

Director Tècnic
JOSEP I. MIRABET
Enginyer Industrial

Director Delegat
JAUME FONT I MAS

Administració
VIA LAIETANA, 39
Telèfon 12425



Es publica
el dia 15 de cada mes

Número solt
1'50 ptes.

Subscripció anyal
12 ptes.

Demanis
la tarifa d'anuncis

Any LIV - Núm. 155

Adherida a l'Associació Espanyola de la Premsa Tècnica

Desembre de 1931

SUMARI:

EDITORIAL: Nadalencà. — SECCIÓ TÈCNICA: Aprovechamiento de las basuras, por *Luis Adelantado Fernández*, Ingeniero Industrial. — CRÓNICA DE L'AGRUPACIÓ: El control obrer a les indústries. Índice correspondiente a los años 1930 y 1931.

EDITORIAL

NADALENCA

BALANÇ

Es durant l'any 1931, que acabem amb aquest número de TÈCNICA, quan la nostra vida corporativa ha tingut un major nombre de manifestacions: totes elles proven la nostra vitalitat com a tècnics i la nostra compenetració com a classe.

Des de Barcelona havem dut la nostra empena i les nostres iniciatives, modestes per ésser nostres, però ben intencionades i sentides amb entusiasme, i havem de felicitar-nos de l'acolliment, cordial i afalagador, que totes elles han tingut, per part dels companys d'arreu d'Espanya.

Primer amb l'enlairament del nostre President a la Presidència de la Junta Superior i sempre amb la comprensió i col·laboració de que havem sigut objecte, hem vist com els enginyers industrials de tot Espanya formen com una gran família que sols és precís remoure amb temes trascendentals, per a que tota ella vibri amb la facilitat i lleialtat, demostrades enguany.

Acabem l'any 1931 i el que vé, ens és encara més prometedor; però precisament per aixó, per la gran quantitat de possibilitats que s'ofe-

reixen al nostre esguard per a impulsar la nostra ascensió colectiva, és pel que cal, més que mai, no perdre les ocasions, que sens dubte es presentaran, per al nostre millorament material i moral com a classe.

L'organització del Cos, per un costat, i per l'altre la dels ensenyaments tècnics en un sol Ministeri, ens fa veure la possibilitat de lograr una de les nostres aspiracions al començar l'any: Que l'Estat, per els seus serveis, triï els enginyers de títol superior que li semblin més aptes, dintre de cada especialitat; però que tots ells siguin lliures i competents dintre el treball particular, on lluiten solament les armes de l'esperit, sense els trencacolls i preferències d'una classe qualsevol organitzada en perjudici de les altres.

La tasca per a l'any vinent és ben ardua i aquesta Revista no deixarà perdre cap ocasió en tal sentit, ni deixarà d'apoiar tot el que representi un avenç en la nostra aspiració de progrés.

Que tots els companys tinguin un bon any!

SECCIÓN TÉCNICA

APROVECHAMIENTO DE LAS BASURAS

Lema: SALUD Y TRABAJO

por Luis Adelantado Fernández, Ingeniero Industrial

Trabajo premiado con el premio único del Concurso Anual convocado en 1931 por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

I. — Orientación.

Tema filosóficamente paradójico es el propuesto, dado que puede enunciarse así: «Aprovechamiento de lo que no se puede aprovechar». Efectivamente: Cuando un objeto o un residuo no tienen aplicación práctica alguna, surge espontánea y categórica la frase: Echadlo a la basura.

Pero en la basura, conjunto heterogéneo de restos y desperdicios de todo aquello que antes buscábamos con avidez, existe materia, existe energía y también miles de millones de microorganismos que esperan ocasión propicia para cumplir sus funciones vitales, respetando la ley natural que se contiene en el principio de la conservación de la materia y de la energía. Si la inteligencia humana no anula los efectos destruyendo sus causas o bien orienta esta transformación hacia una tendencia favorable y bienhechora, surgirán como en acto de protesta, malos olores, reproducciones bacterianas patógenas y se presentará el espectáculo tan contrario a la cultura y civilización, de esos montones de basura abandonados, que infectan el ambiente, impurifican el aire con sus hedores, dan lugar al nacimiento de innumerables insectos, y los líquidos que rezuman, escurrirán hasta dar con terrenos permeables por donde ocultarse, infectando las corrientes de agua que encuentran a su paso.

Así como el hombre primitivo aceptaba los frutos que la naturaleza le ofrecía y sólo cuando le acució el hambre trató de buscar alimento con que saciarla, también el agricultor, ante la escasez de estiércoles para el cultivo de sus tierras, echó mano de las basuras que en montones abandonados, cumplía sus deberes de transformación y presentaba aspecto parecido al estiércol. Esta puede decirse que ha sido la primera aplicación práctica de las basuras.

Las basuras urbanas, están constituídas por el conjunto de basuras de la vía pública, más las basuras de los domicilios. Contienen bacterias patógenas de distintas procedencias y en especial de aquellas viviendas donde hay enfermedades, de las barreduras de las calles donde se acumulan esputos, excrementos especialmente de animales y algunas materias infectadas que son arrojadas de las viviendas, más las infecciones que transportan el viento, los insectos y los roedores.

Los microorganismos perjudiciales, departen su vida con otros que no lo son y requiriendo todos ellos condiciones biológicas muy diferentes, necesitan ante todo, adaptarse al medio, dejando un pa-

réntesis en la actividad microbiana durante el cual, no es dudoso suponer que ante las condiciones de penuria en que algunas variedades han vivido, muchas especies bacterianas aptas para ello, hayan esporulado y estos esporos provistos de la máxima resistencia, aguardan el momento adecuado para evolucionar e infectar intensamente las masas de basura que antes no lo estaban y donde encuentran ahora, apropiados medios para cumplir sus funciones vitales.

Por estos motivos, la basura reciente o fresca, no implica ni con mucho, los peligros que encierra la basura en que ya se ha iniciado su descomposición. Aquel paréntesis en la actividad microbiana, ha de utilizarse para el transporte de la basura y para todas las operaciones preliminares al sistema que se adopte para su aprovechamiento. Sea este cual fuere, ha de tener como principio fundamental y básico, la anulación de las bacterias patógenas y por consecuencia de sus efectos. Ha de cumplir pues, con un fin sanitario e higiénico y todos los procesos de tratamiento de basuras que no lo cumplan, han de desecharse en absoluto, por cuyo motivo, quedan descartados de este estudio, los sistemas de fermentación al aire libre y el de trituración de basuras.

Los higienistas, creyeron en un principio, que las bacterias de putrefacción en su trabajo, asfixiaban a las patógenas y aunque esto fuese posiblemente cierto en algunas partes de la masa fermentativa, no lo era en su totalidad como lo demuestran las diferentes temperaturas observadas en distintos puntos de la masa.

Ateniéndose sólo al aspecto higiénico, se intentó echar las basuras al mar en territorios costeros y enterrarlas a profundidad en el interior; pero la mayor parte de la basura por su densidad, flota e infecta costas y playas donde es arrastrada por ley física; en algunos lugares donde fué la basura enterrada, se han encontrado a los nueve años, colonias bacterianas representadas por varios millones de microorganismos, muchos de los cuales es de suponer han sido arrastrados por las aguas pluviales, que infectadas, han contaminado corrientes líquidas subterráneas, cuyos efectos son de sospechar en fuentes y ríos.

Y sucesivamente, una tendencia por completo higienista, orientó la solución del problema, hacia la cremación total de las basuras, por cuyo medio, es indudable una destrucción perfecta de todo lo malo.

Para razonar un aprovechamiento de las basuras, hay que tener en cuenta varios aspectos a los que

vamos a pasar revista y del conjunto de todos ellos, deduciremos consecuencias que posiblemente orientarán el problema, hacia una solución que compagine los preceptos de la higiene, con la máxima utilización de los componentes de las basuras.

En primer lugar, hay que conocer la composición de las basuras para de la misma deducir, qué materias pueden aprovecharse, y qué materias pueden transformarse. Esta composición, varía, no sólo de unos países a otros, si no dentro del mismo país, según las poblaciones y en cada población, es también variable, por depender de las condiciones de vida de los habitantes de cada barrio o distrito.

