustracción puede ser temporal, por cuanto la energía solar, en conjunción con la acción clorofiliana puede hacer y hace una dismutación del producto de la combustión del carbón, llamado gas carbónico, haciendo un recobro tanto del combustible como del comburente. Si así no fuera, dada la cantidad existente de comburente y la de combustibles, si los procesos de oxidación del carbono, hidrógeno, etc., se verificasen inexorablemente y en forma irreversible, y, en cualquier circunstancia, la vida actual sobre la tierra, se hubiera ya extinguido. Vamos viviendo de casualidad y de casualidades constantes; son tantas las casualidades, que resulta mucha casualidad.

Es muy probable que la humanidad utilizase la leña, primitivamente, casi como único combustible, siendo luego el preferido para sus habituales necesidades (1).

Más tarde se emplearon carbones vegetales, aplicados a la dismutación de óxidos metálicos (metalurgia), a pesar de que, seguramente, pronto se tuvo conocimiento de la existencia de los carbones minerales.

Incorporación al patrimonio de la humanidad de los carbones minerales.

Los combustibles líquidos, debieron utilizarse asimismo, para la calefacción, aunque los usos más difundidos de los

(1) Se apunta que en China siglos antes de Jesucristo, utilizaban la hulla en las herrerías.

La carencia de la leña ha motivado que en algunos pueblos se empleasen como combustible: la paja, orujos distintos y hasta excrementos de animales, por ejemplo de camellos, bueyes, etc., etc.

mismos, fueron como medicamentos, como lubricantes y, esencialmente, para el alumbrado (además, de las teas, etc.).

De hecho, había una gran riqueza de combustibles, que no entraban en línea para satisfacer las necesidades del hombre. Puede afirmarse que los estímulos para tratar de incorporar al patrimonio universal, las riquezas ingentes de combustibles minerales que atesora la tierra, fueron metalúrgicos y principalmente, siderúrgicos.

La demanda de hierros y aceros por la civilización, en su marcha ascendente, hizo que se incrementase grandemente, el consumo de carbón de leña, el cual llegó a ser insuficiente, planteando el problema de la utilización de los carbones minerales; pero la calidad de los hierros obtenidos con ellos, no era tan estimada, como la conocida, cuando la dismutación de los óxidos féreos se hacía con carbones vegetales. Estos se originan, según se sabe, por la dismutación térmica, fuera del contacto del aire, de las maderas (leña).

Con objeto de procurarse carbones más adecuados para sus fines, intentaron las ferrerías — transformadas en instalaciones siderúrgicas — (paso de la artesanía a la industria de gran porte), una depuración de los carbones minerales (1) por medio de una dismutación térmica de los mismos (al abrigo del aire), con objeto de eliminar las impurezas que fueran nocivas para el hierro a obtener, con el empleo de ellos.

Encontraron el logro de su propósito, en la llamada destilación seca de las hullas.

Por la acción del calor sobre las hullas (resguardadas de la atmósfera) consiguieron un residuo fijo carbonoso, el coque,

(1) Algunas instalaciones siderúrgicas han funcionado y trabajan con antracitas.

Se aseguraba que Ippatiew sostuvo con turba, durante algún tiempo, unos altos hornos.

Veáanse nuestras conferencias 2 y 3 dadas en la Universidad de Granada, sobre «Cuestiones medulares de la economía española», en el año 1941.

y otros productos volátiles. De estos últimos (gases combustibles, breas y alquitranes, etc.), no hicieron gran aprecio al principio. Más tarde, la utilización de los productos volátiles, ha originado la industria del gas del alumbrado.

Los resultados de la destilación seca de lignitos y turbas, no fueron estimados, en sentido favorable, por las factorías siderúrgicas.

Con el empleo del cok, en los Altos Hornos, la Humanidad logró incorporar para su beneficio, cantidades enormes de combustibles minerales, prácticamente, para ella, inexistentes, repitiendo lo que antes dijimos, por cuanto, apenas sabían sacar partido de dicha riqueza. ¡Cuántas cosas existen sin que los hombres sepamos, no sólo para qué pueden servir, sino que no hacemos aperebimiento de los bienes que nos suministran, aún sin la cooperación de nuestro empeño! Eso sí, muchas veces, a fuerza de tropezones, logramos un atisbo de idoneidad, y, entonces, enderezamos la cerviz y aireamos mantos de soberbia, de la cual, estamos bastante bien surtidos.

Al cabo del tiempo, las grandes masas de hierro, proporcionadas por las instalaciones siderúrgicas, hicieron posible la difusión de las máquinas de vapor, en sus múltiples aplicaciones, acrecentadas después de las experiencias de Ampère y del descubrimiento de la Dinamo eléctrica, que si bien, los nuevos posibles beneficios, se manifestaban en sentido general, de la transformación de la energía mecánica en energía eléctrica, etc., dichas máquinas de vapor, con mejor o peor rendimiento, al fin son generadores de energía mecánica, por la utilización del carbón como manantial térmico, manantial térmico que al calentar el agua y convertirla en vapor, éste puede producir efectos mecánicos, encuadrados entre los utilizables, para ser transformados, en otras formas de la energía.

Para estos dispositivos, no hace falta hacer la dismutación previa del carbón, lo que dió por resultado otro gran

incremento del tonelaje de combustible, incorporado al patrimonio utilizable por el hombre.

La hulla, principalmente, cobró un rango subido, pues directamente o previos lavados y clasificaciones de fácil realización, alimentaba y alimenta, los hogares de las máquinas de vapor; no olvidemos, que la hulla asimismo, es la materia preferida, para hacer la dismutación térmica que proporciona el cok industrial, hasta el momento actual.

Hoy se llega por medio de hogares especiales, a quemar lignito —y casi toda clase de combustibles naturales— en línea, con la aplicación de la hulla para producir vapor, poniendo en servicio de utilización económica todas las cantidades fabulosas que la tierra encierra en sus entrañas de combustibles carbonosos.

Además en lugar de dismutar —para ciertos fines técnicos— como ya hemos repetido varias veces, se gasifica el carbón, en multitud de factorías; es decir, los combustibles sólidos se transforman en combustibles gaseosos que tienen numerosas aplicaciones (1).

(1) Algunas ecuaciones de la gasificación del carbón.

Gas de aire.

- I. $C + O_2 = CO_2 + 97.300$ calorías
- II. $CO_2 + C = 2CO - 38.700$ »
- III. $2C + O_2 = 2CO + 58.600$ »

El gas teórico, de la composición:

CO. 34,7 % } pesa por m³, 1,2532 kgs. y su potencia calorífica, es, de 1.054 calorías.
N₂ 65,3 » }

En la práctica, esto no ocurre, porque no se parte de carbono puro.

Datos experimentales, de Ebelmen, de la gasificación de un carbón vegetal y de un cok.

Carbón vegetal	}	CO. 33,6%	}	Coque	CO. 29,4 %
		N ₂ 63,4 »			N 66,7 »
		CO ₂ 0,5 »			CO ₂ 2,0 »
		H ₂ 2,8 »			H ₂ 1,9 »

En este caso, se utiliza el carbón, como dismutador del agua y del aire (siendo éste como es sabido, mezcla de nitrógeno, oxígeno, etc., etc., y que técnicamente, se representa por $4N_2 + O_2$). De esta forma se originan los gases combustibles, llamados: gas de agua, gas de aire, gas mixto, gas azul.

Aparte de aplicaciones que pudiéramos estimar de orden general, estos gases se utilizan para síntesis de combustibles líquidos por diversos métodos, entre ellos, el de Fischer.

Un aspecto de la gasificación del carbón, de gran tono industrial, es su aplicación a la obtención del nitrógeno del aire y del hidrógeno del agua, para la síntesis directa

Gas mixto (Empleando con alternancia el agua).

- I. (Con agua líquida, a 0° c.) $2H_2O = 2H_2 + O_2 - 138.400$ calorías
 II. (Con vapor de agua, a 100°) $2H_2O = 2H_2 + O_2 - 116.600$ »

Por lo que al actuar el carbón, se tiene:

- Con I) $C + 2H_2O = 2H_2 + CO_2 - 41.100$ calorías, y
 Con II) $C + 2H_2O = 2H_2 + CO_2 - 19.300$ »

Los procesos globales son:



Composición del gas resultante.

CO... 20,0 %	} Calor de combustión, del m ³ 1.400 K. calorías.
N ₂ ... 37,4 »	
H ₂ ... 28,4 »	
CO ₂ ... 14,2 »	



Composición del gas resultante.

CO 13,6 %	} Calor de combustión del m. c. 1.687 K. calorías.
N ₂ 25,5 »	
H ₂ 40,6 »	
CO ₂ 20,3 »	

Si al dióxido de carbono, formado en la dismutación del agua por el carbón, reacciona con el carbón y se transforma en óxido de

del amoníaco y a partir de éste, preparar ácido nítrico, nitratos, etc., etc.

En las síntesis indirectas del amoníaco, por distintos procedimientos, también pueden tener y tienen intervención los carbones; en una de ellas, por ejemplo, reaccionando con la cal, para originar primero, carburo de calcio; por nitruración de éste, cianamida cálcica y por variadas acciones hidrolíticas sobre esta substancia, obtener amoníaco, urea, etc., etc.

Como adelanto y en recuerdo de lo que ya expusimos en una de nuestras conferencias en la Universidad de Granada, el año 1941, diremos que el carburo de calcio, puede ser la

carbono, se tiene según se considere el agua líquida a 0° o el vapor de agua a 100° ,

- I. $C + H_2O = CO + H_2 - 39.900$ K. calorías.
 II. $C + H_2O = CO + H_2 - 29.000$ K. »

Las ecuaciones globales son:

- A) $2C + O_2 + 1,47C + 1,47H_2O = 2CO + 1,47CO_2 + 1,47H_2$
 B) $2C + O_2 + 2,02C + 2,02H_2O = 2CO + 2,02CO_2 + 2,02H_2$

Para A) se tiene un gas, de calor de combustión de 1 736 K. calorías.

Para B) se tiene un gas, de calor de combustión de 1.883 K. calorías.

Gas de agua.

A 1.000° c.

I. $2C + 2H_2O = 2CO + 2H_2 - 79.800$ K. calorías; según las condiciones de trabajo, se puede tener:



De hecho se tienen los cuatro gases de la ecuación II; las proporciones se pueden representar, aplicando las deducciones del equilibrio químico:

$$\frac{(CO) \cdot (H_2O)}{(CO_2) \cdot (H_2)} = K. = \text{constante.}$$

materia, a partir de la cual, la Sociedad, pueda disponer, en gran abundancia, de combustibles líquidos.

La hidrólisis del carburo de calcio, como sabéis todos, proporciona acetileno, del cual por condensaciones, hidrogenaciones, etc., se pueden originar carburantes líquidos.

Asimismo, haremos mención, de lo tan conocido por los químicos: del acetileno, por transformaciones variadas, puede obtenerse el isopreno y derivados del mismo, que proporcionan el llamado caucho artificial.

Por hidrólisis del acetileno, etc., se llega al etanal, al alcohol ordinario, al ácido acético y a multitud de otras substancias.

También se halla extendido el saber, que de los productos de la destilación de la hulla, etc., se obtienen materias que dismutadas y transformadas, han dado origen a industrias de colorantes, medicamentos, perfumes, explosivos, etc., etc.

Cuestión interesantísima, es la transformación directa de la energía térmica, que suministran los carbones, en energía eléctrica.

Por medio de la máquina de vapor y de la dinamo, el rendimiento práctico viene a ser, del 13 por 100 y el teórico de 19 por 100. En cambio, por transformación directa, en un elemento galvánico, el rendimiento teórico es del 99 por 100. La combustión del óxido de carbono, en circunstancias análogas, se estima el valor teórico en el 91 por 100 (1). En

(1) Transformación directa de la energía térmica en energía eléctrica.

1) Según la teoría, teniendo en cuenta el calor de combustión del hidrógeno ($H_2 + \frac{1}{2} O_2 = H_2O + 66.930$ calorías), resulta una corriente eléctrica a la temperatura ordinaria por

1 Kg. de hidrógeno, de 26.800 A/ hora, siendo $E = \frac{A}{23.063,2} = \frac{57.560}{23.063,2} = 1,25$ voltios; se puede aprovechar el 86 % de la energía térmica. El rendimiento disminuye cuando aumenta la temperatura hasta alrededor de 1.500° c. por cada 100° c., sobre un 2,2 %.

ambos casos, a la temperatura ordinaria y presión parcial los gases de 1.

Sobre esta cuestión, no tenemos información reciente; es posible, que en su día, jueguen un papel de importancia, quizá decisiva, minerales de España, conocidos en todo el mundo.

II) La combustión del óxido de carbono ($CO + \frac{1}{2} O_2 = CO_2 + 68.000$ calorías), puede originar, una corriente eléctrica, a la temperatura ordinaria, por 1 Kg. de óxido de carbono, 1.914 A/ hora, siendo $E = \frac{A}{23.063,2} = \frac{61.430}{23.063,2} = 1,33$ voltios, lo que marca una posible utilización del 91 %, de la energía térmica del óxido de carbono. El rendimiento disminuye cuando aumenta la temperatura hasta cerca de 1.500° c. por cada 100° c. un 3,1 %

III) La combustión completa del carbón ($C + O_2 = CO_2 + 97.650$ calorías) puede originar una corriente eléctrica, a la temperatura ordinaria, por 1 Kg. de carbón 8.734 A/ hora, siendo $E = \frac{A}{23.063,4} = \frac{96.635}{23.063,4} = 1,048$ voltios, lo que representa un posible aprovechamiento de cerca del 99 % de la energía térmica del carbón.

Se considera que todos los gases en reacción tienen la presión parcial 1.

El esquema representativo de la producción de corriente eléctrica por la combustión del carbón es el siguiente;

Electrodo de aire | electrolito oxidante del carbón | carbón

Las experiencias realizadas son numerosas, empleando distintos dispositivos y diversas substancias.

La energía eléctrica suministrada por un elemento galvánico, de ordinario, no corresponde a la *entonación térmica*, de la reacción que produce la corriente. Si la entonación térmica, es mayor que la corriente eléctrica obtenida, es porque el elemento que trabaja, aparte de poder haber otros cambios de energía, cede calor a lo que le circunda. En el caso contrario, el elemento galvánico, absorbe calor del exterior. Cuando el elemento trabaja isotérmicamente y de modo irreversible, las relaciones energéticas son bien definidas. Se logra entonces el rendimiento máximo. La relación derivada del segundo principio de Termodinámica, es:

$$I. \quad 23.063 T \frac{dE}{dT} = n \cdot 23.063 \cdot E - Q$$

Q representa la totalidad térmica del proceso que origina la

No debemos silenciar, al hablar de carbones, siquiera sea en forma tan somera como lo hacemos, dedicar unas palabras muy breves al diamante y al grafito.

El diamante, ha sido y es, uno de los signos de riqueza. Para aplicaciones técnicas, se aprovecha, principalmente, su dureza, por ejemplo, en los taladros para horadar rocas.

corriente, referida a la molécula gramo, n la cuantivalencia, E la fuerza electromotriz del elemento, T su temperatura absoluta, $\frac{dE}{dT}$ el coeficiente de temperatura de la fuerza electromotriz.

En los casos en que el valor de este coeficiente sea igual a 0, estableció Thomsen una regla que relaciona la fuerza electromotriz del elemento con la entonación térmica.

II.
$$E = \frac{Q}{23.063 \cdot n}$$

Si se tienen dos procesos químicos, uno que proporcione iones cargados positivamente, de potencial P_A y, el otro, suministre iones cargados negativamente, de potencial P_C , pueden acoplarse en un elemento galvánico, de potencial $P_A + P_C$.

Al enlazar, los polos del elemento, con un alambre conductor, se da lugar a la neutralización de electricidades, verificándose, en el elemento, la transformación química, y, en el conductor, el paso de una corriente eléctrica continua.

La velocidad de la transformación química, limita la intensidad de la corriente eléctrica producida. Cuando se retrasa la velocidad del proceso químico, se produce una caída de la tensión del elemento galvánico, a la que se da el nombre de polarización. En esto, hay que tener en cuenta, la pérdida de tensión debida a la resistencia interior del elemento. Tan sólo se dispone, de una fracción, de la fuerza electromotriz total E , de una célula, relacionada con la resistencia interior y con la exterior (R_i y R_e). Esta fracción recibe el nombre de tensión en los bornes, así:

III.
$$B = E \frac{R_e}{R_i + R_e}$$

De ordinario, ocurren transformaciones químicas, aun estando en reposo el elemento galvánico, consumiéndose materias activas, por lo cual su capacidad disminuye del valor teórico. El desgaste de electrodos, en circuito abierto se conoce con el nombre de localación.