En segundo lugar, hay que conocer las necesidades de cada población, región o nación, de las materias que puedan derivarse del aprovechamiento de las basuras.

Y en tercer lugar, es muy de tener en cuenta, las materias que aparte de las basuras, han de servir para su aprovechamiento, así como sus disponibilidades en sitio de empleo, sus costes, etc.

Ya se ha dicho, que como base primordial, hay que servir a la higiene, es decir, que como punto básico, hay que anular la acción desfavorable higiénicamente hablando que pueda derivarse de las basuras. Pero ha de compaginarse dicha finalidad, con el coste del tratamiento, al objeto de conseguir un proceso industrial que satisfaciendo los tres aspectos citados, cumpla con un rendimiento económico.

Por el tema propuesto, parece que se persigue un estudio global de toda clase de basuras, pero nosotros, si bien exponemos los procedimientos generales, nos someteremos a un estudio más detenido, de los procesos que más se adaptan a nuestra Nación, tanto por la naturaleza de sus basuras, como por los productos que de ellas se deriven.

II. — Composición de las basuras.

Es muy fácil describir más o menos los componentes de las basuras y hacer una clasificación teórica de los mismos. Pero llevarlo a la práctica, ya es tarea difícil. Guémonos de momento por la tradición y sigamos paso a paso lo que rudimentariamente se hace todavía en algunas ciudades civilizadas.

Supongamos un vertedero de basura que aún los hay en el siglo XX. Allí acuden legión de mujeres, chicos y algunos hombres a los que se dá el nombre genérico de traperos, y con palos van escarbando y recogiendo lo siguiente:

1º Trozos de carbón incompletamente quemado y de madera que en conjunto utilizan para proporcionarse calor en sus casas o para venderlo en las viviendas modestas a bajo precio.

2º Papeles y trapos que transportan en sacos a las fábricas que utilizan estos compuestos celulósicos y textiles como materias primas.

3º Restos de alimentos que todavía no han entrado en franca putrefacción, con los que alimentan animales domésticos.

4º Trozos, de huesos de cocina, de piel y de curtidos, que venden a las fábricas de cola, de abo-

nos y de alimento para el ganado, según sus clases.

5º Trozos de vidrio, cerámica y porcelana, que venden a las fábricas de vidrio.

6º Metales, representados en su mayor parte por envases de conservas, pero también hay clavos, trozos de plomo, cobre y bronce, etc., que seleccionan y venden a las respectivas fundiciones, y a las fábricas de sulfato de hierro y de cobre.

Después de este retriado, queda la basura reducida a materias terrosas, cascote y materiales pétreos, cenizas y escorias, residuos orgánicos y los pequeños trozos de todo lo anteriormente descrito, que no pudo separarse por su estado de división.

Entre los procedimientos propuestos para el aprovechamiento de las basuras, hay algunos, que no aconsejan una previa selección y hay otros, en los que se extrema esta selección, llegando a separar por tamizaje, lo más menudo y pulverulento.

Admitiendo un término medio y al objeto de utilizar en principio lo que aprovechable de por sí, contenga la basura, es de aconsejar una selección que se efectuará bajo normas de higiene, para lo cual, la basura, ha de llegar reciente o fresca a la instalación de aprovechamiento, en la que se transportará por bandas horizontales que avancen lentamente, en capas de poco espesor, situadas en locales ventilados y provistos de aspiradores de polvo.

A lo largo de la banda transportadora, se situarán los operarios provistos de guantes y blusones ajustados a sus cuerpos, que se desinfetarán cada fracción de jornada que motive relevo, y a mano o con útiles al objeto, efectuarán la selección. Un separador magnético convenientemente dispuesto, atraerá las partículas metálicas, que en parte constituyen ese peligro que los contrarios al empleo agrícola de las basuras, dicen están expuestos los animales que circulan por los campos y se clavan agujas, alfileres y clavos procedentes de las basuras.

La selección, dará lugar a los siguientes lotes, en cada uno de los que, se anota su porcentaje aproximado:

1º Materiales pétreos, cascotes de derribos, trozos de objetos de barro cocido, etc.	15	por 100
2º Trozos de vidrio, cristal, porcelana y cerámica que se clasifican por calidades	2	» »
3º Metales y envases metálicos.	5	» »
4º Papeles.	4	» »
5º Trapos	2	» »
6º Maderas y residuos de carbón	3	» »
7º Huesos, pieles y curtidos	2	» »
Resto no seleccionado	67	» »
Total.	100	

Puede observarse, que aunque más perfecta, poco más o menos se ha hecho la misma selección de los traperos, a excepción de los restos alimenticios.

El lote 1º, casi no tiene valor, y ha de destinarse a relleno para nivelaciones.

Los demás lotes, se orientan en igual forma que antes se ha dicho, a excepción del lote 6º cuyo combustible puede servir para calentar agua, con

destino a la instalación de duchas para los obreros y también para lavar los trapos seleccionados, con lo que adquieren mayor valor.

Los operarios, van colocando las materias a medida que las seleccionan, en cestos o cajones y se someten a desinfección antes de expedirse a las fábricas respectivas, previo empacado de los lotes que lo permiten, para disminuir su volumen.

El que firma este estudio, ha efectuado varios análisis sobre muestras de basuras en Barcelona, seleccionadas aproximadamente, conforme se ha dicho, y un resultado promedio de varios ensayos es el siguiente:

Se ha operado sobre 500 y sobre 1.000 gramos de materia para llegar a resultados lo más aproximados posible a la realidad, dada la poca uniformidad del producto sometido a análisis y su variabilidad con las épocas del año.

Puesta la muestra en estufa Gay-Lussac o análoga, es decir, a nivel de agua constante y calentada a 100° C. Mantenido hasta peso constante:

Pérdida a 100° C., equivalente a humedad 17 por 100

Calentada gradualmente la muestra desecada sobre mechero Teclu hasta completa incineración y comprobado peso constante:

Pérdida por calcinación 41 por 100

Uniformadas las cenizas, trituradas hasta que pasan por el tamiz del núm. 80 y desecadas nuevamente para prevenir la humedad que hayan podido absorber, se pesan 5 gramos que son atacados por tres veces con ácido clorhídrico y evaporados a sequedad sobre baño de arena. Disuelto el residuo en agua acidulada con ácido clorhídrico, se dosa:

Residuo insoluble = sílice (SiO₂) 32,50 por 100

En la disolución:

Cal (CaO)	18,20	»	»
Potasa (K ₂ O)	0,82	»	»
Anhídrido sulfúrico (SO ₃)	7,24	»	»
Hierro y aluminio (Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃)	15,29	»	»
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	1,43	»	»
Sin dosar	24,52	»	»
Suma	100,00		

Así es, que en conjunto, podemos definir la composición de las basuras, como constituídas por tres clases de sustancias:

1ª Agua. 2ª Sustancias combustibles. 3ª Sustancias incombustibles. Según los análisis anteriores, pueden ponerse las siguientes cifras, representativas de cada una de estas sustancias:

Agua	17	por 100
Sustancias combustibles	41	»
Sustancias incombustibles	42	»

Entre las sustancias designadas con el nombre de combustibles, se encuentran: Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.

Todos estos elementos, proceden en su mayor parte, de los compuestos orgánicos, pero además,

posiblemente, aunque en pequeñas cantidades, pueden provenir: El carbono, de los carbonatos que pueden haber sido descompuestos por la temperatura. El oxígeno, de la misma procedencia y del agua de constitución. El hidrógeno, también de dicha agua. El azufre, de los sulfuros si es que los contenía la materia sometida a análisis.

El dosado de nitrógeno en las cenizas, es negativo.

Sobre muestra entera, se ha efectuado el análisis del nitrógeno por el procedimiento Kjeldahl. Se ha dosado el carbónico en aparato Geissler y también los otros cuerpos que se mencionan, por los métodos analíticos adecuados. Los resultados han sido los siguientes:

Nitrógeno total	0,40	por 100
Anhídrido carbónico	8,00	»
Sosa (Na ₂ O)	2,80	»
Magnesia (MgO)	1,92	»
Cloro (Cl)	1,04	»

Así pues, en conjunto, el análisis total promedio de varias muestras de basuras de Barcelona, es el siguiente:

Humedad	17,00	por 100
Óxido cálcico	7,74	»
Potasa anhidra	0,34	»
Anhídrido fosfórico	0,60	»
Nitrógeno total	0,40	»
Anhídrido silíceo	13,65	»
Anhídrido sulfúrico	3,04	»
Anhídrido carbónico	8,00	»
Sosa anhidra	2,80	»
Óxido magnésico	1,92	»
Óxidos de hierro y aluminio	6,42	»
Cloro	1,04	»
No dosado y posibles errores	37,05	»
Suma total	100,00	

Hemos designado con el nombre de sustancias combustibles, todas aquellas que por calcinación, han sido desprendidas, es decir, que hemos empleado la palabra «combustible» bajo su acepción etimológica. Industrialmente «combustible», es toda sustancia que arde y da calor. Habría pues que hacer una clasificación, entre las materias que contiene la basura verdaderamente combustibles, y las otras materias que arden a expensas del calor de las combustibles.

III. — Procedimientos que pueden derivarse de la composición de las basuras para su aprovechamiento.

Dividiremos este estudio, en dos partes:

- 1º Aprovechamiento de la materia.
- 2º Aprovechamiento de la energía.

Una vez analizados estos dos aspectos, surgirá indiscutible, el enlace de ambos, que conduzca al máximo aprovechamiento posible de las basuras.

1º *Aprovechamiento de la materia.* — El análisis nos dice, que las basuras contienen las siguientes materias:

- a) Compuestos orgánicos {
 - Que pueden arder.
 - Que pueden dar compuestos pirogenados.
 - Que pueden dar materias húmicas.
- b) Compuestos inorgánicos {
 - Que pueden dar materiales de construcción y pavimentación.
 - Que pueden servir como abonos.

2º *Aprovechamiento de la energía.*—No es sencillo, dosar la energía total de un compuesto tan heterogéneo como es la basura, pero sí, podemos agruparla en la forma siguiente:

- a) Energía térmica. { Que puede dar calor.
- b) Energía química. {
 - Que puede dar ayudada por la energía térmica, compuestos pirogenados.
- c) *Energía vital.* {
 - Representada por billones de microorganismos, que en su trabajo, originan la transformación de la materia orgánica.

La energía térmica, puede dosarse por medio de calorímetros.

La energía química, puede también dosarse por exotermia o endotermia.

La energía vital, no puede dosarse tan fácilmente y sólo se determina por sus efectos favorables o adversos.

Y ahora surgen inmediatamente, los tres procesos fundamentales de aprovechamiento de las basuras:

- Materia {
 - Energía térmica { Procedimiento de cremación.
 - Materiales de construcción
- Materia {
 - Energías térmica y química. { Procedimiento termo-químico.
 - Productos pirogenados
- Materia {
 - Energía vital { Procedimiento de auto-fermentación.
 - Productos húmicos

Aparte estos procedimientos, existen algunos otros como el de fabricación de briquetas combustibles que se obtienen, empapando la basura con aceites de destilación seca y alquitrán, habiendo sido también estudiado otro procedimiento en Norte América donde someten la basura a la acción del vapor a cuatro o cinco atmósferas de presión en autoclaves, para recuperar grasas y destinando a abonos la masa resultante luego de desecarla a 100° previo prensado.

Pero como estos procesos ya emplean a priori energía ajena a la contenida en las basuras, se apartan del tema a desarrollar, que ha de circunscribirse al aprovechamiento exclusivo de la materia y de la energía, contenidas en las basuras.

IV.—Procedimiento de cremación.

Los primeros ensayos, se efectuaron en Inglaterra en el año 1870. No es de extrañar el éxito conseguido en el país de las minas de carbón, en cuyas basuras se contiene un importante porcentaje de combustibles incompletamente quemados, procedentes en su mayor parte de sus clásicas chimeneas, en las que la combustión es tan imperfecta, sin que den a ello la menor importancia, dado el bajo precio de los combustibles.

Pero al traducir literalmente del inglés el procedimiento de cremación de basuras y aplicarlo a otros productos de escasa potencia calorífica, ha complicado el problema en tal forma, que a pesar de la buena voluntad y del tecnicismo derrochado, nos encontramos con procesos de dudoso rendimiento al quererlo aplicar a nuestras basuras, y a las de países de análogas condiciones de vida al nuestro.

El primitivo procedimiento de cremación de basuras, consiste en su *combustión sencilla*, con corriente forzada de aire. Sucesivamente, fué aplicado el sistema de *quemar los gases* desprendidos durante la combustión sencilla, mediante la inyección de aire caliente. Por fin, se emplea el sistema de *gaseificación*, provocando una especie de destilación seca de las basuras, que producen gases combustibles y carbón, todo lo cual se quema para producir calor.

Fácil es deducir de todo esto, la serie de problemas técnicos que han tenido que resolverse, para llegar al máximo rendimiento, dentro de un solo dato fijo e invariable: la potencia calorífica de las basuras. Pero como toda transformación implica un gasto de energía, es evidente que todos los procesos que se apartan de la combustión sencilla, son consecuencia de dificultades insuperables, con que se tropieza, para llegar a la combustión completa de los elementos combustibles, que contiene la basura.

Determinar por medios químicos la potencia calorífica de materia tan heterogénea, no es tarea fácil, pues el oxígeno y carbono procedente de compuestos inorgánicos que pudieran descomponerse, serían suficiente motivo de error. Habría pues que separar sin descomponer, todos los compuestos orgánicos y dosar en ellos el oxígeno, carbono, hidrógeno y azufre, para aplicar entonces la ley de Dulong tenida presente el agua de composición.

No nos ha sido posible hallar en parte alguna, la determinación cuantitativa de la potencia calorífica de las basuras, que indudablemente puede hacerse, y posiblemente se ha hecho, por medio de calorímetros. Hemos de someternos por tanto, a los datos que dan los constructores de hornos e instalaciones de cremación, aun suponiendo, que no son todo lo exactos, que requiere un estudio técnico y desinteresado del problema.

Es norma bastante aceptada, que «un kilogramo de basura, produce un kilogramo de vapor de agua» que supondremos para mayor garantía de nuestros cálculos a 10 atmósferas o sea 180,30° C., siendo la temperatura inicial de 10° C.

Así que, la potencia calorífica utilizable de las basuras, será:

$$606,5 + 0,305 \times 180,30 - 10 = 651,49 \text{ calorías.}$$

Permítasenos una pequeña digresión: Sabemos que la turba recién extraída, contiene del 60 al 75 por 100 de agua. Que desecada espontáneamente, se reduce su humedad al 20/25 por 100, siendo entonces su potencia calorífica de 3.500 a 3.600 calorías. Que la turba desecada al horno a 110°, queda sin agua higroscópica, con una potencia calorífica de unas 5.000 calorías. Sus cenizas por combustión, están representadas por un 10 a 20 por 100 máximo, de su peso en materia seca.

Teniendo presente estos datos, la potencia calorífica asignada a las basuras, como aprovechable estaría representada por una mezcla de agua y turba desecada al horno, en la siguientes proporciones:

Turba desecada en el horno	22,50 kgs. por 100
Agua	77,50 » » »
Suma	100,00 kgs.

porque efectivamente:

0,225 kgs. de turba de 5.000 calorías, contiene	1.125 calorías
para evaporar 0,775 kgs. de agua, se necesitan	470 id.
La diferencia =	655 calorías

que son aproximadamente, las que contiene la basura.

Nos encontraríamos pues, ante el problema de quemar turba recién extraída, que contuviese el 77,50 por 100 de agua, pero con la ventaja aquí, que se trata de una materia uniforme y que sólo da un 10 a 20 % máximo de cenizas.

Pero en la basura, se trata de materia muy heterogénea con un promedio aproximado del 42 por 100 de ceniza y escoria, porcentaje, que es muy variable de unos países a otros, pues mientras en Alemania llega al 65 %, en Inglaterra sólo es del 30 al 35, en Italia y Francia del 35 al 40 y en España, puede llegar al 45 %.