Sobre esto, la técnica ha logrado obtener productos de distintos grados de dureza, y, algunos como el carburo de boro, luchan con el diamante sin demérito.

El grafito, conductor de la corriente eléctrica, muy refractario al calor y a las acciones químicas, además de su aplicación como lubricante, cada vez más extendida, y las que se derivan de ser blando y de tiznar, es un cuerpo que juega un papel técnico de gran importancia.

No podemos ocuparnos de otra multitud de carbones, llamados artificiales, porque ello nos alejaría de nuestro designio.

Evolución de la economía del petróleo.

Vamos a tratar, con la brevedad que logremos conseguir, de un realce del tema de combustibles, de consecuencias, todavía no bien definidas, pero sí han dejado huellas que todos podemos contemplar, siquiera sean, para algunos de valor imaginativo. Me refiero a lo que, genéricamente, se llama petróleo.

El denominado «oro negro» ha sido y es, ante muchos, cosa mágica; algo así, como un derivado de la piedra filosofal, anhelada por algunos de los antiguos.

¿Qué es el petróleo? ¿Qué son los petróleos? Diremos a grandes rasgos, son líquidos, conjuntos de combinaciones de carbono e hidrógeno, que pueden contener otras substancias: sulfuradas, nitrogenadas, etc.; tienen impurezas, como agua y diversos productos minerales. Son cuerpos combustibles, cuyo poder calorífico, oscila entre 10.000 y 12.000 K. calorías.

¿Qué es tener petróleo? Esta pregunta podría hacerse extensiva a numerosos productos naturales, y, es muy posible, sirvieran las respuestas, para comprender muchos índices, de pujanzas económicas, culturales, etc., etc.

No tener petróleo hoy, significaría para muchos países, la paralización o aminoración de la marcha de sus industrias

mecánicas, por falta de lubricantes (1) y de combustibles; frenar parte de sus transportes; aletargar las industrias del alumbrado, del automóvil y de la aviación y lo relacionado con las mismas, etc., etc.

Naturalmente, los países que no tengan, ni aspiren a tener una industrialización derivada del petróleo, por lo menos parcial, la significación para ellos, es mucho más

(1) Entre las sustancias que se emplean como lubricantes se encuentran: los aceites minerales obtenidos del petróleo, del lignito, de los esquistos y de las hullas; la cera montana; los aceites compuestos; los sólidos, con base de jabón o sin ella; los sólidos rellenos, que además de jabón puedan contener negro de humo o grafito; los aceites grasos, por ejemplo, los de oliva, ricino, de semillas de mostaza, de colza, el espermacetí, el sebo, la grasa de pezuñas y de huesos, el aceite de palma, el aceite de pescado y la suarda. Pueden mezclarse también aceites minerales y grasas.

Los aceites son modificados para distintos fines; por ejemplo, por descargas eléctricas oscuras se obtiene el llamado aceite Voltol. Con este objeto se ha empleado también el cloruro de cinc y otros polimerizantes

Como lubricantes concretos (grasas consistentes) se han empleado, además de los productos anteriores, aceites y jabones resínicos. Los corrientes son a base de jabón calcáreo mezclado con jabones de sosa y aceite mineral adicionados de 1 a 4 % de agua. Otros componentes de las grasas consistentes, pueden ser: la glicerina, grasas no saponificadas, cal libre y sustancias colorantes. Como cargas se emplean: el talco, espato pesado y yeso. El grafito, cuando se adiciona, hace aumentar la estimación de la grasa.

En algunos casos se emplean lubricantes especiales como el ácido sulfúrico concentrado (en cilindros para comprimir el cloro); en los de oxígeno se emplea glicerina; para las máquinas de hielo, con gas sulfuroso, se emplea como lubricante el mismo sulfuroso líquido, tanto para émbolos como para cilindros.

Para los cojinetes de marcha caliente y como lubricante conductor hace tiempo se emplea el grafito, bien solo o formando parte de diversos preparados. Los petróleos de Bakú, muchos de ellos, están exentos de parafina; de esos aceites se obtienen lubricantes utilizables a muy bajas temperaturas (hasta -20° c.)

Repetidos ensayos parecen demostrar que la bencina no se disuelve en el aceite de ricino.

restringida y, hasta en ocasiones, el tener petróleo les podría conducir a situaciones no apetecidas ni apetecibles.

Sin embargo, la presión de la ley del progreso, actúa; ahora bien, se percibe con velocidades distintas, por la influencia de factores muy variados en los, también muy variados, lugares de la tierra.

Lo anterior no hace falta razonarlo; al asomarnos a la historia del petróleo, veremos señaladas las mismas aplicaciones, por los distintos pueblos de los que se hacen referencias, así: para la calefacción y alumbrado; como conservadores y aglutinantes (los más espesos); incluso se destacan las citas bíblicas del fuego de Parsis.

Los egipcios emplearon asfalto para embalsamar cadáveres. Se hace hincapie que, en Babilonia y Ninive, se emplearon para morteros, los betunes (también se cita que Noé empleó esta sustancia en la construcción del Arca). El aceite mineral se utilizó como medicamento y para extirpar animales dañinos y se llegó a emplear, como elemento de combate.

No todos los productos petrolíferos naturales y derivados de los mismos tuvieron las mismas aplicaciones: los líquidos y volátiles, se utilizaron para la calefacción y el alumbrado; los más viscosos y poco volátiles, como lubricantes, etc.

Los rusos, designan al petróleo, con el nombre de nafta (neft); los rumanos, con el de *pacura*; los polacos, le llaman probo; los americanos, *petróleum*, etc., etc.

Como varias de las sustancias extraídas del petróleo (crudo), se han obtenido igualmente, de otros materiales, ha existido un cierto confusiónismo en las nomenclaturas derivadas; en la actualidad, el acuerdo no es constante, pero existe una tendencia a la unificación de los nombres asignados a los mismos productos (1).

(1) Entre los países productores de petróleo, considerados como tales, antes de la Guerra, se hallaban: Norteamérica, Rusia, Venezuela, Méjico, Persia, Rumanía, Indias holandesas, Colombia,

Todas las perforaciones positivas, no han dado los mismos resultados económicos. Se estimaba, alrededor de seis barriles (1) por día y pozo, la producción media; sin embargo, algunos pozos han llegado a rendir más de 600 barriles diarios. Uno de California, en 26 años, ha proporcionado muchos millones de barriles de aceite mineral.

Como avance, sobre un aspecto del que debemos ocuparnos, diré, que según Dow y Reistler, el 84 por 100 del aceite bruto existente en un yacimiento explotado queda en las arenas. De modo que por cada 100 kg. de petróleo extraído quedan en el interior de la tierra (yacimientos agotados por la técnica del sondeo) 525 kg. A pesar de conocerse el petróleo muchos siglos antes de Nuestro Señor Jesucristo, la fiebre por el petróleo se inició en el pasado siglo, cuando tomaron auge los combustibles minerales, por la industrialización de Europa y América del Norte.

Los combustibles gaseosos y líquidos, se prestan mucho mejor que los sólidos, a una combustión más regulable, empleando para realizarla dispositivos adecuados. La potencia calorífica de los combustibles líquidos, es mayor de ordinario, que la de los sólidos. El transporte por medio de tuberías es de más fácil realización que el de los sólidos (2).

Perú, Argentina, Polonia, Japón y Formosa, Egipto, Alemania, Francia, Ecuador, Checoslovaquia, Italia, Indias británicas, Trinidad, Sarawak, Canadá, etc., etc.

(1) El barril equivale a 156, 25 litros.

(2) Las actuales —Pipe-line— tienen como antecedentes las tuberías de bambú de los chinos y las de piel de vaca de los griegos.

También se transportan por tuberías grandes cantidades de cemento y materias pulverizadas muy finamente. En el petróleo, como en todos los productos industriales, y en general los que utiliza y puede utilizar la Sociedad, existe un aspecto importantísimo, para su difusión: los medios de transporte; en momentos especiales pueden ser los que actúan en zonas de privilegio. Los Estados Unidos de América del Norte, Inglaterra, Holanda, etc., se han preocupado de ellos obteniendo, gran provecho, para sus economías respectivas.

La industria del hierro (1) ha hecho posible, el disponer de lo necesario para la solución, en grande, del transporte de gases y líquidos combustibles.

El alumbrado, por medio de aceites minerales, fué otro propulsor de las explotaciones petrolíferas; el beneficio que recibió de ello el petróleo, fué además de incrementarse su consumo, el de la experiencia adquirida por las numerosas factorías dedicadas a la extracción de aceites minerales de materias distintas de los crudos de petróleo, pues fué asimilada y utilizada por las instalaciones dedicadas a la manipulación del producto natural, recién llegado, al campo de la lucha comercial. Las múltiples instalaciones para destilar esquistos oleaginosos y lignitos, establecidas en el poniente de Norteamérica, fueron el punto de arranque, escuela y taller, de las espléndidas refinerías petrolíferas de la actualidad.

Es muy posible, que en uno de los movimientos de flujo y reflujo, que tan acostumbrados estamos a contemplar en las páginas de la Historia de la Humanidad, las actuales refinerías de petróleo, devuelvan, muy acrecentados, los

En los Estados Unidos de América del Norte realmente han llegado, tras incesantes esfuerzos, a superar obstáculos y rivalidades de índole diversa. Poseen sistemas de distribución que sobrepasan a lo conseguido en todos los demás países: ferrocarriles, carreteras, tuberías formando verdaderos sistemas arteriales, buques tanques, etc., como lo demuestran las siguientes cifras: unos 200.000 kilómetros para aceites minerales y unos 100.000 Km. para gases combustible; 145.000 vagones cisternas y unos 500 buques tanques. Seguramente, que la realidad actual superará grandemente, a las cifras anteriores.

En 1927, el capital total invertido en la industria del petróleo, rebasaba la cifra de 11.000 millones de dólares. En 40 años, se perforaron 680.000 pozos, de los cuales funcionaban a principios del año 1928, 320.000; trabajaban en ellos, 1.250.000 hombres.

(1) Ya en 1908 la producción de hierros y aceros, en los Estados Unidos de América del Norte, era: Fundición 26.000.000 de toneladas. Acero: 26,7 millones de toneladas. España, en la Edad Media, exportaba hierros a toda Europa.

capitales que recibieron en su día, de aquellas modestas fortalezas del trabajo humano.

Hemos hecho apunte de la fiebre producida por el petróleo en el siglo pasado. Mas, a pesar de ello, en Sumatra durante largo tiempo, se tiraba al mar o se quemaba, más del 30 por 100 de la producción petrolera, por no tener aplicación adecuada para la misma. ¿Sabéis qué era lo que se tiraba? Pues la gasolina o bencina, es decir, los productos más ligeros de la destilación de los aceites minerales de aquella región. Hoy parece esto un atentado contra el patrimonio universal. Entonces no se habían descubierto y generalizado el empleo de los motores térmicos, (1) entre los cuales se hallan los motores de explosión, explosión que si Dios, en su Infinita Misericordia, no ahorma nuestras cabezas,

(1) Se llaman motores térmicos o motores de combustión a los dispositivos en los cuales la transformación en trabajo de la energía contenida en los combustibles se realiza en la misma máquina. Si la combustión se verifica en forma gradual, se denominan *motores de presión continua* y si aquella se realiza rápidamente, *motores de explosión*.

La utilización del combustible, en los motores de combustión, es mucho mejor que en las máquinas de vapor. En éstas, la energía térmica de los combustibles, se logra aprovechar, sólo la mitad de lo que rinde en los motores de combustión. Para estos dispositivos se pueden aprovechar, combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. Con todos, en realidad, el motor trabaja lo mismo, por cuanto el combustible, se transforma en gas, vapor o niebla, antes de ser introducido en el cilindro de trabajo. Como ápice de los motores de combustión, se ha señalado la turbina de gas.

Según E. Josse (Neure Krafaulagen, 1912):

«La obtención de electricidad, partiendo de la energía del carbón y empleando como intermedio la máquina de vapor y la dinamo, permite, en el caso más favorable, un rendimiento, aproximadamente del 13 por 100, mientras que el valor teórico posible, se eleva a 19 por 100. Notablemente mejorado resulta, el rendimiento de energía, si se emplea el motor de combustión, en lugar de la máquina de vapor. En el motor de gas por aspiración se utiliza, el 23 por 100, en el motor Diesel hasta el 39 por 100 de la energía del combustible; los correspondientes valores máximos teóricos, son aproximadamente el 40 y 61 por 100 respectivamente».

obligándonos a que sus luminosas enseñanzas veladas en las conciencias particulares y colectivas por el egoísmo y las pasiones envilecidas, muestren sus fulgores y alumbren sus caminos, nos conducirá al caos que no se hará esperar.

En los tiempos actuales, lo que empezó siendo estado febril, no hay termómetro ni pirómetro físicos, que puedan medir el potencial térmico alcanzado en el mundo por el petróleo; lo que se precisa para medir la temperatura de los volcanes de concupiscencias, son medios luminosos y espirituales que claren con fulgores a las almas, para que éstas, se sientan atraídas a las mansiones de bondad inaccesibles para el pecado.

Sobre la industria del petróleo.

Por querer sintetizar, quizá hayamos incurrido en falta de ligereza, al decir que los petróleos, son líquidos en los que hay conjunto de combinaciones de carbono e hidrógeno, etc. Ello podría llevarnos a un concepto erróneo y a una visión incompleta del panorama. Estaría mejor decir, son productos de una gama de combinaciones hidrocarbonadas, más ricos en hidrógeno que los carbones naturales estudiados. Abarca el muestrario, desde los gases naturales combustibles, encabezados principalmente por el metano (1) (grisú) hasta las ozoqueritas y cera montana, pasando por las mezclas y disoluciones líquidas (petróleo, aceites minerales), hasta los betunes y asfaltos, siendo estos últimos, productos transformados por oxidación.

Todos los petróleos no son iguales. Las combinaciones hidrogenadas del carbono, en los conjuntos petrólicos, son muy variadas; mas de momento, se puede hacer una

(1) Según Muck, el gas de petróleo de Pensilvania, contiene: metano, 67 por 100; hidrógeno, 22 por 100; etano, 5 por 100; nitrógeno, 3 por 100; etileno, 1 por 100; el resto, está formado de óxido de carbono y de anhídrido carbónico.

división, siendo polos de la misma, los yacimientos de Norteamérica y los de Rusia (1), sin que dejen de existir, en Norteamérica, tipos de los de Rusia y viceversa, conociéndose multitud de productos intermedios y desplazados, en ambos sentidos, de los puntos de referencia, en distintos lugares, donde existen explotaciones petrolíferas.

Los petróleos americanos, están caracterizados por las sustancias parafínicas, y los rusos, por materias nafténicas.

En los ensayos industriales, se indica un procedimiento de diferenciación de los petróleos americanos de las naftas rusas, fundado en la fluorescencia: los de Pensilvania, tienen lustre verde, y los rusos, azulado.

Sobre un papel negro satinado, se vierte una gota de aceite apareciendo verde o azul, por la fluorescencia y quedando, casi negro, cuando cesa el fenómeno.

A pesar de los numerosísimos trabajos que se han hecho y realizan en la actualidad (2), no se ha llegado a dismuta-

(1) Las parafinas, son hidrocarburos saturados de cadena abierta; los naftenos son hidrocarburos saturados de cadena cerrada (los puede haber sin saturar) con uno o varios anillos, pudiendo responder a las fórmulas siguientes:

I. $C_n H_{2n+2}$, para las parafinas.

II. $C_n H_{2n}$; $C_n H_{2n-2}$; $C_n H_{2n-4}$; $C_n H_{2n-6}$; $C_n H_{2n-8}$, etc., para los naftenos, según el número de anillos, etc.

(2) Entre los químicos que se han distinguido en la investigación del petróleo y sus derivados, se encuentran:

Marcusson, Charitschikoff, Nastjukoff, E. Severius, Francis y Young, Edeleanu, Gané, Malkuwnikoff, Istrati, Michailescu, Poní, Sentke, To, Lehmann, H. Frasch, Molinari, Fenaroli, Spanier, Wagner, Aschan, Komaton, Kusumo, Taresz, Chavanne, Blair, Wheeler, Ledbury, Danaila, Stvenescu.

F. J. Nellenstevn, Holde, Eickmann, Gurwitsch, Engler, Maberl, Mahrws, Halmai, J. E. Hackford, Warren, Storer, Maberl, Quayle, O. Oschan, M. T. Burgess, R. V. Wheeler, Parish, J. Scott.