Quemar turba con un tan grande porcentaje de agua, no es posible y se recurre a la desecación, que ya sabemos reduce a un 25 % su humedad, si se hace espontáneamente, es decir, al sol y al aire. Pero esto en la basura, es imposible, pues aunque se redujera en esta forma su humedad, la masa fermentaría y al objeto de reducir la materia incombustible, se ha propuesto un previo tamizaje por malla de 2 a 2 1/2 cm. con lo que se separan materias terrosas hasta un 25 por 100 y suponiendo que en ello no marchara nada de combustible, nos encontraríamos con la basura reducida al 75 por 100 de su peso, en cuyo caso, su potencia calorífica utilizable sería de 868,65 calorías, que equivaldría a la potencia calorífica de uná mezcla de:

26,50 kgs. de turba desecada al horno.	
73,50 » de agua.	

es decir, poca ventaja con relación a la anterior, por lo que respecta a la potencia calorífica, pero con alguna ventaja, por la menor proporción de ce-

nizas y escorias. Es evidente pues, que el tamizado previo que se aconseja en algunas instalaciones de cremación, va encaminado indudablemente, no a aumentar la potencia calorífica de las basuras, sino a disminuir la escoria y ceniza que es el escollo del sistema de cremación, sin tener para nada en cuenta, la pérdida que supone el previo tamizaje, de materiales útiles a obtener materiales de construcción, que tanto pregonan para redondear sus rendimientos económicos.

De toda forma, las cenizas y escorias de cremación, si han de destinarse a la fabricación de cementos, precisa corregir su composición, adicionando cal y otros compuestos, dado que es difícil que sus componentes naturales, se ajusten a las características de los cementos y otros materiales de construcción, como piedras artificiales, losetas para pavimentos, etc.

En España, hay muchas fábricas de cemento que en tiempo normal, bastan para el consumo y aunque en ocasiones de gran actividad constructiva haya que recurrir a la importación, puede afirmarse que en caso alguno, librarían de tal al país, la fabricación de cemento y otros materiales de construcción, que pudieran obtenerse, con el conjunto de basuras de toda España.

Dada la pequeña potencia térmica de las basuras, que no discutimos, aunque sí afirmamos lo difícil que resulta su íntegro aprovechamiento, tanto por su dilución y desuniforme reparto en la masa, como por el gran porcentaje de residuo fijo que absorbe gran cantidad de energía y es un obstáculo para la combustión perfecta, induce fácilmente, hacia la manera de conseguir la cremación de las basuras: *añadiendo combustible.*

Esto que es ya usual en las instalaciones de todos los países cuyas basuras son pobres en restos combustibles, y que en principio parece da la solución al problema aun a costa de un pequeño gasto, ha tenido sanción contraria en el informe que por decreto del Alcalde de la Ciudad de Colonia, se llevó a efecto el pasado año 1930 en la instalación de cremación de basuras de la ciudad alemana.

Motivó el decreto, los fatales resultados económicos conseguidos y quisieron conocerse sus causas. Dicha instalación, comenzó a construirse en el año 1926 y según el proyecto, se cubrirían totalmente los gastos y se conseguiría un pequeño beneficio. La realidad, fué una pérdida de unos 2.000.000 de marcos. Analizados los defectos que motivan esta pérdida, pueden agruparse como sigue:

- 1º Ha de adicionarse gran cantidad de polvo de carbón, no previsto en el proyecto.
- 2º No se obtiene el rendimiento térmico que corresponde a dicha adición de combustible.
- 3º La mano de obra calculada, es insuficiente, a causa del funcionamiento defectuoso de mecanismos, que por la falta de homogeneidad en las basuras, han de hacer obreros que han de someterse a trabajos penosos.
- 4º Se originan grandes desgastes en varias partes de la instalación, que motivan recambios no previstos.

5º Ni la producción de electricidad, ni de piedra artificial, ni de piedra bituminosa, responden al coste calculado, que supera al precio de venta y origina por tanto un factor a sumar en el déficit total.

Queda bien demostrado, que el procedimiento de cremación es de difícil adaptación a nuestro país, que por otra parte, origina un proceso que si bien puede caber en el tema «Destrucción de las basuras», no encaja en el tema propuesto que trata de «Aprovechamiento de las basuras».

V. — Procedimiento termo-químico.

He aquí, un procedimiento bien estudiado y digno de mejor suerte si las basuras fuesen más ricas en materias pirogenadas, y tuviesen mayor potencia calorífica.

Se efectúa una destilación seca de las basuras, con la que se obtienen, gases combustibles, productos piroleñosos que destilan, y carbón.

El proceso total, es como sigue: Las basuras, se someten a un calentamiento de 120° C. para secarlas y esterilizarlas, a cuyo objeto, dicen que emplean, parte de los gases combustibles que se producen. Sucesivamente, se tamizan para separar el polvo y cenizas que se destinan a la venta, como abonos. Después, se hace la selección de restos aprovechables de por sí, y el resto no seleccionado, pasa a las retortas de destilación, que son calentadas por parte de los gases combustibles y por parte del carbón que se separa por flotación de la escoria.

La totalidad de este procedimiento de aprovechamiento de las basuras, dicen que da a la venta, los siguientes productos esterilizados:

1º El polvo y cenizas, que constituye un abono.

2º Los productos de selección, trapos, papeles, metales, etc.

3º Los productos de destilación: Alquitrán, acetato de cal, sulfato amónico y alcohol metílico. (Es de suponer que destile amoníaco y que con ácido sulfúrico, fabriquen el sulfato).

4º Carbón de madera, en la proporción de 115 kgs. por tonelada de basura tratada.

Es sabido, que la energía química, se mide por las calorías que se desprenden o absorben en toda reacción, así como también, que los procesos de destilación seca o de gaseificación, son endotérmicos o endoenergéticos.

Así pues, la energía térmica de la basura, calculada antes en 886,65 calorías, que en una tonelada representan 886.650 calorías, ha de distribuirse según este proceso, en la forma siguiente:

1º En calentar a 120° C. toda la masa de basura y evaporar a dicha temperatura la humedad de la misma.

2º En la reacción endoenergética para provocar la gaseificación y la destilación de los productos enumerados.

3º En la energía potencial de los productos de destilación.

4º En la energía calorífica, que contenga el carbón de madera obtenido.

Según Fischer, una tonelada de madera de 3.000 calorías, produce por destilación seca, 280 kgs. de

gases, con calor de combustión, de 240.000 calorías; es decir, que partiendo de 3.000.000 de calorías, se obtiene en forma de gases, el ocho por ciento de las calorías contenidas en la madera.

Por semejanza y proporcionalidad, encontraremos en los gases de destilación seca de una tonelada de basuras, 70.932 calorías, con todas las cuales no basta para calentar a 120° C. una tonelada de basura fresca, pues sólo para evaporar el agua, sujeta del 17 por 100, se necesitan:

$$170(606,5 + 0,305 \times 120 - 10) = 107.627 \text{ calorías}$$

y eso que el proceso dice, que sólo emplea con dicho objeto, parte de los gases combustibles.

Para determinar las calorías necesarias para elevar la temperatura de la basura a 120° C., habría que conocer exactamente su análisis elemental, y aplicar a cada elemento, su calor específico.

Como esto sería muy penoso, por no decir prácticamente imposible, supondremos un calor específico de 0,4, y con ello, el número de calorías necesarias para elevar a 120° C. partiendo de 10° C. los 830 kgs. de basura (deducidos de la tonelada 170 kgs. de agua) serán:

$$830 \times 0,4 (120 - 10) = 36.520 \text{ calorías}$$

que sumadas a las anteriores, demuestra que para calentar una tonelada de basura a 120° C. partiendo de 10° C., evaporando a dicha temperatura el agua contenida en la proporción del 17 %, son necesarias: 144.147 calorías.

De una tonelada de basura, hemos separado:

Por desecación . . .	170,00 kgs. de agua
Por tamizado . . .	167,50 » de polvo y cenizas
Por selección . . .	330,00 » de diversas materias
Suman . . .	667,50 kgs.

que han de restarse de la tonelada de basura fresca, con lo que quedan: 332,50 kgs. de cada tonelada de basura, que son los que han de entrar en las retortas de destilación.