Granier, Zeitfuchs, W. Oglodzinskis, Plats, Graefes, E. H. Leslie, F. Kirchhoff, Cr. Tredescu, E. Albrecht, Schneider, Tchole, Dunstan, D. B. Macleod, F. W. Lane, W. A. Herschel, E. W. Dean.

H. B. Coates, P. W. Bridgman, F. D. Hill, C. V. Jordan,

ciones de los petróleos, que proporcionen, garantías plenas acerca de la composición de los mismos. Claro es, que se han logrado numerosos resultados, desde el punto de vista científico y de aplicaciones útiles.

Una de las causas que se oponen a un conocimiento profundo de los petróleos es que, aplicando la destilación bruta y fraccionada — con más o menos agudeza —, la precipitación fraccionada, la condensación fraccionada, la disolución, etc., se verifican, en las materias ensayadas multitud de transformaciones. Por tanto, muchas veces, no se sabe, si los productos recogidos son de los preexistentes del material crudo, o resultados de acciones mutuas y derivadas de ellas.

Los módulos: densidad, viscosidad, punto de ebullición, transparencia y opacidad, tensión superficial, capilaridad, refrangibilidad, actividad óptica, absorción, calor específico, etc., sólo sirven, como normativos, para unos tipos de crudos, pues las consecuencias no pueden extenderse para enjuiciar características de otros desconocidos.

Lo anterior explica el por qué de los distintos tratamientos y manipulaciones a que han sido sometidos, los petróleos de una procedencia y los de otras. Sin embargo, existe una muy marcada coincidencia en el tratamiento de productos análogos, en los distintos países que benefician el petróleo.

Lo mismo que en multitud de industrias, el precio de la investigación científica, ha sido muy escaso. Las factorías se preocupaban, casi sin excepción, de obtener productos de lucro inmediato; en cierto modo, esto es natural, por lo

H. W. Fulweile, F. R. Lewis, A. Jaerger, Le Roy, M. Latrin, Mendelejew, Moissan, Sabatier, Senderens, Bertoellot, Bergius, Fischer, A. R. Fortssch, Potonie, Mahild, A. R. Fortssch, R. E. Wilson, Simon, Burton, Lewar.

Redwood, Rttman, Dutton, Jacobs, Sachanow, Tilischew, Habeer, W. Hempel, Urbelonde, Sturmer, Rosenfeld, etc.

menos, casa con el egoísmo y las necesidades perentorias del ser humano, mas, una de las ventajas de las colectividades, debe ser la de tener puntos de vista que permitan contemplar horizontes más amplios. En cuestiones económicas, es imprescindible, normalmente, el procurar que los intereses aislados, formen un todo armónico con los de la generalidad, debiendo perder el interés particular el derecho de amparo, si la lesión, a los bienes comunes, es manifiesta.

Cuando la disonancia persiste o se acentúa, los directores deben bucear para encontrar soluciones y arreglos, pues, en ocasiones, un interés aislado que parece perjudica, es simplemente, una perturbación de un marasmo letárgico. Ello impone la necesidad de hacer la dismutación entre lo que sea perjudicial para el común, y lo que sean sacudidas de un hecho nuevo, cuya fecundidad inicial, para un área muy reducida, sea ampliable hasta llegar a ser una floración espléndida y de realidades útiles para todos, siempre que llegue a conseguir su ambiente propicio.

Es muy frecuente, que un investigador, un proyectista o un industrial, no abarque todas las perspectivas a las que puede llegar un trabajo inicial, en cambio, otros investigadores, otros proyectistas, u otros industriales, etc., encaramados, sin las fatigas de los primeros, en la ascensión inicial, o más inteligentes, o más avisados, etc., amplíen las concepciones y las realidades a zonas tan amplias de eficacia, que no fueron vislumbradas, en los prolegómenos.

La comprobación es fácil, sobre todo en las innovaciones de gran pujanza, y muy prolíficas. Otras veces, por ejemplo, aparecen dos ideas o dos hechos como si fueran contrarios, y aun siendo distintos, al interferir, en forcejeo, resulta una resonancia de beneficios, como sucedió en el alumbrado eléctrico, entre Tomás Edison y Sawyer y Man, que al asociarse, hicieron posible, que la civilización fuera rasgando, con gran facilidad, sombras de la oscuridad.

La moral y el progreso, hacen ver, ¡cuántas veces! que ansias de logro alimentadas, con vehemencia tal que las gentes se matan por ellas, resultan doblemente repulsivas, por atentar contra la obligación de convivir y porque fueron agresiones contra el caudal humano. Si se hubieran debatido por ser más fraternales y más cultos, hubieran disfrutado de más ventajas que las adquiridas, y además, de amplitud suficiente para rebasar todas las apetencias.

Ello, nos lleva a la necesidad de la cooperación de todos, para el beneficio de cada uno.

Se han despilfarrado enormes cantidades de crudos de petróleo, por no utilizarse, más que la parte de ellos, de características determinadas. Lo mismo ha sucedido y ocurre, en el beneficio de muchos minerales y de determinados productos naturales e industriales, según dijimos antes. Trabajos aislados y en ocasiones, apartados de los campos de lucha de los intereses económicos (1), son los

(1) Ya hemos transcrito anteriormente, las referencias de que la fiebre del petróleo se inició, en América del Norte, por la gran difusión del empleo del llamado aceite lampante, para la calefacción y el alumbrado, exigiéndose para éste, productos más selectos, siendo los más estimados los que destilaban entre las temperaturas de 150-300°C. En cambio, los destilados, antes y después de esa temperatura (gasolinas y alquitranes) y los residuos, los quemaban o los arrojaban fuera de las instalaciones, pues no les asignaban valor comercial alguno, situación análoga a la de Sumatra, etc.

Los sondeos de importancia, se iniciaron en el Este de los Estados Unidos: en Pensilvania. Los productos obtenidos fueron de gran aprecio, porque de ellos, fácilmente, se preparaban los que apetecía el mercado. Se hicieron otras exploraciones, pero las de Ohio, por ejemplo, fueron despreciadas, hasta que H. Frasch, logró eliminar el azufre, causa de su demérito. Cosa análoga sucedió con los de Lima y California (en la actualidad, uno de los mayores centros petrolíferos del mundo) que cobraron pujanza, cuando, las investigaciones técnicas, hicieron posible su aprovechamiento.

Las noticias de la existencia de petróleo en Estados Unidos, se remontan al siglo XVII, por cita del misionero De la Roche D'Allión, referentes a manantiales de aceite mineral en el Condado de Alleghany.

que valorizan esfuerzos realizados en centros, llamados, pomposamente, productores, cuando en realidad, el verdadero productor o los verdaderos productores, permanecen —a veces— en el anónimo y agonizan en la adversidad. Por fortuna, no siempre, ocurre esto.

La industria del petróleo, en sus comienzos, se ocupaba, casi exclusivamente, de separar del aceite mineral bruto, los productos que acompañaban al lampante y a eliminar de éste, substancias consideradas perjudiciales para sus aplicaciones al alumbrado; por ejemplo, el azufre.

Una simple destilación, despreciando los productos de cabeza (1) (bencina o gasolina) y los de cola (alquitranes); la desulfuración del producto comercial keroseno (aceite lampante), casi era el objeto de la refinación.

Más tarde, el desarrollo de la industria mecánica, exigió medios para lubricar, en cantidades crecientes, estimulando a los industriales al aprovechamiento, por lo menos parcial, de los productos de cola. Paralelamente se fué desarrollando la industria del gas del alumbrado, tanto por desgasificación del carbón, como por gasificación del mismo, lo que hizo entrever, aplicaciones, de los productos volátiles.

Entre tanto, se inició el aprovechamiento, en tono industrial, de los gases combustibles naturales, para la calefacción y el alumbrado, incrementando, también, las posibilidades de aprovechamiento de los yacimientos petrolíferos.

Los motores de explosión, que jalonaron las industrias del automóvil y del aeroplano, dieron encumbramiento desbordado, al petróleo (2), mas, los nuevos dispositivos,

(1) La sangre del Drago, es soluble en el keroseno, al que comunica color rojo, y es insoluble en la bencina. Para el mismo ensayo, también se indica, al azul de indrانتreno.

(2) Hasta principio de siglo, Rusia fué el primer país productor de petróleo y desde esa época, el primer rango, casi con hegemonía, lo ocupan los EE. UU. de América del Norte.

no demandaban el aceite lampante, sino, precisamente, los productos que destilan a temperaturas más bajas (esencias). La bencina, antes despreciada, ahora es lo más estimado, de tal suerte, que los petróleos crudos, se cotizan en relación con la gasolina que de ellos se puede obtener.

El aceite lampante para el alumbrado, se encontró en los mercados, con numerosos competidores: gas del alumbrado (por incandescente), luz eléctrica, etc., etc., por lo que las aplicaciones de la kerosina iban siendo cada vez más limitadas.

Los motores de aceite pesado han resuelto el problema; van siendo cada vez mayores las cantidades necesarias de aceites no ligeros, tanto para las motonaves como para el transporte por carretera y por ferrocarril; hasta los grandes aeroplanos los utilizan, aparte de numerosas instalaciones industriales.

Es decir, que hoy el petróleo bruto, después de dismutado, es aprovechado casi totalmente, salvo las pérdidas (por ahora) que experimenta en los diversos tratamientos que se hacen con él. Tienen aplicación los gases, los productos ligeros de la destilación, la kerosina, los aceites para gasificar (1), los lubricantes, los alquitranes, los asfaltos, las resinas y hasta el coque residual. No obstante, todavía, es la gasolina lo que más valoriza a los petróleos.

(Para comodidad, y con objeto de no interrumpir la exposición, se ha puesto en una muy compendiada nota, los trazos principales de la industria del petróleo) (2).

(1) 1 kg. de aceite puede proporcionar 500-600 litros de gas mas 300-400 gramos de alquitrán y 40-60 gramos de cok.

(2) *Industrias del petróleo* Antes de empezar a reseñar la industria del petróleo, debemos mencionar, como propulsores destacadísimos de la misma, a los hermanos suecos Nobel que incrementaron notablemente las explotaciones de Bakú, y a W. G. Andrews y John B. Rockefeller, que en América del

El mercado reclama constantemente y con más apremio los productos ligeros. La aplicación de éstos, exige un refinado más profundo, entre otros motivos, porque los productos de su combustión, en los motores térmicos, se hallan en contacto de dispositivos que hay necesidad de conservar, no sólo, por interés económico, sino porque todo aquello que produzca transtorno, en el funcionamiento normal de los mismos, puede resultar peligroso, sobre todo en el automovilismo y en la aviación.

En la destilación y refinado del petróleo, se han logrado gasolinas de gran pureza técnica; pero cuando se creía haber alcanzado una perfección industrial, se observaron anomalías en el comportamiento de los productos depurados, por

Norte, fueron los que jalonaron el desarrollo fabuloso que presenta la economía del petróleo en los Estados Unidos de América del Norte.

Génesis del Petróleo. En realidad, no se sabe como se han formado los yacimientos petrolíferos, posiblemente, porque hayan sido muy diversos los procesos que los han originado.

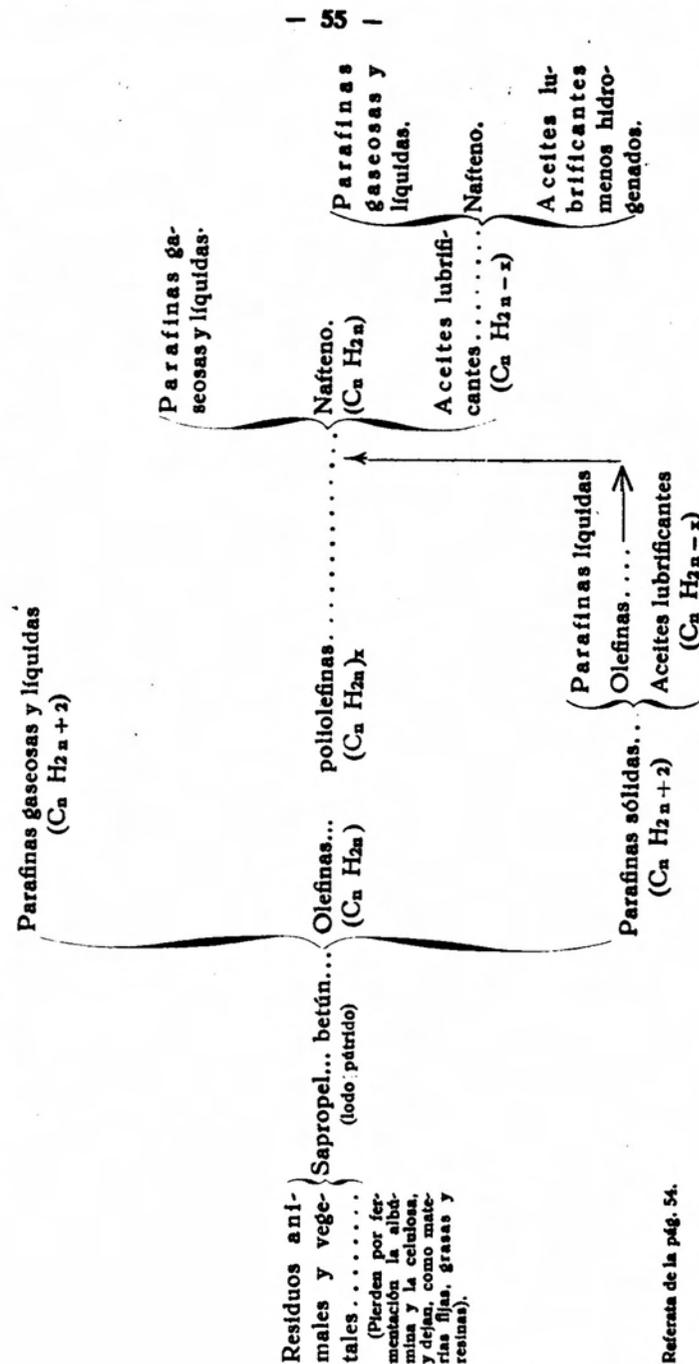
Se han enfrentado dos tendencias: una que sostiene se ha producido el aceite mineral por procesos inorgánicos, siendo los mantenedores de más relieve de este punto de vista Demetrio Mendelejeff y Enrique Moissan; la otra, señala como causa de los yacimientos petrolíferos a restos de animales y vegetales. Engler y Höfer, son los representantes caracterizados de los que sostienen esta segunda hipótesis.

(Adjuntamos la Sinopsis de Engler).

Extracción. Al principio se extraía el petróleo de las oquedades en que se hallaba o de los manantiales que fluían, con recipientes variados: cubos, cazos, etc. Al profundizar, se construían pozos y los obreros, suspendidos de cuerdas, llenaban bolsas de cuero con el aceite mineral, que se hacía llegar al exterior por medio de malacates, etc. Para facilitar la respiración de los operarios, se inyectaba aire con fuelles. El procedimiento resultaba muy peligroso y se desperdiciaban grandes cantidades de petróleo. Modernamente de los pozos se extrae el combustible líquido por medio de bombas.

En Norteamérica, aplicando la teoría de Biseli, que estimaba podrían utilizarse en la extracción del petróleo los procedimientos de alumbramientos de agua, por el sistema de los pozos artesianos.

SINOPSIS DE LOS PRODUCTOS PETROLÍFEROS SEGÚN ENGLER



Referata de la pág. 54.

ejemplo, explosiones anticipadas en los cilindros de los motores. Además, los recipientes y los dispositivos, en que se los manipulan, se electrizan.

Para evitar las explosiones prematuras, se empezó adicionando a las gasolinas productos llamados antidetonantes, como el plomo tetraetilo (1), un hierro carbonilado (2), etc. Otras gasolinas, no tan bien destiladas y refinadas, no presentan el inconveniente de las explosiones imprevistas, lo que ha hecho ver la importancia para la utilización de la bencina, en los motores de explosión, de algunos productos que se eliminaban en las dismutaciones por destilación y refino, v. gr., substancias no saturadas, —olefinas y compuestos aromáticos—.

nos, se logró en 1859, en Oil Creek una emergencia petrolífera, haciendo un sondeo poco profundo.

Los sondeos, tanto en seco como con irrigación de agua a presión, se han extendido por todas partes.

Como es natural, en estos trabajos hay que tener en cuenta la naturaleza del terreno, la profundidad del yacimiento y las capas de agua que se puedan encontrar.

Parece ser que por el sistema de pozos se agotan mejor las existencias del aceite mineral que por el de sondeos.

El petróleo que se extrae no suele ser puro, siendo el agua y las arenas los productos principales que le acompañan. Para librarle de estas materias extrañas se hacen uso de separadores y de procedimientos de deshidratación muy variados, siendo también la sedimentación por reposo, más o menos prolongado, una de las prácticas que se han hecho.

Al aceite mineral, también acompañan gases combustibles, que durante mucho tiempo, no se han aprovechado. Moderna-

(1) Plomo tetraetilo. $Pb(C_2H_5)_4$.

(2) Hierro carbonilado empleado. $(FeCO)$.

Las explosiones anticipadas, se producen por causas, en realidad, todavía desconocidas; se cree son debidas a la formación de peróxidos orgánicos muy explosivos. Se admite que la acción de los antidetonantes, de los que forman parte metales, es la de originar partículas metálicas muy pequeñas, que hacen el papel de bujías.

Con objeto, de coonestar el funcionamiento de las instalaciones que suministraban los elaborados de gran prestancia, pero que adolecen del defecto anotado, con las enseñanzas recibidas, se refinan los destilados, que pasan entre 170-200°. y el material, abundante en compuestos no saturados, se agrega a la gasolina, para que ésta pueda ser empleada en los motores, sin peligro de que surjan en ellos, explosiones no convenientes.

La electrificación de las tuberías, etc., por donde circula la gasolina (que denominan electricidad de rozamiento), es muy peligrosa, por lo que se han hecho estudios cuidadosos, con objeto de alejar el daño. Entre los métodos químicos propuestos están el de adicionar 0,1 por 100 de

mente, se les conduce por tuberías a los lugares donde se les utilizan.

El aceite de piedra puede contener productos volátiles, en mayor o menor proporción, lo que ha motivado se llegue a la construcción de tanques de palastro con cierre hermético; con ello las pérdidas, por evaporación de aceites ligeros, son muy escasas. La evaporación de aceites pesados apenas se aprecia.

Antes se les recogía en fosas con paredes de tierra; después se emplearon cubas de madera.

También se hacen en la actualidad, sobre todo en California, fosas muy grandes revestidas interiormente de hormigón.

Se han estudiado las acciones que ejercen sobre el petróleo la luz y el aire, como asimismo diversos reactivos químicos. Tanto el aire como la luz influyen sobre el color; igualmente se notan sus efectos en la composición de la bencina, de los aceites lubricantes y de las parafinas; se destaca como hecho interesante que hacen aumentar la solubilidad en el petróleo, de diversos metales.

Con el cloro, los hidrocarburos de los aceites minerales, forman productos de adición y de sustitución. El bromo y el yodo, sólo originan productos de adición, utilizándose los índices de yodo y de bromo para obtener indicaciones sobre la constitución de los hidrocarburos que integran los petróleos. En estas investigaciones no debe olvidarse que los asfaltenos, a pesar de no ser hidrocarburos no saturados, tienen un índice muy elevado de yodo.

La cloración de los productos petrolíferos suministra substan-

ácido acético y el de agregar diversos oleatos. Parece que la solución más eficaz es, según Holde y Dolezalek, la de comunicar los aparatos con la tierra.

Prescindiendo de los fenómenos de electrización, se comprende, que los depósitos de petróleo crudo y de productos acabados, están muy expuestos, a grandes incendios, explosiones, etc., en días de tormentas, por las descargas eléctricas, razón por la cual se les protege, densamente, con instalaciones de pararrayos.

Las pérdidas que pueden experimentar, los productos petrolíferos contenidos en los depósitos son muy variadas, por diversas causas; según la observación se ha señalado, por ejemplo, que las pinturas a emplear para los recipientes,

cias que tienen por sí mismas aplicaciones directas muy variadas además de la que, por su especial reactividad, puede dar lugar a transformaciones múltiples.

El oxígeno, a la temperatura ordinaria, actúa muy lentamente sobre los hidrocarburos saturados. Elevando la temperatura puede originar la separación del hidrógeno, verificándose al mismo tiempo diversas polimerizaciones y la formación de agua oxigenada. A temperaturas muy elevadas los hidrocarburos se quemán en contacto del oxígeno, formando agua y gas carbónico.

Con gran interés se ha estudiado la acción del ozono sobre el aceite de piedra. Algunas veces se aprovecha el ozono para determinar el número y la posición de los enlaces dobles del carbono, porque ordinariamente cada molécula de ozono rompe un doble enlace, formando ozónidos (Molinari y Fenaroli y Harries).

Se distinguen los dobles enlaces del núcleo (de los hidroaromáticos), de los alifáticos, porque los ozónidos hidroaromáticos frente a los disolventes cloruro de metilo, cloroformo, tetracloruro de carbono etc., se separan en forma de aceites espesos o masas gelatinizadas, en cambio, se disuelven los ozónidos alifáticos. Por la acción del ozono sobre el exano normal se han llegado a obtener: aldehído fórmico, aldehídos superiores, ácidos, ésteres, etc., etc.

Empleando como oxidante el peróxido de nitrógeno obtuvo Grdnacher ácidos: acético, butírico y otros ácidos grasos superiores. La oxidación de los hidrocarburos sólidos (parafina),

no son equivalentes, en su protección y, se ha llegado a la conclusión, de que las de colores claros son las más convenientes, de ahí, la aplicación de la purpurina de aluminio en las factorías de petróleos.

Dismutación Crackingiana.

La conveniencia y necesidad de obtener la mayor cantidad posible de gasolina de los crudos de petróleo, ha motivado, se aplicasen las enseñanzas recogidas en la práctica de la destilación, surgiendo el llamado tratamiento del *cracking*.

Antecedentes del *cracking*, se hallan en numerosos procesos químicos. Entre los más relacionados, con la

origina corrientemente, ácidos grasos que ocupan los primeros lugares de la serie.

En forma análoga al oxígeno del aire, se cree es la acción del azufre.

Con el ácido sulfúrico se obtienen: sulfoácidos, polimerizaciones, oxidaciones y hasta escisiones de hidrocarburos, según sea la temperatura y la concentración del ácido. Las parafinas de cadena larga y de estructura complicada son más fácilmente atacadas con ácido sulfúrico concentrado que tiene trióxido de azufre en disolución, que las normales de cadena corta.

Las olefinas con el aceite de vitriolo, forman sulfatos y productos de polimerización. Los naftenos, a la temperatura ordinaria, resisten a la acción del ácido sulfúrico, pero a temperaturas elevadas dan lugar a ácidos aromáticos mono y disulfónicos. Los hidrocarburos aromáticos, tratados por oleum, dan ácidos sulfónicos solubles en agua.

R. Kissling, F. Ecgulz y Condrea, afirman «que el índice térmico, es decir, la elevación de temperatura producida por agitación prolongada de los aceites minerales y sus productos ácido sulfúrico, en condiciones fijas y determinadas, da indicaciones que permiten formar juicio sobre las cualidades del producto en cuestión».

Con el ácido nítrico, los hidrocarburos aromáticos, se nitrán fácilmente; los naftenos, según estén constituidos y el modo de obrar del ácido, se transforman en ácidos grasos o en nitrocompuestos.

Índice de formolita. Mucho se ha discutido el método de

preparación de carburantes líquidos, se encuentran: la destilación seca de los carbones y la gasificación —para fines de alumbrado y de calefacción— de los aceites minerales, de diversas procedencias.

En principio, nosotros estamos avisados, para lograr un encaje de esta cuestión.

Cuando se rompe, por golpe, un vaso de vidrio o de cristal, v. y gr., decimos, que ha hecho crac, queriendo representar con la palabra, algo que nos impresione al oído, como el efecto causado en él al producirse el hecho del que queremos dar noticia. Esto se extiende en la vida corriente. Si una entidad económica, ha sufrido un quebranto profundo, en su desenvolvimiento normativo, de tal forma que

Nastjukoff para la investigación de hidrocarburos cíclicos no saturados, por medio del aldehído fórmico; los naftenos, dihidropentenos, tetrahidrobenzoles, limoneno, etc., e igualmente los hidrocarburos aromáticos producen formolita.

El autor de la reacción afirma que el índice de formolita, aumenta con la viscosidad de los productos derivados del aceite mineral, y que, por consiguiente, la proporción de hidrocarburos cíclicos no saturados en los aceites lubricantes, es tanto mayor cuanto más viscosos son estos últimos. Marcusson y Charitascnkoff, no están conformes con esta afirmación y sostienen que precisamente son los hidrocarburos que no forman formolita, naftenos y mejor los polinaftenos (excluyen a las parafinas y olefinas), los que determinan la viscosidad y, por tanto, el aumento del poder lubricante de los aceites.

TRATAMIENTO DE LOS ACEITES MINERALES

Ya hemos indicado la diversidad de aceites minerales, lo que exige tratamientos distintos, pero todos ellos encajan, en el momento actual, dentro de dos fases genéricas en todas las instalaciones para el beneficio del petróleo, que son: la destilación y el refinado. Algunas factorías realizan la operación u operaciones estimadas como nuevas y que reciben el nombre de cracking.

Se ha discutido mucho sobre si el refinado ha de ser anterior a la destilación o viceversa. Desde luego, que lo más racional en algunos casos, debiera ser la refinación, práctica previa, de

se produce el derrumbamiento financiero, etc., decimos que se ha producido un crac, etc., etc.

De igual modo, acciones diversas pueden romper las moléculas químicas más o menos complejas (los átomos también se dislocan; hágase recuerdo del radium y de las reacciones nucleares) (1), siendo mas propicias, en general, a las rupturas, las más complicadas. Es decir, en los procesos químicos pueden producirse demoliciones, más o menos aparatosas, originándose el crac: sirve de ejemplo la fermentación alcohólica.

Con gran facilidad se puede hacer memoria de otros hechos químicos, relacionados con lo que se viene exponiendo, en casos muy variados.

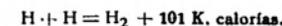
la destilación. No obstante, lo más generalizado, es dar comienzo al tratamiento por la destilación. Claro es que, en absoluto, esto no es cierto, por cuanto antes de la destilación, precisa hacer

(1) En nuestra segunda de las conferencias de la Universidad de Granada del año 1941, terminamos así: «Para terminar y a fuer de universitario, no puedo dejar de hablar siquiera en plan kaleidoscópico, de los trabajos que realizan muchos físicos y químicos acerca de las reacciones nucleares que pueden liberar cantidades enormes de energía.

Así un gramo de urano, en su desintegración, desprende 16.000 millones de calorías. Se supone que las resonancias de algunas de esas reacciones hagan de onda explosiva, provocando nuevos desmoronamientos nucleares en formas detonantes, lo que traería el peligro de convertir el mundo en pavesas. Parece que un amortiguador podría ser el Cadmio y otro el Gadolinio. Con todo, si la técnica hiciera esa adquisición, el peligro sería permanente si no existiera un freno moral, inconfundible, puesto por Dios a la vanidad de los hombres y que, por deber de acatamiento a la fuente de toda verdad, se impone para nuestra existencia.

Como comprenderán, una vez más y constantemente, hemos de pedir amparo y clemencia A LA DIVINA PROVIDENCIA».

El hidrógeno atómico para transformarse en molecular, también desprende una cantidad apreciable de calor, con el cual se ha logrado fundir algunos metales como el molibdeno. Sin embargo, esto es de un tono mucho más modesto que lo de las reacciones nucleares. Así se tiene:



Los desligamientos, etc., se pueden estimar como integrantes del mismo fenómeno, siquiera no presenten la acción impresionante del crac.

Seguramente, es más correcto el marcar el crac entre los desligamientos.

Pudiéramos contraponer, en principio, al crac, la estabilidad. Las substancias muy estables, se las debe considerar como alejadas del crac y las poco estables o inestables próximas a él.

La estabilidad es cosa relativa; corrientemente, viene condicionada en función de circunstancias variadas: presión, temperatura, catalizadores, etc.

Pueden existir y existen, situaciones evolutivas que en un

una separación grosera de impurezas, tales como arena, agua, etcétera.

Entre otras clases de petróleos, se benefician:

- I Aceites minerales ricos en bencina y pobres en parafina,*
- II » » pobres en bencina y ricos en asfalto,*
- III » » que contienen parafina y una regular proporción de bencina.*
- IV » » que contienen parafina y una proporción apreciable de asfalto.*

La destilación puede ser: continúa, semicontinúa y discontinua, según las circunstancias en que funcionan las muy variadas factorías que la practican. La continúa se aplicó primeramente en Bakú, por Nobel y en realidad es la que imprimió a las industrias del aceite mineral mayor potencialidad.

Cada una de las clases de destilación se realizan en dispositivos muy variados.

En la destilación continúa se obtienen, -establecido el régimen de trabajo-, todas las fracciones simultáneamente y en la discontinua, una tras otra. Hay que tener en cuenta, además de los puntos de ebullición de las fracciones en la destilación, entre otros factores, los calores específicos y los coeficientes de dilatación. Los peligros de incendio, se van aminorando en las modernas instalaciones, por una serie de dispositivos.

Siempre, en la destilación de los petróleos, se producen fenómenos más profundos que la simple separación de productos miscibles entre sí, ocurriendo diversas separaciones, por ejemplo, de gases y productos sólidos.

punto o en un intervalo de tiempo, se dice ha habido crisis o han hecho crisis, palabra menos rotunda que la de crac, pero con la que tiene parentesco.

Ciñéndonos al cracking de la industria de petróleo, es hora que digamos o recordemos, que dicho fenómeno se verifica cuando los productos del petróleo (de ordinario hidrocarburos), se someten a temperaturas más elevadas que las que se aplican a la destilación (1).

Discriminar, según los convencionalismos industriales, dónde terminan las temperaturas convenientes para la destilación y las del comienzo del cracking, no es fácil, por la razón sencilla de la dificultad de distinguir cosas análogas, aumentando los escollos cuando son iguales o casi iguales.

El empleo del vapor de agua rebaja notablemente los puntos de destilación, mas presentaba el inconveniente de que iba acompañado el producto destilado de gotitas de agua. Empleando el vapor recalentado la perturbación desaparece y además, si fué calentado a unos 200°c, el efecto obtenido con él, en algunos casos, es 25 veces mayor que el del vapor saturado.

En la destilación, y especialmente en la fraccionada, son de gran importancia los sistemas de condensación de los diversos productos, para lograr separaciones adecuadas. Los aparatos empleados son variados. Para estos fines, Kubiershky, ha establecido un principio que dice: «cuando la corriente es relativamente lenta (hasta unos 0,75 m/seg.) el vapor que tiene menor peso específico, es empujado hacia arriba por el vapor de mayor p. esp. que se encuentra debajo, del mismo modo que el agua puede levantar sin mezclarse con ella, una capa de aceite que se superponga. Sólo cuando la corriente de vapor es excesiva y cuando su conducción se verifica en condiciones desfavorables, se forman remolinos perturbadores».

En el aparato que él ideó, obtiene una velocidad de los vapores de 0,3 m. seg. logrando ocurra el fenómeno, en circunstancias muy favorables.

En Norteamérica se tiende actualmente a realizar las desti-

(1) En realidad, la destilación, ya es una forma de cracking, y quizá, más profundo de los que podamos juzgar por apariencia.

Las temperaturas entre las cuales, hacen el cracking, las factorías petrolíferas, oscilan entre 350 y 500° c.

Este modo de enjuiciar, es posible que más tarde no sea tan singular.

Por el cracking se ha incrementado la producción de gasolina para determinados tipos de petróleos brutos, desde alrededor del 20 por 100 hasta cerca del 40 por 100.

El cracking que se hace en la industria del petróleo, es el resultado de procesos dismutativos, por lo que se destaca la importancia de la materia prima que ha de sufrir dicho proceso, para la obtención de la gasolina.

Las fracciones ligeras (productos de cabeza) de la destilación, son combinaciones de carbono e hidrógeno, como igualmente, lo son, los productos medios, etc.; pero la cantidad de hidrógeno para un mismo peso de carbono es

laciones en formas muy agudas (estrechando los límites de temperaturas de fraccionamiento), lo que permite disponer de un gran número de productos, no tenidos en cuenta anteriormente.

PRODUCTOS COMERCIALES DE LA DESTILACIÓN

No es fácil mostrar un esquema sintético de los productos de la destilación del petróleo y de amplia significación, pues las materias a dismutar son muy variadas y además los productores no están de acuerdo, según ya hemos dicho, en la nomenclatura. No obstante transcribimos como ejemplos lo siguiente:

- A. Bencinas de petróleo...
 - Éter de petróleo... p. e ... 40-70° c.
 - Nafta o bencina... » » ... 80-100° c.
 - Ligroina... » » ... 100-120° c.

- Esencias...
 - Para motores de aviación. p. e ... 90-115° c.
 - » automovilismo de turismo... » » ... 110-180° c.
 - » camiones pesados... » » ... 125-135° c.

- White-spirit...
 - White-spirit ligero... p. e ... 130-180° c.
 - » semipesado... » » ... 140-195° c.
 - » pesado... » » ... 140-250° c.