Es lógico suponer, que en la selección y especialmente en el tamizaje, se hayan marchado algunas de las substancias combustibles, máxime al considerar, que con el calentamiento de la masa y los movimientos de tamizar, se habrán desmenuzado las materias citadas y se habrán llevado consigo un cierto número de calorías. Supongamos que esta pérdida, haya sido del dos por ciento, y entonces, las calorías calculadas por tonelada de basura, se reducirán a 709.320.

Para demostrar que este cálculo no es exagerado, basta repartir estas 709.320 calorías entre los 332,50 kgs. a que quedó reducida la tonelada de basura, y con ello tendremos, que la potencia calorífica utilizable de dichos 332,50 kgs. es de 2.133 calorías. Puede afirmarse que esta cifra, nunca se conseguirá en la práctica y no obstante, nosotros la aceptamos para nuestros cálculos.

Es un dato que se admite en toda destilación seca, que entre transformación y pérdidas, se gasta aproximadamente, un 30 % de las calorías que contienen las materias que entran en las retortas.

Así pues, aquellas 709.320 calorías de que disponemos, habrán de distribuirse en la forma siguiente:

1º. — Calorías necesarias para calentar una tonelada de basura fresca a 120° C. evaporando a dicha temperatura 170 kgs. de agua.	144.147,00
2º. — Calorías necesarias para la destilación seca y pérdidas que se calculan en el 30,0% de las que (709.320) entran en las retortas	212.796,00
3º. — Calorías que contienen los 11,600 kgs. de alquitrán, que se obtienen por tonelada de basura, calculados a 6.000 calorías por kilogramo	69.600,00
4º. — Calorías que contienen los 4,50 litros de alcohol metílico = 3,59 kgs. (D = 0,798) que se obtienen por tonelada de basura, cuya potencia calorífica, es de 5.310 calorías	19.062,90
5º. — Calorías contenidas en la mitad de los 115 kgs. de carbón que se obtienen por tonelada de basura, cuya otra mitad se destina a calefacción de las retortas, suponiendo su potencia calorífica de 5.500 calorías	316.250,00
Calorías totales	761.855,90

y como solamente disponemos de 709.320 calorías, queda demostrado, que a pesar de la buena voluntad puesta en los cálculos, se necesita para la práctica de este procedimiento, mayor energía que la que contienen las basuras.

Suponiendo que técnicamente estén resueltas todas las dificultades que implica el tratamiento de materias tan desuniformes para su desecación, tamizado y destilación seca, cabe que pueda estudiarse el procedimiento termo-químico para aplicarlo a basuras ricas en productos pirogenados, donde el combustible sea barato y quieran aprovecharse las basuras, antes que destruirlas por la cremación.

VI. — Procedimiento de auto-fermentación.

Del análisis de las basuras que se indica en la página 6, podemos entresacar los siguientes números:

Cal	7,74 por 100
Potasa anhidra	0,34 » »
Anhídrido fosfórico	0,60 » »
Nitrógeno total	0,40 » »

Tenemos a la vista, los cuatro elementos inorgánicos más importantes y necesarios para la fertilización. Si revisamos el resto del análisis, encontraremos la mayor parte de elementos inorgánicos, que precisan a la vida vegetal. No es de extrañar que esto ocurra, dado que las basuras contienen, los restos de los vegetales, que han servido para nuestra alimentación.

Liebig afirmó (bajo su punto de vista exclusivamente mineral), que el estiércol, es un abono completo, aunque insuficiente; lo mismo puede afirmarse de las basuras.

Pero si las basuras contienen, insuficientes elementos inorgánicos a base de los que, no puede hacerse cálculo alguno económico, también contienen del 40 al 50 por 100 de materia orgánica, en la que puede efectuarse una transformación tal, que juntamente con aquellos pequeños valores minerales, pueda darse a las basuras, una potencia fertilizante insospechada, que en el momento actual, corrobora las teorías de los más eminentes químicos y agrónomos. Nos referimos a la humificación.

No es del caso pregonar las excelencias del humus, con relación a las tierras de cultivo, pero sí, conviene hacer constar las experiencias que se están efectuando en Estados Unidos, de siembras de bacterias nitrificantes, en turba previamente preparada. Esto demuestra, que la tendencia mundial de la industria de abonos, es, respetando la «teoría mineral» de Liebig en lo que tiene de buena, ir hacia los abonos orgánicos ricos en humus y que pueden servir de ambiente a bacterias, levaduras y mohos, favorables a la agricultura.

Dijimos en el capítulo I, que la orientación que ha de darse al aprovechamiento de las basuras, ha de estar en consonancia con su composición, y también con las aplicaciones que puedan darse a los productos, que se deriven de su aprovechamiento.

Mucha agricultura hay, en muchos países, y cada uno, resuelve sus problemas del agro, conforme le es posible. Vamos a ocuparnos de nosotros:

De los 50.510.212 de hectáreas que constituyen la extensión superficial de España, en la actualidad, unos 20.000.000 de hectáreas, pueden titularse como terrenos cultivados.

Calculando como mínimo (menos que mínimo) que cada hectárea necesite por año 5 toneladas de abono orgánico tipo estiércol, precisarán por año unos 100.000.000 de toneladas de dichos abonos.

Según estadísticas, se dispone en España de unos 30.000.000 de toneladas de estiércoles, con la agravante de que dada la tendencia a la sustitución de la tracción de sangre, por la mecánica, el citado número, tiende a disminuir. Además, se dispone de unas 3.500.000 toneladas de otros abonos orgánicos, entre los que se incluyen, los residuos industriales, gallinaza, palomina, abono flamenco, carne y sangre desecadas, légamos, etc.

Tenemos en conjunto, disponibles, unos 33 millones 500.000 toneladas de abonos orgánicos, con un déficit de los mismos, de 66.500.000 de toneladas. Es verdaderamente desolador, comprobar que a cada hectárea de cultivo, le corresponde poco más de una tonelada y media, de abono orgánico, pero como este reparto no es uniforme, resulta que en conjunto, se abonan muy escasamente, de un 40 a un 50 por 100 de las tierras de labor y el resto, quedan sin abonado alguno.

La población absoluta de España, es de unos 22.000.000 de habitantes y calculando a razón de 500 gramos diarios de basura por habitante, resulta que se producen al año, unos 4.000.000 de tone-

ladas de basuras, que ni con mucho, llegan a cubrir, el déficit anotado anteriormente.

De aquí, se deriva la gran importancia que tiene, la intensificación en la producción de abonos orgánicos, en un país como el nuestro, esencialmente agrícola y la necesidad de dar cumplimiento a la ley de restitución al suelo, de todos aquellos valores, que de él se han extraído, parte de los cuales, están contenidos en las basuras.

Antes hemos hablado de humificación, y vamos a ver en qué consiste, y cómo puede llevarse a efecto en las basuras.

La humificación o descomposición de materias orgánicas, que nosotros observamos en los suelos de los bosques, muchos de ellos cubiertos de esa capa de tierra negra que llamamos mantillo, se creía en un principio, que era debido a un fenómeno de orden químico, que se le tituló de eremacausia o combustión lenta. Muy lentamente en efecto, se han ido formando esas capas de mantillo o humus, que sucesivamente superpuestas y algunas de ellas formadas en terrenos húmedos, han originado las turbales. Pero sucesivos estudios a partir de ser admitidas las teorías pasteurianas, demuestran, que además de la eremacausia, hay acciones de microorganismos anaerobios, que viven condicionados a las circunstancias, y por este motivo, su trabajo, ha de ser muy lento. Hoy se admiten como fenómenos de eremacausia, tanto los de orden químico, como los de orden microbiológico.

¿Puede la inteligencia humana, derivar un proceso de activación? Basta sólo con observar, y deducir consecuencias.

Un estercolero, es un productor de humus, pero la producción no es uniforme. Hay sitios, en que la temperatura pasa de 70° C.; hay otros en cambio, que sólo asciende 3° C. de la temperatura ambiente. La humedad, es también desuniforme, y queda por tanto un producto desigualmente descompuesto, y de distintas propiedades. Además, el proceso dura de 4 a 8 meses y presenta todos los defectos de orden sanitario, que proscriben las leyes.

Ya se ha dicho, que la humificación, es la resultante, de acciones de orden químico y de orden microbiológico. Entre las acciones de orden químico, son muy de tener en cuenta, las de los agentes atmosféricos, que actúan por sí solos, y con la ayuda de sales minerales, sobre la materia orgánica, compaginándose y protegiendo muchas veces, las acciones microbianas. De ello se deduce, la complejidad del problema, de la formación del humus y que éste, no pueda ser conceptualizado como una especie química definida. Resulta en conjunto ser, una mezcla de cuerpos hidrocarbónados y de cuerpos nitrogenados, con la particularidad, que es muy difícil separar, unos compuestos de otros. Además, no ha sido posible aislar en las materias húmicas, la materia orgánica que las constituye, pues siempre aparecen materias minerales, bien solas, en mezcla o en combinación, bajo forma de humatos y esto demuestra, la existencia de aquellas acciones químicas minerales, a que antes aludíamos.

Por este motivo, se le asigna generalmente al humus, carácter ácido, siendo el ácido húmico, el

que forma las sales correspondientes y en especial, con los metales potasio, calcio y magnesio. Se admite en química agrícola, que estas sales, son directamente asimiladas por los vegetales, y también, que pueden provenir de la reacción del ácido húmico, con los carbonatos correspondientes, en cuyo caso, hay desprendimiento de anhídrido carbónico. Pero a estas sales, no se les ha podido cristalizar y por ello y por otras circunstancias que obedecen a la ley de acción de masa, que motiva la formación de cuerpos de pesos moleculares elevados, se les da a las materias húmicas, las características de las substancias coloidales. El pigmento oscuro que caracteriza a la materia húmica, es posiblemente debido a la acción de los microorganismos llamados cromógenos, cuyas policromadas diastasas de tonos más o menos oscuros, envuelven las partículas de tonos vivos, y hacen que tome el conjunto, ese color más o menos achocolatado, que parece indicar la mayor o menor proximidad, al final del proceso de humificación.

El carácter coloide del humus, se manifiesta francamente, por la avidez que demuestra por el agua, y por como la retiene, aumentando intensamente su volumen. Este aspecto y el de absorción y retención del calor por su color oscuro, dan a las materias húmicas, un valor incomparable en su empleo agrícola.

Pero si importantes son las materias húmicas por sus propiedades físicas, aún lo son más como productoras directas e indirectas, de nitrógeno y de carbono. El nitrógeno, proviene tanto del que contiene el humus, como del que captan de la atmósfera, las bacterias nitrificadoras y nitrificantes, que pueden vivir en su seno, dando lugar en sus funciones vitales, a desprendimientos de anhídrido carbónico, que pasa a ácido carbónico en la atmósfera y por su mayor densidad que el aire, se interna en el suelo, dando lugar a acciones químicas sobre los abonos, y movilizándolo y solubilizando, los fertilizantes naturales del suelo, cuya absorción por las plantas, es favorecida por el agua, que las materias húmicas retienen.

En la descomposición de la materia orgánica, intervienen dos clases de acciones microbianas: las unas, aerobias, es decir, en presencia del aire y por tanto de oxígeno, con lo que las materias hidrocarbónadas, son descompuestas, el carbono se desprende bajo forma de anhídrido carbónico, y el nitrógeno orgánico, pasa a amoníaco, luego a nitritos y por fin a nitratos. Otras acciones microbianas, son anaerobias, es decir, que se efectúan fuera del contacto del aire y entonces débilmente, se desprenden: anhídrido carbónico, metano, hidrógeno, ácido sulfhídrico, fosfamina y óxido nitroso. En el fenómeno de putridez, la mayor parte del carbono, queda bajo forma, de ácidos grasos o amínicos.

En la formación de las materias húmicas, hay quien afirma que intervienen acciones microbianas, de carácter exclusivamente reductor o anaerobio. Otros en cambio, las atribuyen a acciones de oxidación o aerobias, en medios alcalinos de los compuestos cíclicos de la materia orgánica en descomposición. Lo indudable es, que además de acciones químicas

micas, intervienen acciones microbianas, tanto aerobias, como anaerobias y en estos hechos, se funda la fabricación del estiércol artificial, donde primeramente, se efectúa una indudable acción anaerobia, y para activar la formación, se remueve, es decir, se airea la masa, con lo que se consigue una aerobiosis, que provoca rápidamente, la obtención del producto deseado.

Con estos antecedentes, veamos la manera de fabricar materias húmicas, con las basuras.

El procedimiento de humificación o de autofermentación de basuras, es oriundo de Italia y su principio es muy sencillo: Consiste, en provocar la descomposición de materias orgánicas, en cámaras cerradas, pero provistas de aireación y humectación adecuadas, así, como, de aparatos absorbentes para el desprendimiento de gases.

Estas cámaras, se han generalizado con el nombre de «zimotérmicas» que etimológicamente, parece quiere decir, cámaras en las que se producen, zimosis térmicas, es decir, fermentaciones térmicas, que no pueden provocarlas si no, las bacterias termófilas.

Dichas bacterias termófilas, tienen su temperatura óptima de vitalidad, entre 40 y 75° C., habiéndose aislado algunas especies, que soportan temperaturas próximas a los 100° C. Su trabajo es, como el de todo microorganismo, de análisis, y mientras encuentran elementos aptos para nutrirse, viven y se multiplican intensamente. Son francamente aerobias y en su actividad, provocan fenómenos de oxidación y también de hidrólisis, de lo que se deduce, que su medio ambiente más favorable, es aquel que contenga oxígeno y humedad. Estas bacterias, provocan fenómenos análogos a los de putrefacción, en lo que se refiere a la descomposición de las materias orgánicas, con la particularidad, que se efectúa en un medio aerobio, en el que se produce una intensa humificación, de las materias orgánicas, que previamente transformaron, las diastasas originadas por las bacterias termófilas.

Esta fermentación termófila, es la que indudablemente se produce, en las partes de todo estercolero, donde hay acceso de aire. Allí se observan por tal motivo, temperaturas hasta de 70° C., pero en cambio, en la parte interior, fuera del contacto del aire, todo el trabajo bacteriano, es de reducción y aunque también se producen fenómenos de hidrólisis, dan lugar a intensas emanaciones de gases malolientes, y de amoníaco, que en su mayor parte, producen las bacterias desnitrificantes, y cuyo amoníaco, al no poder ser en su totalidad retenido por el humus ya producido en las partes exteriores del estercolero, se pierde en la atmósfera.

Colocadas las basuras en las cámaras zimotérmicas, se inicia casi inmediatamente, una fermentación anaerobia, pero a medida que se va repartiendo el aire y la humedad por toda la masa, comienza a elevarse la temperatura, que a los cuatro o cinco días, ya pasa de 40° C., en cuyo momento, comienzan a actuar con intensidad, las bacterias termófilas y a tener vida activa, varias especies de microorganismos aerobios. Sucesivamente, va elevándose la temperatura, que puede llegar hasta 75° C., pero que

siempre pasa de 60° C., siendo uniforme en toda la masa y pudiéndose mantener hasta 30 y hasta 40 días.

Es interesante, conocer el resultado de un análisis que se llevó a efecto en la Estación Agronómica Central de Madrid en el año 1929, que resumimos a continuación:

Muestra nº 1. — Basura reciente o fresca. Aspecto heterogéneo, pudiéndose reconocer francamente, la procedencia de los residuos. Olor algo agrio que demuestra se ha iniciado la fermentación.

Número total de gérmenes encontrados por gramo de basura 13.033.000.000

Operando con técnica aerobia y anaerobia, se encuentran los siguientes porcentajes, del número total de gérmenes:

Gérmenes aerobios 29,18 por 100
Gérmenes anaerobios 70,72 por 100
Bacterias desnitrificantes positivo.
Bacterias nitrificantes negativo.