- B. Éter de petróleo... destila antes de 70°
- Gasolina... » entre 70 y 150°
- Keroseno... » » 160-280°

mayor. Los productos que destilan primero, son los más hidrogenados.

Si sometemos a la dismutación térmica, un hidrocarburo, de un contenido de hidrógeno de X por 100, podremos considerar que, inicialmente el hidrocarburo se desdobra en otros dos: uno más rico en hidrógeno, de X' por 100, siendo X' mayor que X y otro más pobre en dicho elemento de X'' de riqueza hidrogenada, siendo X'' menor que X; llevando, la dismutación de un hidrocarburo, al límite, se llegaría por un lado, al hidrógeno elemental y por otro, al carbono puro, al que se va aproximando el coque y como en la destilación ordinaria del petróleo, se llega, a los alquitranes, mazúts, peces, coques, etc., de ahí, la razón de haber

- C. Aceite solar o gas-oil... destila entre 280-320°
- » de engrase... » » 300-360°
- Brea o asfalto artificial... por encima de 360°

En los de Birmania, ricos en parafina y asfaltos, se señalan:

Gasolina...	destila antes de 160°	... 27-29	por 100
Aceite lampante...	» entre 160-280°	34	»
Aceite pesado...	»	6	»
Aceite de engrase...	»	12	»
Parafina...	»	11	»
Brea...	»	8-10	»

Baud simplifica la clasificación de los productos de la destilación y considera para una mejor comprensión, lo siguiente:

- Esencias ligeras o gasolinas... destilan entre 30 y 150°
- Aceites lampantes... » » 150 y 300°
- » pesados... » por encima de 300°

CRACKING

Las enseñanzas suministradas por la destilación de los crudos de petróleo y que, en tono moderado, se aplicaron a obtener de ellos la mayor cantidad posible de aceite lampante, se han aplicado y también se han ampliado las investigaciones, ante la creciente demanda de gasolina, constituyendo en la actualidad, la llamada destilación destructiva, quizá, la fase más interesante de las factorías que benefician el petróleo y sus derivados.



apuntado que la destilación ordinaria, en realidad, es también un cracking.

Consecuencia inmediata de lo dicho es, que la instalación ideal, técnicamente hablando, para obtener gasolina de los productos no ligeros de la destilación de petróleo y aún del petróleo bruto, es emparejar, con el cracking intensivo, sistemas de hidrogenación, pues de ese modo, teóricamente al menos, la totalidad de los hidrocarburos, poco hidrogenados, podrían transformarse en los más hidrogenados que constituyen las gasolinas.

La destilación de carbones (substancias más o menos hidrogenadas) es un proceso de cracking, de significación igual a lo expuesto. Como la dismutación se hace, corriente-

Se había observado, que después de retirar las fracciones de la bencina y de la kerosina, al moderar el fuego, se verificaban en los productos residuales descomposiciones, que se apreciaban por el descenso del peso específico y del punto de inflamación, lo que originó se llamase al fenómeno observado destilación destructiva (cracking). Fué Willian Burton, el que aplicó a la obtención de la bencina, en 1912, las observaciones recogidas en la destilación de petróleo, en el siglo anterior. En la actualidad, los estudios e instalaciones industriales, en relación con el cracking, son muy numerosos.

En la destilación y descomposición de los aceites minerales, influyen: la temperatura, el tiempo -velocidad de reacción- y la presión, como factores de más significación. Pueden influir también distintos productos químicos y acciones catalíticas diversas.

El aumento de temperatura a la presión ordinaria, produce desdoblamientos en el petróleo, siendo los productos extremos, substancias gaseosas y sólidas (coque); como intermedios se hallan líquidos más densos y alquitranes.

A temperatura moderada (450-500°C.) se forman gasolinas; elevando más la temperatura (700-800°C.) se originan hidrocarburos aromáticos, y a temperaturas más altas, se forman los gases llamados de aceite.

Calentando con aumento de presión, se contrarresta la eliminación de productos que no serían líquidos a la presión ordinaria (a las temperaturas alcanzadas) elevándose el punto de ebullición de dichas proporciones; se dice, cuando se trabaja

mente, a temperaturas mucho más elevadas —alrededor de los 1.000°C.— el avance del cracking es mayor, llegándose a obtener, en los gases combustibles, sobre el 50 por 100 de hidrógeno.

Antes, en las fábricas de gas del alumbrado, la dismutación térmica (destilación seca), era menos intensa que la realizada en las coquerías típicas, marcándose como diferencia entre ambas instalaciones, que la cantidad de hidrógeno, en el gas del alumbrado, no llegaba al 50 por 100 y en cambio, alcanzaban dicho tanto por ciento, y aún lo rebasaban los gases combustibles obtenidos en las coquerías. Actualmente, al ser prácticamente iguales el modo de conducir la destilación en las coquerías y en las fábricas de

así, que el cracking, se realiza en fase líquida. Si son los vapores del líquido, los sometidos a temperaturas altas, entonces el cracking, se verifica en fase de vapor.

Además de la temperatura y de la presión, es factor de gran importancia el tiempo (duración del cracking), el que está ligado fuertemente con la temperatura, así: por 10°C., que aumenta la temperatura, se dobla la velocidad de reacción de tal modo que con una diferencia de 150°C., si en la temperatura inferior se tarda 45 horas, en la superior, se termina en 20'.

En el año 1928, Cross hizo una esquemática, de los métodos de cracking, del petróleo, que es la siguiente:

I. Cracking en fase de vapor.

- a) Con aumento de presión.
- b) Sin aumento de presión (a alta y baja temperatura).

II. Cracking en fase líquida.

- a) Con destilación { Sin aumento de presión y con o sin la cooperación de productos químicos.
Con aumento de presión.
- b) Con destilación { Con aumento considerable de presión y destilando luego a presión reducida.
- c) Sin destilación { 1. En trabajo discontinuo.
2. » » continuo, en el cual pueden estar, separadas o no, las zonas de calefacción y de reacción.



gas del alumbrado, esa diferencia no se señala. En la destilación a temperaturas medias (llamada de bajas temperaturas), los procesos de dismutación, no son tan profundos y por ello se recogen más productos que no han sufrido, lo que pudiéramos llamar descomposición completa o casi completa.

Ya hemos dicho, que la Siderurgia empezó a valorizar los combustibles minerales, siendo la hulla, la que recibió más aprecio, pues suministraba un residuo (en su destilación seca) aglomerado, etc., al que se denomina coque. Cuando éste sirve, en mas alto grado, a dichas necesidades técnicas, se le ha designado con el nombre de coque metalúrgico.

Todas las hullas no son tratadas de igual manera, ni en

Además existen diversas clasificaciones fundadas en distintos puntos de vista de carácter técnico, por ejemplo, la de los célebres investigadores rusos, Ssachanow y Tillschejeff, que hicieron sus trabajos, con aparatos normales principalmente, en lo relacionado con los petróleos rusos.

Con arreglo al resultado de esa experimentación, señalan en principio, tres métodos de cracking:

- I. Cracking ligero { Preparación de aceites para calentar que sean de fácil manipulación.
- II. » { que sirve para la preparación de aceite de bencina y para calentar (éste encuadra, gran parte, de los modernos procedimientos de cracking).
- III. » { que se aplica para fabricar bencina y coque.

Agregan: El aumento en la formación de bencina y kerosina depende sólo de la temperatura y del tiempo, pero no de la presión. En cada producto de petróleo, a un rendimiento determinado de bencina, corresponde un determinado rendimiento de coque; ésta relación es característica para cada producto e independiente de la temperatura.

Friedel y Crafts, suministraron, a la Química orgánica, un método que ha sido muy fecundo para la investigación, fundado en el empleo del cloruro de aluminio anhidro, como catalizador. Ellos hicieron aplicaciones industriales para el beneficio de

las mismas condiciones, suministran coque de análogas características

No vamos a entrar en detalles de la coquificación, pero, si diremos que, por lo general, el coque obtenido en las fábricas del gas del alumbrado, no tenía mucho aprecio, en la Siderurgia; su porosidad y falta de la debida consistencia, eran entre otras, circunstancias que contribufan, a que las ferrierías modernas, no solicitasen el coque de las fábricas del gas del alumbrado.

Hoy, merced a la aplicación de temperaturas más elevadas en la destilación, duración de ésta, presión, etc., las diferencias se van aminorando.

La porosidad, por ejemplo, se puede disminuir grande-

mente aceites minerales, sin grandes resultados, pero, a pesar de intentos realizados con otros productos, en la actualidad, el cloruro de aluminio y el agua, son casi las únicas materias utilizadas, en esta fase moderna, de la destilación de los productos petrolíferos.

El agua en vapor, se emplea (una vez descompuesta), como manantial de hidrógeno, para que éste, pueda hidrogenar. Diversos industriales, utilizan tanto el hidrógeno puro, como gases que le contienen (gas de agua, etc.). para hidrogenar a presiones altas. Las primeras aplicaciones del cracking con hidrogenación, parece fueron hechas por Bergius y por la Standar Oil Co. Aparte, claro está, de las experiencias de Franz Fischer.

Como avance conseguido en la calefacción de los dispositivos correspondiente de la destilación por cracking, se señalan los métodos que emplean baños de metales fundidos, por ejemplo, el plomo y la corriente eléctrica.

REFINACIÓN DEL PETRÓLEO

Un verdadero hervidero de ideas y experiencias es lo que se percibe cuando se presta atención al desarrollo de la industria del refino del petróleo. Es extraordinario el número de reactivos químicos, que se han puesto en juego, para lograr perfeccionamientos en dicha industria. Ya hemos indicado antes la complejidad de cada problema y, como problemas hay muchos, no es de extrañar se formen cauces amplísimos para las iniciativas.

Se habla de que el refino del petróleo está en una época de

mente, aplicando las consecuencias del cracking. Sea un coque muy poroso. Por variados modos, puede hacerse, se hallen en contacto con él, gases hidrocarbonados, a temperaturas y en condiciones, de que se produzcan dismutaciones, por las que se liberan átomos de carbono o agrupaciones carbonosas que rellenen los poros (espacios libres), aumentando la compacidad.

En la fermentación alcohólica, hay desprendimiento de parte del carbono de las materias fermentescibles, en forma de anhídrido carbónico, es decir, hay una pérdida actual de carbón que engarzado con otros cuerpos, puede rendir utilidad. Cuando se trate de obtener productos de uso industrial y no de boca, la demolición de las moléculas

transición y aunque, efectivamente, el juicio no sea inadecuado, puede resultar de amplitud mermada, pues debe extenderse a facetas de una evolución hacia rutas no previstas antes. En realidad, asistimos, al alborear del entronque de unos aprovechamientos limitados, con las innumerables perspectivas de la Química orgánica y, en general, con la Química y la Químico-física. Pero teniendo en cuenta los intereses fabulosos que han de participar en el cambio, no es de extrañar que aun los mejor dispuestos para las innovaciones, hagan sus avances con las garantías de lo que estiman, han defendido mejor sus posiciones antiguas, por lo que si a ensayos de reactivos químicos, se constriñe la cuestión, perduran, con modalidades diversas, los considerados como clásicos: ácido sulfúrico y sosa cáustica.

En el refino se tiende a evitar todas las descomposiciones de los productos que han de ser depurados.

El ácido sulfúrico, la lejía de sosa cáustica, el carbonato sódico, soluciones de hipoclorito cálcico, el plumbito sódico, óxidos metálicos, el ácido crómico, cromatos, compuestos clorados, combinaciones del fósforo, aceite de fusél, acetona, acetato de etilo, ácido acético glacial, carbones decolorantes, diversos silicatos (además de las tierras de la Florida, montmonilonita, bentonita, el silicogel, la bauxita, etc., además de alcoholes y aldehidos), son productos muy empleados en el refino de aceites minerales. También se utilizan los residuos de ferrocianuro potásico, tierras de blanqueo, etc.

Una innovación de gran importancia, propugnada y aplicada por Edeleanu, es la del sulfuroso líquido.

complejas, podría realizarse, en forma análoga a lo indicado para los petróleos, articulando con dicha dismutación un proceso de hidrogenación, aportando el hidrógeno obtenido por cualquiera de los procesos que lo suministran, en forma económica.

Hágase memoria de lo que dijimos al principio, respecto a la dismutación de Cannizaro y de otras dismutaciones, por ejemplo, las comprendidas en la regla lutheriana acerca de los compuestos oxigenados y, seguramente, su benevolencia mostrará indulgencia ante la licencia con que he tratado de armonizar procesos, que se manifiestan en formas tan dispares.

El cracking de los aceites minerales se realiza, en fase de

Para disimular el olor desagradable de algunos petróleos, se acude a la hidrogenación, a la adición de aceites esenciales, etc., etc.

Algunas veces se combina la destilación con el refino como en el caso de la gasolina, para lo cual se hacen pasar los vapores de bencina por torres que contienen, tierra de bataneros.

La acción del ácido sulfúrico, ha sido estudiada con gran interés y, todavía se sigue investigando en este sentido. De ordinario se emplea el ácido de peso específico 1,84, aun cuando no es extraordinario, el empleo de oleum. En el refino con sulfúrico se señalan, la sulfonación, oxidación, polimerización, resinificación y la temperatura de la reacción. Parece ser que sólo reacciona una parte escasa del ácido adicionado, actuando la mayor parte como disolvente de los productos formados y, sobre todo, a temperaturas bajas, dentro de ciertos límites. En la refinación sulfúrica, se perciben grandes cantidades de dióxido de azufre, que no siempre son eliminadas.

Los descuidos en el tratamiento ácido, pueden originar obstáculos para la lixiviación y neutralización, por la formación de diversos ácidos orgánicos.

Como de ordinario después del tratamiento ácido, precisa verificar la neutralización con lejía de sosa cáustica, conviene lavar a fondo, el producto de la acidulación antes de realizar la adición de aquélla. Estos lavados pueden hacerse con los aceites ligeros, pero, no es factible realizarlos con los lubricantes porque se forman emulsiones; en este caso, se obtienen buenos

vapor a la presión ordinaria y en fase líquida a presiones superiores.

La obtención de gasolina y gases combustibles, no son las únicas perspectivas que presenta la dismutación cracking-niana, sino que son variadísimas, sobre todo, enlazando las de la Química orgánica y las realizaciones de ésta. No es de situaciones delirantes el admitir lleguen a ser fabulosas, sobre todo, si aquéllas van acompañadas de procesos de hidrogenación, oxidación, halogenación ..., empleando catalizadores, etc., y enlazando con la Química mineral y con la Química biológica.

Desde el punto de vista de la técnica actual, apuntaremos un hecho observado por O. Aschan: este investigador

resultados, dejándolos sedimentar durante bastante tiempo, para hacer luego la neutralización.

Nos extenderíamos en demasía, si quisiéramos hacer una relación de los modos de conducción del refino y los rasgos principales de cada uno de ellos. Sin embargo, terminaremos indicando algo sobre la desulfuración y sobre el empleo del sulfuroso líquido.

Hermann Frasch, resolvió el problema de la desulfuración de los aceites de Ohio y Lima. Los productos destilados que tenían cerca de 0,75 por 100 de azufre los destilaba de nuevo, en contacto de óxido cúprico o de una mezcla de 75 por 100 de óxido cúprico, 15 por 100 de óxido férrico y 10 por 100 de litargirio (PbO). La cantidad de azufre, se rebaja por este procedimiento, al 0,08 por 100. Nuevos trabajos de Frasch, le condujeron al tratamiento de los aceites minerales, con materias que desprenden cloro, o con los alcoholes metílico y ordinario.

Para la desulfuración, se aplican también disoluciones de plumbito de sodio; hipoclorito cálcico; ácido crómico y cromatos; y, como desulfurante parcial, la bauxita y el vapor de agua. Como catalizador desulfurante se ha señalado el cloruro de aluminio. La acción de este último es bastante compleja, siendo imprescindible realizar investigaciones previas antes de su empleo. Seguramente que su acción es más eficaz en combinación con las del vapor de agua.

El procedimiento de refino de Edeleanu, muestra los resultados que se logran obtener cuando se mantiene con persistencia el esfuerzo de investigación en ambiente favorable. Este método,

encontró isopreno, en fracciones destiladas de un residuo de mineral ruso; un tratadista dice «el hecho tiene un interés científico destacado, pues apoya la hipótesis de que los dobles enlaces conjugados hacen a los hidrocarburos más resistentes a la acción del calor, por consiguiente se les debe señalar como productos intermediarios de la descomposición pirogenada de sustancias orgánicas más complicadas».

Industrialmente, la importancia es también muy grande, pues como ya hemos dicho, alrededor del isopreno y sus derivados, giran las especulaciones y realizaciones de la obtención del caucho sintético.