Muestra nº 2. — Tomada de la cámara a los 10 días de la anterior. Aparece la muestra, más homogénea, pero aún se reconoce la procedencia de algunos restos. El olor, es de franca fermentación.

Número total de gérmenes encontrados por gramo de basura 14.233.000.000

Operando con técnica aerobia y anaerobia, se encuentran los siguientes porcentajes, del número total de gérmenes:

Gérmenes aerobios 32,62 por 100
Gérmenes anaerobios 67,38 por 100
Bacterias desnitrificantes positivo.
Bacterias nitrificantes negativo.

Muestra nº 3. — Tomada de la cámara a los 10 días de la anterior, o sea a los 20 días de la primera. La muestra aparece de color pardo-achocolatado, y es más uniforme que la anterior pero todavía se reconoce la procedencia de algunos restos. Los papeles y cartones, aparecen descompuestos. Sigue parecido olor.

Número total de gérmenes encontrados por gramo de basura 16.010.000.000

Operando con técnica aerobia y anaerobia, se encuentran los siguientes porcentajes, del número total de gérmenes :

Gérmenes aerobios	49,00 por 100
Gérmenes anaerobios	51,00 por 100
Bacterias desnitrificantes	positivo.
Bacterias nitrificantes	negativo.

Muestra nº 4. — Tomada de la cámara a los 10 días de la anterior, o sea a los 30 días de la primera. Presenta aspecto pulverulento y color achocolatado. Los restos que se observan, están muy descompuestos. Desprende olor a moho.

Número total de gérmenes encontrados por gramo de basura 2.693.000.000

Operando con técnica aerobia y anaerobia, se encuentran los siguientes porcentajes, del número total de gérmenes :

Gérmenes aerobios	90,98 por 100
Gérmenes anaerobios	9,02 por 100
Bacterias desnitrificantes	positivo en
6 de 10 colonias observadas.	
Bacterias nitrificantes	positivo.

Se observa por la marcha de los análisis, que una fermentación que en un principio era intensamente anaerobia, ha llegado a ser casi por completo aerobia, no obstante conservarse en sucesivo y bastante rápido descenso, la fermentación anaerobia. Como las temperaturas se han conservado uniformes en toda la masa y siempre superiores a 60° C. a partir del quinto día, demuestra, que hay bacterias termófilas que pueden vivir sin aire, a las que se les designa con el nombre de «discrecionales», es decir, que a pesar de ser francamente aerobias, pueden vivir y se adaptan a un medio anaerobio. Esto mismo, ha sido comprobado en el laboratorio, bajo infusiones de agar, con algunas variedades del *Bacillus thermophilus trichovaginitus*.

El producto obtenido, se sometió a análisis en el Laboratorio de la Estación Agronómica Central de Madrid, y su resultado, es el siguiente :

Humedad	34,68 %
Anhídrido fosfórico total	0,89 »
Potasa anhidra	0,50 »
Nitrógeno	0,78 »

También se ha determinado la acidez de las aguas de legivación del producto, dando una acidez en ácido láctico de 0,18 equivalente a 0,098 gramos, en ácido sulfúrico por 100 de la substancia.

Las cifras antes expuestas, comparadas con las de composición media de un estiércol, acusan tratarse, de una substancia cualitativamente análoga a ésta, de parecidas condiciones físicas a excepción del olor, de aspecto muy homogéneo y con una pro-

porción de humedad, aproximadamente la mitad, que la del estiércol.

Químicamente, su riqueza en nitrógeno, es casi doble que en el estiércol; en fosfórico, unas tres veces y media; y poco mayor, en cuanto a la potasa.

La actividad de la vida bacteriana que lógicamente existe como lo demuestra el análisis bacteriológico, da una estimación a esta substancia, como aportación a la tierra de vida microbiana, que habría de contribuir poderosamente al aumento de la fertilidad del suelo.

La transcripción del anterior análisis así como la de sus comentarios que constan en el certificado, dada la autoridad científica y técnica de quien lo firma, dicen mucho más, que nosotros nos atreveríamos a decir, dado el plano de imparcialidad en que estamos situados.

Los líquidos con que se humecta la masa fermentativa, así como los que escurren de las basuras, están siempre fuera del contacto de la atmósfera y tanto cuando circulan como cuando se recogen, están protegidos por tuberías y paredes impermeables, que impiden todo rezumamiento al exterior y que haya filtraciones en el terreno.

Los gases que se desprenden junto con el aire enrarecido, antes de llegar a la atmósfera, circulan por entre materias porosas y absorbentes, impregnadas de reactivos adecuados, para recuperar el nitrógeno, desprendido en su mayor parte bajo forma de amoníaco, el que se reintegra a la masa de que procede, una vez terminado el proceso; si bien, es de advertir que dicho desprendimiento no es muy abundante. De los demás gases, hay algunos hediondos y otros inodoros. Se desodorizan todos, y algunos son retenidos por carbón y ácido sulfúrico, al propio tiempo, que son también destruidos por oxidaciones, mediante reactivos adecuados. Todos estos medios, son admitidos en la técnica desinfectante y por tanto, puede afirmarse, que los gases desprendidos, son asépticos.

Una vez vaciadas las cámaras, ha de almacenarse el producto y es de aconsejar que así se haga, para que pueda efectuarse la llamada *fermentación tácita*, que como su nombre indica, es la fermentación silenciosa y que pasa por tanto inadvertida. Vamos a explicar en qué consiste :

Durante el vaciado de las cámaras, se provoca una general aireación en toda la masa y al propio tiempo, un descenso de temperatura, que da lugar a la actividad de ciertas bacterias, entre ellas: las amoniacales (que transforman el nitrógeno orgánico en amoníaco y sales amoniacales); las nitrificadoras que pueden ser: nitrosas (que transforman el amoníaco y sales amoniacales, en ácido nitroso y nítritos) y nítricas (que transforman los productos de las nitrosas, en ácido nítrico y nitratos). No hay desprendimiento apreciable de gases y sólo se nota, ese olor característico a tierra húmeda de los bosques sombríos. Por lo descrito, se comprende que una adecuada fermentación tácita, facilita un abono con mayor porcentaje de nitrógeno directamente asimilable por los vegetales.

Vamos ahora a exponer el aspecto, que podemos llamar sanitario :

Junto con las basuras, han sido sometidos al proceso descrito y efectuado en las cámaras zimotérmicas, cuantos seres vivientes o en germen, se encontraban en las basuras: allí habían, parásitos de animales y vegetales, insectos no parásitos, una enorme variedad de semillas y unas micro-fauna y microflora, representadas por billones de gérmenes, entre los que existen, los que provocan nuestras enfermedades y también las plagas del campo.

Cada variedad, precisa condiciones biológicas muy diferentes y las aptas para ello, al encontrarse en condiciones de deficiencia para cumplir sus funciones vitales, se reproducen por esporulación; ya sabemos que estos esporos, son más resistentes que las bacterias de que proceden.

Sentemos el principio, de que la mayor parte de microorganismos específicamente patógenos para el hombre, son anaerobios y todos ellos, tienen lógicamente como temperatura óptima, la más aproximada a la del cuerpo humano, es decir, entre 35 y 39° C.

Veamos lo que ocurre, al someter todo el conjunto, al proceso de las cámaras: La elevación gradual de temperatura y la humectación, provocan en los insectos en germen, una incubación activa que llega a anularse, por la elevación de temperatura, posiblemente antes, de que nazca el nuevo ser. A las semillas, les ocurre lo propio, habiéndose observado en muestras sacadas de la cámara, que habían ya germinado, pero estaban muertas.

Sometidos los microorganismos a una serie de temperaturas entre las que indudablemente se encuentra la temperatura óptima de cada especie, en este momento, se reproducen con actividad, como demuestra el análisis bacteriológico. Algunas especies ya esporuladas, han germinado estos esporos, naciendo el nuevo ser; pero siguiendo en ascenso la temperatura, no ha lugar a que los nuevos gérmenes se reproduzcan, porque llega a superarse la temperatura máxima de vitalidad. Y como toda la masa queda sometida por espacio de 30 a 40 días a temperaturas superiores a 60° C. pudiéndose llegar a 75° C., se producen coagulaciones, que anulan por completo la vitalidad de cuantos microorganismos tengan como temperatura óptima, una temperatura bastante distanciada de 60 a 75° C. Encontrándose en dichas condiciones los microorganismos patógenos para el hombre y animales así como los que provocan las plagas del campo, puede asegurarse la asepsia de una materia tan llena de posibles infecciones, como es la basura.