Los objetivos de la dismutación del petróleo no deben ser únicamente de recoger los productos separados, sino que

a pesar de las ventajas que prometía, presentaba inicialmente, una serie de dificultades para su ejecución, por lo que se consideraba de una aplicación problemática. No obstante, los obstáculos se han ido venciendo uno a uno y, en la actualidad, su generalización está en marcha.

Edeleanu, según se ha expuesto, utiliza en el refino de petróleo, el dióxido de azufre líquido. Éste disuelve los hidrocarburos aromáticos y los no saturados; en las condiciones corrientes, no disuelve los hidrocarburos saturados y nafténicos. De la disolución se elimina el disolvente por evaporación. Primeramente se aplicó al keroseno, más tarde se extendió su aplicación a otros productos de la destilación del petróleo, y también lo utilizan para el tratamiento de los productos destilados de las hullas y de los lignitos.

La escuela de Edeleanu ha marcado los siguientes resultados producto de sus investigaciones: los hidrocarburos límites son muy poco solubles en el anhídrido sulfuroso y casi insolubles a temperaturas inferiores a -10° c. Los nafténicos son poco solubles a baja temperatura, pero su solubilidad aumenta con la temperatura con mayor rapidez que la de los hidrocarburos límites. Los hidrocarburos aromáticos y los no saturados son solubles en todas proporciones. Dicen que por este método no es posible una separación cuantitativa de componentes ricos y pobres de carbón ya que una disolución de carburos aromáticos en sulfuroso líquido, obra, a su vez, como disolvente de los hidrocarburos límites y sobre todo de los nafténicos. El radio de acción de este disolvente secundario, se extiende a medida que aumenta

pueden ligarse a otros que pudiéramos llamar de armonización. Al hacer crujir, romper, etc. las agrupaciones atómicas, de distinta complejidad, se podrá forzar, por medios diversos, a las sustancias liberadas, para formar otras agrupaciones u otras estructuras, bien sin aportaciones materiales o suministrando productos, cuya variedad, no es fácil limitar.

Asociando a la existencia de los petróleos naturales, la labor realizada en el campo de la investigación de la Física y de la Química, la utilización de dichos productos sería mucho más provechosa. El empleo actual de los mismos, en su mayor parte, es un despilfarro y en otras aplicaciones pecado gravísimo contra la Providencia Divina; contra la Caridad Divina y contra el Divino Mandato «amarás a tu prójimo como a ti mismo».

Sobre las existencias de aceites minerales.

Mucho se ha escrito y muchas hipótesis se han lanzado acerca de las reservas que contiene la tierra, de aceites minerales. En realidad las exploraciones que se han hecho no son suficientes, para, con ellas, emitir juicio.

la temperatura Por tanto, cuanto más rico en carbono sea un producto destilado en general, tanto más baja debe ser la temperatura a la que se trabaje. La distribución de los hidrocarburos no saturados entre las dos capas, no se verifica espontáneamente con arreglo a la ley de distribución, porque no se dan las condiciones de no miscibilidad del disolvente. Pero las consecuencias de dicha ley, en la práctica, se aprovechan al realizar el tratamiento con agitación reiterada y con pequeñas porciones del disolvente en vez de emplear grandes cantidades del mismo. De esta forma se ha logrado una separación casi completa en el aceite lampante de las partes ricas y pobres en carbono. Se ha conseguido también, en los productos más hidrogenados, una refinación con respecto al azufre, pues la cantidad de este último en el producto tratado, viene a ser 1/10 de lo que el producto tenía antes de ser sometido a la acción del sulfuroso líquido.

De la obtención de la parafina, como asimismo de industrias que utilizan los residuos del petróleo, no hacemos apunte.

Por último reproducimos un cuadro estadístico en relación con el consumo del petróleo y sus derivados.

Incluso de yacimientos en explotación o que han sido explotados, no se tiene un conocimiento lo bastante garantizado con una investigación reforzada y escrupulosa de los mismos.

Se pasó, casi súbitamente, de la época serena, de la adquisición de conocimientos, en relación con problemas que después se han suscitado, en el terreno industrial, a la vorágine actual, que todo lo atropella para conseguir un beneficio, creando situaciones poco aptas para la investigación estadística.

Además, las comprobaciones son largas y muy costosas. Como los intereses más dinámicos, son de alcances limitados, el problema de la investigación y exploración de los yacimientos petrolíferos, tiene que pasar a planos superiores.

En yacimientos muy explotados se han continuado exploraciones que han dado resultados positivos, a profundidades superiores a los 2.600 m.

Si nos apoyamos en las conclusiones de Dow y Reistler, de que resta sin salir a la superficie, el 84 por 100 del aceite mineral contenido en los yacimientos, se tendrá, en lo ya explotado, 5,25 veces más de lo que en la actualidad se ha extraído, sin contar, claro está, los yacimientos conocidos y no explotados, más los desconocidos.

CONSUMO DE PRODUCTOS EXTRAIDOS DEL ACEITE MINERAL. CÁLCULO POR HABITANTE

NACIONES	Millones de habitantes	Bencina Kgs.	Petróleo lampante Kgs.	Aceite lubricante Kgs.
Estados Unidos.	120	294,00	40,02	25,58
Inglaterra	50	44,2	18,00	8,2
Francia	40	35,4	6,54	5,6
Alemania	62	11,11	2,62	5,36
Rumania.	17	5,14	8,57	2,76
Rusia	150	0,55	6,72	0,42



Desaparecido todo el caudal petrolífero (combustibles líquidos), se pueden cotizar, como reservas a la vista, las cantidades ingentes, de esquistos oleaginosos, asfaltos, etc., que se hallan esparcidas por toda la tierra. En la destilación de hullas y lignitos, se pueden extraer muchos productos análogos a los que contienen los crudos de aceite mineral.

Ahora bien, no se pueden extraer hoy, los aceites de los esquistos, en formas tan expeditivas, como las que proporcionan los llamados yacimientos petrolíferos que abastecen al mundo. Cuando se trate de extraer el aceite mineral contenido en las arenas y, la técnica y los medios para la destilación, avancen en eficacia, es posible, se aminoren las diferencias entre los productos, de distintas procedencias.

Ante la acuciante necesidad de la economía petrolífera, en algunos países, se ha estimulado por el Estado la investigación, para diferir el agobio y a ser posible eliminarlo.

PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EL MUNDO

PRODUCTORES	CANTIDAD REFERIDA AL POR 100 EN LOS AÑOS DE	
	1924	1925
EE. UU. América	70,5 por 100	72,0 por 100
Méjico	13,8 »	10,7 »
Rusia	4,5 »	4,8 »
Persia	3,2 »	3,2 »
Indias Holandesas.	2,0 »	2,1 »
Venezuela.	0,9 »	1,9 »
Rumanía	1,3 »	1,5 »
Perú.	0,8 »	0,8 »
India	0,8 »	0,8 »
Argentina.	0,4 »	0,6 »
Polonia.	0,5 »	0,5 »
Sarawak	0,4 »	0,4 »
Trinidad	0,4 »	0,4 »
Japón	0,2 »	0,2 »
Todos los demás países.	0,2 »	0,2 »
Producción total en el mundo.	135.000.000 Tns.	142.000.000 Tns.

Como paréntesis diremos, que en cierto modo, se pueden considerar reservas petrolíferas, los servicios que prestan las técnicas: de la gasificación del carbón y de la pulverización del mismo, que aisladas o en conjunción, pueden tener rango propio, apoyadas por la necesidad y por la investigación, que pueden conducir a resultados insospechados.

Industrias de carburantes líquidos artificiales.

El epígrafe que antecede tal vez, no sea muy preciso, mas puede resultar útil, en principio.

Todavía, hemos de hacer referencia a las experiencias de Berthelot, recogidas por Bergius, en tono industrial; para

La producción de combustibles líquidos en el año 1936, fué de 160 millones de toneladas, con una distribución análoga a la señalada.

La producción total de gas natural de los EE. UU. de América en 1927, fué de 40.900 millones de m³, de 12.700 calorías grandes por m. c.

APLICACIONES DEL PETRÓLEO

El crudo de petróleo, pobre en gasolina y muy rico en asfalto, se emplea para aglutinar polvo, para concentrar minerales y para la calefacción. Los pentanos de p. e., 28-36°c, se utilizan como disolventes y para transformarlos en productos clorados, etc. La bencina no refinada por su olor desagradable y materias de p. e. elevado que la acompañan, se utiliza poco en aplicaciones ordinarias, sin embargo constituye para la industria de lacas el whitespirit que es base también de diversas industrias. La refinada se emplea para accionar motores y como sucedáneo de la esencia de trementina. Se han establecido intervalos de destilación (punto de ebullición inicial y p. e. final), así: la bencina para aviación debe destilar, según las normas americanas, el 5 por 100 hasta 50°c, el 90 por 100 hasta 150°c; el punto final es de 165° c. Se fijan condiciones sobre la proporción de azufre, acidez, etc., etc. Estas normas tienen cierta flexibilidad.

La bencina ligera (gasolina), se aplica también en aparatos de soldar, en la preparación de gas de aire y hasta en motores de gas. Las bencinas medias (p. e. 60-145° c.), se emplean para

interpretarlas. Reproducimos unos cuadros que ya hemos utilizado, en alguna ocasión.

Composición aproximada de algunos petróleos.

PRODUCTORES	COMPOSICIÓN CENTESIMAL DE				
	C	H	S	O	N
Méjico.	83,7	10,2	4,15	-	-
Persia	85,4	12,7	1,06	-	-
California . . .	84,0	12,7	0,75	1,2	1,7
Pensilvania . .	86,1	13,9	-	-	-
Birmania	83,8	13,0	-	-	-

Composición elemental aproximada de algunos carbones.

	C	H	S	O y N
Lignitos.	57-80 %	4-8 %	1,5-7 %	12-37 %
Hullas	81-90 »	4,18-5,86 »	-	4,66-12,6 »

lámparas de minas, para extracciones y en las tintorerías, para el lavado.

Las bencinas pesadas se utilizan para producir fuerza motriz. Después se hallan las bencinas para lacas, de las que se pasa al aceite lampante que se utiliza para el alumbrado.

Los aceites medios se hallan entre los aceites lampantes y los lubricantes. Su empleo fué para producir gas, empleándose hoy en los motores Diesel. También se les usa como aceites para limpiar.

Los aceites lubricantes son de distintos tipos y se dan normas, según sus aplicaciones, referentes a la viscosidad, adherencia, punto de inflamación, punto de solidificación, inalterabilidad, etc. Una clase especial se aplica en electrotecnia, para transformadores y para interruptores de alta tensión. Para estos fines, se hacen tratamientos y mezclas con otros grasos, por

Los cuadros expuestos, nos hablan de las diferencias que existen entre los petróleos y los carbones minerales, mostrando, para unos y otros, que son «organoides». La cantidad de hidrógeno, es lo que los matiza, desde el punto de vista ponderal; por tanto, incrementando la cantidad de hidrógeno contenida en los carbones, se pueden transformar éstos, en carburantes líquidos y gaseosos. Siendo enormes

ejemplo, los aceites de Voltol, que se les somete a la acción de descargas eléctricas.

La parafina tiene numerosas aplicaciones habiendo reemplazado, en gran parte, a la estearina, para la fabricación de bujías.

Para confeccionar cremas para el calzado, como agentes de pulimento y para el lavado de gases, se emplean los aceites de parafina.

La vaselina se utiliza en diversas preparaciones farmacéuticas; para pulimentar metales, para la preparación de la pez de cerviceros (mezclados con colofonia) Los aceites de vaselina se emplean como laxantes; como aceites para el cabello y para diversas preparaciones cosméticas.

Los residuos de la destilación se aplican para calentar y como productos asfálticos para alquitranar las calzadas. Los aceites asfálticos, sirven contra la roña de las ovejas y como aglutinante. El asfalto de aceite mineral se emplea para el pavimentado de las calles; mezclado con parafina es aislador eléctrico; también se le emplea para tejados de cartón, para embadurnar el papel, para impermeabilizaciones y como material de relleno en las impermeabilizaciones

El coque se utiliza como agente de calefacción para fabricar briquetas y carbones eléctricos.

Los gases del cracking, se emplean para fabricar negro de humo; modernamente para preparar alcoholes.

La resina ácida para revestimientos hidrófugos, materiales curtiertes y como sustitutivo del asfalto.

Los ácidos nafténicos, se emplean para fabricar jabones baratos, para aisladores y para pintar los fondos de los buques.

El aceite mineral crudo y sus productos de la destilación se utilizan para combatir las plagas del campo, contra las moscas y mosquitos, para apaciguar las olas del mar, para evitar nieblas en la superficie de las aguas, como materia prima para fabricar el caucho sintético, etc., etc.

las reservas de carbón (1) conocidas muy parcialmente, y las de hidrógeno (uno de los componentes del agua), no es temerario suponer, que la situación de angustia, para los que hayan de utilizar los aceites minerales, desaparecerá.

El petróleo que se obtenga así, se hallará despojado de las rutilancias con las que hoy se presenta, a los exploradores y a otros, que con ellos se benefician.

Se logrará petróleo, por la armonización de muchas investigaciones, de muchos trabajos y de muchas voluntades, que lo ennoblecerán considerablemente.

La denominación de *oro negro*, que suena a nigromancia,

(1) RESERVAS MINERAS DE CARBON DE ALGUNOS PAISES

Cálculos aproximados. 1913.

(Están incluidos los lignitos y las turbas).

PAISES	CANTIDAD EXPRESADA EN TONELADAS
Bélgica	23.000 millones.
Inglaterra e Irlanda	190.000 >
Alemania	300.000 >
América del Norte	2 billones.
Francia	19.000 millones.
Austria	13.000 >
Rusia	40.000 >

Como puede verse los datos son muy incompletos.

Modernas investigaciones han demostrado que China posee tal cantidad de carbón que sólo lo explorado en la provincia de *Schansi* es superior a lo conocido en todo el mundo. Tienen en dicha región los yacimientos conocidos una extensión horizontal, alrededor de 35.000 km². Hay filones de antracitas de espesores medios, entre 6 y 9 metros.

En la misma nación, se conocen también yacimientos importantes, en las provincias de *Schantung*, *Tschil*, *Sze-tschwan*, *Kweibschon*, *Junnan* y *Hünan*.

Igualmente se han hecho exploraciones con resultados favorables, en África y en Oceanía.

se cambiará posiblemente, por la de pan de la industria y de la civilización, que si el oro (por fortuna, no siempre), algunas veces, tiene como defensores a la sordidez, a la avaricia, a la ambición y a la concupiscencia, el pan, merece las alabanzas de todos.

Bergius, no ha sido el único que ha llevado al terreno industrial la petrolización del carbón y tampoco es el único sendero el indicado por el gran químico Marcelino Berthelot, sino que se han aprovechado otras experiencias, que si bien, teóricamente, son de rutas más largas, se pueden recorrer, actualmente, en plazos más breves.

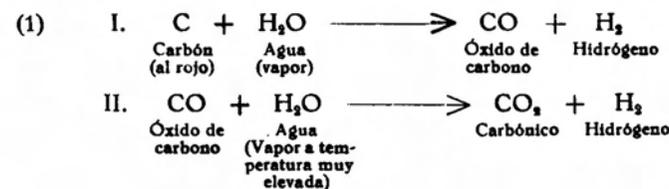
No basta poner frente al carbón el hidrógeno, para que éste se fije sobre aquel.

Hace falta forzar las condiciones: del estado de división; de la presión, de la temperatura, etc. coadyuvando la acción de catalizadores.

Los primeros resultados fueron muy satisfactorios, pero las instalaciones hechas con fines industriales, no dan cifras de producción que muestren índices de fácil alcance para satisfacer las necesidades, de aceites minerales, de todos los pueblos.

Otros derroteros, son los de Franz Fischer, etc; se fundamentan, en gasificar los carbones, dismutando el agua que, como es sabido, está formada por oxígeno e hidrógeno. En esta dismutación se producen cuerpos gaseosos, los cuales total o parcialmente; se pueden transformar, en líquidos combustibles.

En estos procesos se llegan a obtener (1) asimismo aceites minerales diversos y carburantes variados.



La proposición, carbón más hidrógeno, igual a carburantes líquidos y gaseosos, inicialmente, conviene, tanto al método de Bergius como a los de Fischer, etc.

Bergius pretende lograrlo directamente, por lo menos en apariencia. Fischer y otros se proponen alcanzarlo, transformando primero al carbón, en otros productos que tengan una reactividad mayor.

Puede disponer Bergius fácilmente del carbón, pero lo tiene que elaborar por lo menos, mecánicamente; necesita ponerlo en suspensiones aceitosas, etc; precisa además el hidrógeno, que no se halla libre en la naturaleza, en las cantidades necesarias, sino combinado, principalmente en el agua y que, por tanto, hay que liberarlo, directa o indirectamente, lo que se consigue, en tono industrial, por métodos electrolíticos o desoxidando el agua por medio de substancias reductoras, entre las que se encuentra el carbón, puesto al rojo (actuando sobre el vapor de agua). Este procedimiento para obtener hidrógeno, puede ser común para los métodos de Franz-Fischer y de Bergius. La diferencia se establece, según ya hemos indicado, en la utilización del hidrógeno, pues Bergius lo emplea para que actúe directamente sobre el carbón, y Fischer, para hidrogenar varios productos de la gasificación del carbón, como son los óxidos de carbono. Las substancias resultantes de esta última hidrogenación, a su vez, continúan siendo sometidas a distintas manipulaciones físicas y químicas, empleando catalizadores. Las materias así obtenidas por el método de Fischer, recibieron el nombre de *sintol*. El desarrollo técnico, de ambos procedimientos para lograr carburantes líquidos, no se halla al fácil alcance de países poco industrializados.



El metano por cracking y por polimerización, etc., conduce a productos líquidos.

Otro tipo de procedimientos para la hidrogenación industrial del carbón, es el que señalamos en una de nuestras conferencias del año 1941.

Es conocidísimo por todos, y hasta practicado por muchos.

Me refiero a la acción del agua, sobre diversos carburos metálicos, especialmente sobre carburo de calcio. Éste con el agua, fácilmente origina acetileno (gas combustible) que se puede transformar en hidrocarburos líquidos por una simple polarización —como ya la realizó el célebre químico antes nombrado Berthelot— o por diversas acciones físicas y químicas (1).

Se obtiene el carburo de calcio con carbón, cal y catalizadores (la cal se puede recuperar), reacción que se verifica, a las temperaturas alcanzadas en los hornos eléctricos de arco.

Los procedimientos apuntados no son necesariamente incompatibles entre sí. Las enseñanzas, que se adquieran en la experimentación de ellos, y otras, pueden prestar utilidades recíprocas, y acaso conducir a métodos que, en el porvenir, den soluciones satisfactorias al problema.

Si la Siderurgia, la máquina de vapor, los motores de gas, etc., han logrado imprimir a los carbones minerales, una potencialidad insospechada hace dos siglos, para satisfacer necesidades humanas, el petróleo le ha de proporcionar más realces en el futuro, por lo que la llamada fiebre del petróleo, es posible, haya sido causa, de que señale la aparición de un estimulante para actividades del hombre de gran porte y que haya planteado cuestiones trascendentales, para el progreso material de la civilización. Sobre algo, que puede aparecer en el horizonte, haremos después, Dios mediante, algún pequeño comentario.

(1) Cuando las técnicas para obtener el carburo de aluminio, y otros carburos metálicos, avancen más, es posible sustituyan al del calcio, o que tengan aplicación conjunta.

Posibilidades de España en petróleos.

Muy poco podemos decir, en un asunto que interesa de vez en cuando a la opinión, sobre todo, a los consumidores directos, cuando no disponen de las cantidades necesarias de combustibles líquidos, lubricantes, etc. Hemos dicho consumidores directos, pues indirectos, lo somos todos, al beneficiarnos de las ventajas que reporta su empleo, por ejemplo, para la locomoción, transportes de mercancías, etcétera, etcétera.

¿Existe petróleo en España? Con todas las garantías técnicas, se puede decir que sí. Pruebas positivas, se hallan, a lo largo y a lo ancho, del territorio peninsular.

Se encuentran asfaltos, que se estiman como petróleos alterados, esquistos oleaginosos, grandes masas de lignitos, aguas saladas (1), aguas sulfhídricas; gases naturales, combustibles; terrenos temblorosos; sistemas de montañas y hasta indicios petrolíferos reales.

Por otra parte, existe petróleo, en: Rusia, Polonia, Alemania, Checoslovaquia, Francia, Italia, África del Norte, Méjico, EE. UU... La Península Ibérica, iba a ser un espacio estéril en aceites minerales, en medio de grandes masas de los mismos? Tal conjetura no es probable.

A propósito de lo expuesto, publicamos un artículo, el día 15 de Agosto de 1923, en un periódico de Madrid (reproducido en algunos diarios). Dicho escrito, fué motivado, por noticias de prensa que se ocupaban de los levantamientos de tierra y de las grandes llamaradas, registrados en el pueblo de Martes (Huesca).

Respecto a cantidades, cualquier respuesta, carecería de corrección.

Lo que sí es cierto, no se ha alcanzado todavía, una perforación, de vistosa halagadora de ambiciones mercan-

(1) Se encontró aceite mineral en Marietta, en 1814, buscando sal.

tiles. En cuanto se consiguiera una emergencia petrolífera espectacular, pronto dejaría de ser única, pues se sucederían, otras no menos aparatosas, en sitios próximos y alejados.

El hacer perforaciones, sin que surjan sobre la superficie de la tierra combustibles líquidos, no presupone, debilidad de la potencia del yacimiento, pues ya se ha escrito varias veces, que según Dow y Reistler, el 84 por 100 del petróleo, queda en las arenas.

Puede afirmarse, salvo algo poco previsible, que la exploración y explotación de yacimientos petrolíferos, en España, aparte de situaciones legales, no es asunto de empresa que disponga de medios muy limitados.

Todo ello obliga a meditar, para decidir en su día, sobre, si es o no de interés nacional, la exploración y la posible explotación en nuestro País de yacimientos petrolíferos. Si la decisión es favorable, las realizaciones deben hacerlas, el Estado o empresas concertadas con él. Aunque la exploración, bien sistematizada, resultara con hallazgos positivos, en plazo largo o muy largo y ello hiciera presumir, que la significación del petróleo para la economía de los pueblos, hubiera cambiado —por nuevas adquisiciones técnicas—, ello no debe conducir a la poca actividad, pues si así ocurriera, no sería sin antes haberse revalorizado considerablemente los petróleos naturales, de tal modo, que fuesen una amenaza para otras fuentes de riquezas nuestras o tuviéramos que someternos a una dependencia económica, más fuerte que la actual de carburantes líquidos.

En España tenemos técnicos, de bien probada capacidad, en investigaciones y en explotaciones mineras, por tanto, ellos deben ser, los que en su día, continúen suministrando a la nación, los esplendores y beneficios que han esmaltado con sus laboriosas aportaciones, la obra cultural de España.

Se habla de *anticlinales* (parte de la ondulación más próxima a la superficie del suelo) y de *sinclinales* (partes más alejadas), en la exploración de combustibles líquidos.

Por lo que valiere (pues se trata más bien de una aprensión) no deben olvidarse en el porvenir, unos parajes situados, entre el antiguo Magerit y la señera ciudad imperial, allá por donde se vislumbra la localidad, donde nuestra historia literaria, tiene hitos, de estancias del genio que alumbró con antorchas esplendentes el mundo de las Letras y de las agonías.

La Aviación y las lluvias.

Para terminar con el cartón de los petróleos, recogeremos, algunas de las sugerencias, de unas prácticas del tratamiento de los aceites minerales, que de ordinario, precede a toda otra manipulación, y es, la deshidratación más o menos profunda de los productos extraídos de la tierra. Corrientemente, por medio del reposo, en depósitos adecuados, se verifica la mayor dismutación, por diferencia de densidades (1).

Algunas veces, se forman emulsiones de cierta estabilidad, y hasta existen yacimientos de los que salen los aceites, casi completamente emulsionados con el agua. Se presenta en ocasiones, el problema de la deshidratación técnica de los petróleos, en formas muy agudas, practicándose, para resolverlo, diversas operaciones y tratamientos: se utiliza la presión, la agitación, la centrifugación, etc.; se les agregan reactivos como la tetrolita, ácido nafténico, fenol, cloruro magnésico, etc.; en ciertas circunstancias, se consiguen buenos resultados, por medio de una corriente alterna (método de Contrell, muy empleado, en diversas industrias para la precipitación de polvo), etc.

(1) El aceite mineral no disuelve más que indicios de agua, pero puede formar fácilmente emulsiones. Pueden absorber agua con cierta rapidez, los hidrocarburos saturados y los no saturados.

Según A. Jaeger, la solubilidad de los carburantes líquidos en el agua recalentada, alcanza valores elevados para los primeros términos de la serie del benzol y es débil para las demás series de hidrocarburos.

En el método de Seifert y Brady, se verifica, por la acción de una corriente eléctrica, lo siguiente: las gotas de agua de la emulsión, se agrupan, formando una especie de cadena, de las que resultan gotas de mayor tamaño que se precipitan al fondo del recipiente. El fenómeno se facilita, haciendo que se mueva un electrodo, permaneciendo fijo el otro.

Cuando se quieren alcanzar aceites conductores, se les agregan soluciones salinas, etc.

El por qué llueve, no es problema que se ha llegado a dominar; sin embargo, se tienen muchas observaciones: los cambios de presión, de temperatura, vientos reinantes, puntos de rocío y de hielo, etc., son datos, muy tenidos en cuenta, por los metereólogos. Que la Metereología, está prestando grandes servicios a la Humanidad, es cosa del saber humano.

El hombre, frente a la lluvia, se halla, en una actitud, no diremos que pasiva (el beneficio del árbol, le lleva a la repoblación forestal), sino más bien, su actitud es de resignación, de impotencia.

El hombre de España, sabe que en Grazalema (Cádiz) llueve mucho; lo mismo sucede, en el Norte y en el Noroeste de España. Tampoco ignora que en las Islas Canarias llueve con gran vehemencia en La Laguna de Tenerife y que el Sur se agosta de sed. La altura, no es suficiente, en latitudes análogas, para explicar diferencias; por ejemplo, en Chío (Tenerife) a mayor altura que La Laguna, no se disfruta, con igual intensidad del agua, que en la ciudad de Abolengo universitario.

Llama la atención, el Picón Canario, que presenta una superficie seca y el interior se halla empapado en agua. El engarzar cosas que todos conocéis sería largo y poco nos había de ilustrar.

Voy a hablaros de algo, que tenéis derecho a considerar como utópico; más cosas utópicas para nuestros antepa-

sados, nos están llamando, como quien dice, a la puerta, produciendo estremecimientos de alegría y también de terror. Algo parecido, puede suceder con la lluvia.

Es frecuente, leer en las informaciones meteorológicas, de nuestros observatorios «que existe una barrera atmosférica, de altas presiones, que impide el paso a grandes masas de aire cargadas de humedad».

Pues bien, esas barreras pueden ser perforadas por masas de aviones de gran potencia y abrir paso a otras masas de aire más favorables para la lluvia.

Según es conocido, existe vapor de agua en la atmósfera; para la lluvia lo que más interesa, es el llamado «estado higrométrico», el cual, sin cambiar la cantidad de vapor de agua existente en la atmósfera, puede variar con la temperatura. Por tanto, en un momento determinado, un enfriamiento brusco puede favorecer la precipitación acuosa.

Con la aviación, los pueblos, quizá dispongan de un instrumento adecuado, para influir en la lluvia, La industria del frío, ha conseguido extraordinarias realizaciones: aire líquido, amoníaco líquido; nitrógeno líquido, oxígeno líquido, etc. Proyectando estos líquidos, desde las alturas que la experiencia aconseje, al expandirse dichas sustancias, pueden producir enfriamientos locales, lo suficientemente intensos, para que cooperen a la finalidad buscada.

Los explosivos, pueden también desempeñar, en la ruta esbozada, misiones muy beneficiosas para la civilización: Naturalmente, que las explosiones no han de ser de las del tipo aflitivo, sino de explosivos, que tenga su acción en el aire, provocando contracciones y dilataciones, en grandes masas atmosféricas que contribuyan de esta forma a que la lluvia bienhechora empape a la tierra y, ésta nos pueda suministrar el sustento.

Parece ser, que la existencia del vapor de agua en la

atmósfera en condiciones higrométricas adecuadas (1), es condición necesaria, pero no suficiente, para que la lluvia se produzca. Por lo menos, se precisa además, puntos de precipitación, núcleos de agrupamiento, etc. En condiciones normales, la ionización del aire, el polvillo atmosférico, el arbolado, etc., juegan un papel importante en el fenómeno.

Recordando lo que hemos referido acerca de la deshidratación de los petróleos, podrían los aviones, aparte de provocar fenómenos eléctricos, lanzar diversas sustancias pulverizadas, tanto metálicas, como salinas, etc., que podrían formar núcleos adecuados para que se produjese la lluvia.

Nada es permitido decir, de los coeficientes de acción, pues eso correspondería a la experimentación que se hiciera en ese sentido.

Los escarceos utópicos que acabo de hacer, pueden ser tenidos como tema de charla, por los más indulgentes y hasta considerarlos como uno de los medios para habilitar el Sahara y otros espacios desérticos (recuérdese el proyecto de desecación del Mediterráneo). Mas, en algunos países, por ejemplo, en el nuestro, se pueden originar situaciones, que sin buscarlas, se presenten en formas angustiosas, por lo imprevistas.

Para nadie en un secreto, y para muchos, esperanza muy acariciada, que los océanos del aire, van a ser surcados, en la paz, por enjambres de aeroplanos de todas clases y cargas.

La Península Ibérica, por su situación, ha de ser Dios mediante, lugar de grandes concurrencias aviatorias. Cabe pensar, que el simple movimiento aéreo, no sea causa de grandes perturbaciones atmosféricas, ¿Y si lo fuera? Dada la configuración de nuestro suelo, las torrenceras podrían ser devastadoras, por lo que no sería, tiempo perdido,

(1) De hecho, se precipitan grandes cantidades de agua sobre la tierra por causas diversas, sin el aparato de la lluvia y según la temperatura etc., aparecen el rocío, la escarcha, etc.

pensar en defensas para formar cauces, por donde pudieran discurrir las aguas y en construir embalses, para que las fuerzas dislocadas, fueran aprovechadas beneficiosamente.

Esta situación, pudiera presentarse también, si las lluvias, se produjeran, empleando diversos artificios.

El par económico, Valladolid-Palencia.

Hemos visto, los principales aprovechamientos, de los carbones minerales y lo que ello representa para la economía de los pueblos. Asimismo, se han expuesto, en forma rápida, los forcejeos que el hombre ha sostenido, para aprovechar los beneficios que pueden reportarle las reservas carbonosas que existen en la tierra, para satisfacer sus necesidades.

Surge de todo ello, que hace falta poner en juego la experimentación adquirida para que sea fundamento de otras a realizar, y que sin concierto de diversos factores, se hacen muy prolongadas, situaciones de esterilidad o de poca utilidad.

Las riquezas mineras, etc., son materia para aplicar trabajo, con resultados remuneradores. Si éste no se aplica, aquéllas no rinden. El esfuerzo del hombre va ennobleciendo lo que de por sí, tiene un gran coeficiente de inercia.

Se pone como ejemplo muy repetido, el caso de los minerales de hierro de aspecto terroso. Primero, se obtiene el hierro; después se introducen las modificaciones, para determinadas aplicaciones; más tarde se le trabaja, para distintos fines, etc. Si, verbí gracia, se ve la trayectoria desde el mineral en terrón hasta los resortes de relojes, resalta el significado de la aportación del trabajo del hombre, si va acompañado de altos exponentes de voluntad y de inteligencia.

Cuando la Sociedad o el individuo, se ven o se creen asfixiados, por la visión del imposible. para salir de sus

atascos de penuria, parece que se enriquece la argumentación del no hacer; gracias a Dios, se puede sentar la afirmación rotunda, de que hay tajos de labor para todos los hombres y para satisfacer mediante el trabajo y el buen concierto de todos, las necesidades de orden material y espiritual de la Humanidad.

Según ya hemos dicho en otras ocasiones, los problemas de orden económico, son cuestiones de orden moral. El día de mañana, cuando, el amor entre todos, domine en la tierra, no se explicarán las generaciones futuras las penurias de todo orden que hoy afligen a la Sociedad. Se habla arbitrariamente, sobre distribuciones de la riqueza, expropiaciones, etc., amasado todo por el odio. Es muy probable, se encontraran diversas situaciones de reposo y de fraternidad, por ejemplo, si en tono medio, se llegara a un acuerdo, para que el que tiene, no ponga obstáculos a que lleguen a poseer, los que no tienen, por los medios de limpieza acrisolada: del trabajo, la inteligencia y la moral. Esta ruta, de obligaciones recíprocas, que nos alcanza a todos, es posible, nos llevara a que la humanidad se hiciera acreedora y disfrutara de las delicias de las verdades de Cristo Nuestro Señor.

También hemos dicho otras veces que, las grandes resonancias, se verifican, por la acumulación de pequeños efectos.

Cuando los pueblos tienen ríos con más o menos caudal de agua que, constantemente, la conducen al mar, no pueden lamentarse, con razones muy fundadas, si sus tierras se hallan reseca de sed.

En la época de los cementos, materiales de construcción que van transformando al mundo, no existen las excusas de los plazos largos necesarios, en las realizaciones antiguas: canalizaciones, represas, embalses gigantescos, viviendas acogedoras, grandes pistas para la circulación, etc., etc., todo va saliendo como pudieran imaginarse, antiguos visionarios, de esos materiales maravillosos, que se dejan moldear, con más facilidad que la cera, y la obra con ellos realizada,

resulta, de resistencia comparable a la de las rocas y aún supera a muchas de ellas.

Ya que nos ocupamos de estos problemas, sería desertar de un deber, si no hiciéramos alguna consideración, sobre posibilidades de la zona en que habitamos. Mas debemos advertir, que no es solamente, lo que pudiera parecer como cortesanía circunstancial, lo que nos incita a ello, sino que iniciamos así, nuestra labor extrauniversitaria, cuando fuimos incorporados a la Facultad de Ciencias de la Universidad vallisoletana, en el año 1941.

La Memoria de nuestros proyectos, la empezábamos así: «La significación histórica, social, económica y política de Valladolid (como asimismo la de otras poblaciones españolas) se manifiesta externamente desfasada en el momento actual, del rango de primer plano que indiscutiblemente le corresponde. Sin embargo, en el caso de la capital castellana existe algo que desorienta extraordinariamente, incluso para un análisis somero, y ese algo, son los brotes e islotes de una vitalidad vigorosa, que se percibe en todos los estamentos sociales, en número de gran consideración.

Es innegable que la economía de Castilla se asienta en la agricultura, en forma destacada, con las tierras de pan llevar. El fundamento es sólido, y los tiempos actuales habrán convencido de ello hasta a los más inconscientes.

Naturalmente, hay que afirmar que la aportación de Castilla en el terreno económico al resurgir de España, debe ser de un tono ambicioso, comparable, al de sus otras aportaciones que jalonaron el alborear de nuestra grandeza.

Mucho se ha hablado y también se ha escrito en demasía, sobre la aridez de las tierras de Castilla, originando conceptos fatalistas, puntales de innumerables quebrantos para todos. Aunque no es propósito que nos anima, al escribir estas líneas, de hacer un estudio, con detalle de esta cuestión, no debemos prescindir de indicar, que en la historia de los cultivos de plantas industriales en España,

no se conocen tierras que mantengan a dichos vegetales, con un índice más subido de producción a lo largo del tiempo, que el sostenido por las tierras de la comarca vallisoletana y que, muchas veces, los problemas de la producción no son peculiares de ésta, sino del consumo. Es innecesario hacer realce que al forzar la demanda, el consumidor estimula fuertemente al productor. Castilla, al igual que el resto de España debe industrializarse y con ello acrecentará el brío de su agricultura.

Sería temerario hablar de iniciaciones industriales en Castilla, pues hay ejemplos magníficos de industrias florecientes y bien llevadas. La cuestión es otra. Se trata de presionar su desenvolvimiento industrial, y quizás, estaría mejor decir: de allanar los obstáculos, al parecer intrascendentes que dificultan las tendencias a la industrialización, a la valorización y revalorización de riquezas acumuladas o potenciales.

Muy difícil es para este propósito, marcar rutas de eficacia verdadera y que ostenten la categoría de primarias. El discutir ésto, en un aspecto general, sería aquí poco oportuno, puesto que nos vamos a referir como punto de arranque, a Valladolid, y las coordenadas de esta población, están bien acusadas y son bien conocidas.

Vías de comunicación, las posee con floración espléndida, en relación con otras capitales españolas; algunas, no están bien aprovechadas ni bien relacionadas, como por ejemplo, la del Canal de Castilla.

La industria de la construcción, no tiene la pujanza debida y sufre desmayos, porque no dispone, en la medida de lo necesario, de materiales que contribuyan al progreso de la misma, v. gr., los cementos.

Tampoco dispone Valladolid, con facilidad, de abundancia de carbones.

Valladolid está en condiciones de remontar estas dificultades y de tener soluciones de alto valor, según pretendemos

demostrar a lo largo de esta exposición y del proyecto que se acompaña.

Pero no sólo van a ser soluciones para Valladolid, sino que serán también o facilitarán otras soluciones, Dios mediante, para gran parte de la región castellana.

En ocasiones, se contemplan panoramas inexplicables para ciudadanos que en otros países o en otras regiones, han contemplado otros con puntos de referencia, si no idénticos, muy parecidos, pero que no emergen de los mismos una vitalidad que afirme la razón del recuerdo; parece como si vieran un caso de quiebra ostensible del llamado principio de causalidad. Indudablemente la visión es incompleta o defectuosa, entre otras circunstancias, porque existen agentes influenciadores no perceptibles directamente o que escapan a nuestra percepción. Muchas veces, la anomalía desaparece en cuanto se producen hechos o fenómenos, que podemos llamar de ligadura en su acepción más amplia, como por ejemplo, embalses de agua y tierras secas, potencialmente de gran fertilidad. El agua estancada es vivero de enfermedades; las tierras secas se debaten con la esterilidad. Comunicando, llevando las aguas a las tierras secas, surge un canto a la vida. Algo parecido puede suceder en Valladolid en relación con la factoría proyectada, de cuencas carboneras, vías de comunicación, agonía de la vivienda e impulso de la industrialización de Castilla.

Situación de Valladolid como ápice director de economías desorientadas en la meseta castellana.

Sin afirmar, ni mucho menos, que las razones históricas se originen necesariamente de otras de carácter geográfico, no debemos olvidar las estrechas relaciones de aquéllas con éstas. El papel rector, en intervalos de tiempo bastante amplios que ha ejercido Valladolid en la Región castellana, puede adquirir gran significación en los momentos presentes

en el terreno económico si aprovecha las excelentes coyunturas dominables, puestas a su alcance: comunicaciones, ensayos industriales bien logrados; atalayas para horizontes culturales, agricultura con aires renovadores de gran poder productor, amplitud de zonas colectoras y para la transformación; entrenamiento comercial y financiero; población artesana de consideración y una espiritualidad en ejercicio constante.

Debe entresacarse y hacer mérito de varios hechos: del Canal de Castilla, de la línea de Valladolid a Ariza, de la de Valladolid-Medina de Ríoseco, y de la situación, en vías de realización, del enlace directo de Burgos con Madrid, aparte de su entronque con las líneas férreas generales y del enjambre de carreteras que la atraviesan o circundan.

El enlace directo de Burgos con Madrid, aunque inicialmente signifique una disminución de tránsito de un valor indeterminado, puede crear una situación de represada, cuyo análisis conduzca a un aprovechamiento de la riqueza, hoy de estimación no muy alta, por su condición de ser fácilmente arrastrable a centros de transformación y de consumo y que por disminución de velocidad, pueda alimentar y procrear, en zonas influenciadas económicamente por Valladolid.

Lo apuntado creemos es suficiente para señalar a esta población castellana, hoy día, como el centro galvanizador de actividades desorientadas, en el terreno económico, que pueden ser dirigidas y estimuladas por Valladolid, con largos beneficios a obtener, para este gran centro comarcal y para otras provincias castellanas».

Me parece que con lo reproducido, de la visión primera que tuvimos a nuestra llegada a esta Ciudad, y con lo expuesto en relación con el tema esbozado, que la razón habida para atisbar una relación tan directa, que se la pueda considerar formando un par económico, entre Valladolid y Palencia, no es arbitraria.

Si además, se hace recuerdo del trazado del Canal de Castilla y de las parameras que abarcan casi de población a población, se verá que la idea tampoco es original, pues la naturaleza del terreno, etc. y las personalidades que propugnaron y realizaron dicha vía de agua, tienen, marcadamente, derecho de prioridad.

Aisladas las economías y los afanes de ambos centros castellanos, propulsarán el aprovechamiento de sus riquezas respectivas, pero es posible, que la lentitud sea tal, que su velocidad de transformación apenas será perceptible, para una generación.

Palencia, la ciudad de las ricas tierras, y de gran prestancia histórica, posee, en la zona de su influencia, grandes yacimientos de carbones minerales de diversos tipos, desde las antracitas hasta las hullas de aprecio comercial. Pero los tiene como estancados, algún tanto aislados, pues si de ellos, efectivamente, se hace alguna explotación, no es en relación, con las masas de combustibles que de allí se pueden extraer. Además, las rutas que llevan sus carbones, se desvían tanto de la capital, que ésta, no percibe la energía propulsora de los mismos, los que tampoco reciben los estímulos de consumidor a productor.

En cambio, si del Canal de Castilla se hicieran brazos que llegasen hasta Barruelo, Salinas y Cervera del Río de Pisuerga, por ejemplo, o sea hasta dentro de zonas carboneras, ya fijadas como tales, por las exploraciones y explotaciones hechas, podrían iniciarse salidas, para producciones de consideración, de dichos combustibles, facilitando el desarrollo de gran variedad de empresas agrícolas e industriales y al mismo tiempo, los consumos que de ellos se hicieran serían apoyos firmes, para intensificar las actuales explotaciones y futuros alumbramientos.

Valladolid, que en la actualidad según es sabido, no dispone de combustibles necesarios para una gran industrialización, podría sin grandes transtornos conseguir se

hicieran enseñadas, puertos, etc., para su abastecimiento carbonero que le permitieran la concepción y puesta en práctica, de proyectos industriales de gran importancia. Realmente, podría ser la capital castellana, un gran centro distribuidor de los carbones palentinos.

Las parameras inhospitalarias, se convertirían en los manantiales de donde saldrían, en gran parte, los materiales para edificar Castilla, dejando al descubierto, tierras a convertir en vergeles, por el esfuerzo de todos.

Palencia, podría recibir los beneficios iniciales que se esbozan, en forma análoga a los de Valladolid.

El Canal de Castilla, debe ser la gran vía para el acuerdo económico entre ambas poblaciones y tajo, en el cual puedan aplicar sus esfuerzos para una superación de sus actividades, como seguramente concibieron, los que propugnaron la obra del Canal, según ya hemos expuesto.

El par económico Valladolid-Palencia, no lo consideramos como desgaje de las otras tierras de Castilla, el cual por distintas ramificaciones y encajes, puede alcanzar amplitudes insospechadas, sino como un orden, en las múltiples tareas a realizar en España.

El trazar las economías de Aragón y Castilla, etc. etc., merece atención aparte. Posiblemente, Dios mediante, sea algún día tema de meditación para todos.

Si se llegase en España, a realizar, lo que hemos propugnado hace tiempo, de quemar carbones en bocamina o en sus alrededores, para obtener fluido eléctrico abundante y económico y hacer igualmente, la destilación y gasificación de los mismos, hasta pueblos no tenidos como de gran significación económica, podrían disponer de fluido eléctrico y de gases combustibles para sus necesidades domésticas y técnicas, siempre que cooperaran a atender o a sostener centralillas distribuidoras.

Cosa análoga debiera hacerse con el abastecimiento del

agua; pues ya es sabido que la inmensa mayoría de las localidades españolas, se enfrentan con el problema del agua para sus usos domésticos. Grandes embalses de agua en situación estratégica, podrían alimentar sistemas de distribución variadísimos que mitigaran la sed de los españoles. Los aprovechamientos locales no serían incompatibles con lo prupugnado.

Hierros y otros metales, materiales de construcción y carbones, de todo podemos disponer. Audacia y trabajo concertado, todo en buena armonía, es lo que se precisa para dar cima a la obra.

* * *

A vosotros estudiantes, que ponéis vuestras inteligencias, para que surquen en ella, los que deben llevar manceras de la cultura y que os veis muchas veces fustigados por los más diversos espectáculos, con voces atronadoras, y por brisas sutiles, en ocasiones delectéreas y enervantes, que ocasionan fatiga, agobio, confusión y pesimismo desolador, en vuestros corazones vigorosos, os diré, que si sois hombres, es porque debeis tener una voluntad que habeis de ejercitar en servicio del Bien; si así lo haceis, rasgareis todas nebulosidades, neutralizareis todos los estrépitos, y podreis ver la consigna que Dios impuso a nuestro padre Adán, después del pecado «ganarás el pan con el sudor de tu frente». Ello, lo podeis confirmar, que así ha sucedido para todos aquellos individuos, para todas aquellas colectividades, de las cuales teneis conocimiento. La Humanidad ha ido remontando obstáculos, a lo largo de una teoría de esfuerzos, de estudios y de sacrificios. La labor de siglos va fructificando en forma espléndida. Seguramente, que en el porvenir, surgirán cosas de mayor prodigio... y, sin embargo, esto no basta. Lo sabeis bien por propia y ajena experiencia.

Es frecuentísimo, leer, oír y hasta decir, que la Técnica ha avanzado más que la Moral y por eso, se produce un

desequilibrio destructor. Vayamos a cuentas. La destrucción existe, ¿Quién lo puede negar?... pero ¿por qué? En la consigna del trabajo, no hay discusión y todos .. todos, absolutamente todos, tenemos conciencia de que es así. Cuando la conciencia flaquea y produce caídas, el discurso o la necesidad nos muestran la obligación en el cumplimiento de la consigna.

Ahora bien, no es esa la única consigna; hay otras, con obligatoriedad, también para todos, pobres, ricos, blancos, de color, sabios e ignorantes, fuertes o desvalidos; y no vale que queramos cotizarlas o no, suscribirnos o ser indiferentes, hacer favor a disfavor... Nada de eso; mas por desgracia, hay muchos entre los que las conocen que dicen, creen no existen o a las cuales se pueden suscribir, si quieren; otros y, de entre éstos, una pléyade que si no abiertamente, en la práctica así lo hacen, que estiman son obligaciones diferibles y las consideran diferidas hasta la hora de la muerte, etc., etc.

No vamos a escrutar, los designios de la Justicia y de la Misericordia Divinas, acerca de los hombres y de las colectividades. La Historia muestra excelentes enseñanzas. Si quiero, hacer realce de que en nuestro comportamiento moral cabe hacer progresos y ¡tantos progresos!, en bien propio y en relación del desenvolvimiento social; pero en cuanto al guión para nuestro progreso moral, no se admiten mejoras ni enmiendas y además os diré: o la Humanidad lo sigue como postulado, en aras de su beneficio y de su propia existencia, o el porvenir para tiempos no lejanos, es de tinieblas destructoras. Las consignas a que hacemos referencia son dos, según ya sabeis: «amarás al Señor tu Dios, sobre todas las cosas y al prójimo como a tí mismo».

La vagancia y el odio, son enemigos del hombre, de la Sociedad y de Dios.

Vosotros universitarios españoles, teneis tarea por delante.

Es preciso, que los españoles nos conozcamos, que nos

amemos los unos a los otros y que nos arrepintamos de nuestros pecados y de los del prójimo. Aunque os contempleis libres de máculas, no por eso dejais de participar en el desvío de otros. De igual manera, que cuando salen a la palestra: el Cid Campeador, el Rey Sabio, los Reyes Católicos, el Gran Capitán, Cortés, Pizarro, Cervantes. Quevedo, los Argensolas, Benedicto XIII, Calderón de la Barca, Lope de Vega, Velázquez, Goya, Murillo, Fortuny, Pradilla, Luis Vives, el P. Suárez, el P. Victoria, etc., etc., etc., nos engreímos, porque, al ser españoles, nosotros, debemos participar, y con cierto derecho, del halago merecido, así los graves defectos de los hombres, carne de nuestra carne, y airones de nuestro espíritu, nos deben llevar a la compunción más humilde y a los propósitos más fervorosos de enmienda, por lo que, todos los españoles, nos debemos poner de rodillas, para pedir clemencia a la Divina Misericordia, por nuestros pecados, y como los españoles, por la Gracia Divina, al ser españoles somos universales en el amor, debemos extender nuestras súplicas para todos los hombres de la tierra que tanto han pecado pero que también han sufrido mucho.

Sería un timbre de gloria para la Universidad Española, que ésta iniciara un acercamiento cordial entre todos nosotros, con los lemas de «pecamos y debemos arrepentirnos». Como nuestro pecado fué de desamor, debemos amarnos mucho, y, si contritos nos acercamos al Dios Todopoderoso, saldados nuestros rencores, mejor dicho, nuestras incompresiones, y hacemos ofrenda de nuestro amor y Veneración, seguramente, que siendo España, la elegida por la Virgen Santísima. como baluarte de la Fe, y siendo Ella, la mediadora de todas las gracias, estas descenderán sobre todos nosotros, porque la Divina Misericordia, se sentirá complacida por la ofrenda y la petición.

HE DICHO.