Cualquier bacteriólogo, puede afirmar que: «Sometida la basura incluso infectada, durante 20 días a una temperatura mínima constante de 60° C. en medio húmedo, hay seguridad absoluta, de que todas las bacterias patógenas dañinas al hombre y los animales, quedan destruidas».

Puede así mismo comprobarse en tratados de Bacteriología, las condiciones de vitalidad de gérmenes en cultivos. Entre ellos, los más resistentes son: Los estafilococos, que necesitan para su muerte, que se sostenga durante 24 horas, la temperatura de 55° C. Los del grupo tífico y para-tífico, así como los del grupo coli, mueren a 55° C., mantenidos

durante una hora. El bacilo de la tuberculosis, muere a 50° C. en 12 horas, y a 60° C. en media hora. El del carbunco y tetánico, mueren a 55° C. en media hora. Hay otros muchos, que sólo necesitan para su muerte algunos minutos, como el del cólera, que muere a 60° C. en 10 minutos.

Tenemos pues, que el procedimiento de auto-fermentación, cubre exacta y cumplidamente los aspectos higiénico y sanitario, empleando para ello, la propia energía contenida en las basuras.

Por otra parte, es aprovechada íntegramente toda la basura y su transformación en materias húmicas, se efectúa también por su propia energía potencial, transformada en actual parte de ella por el intermedio de microorganismos. Por este motivo, nos hemos permitido titular de «energía vital» la que provoca el proceso de auto-fermentación, si bien, hay que reconocer que esta energía vital, es mantenida a expensas de parte de la energía potencial de la basura.

* * *

Respecto a coste de transformación por tonelada, poco nos es posible decir. Entresacando datos de lo poco que se ha hecho público del reciente concurso para el tratamiento de basuras en el Ayuntamiento de Madrid, encontramos que el cánón que se pide para cremación, oscila entre 13,60 y 18 ptas. por tonelada de basura quemada. Para el tratamiento de basuras en cámaras zimotérmicas, es dicho cánón de unas 9,50 ptas. por tonelada de basura aprovechada.

Se observa pues, que por cremación, se pide un cuarenta por ciento más, aproximadamente, que por auto-fermentación.

VII. — Conclusiones.

Como consecuencia del anterior estudio, se derivan las conclusiones siguientes:

1ª Los tres procedimientos que hemos analizado o sean: de cremación, termo-químico y de auto-fermentación, cumplen todos los aspectos higiénicos y sanitarios, exigidos por las Leyes y Reglamentos.

2ª Del análisis y procedencia de las basuras, se deriva como aprovechamiento más completo de las mismas, su aplicación a fertilizantes, pues con ello, se cumple en parte, la ley de restitución al suelo, de los elementos que extraen las cosechas, algunos de los cuales, contienen las basuras.

3ª En un país esencialmente agrícola como el nuestro y que tan necesitado está de abonos orgánicos, hay que obedecer los mandatos de la naturaleza, de la tradición y de la ciencia, que en este caso coinciden, exigiendo las basuras, para la fertilización del campo. Destinarlas a otros fines, es atentar contra la prosperidad del país.

4ª Según se ha demostrado, tanto el proceso de cremación como el termo-químico, aplicados a nuestras basuras, necesitan el empleo de energía exterior, mientras que el procedimiento de auto-fermentación, utiliza exclusivamente, la propia energía de las basuras.

5ª El coste de tratamiento de basuras, es variable según las circunstancias, más por los datos que poseemos, resulta ser el más económico, el procedi-

miento de auto-fermentación, como también parece, ha de ser más sencillo de instalación y de manipulación.

6ª El procedimiento de cremación, puede ser práctico, en países de basuras ricas en materias combustibles, donde el carbón sea barato y además, no hayan exigencias de abonos orgánicos. El procedimiento termo-químico, podrá posiblemente aplicarse, a basuras ricas en productos pirogenados, donde el combustible sea económico y el suelo del país, rico en humus. El procedimiento de auto-fermentación, es indiscutible en países agrícolas, donde debiera exigirlo la ley, para el tratamiento de estiércoles, que en la forma que hoy se fabrican, no cumplen precepto alguno higiénico y se pierden importantes cantidades de amoníaco, que han de reponerse, con la compra de abonos nitrogenados, cuya cuantía podría reducirse, aprovechando el amoníaco que se pierde y que redundaría en beneficio de las cosechas.

7ª Es de aconsejar, la constitución de una Junta Superior Técnica, que dimane de nuestras Asociaciones junto con Técnicos de otras especialidades, para que de acuerdo y con el apoyo de los Altos Poderes, pueda en todo momento orientar, informar y hasta proyectar, las instalaciones de aprovechamiento de basuras y de toda clase de detritus orgánicos, que hoy en su mayoría se pierden, originando graves perjuicios a la agricultura nacional y contribuyendo con la actual desidia y carencia absoluta de tecnicismo orientador, a que la salud pública se resienta, por causas que pueden prevenirse, y que todos tenemos el deber de evitar.

Salud, sí, por todos los medios; pero no robemos a los campos, parte de la fertilidad que prodigan, a costa de tanto trabajo. «Salud y trabajo», fuentes inagotables de vida próspera, que para nuestra Patria, fervientemente deseamos.

Barcelona y agosto, 1931.

CRÒNICA DE L'AGRUPACIÓ

El control obrer a les indústries.

La nostra Agrupació, per acord de la Junta General celebrada el 28 de novembre darrer, acordà concórrer a la informació públic oberta sobre el projecte de llei d'intervenció obrera a les indústries i al efecte aprobà l'escrit que a continuació copiem, íntegrament. Aquest escrit reproduceix, amb lleugeres variants, de detall el que, per encàrrec de la Junta General celebrada anteriorment, redactàren els nostres volguts companys senyors Bartomeu-Granel, Montaña i Sagarra, als quals la Junta felicità per la seva tasca. Diu aixís:

«La Agrupación de Barcelona de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales acude a la información pública abierta sobre el «Proyecto de ley de control obrero en la industrias» y en virtud de acuerdo de su Junta General se manifiesta en los términos que sigue:

»No creemos que sea posible pronunciarse a priori respecto a la suerte que el tiempo dará a la aplicación de la intervención obrera en la gestión de las industrias y nos creemos relevados de demostrar que a esta Asociación no le guía ningún interés particularista al intervenir en esta información.

»Acostumbrados los técnicos a las experiencias, saben que no pueden predecirse sus resultados pero desde ahora afirman que si uno de los esperados es la gradual capacitación del obrero, para su mejor eficacia es necesaria la intensificación de su cultura general y técnica.

»Sinceramente no pensamos que la intervención tenga que resolver por completo el problema social ni tampoco que implique la ruina inmediata y total de la industria como otros pretenden. De lo que estamos firmemente convencidos es que en gran par-

te los éxitos y los fracasos de la ley que se pretende hacer vigente, dependerán tanto de las directrices que la misma ley señala, como de su funcionamiento de acuerdo con el reglamento que debe confeccionarse.

»Y para que esta nueva situación favorezca realmente al obrero y a la industria sin molestar la producción, estimamos que la intervención obrera no debe estar dirigida hacia la realización de ninguna fórmula teórica, sino que debe estar destinada a dar frutos concretos y reales desde el primer momento.

»Positivamente el real control que los técnicos ejercen en la industria actualmente deriva no de ninguna concepción dogmática sino de la fuerza incontrastable de la realidad. Es por esto que esta Asociación no puede dejar de hacer constar la extrañeza que le ha causado que en la organización del control no se haya dado explícitamente a la técnica el lugar que le corresponde, ya sea cuando dignifica las funciones directivas que la organización social actual reserva al patrono, ya sea cuando en funciones puramente técnicas merece por lo menos tanta atención en la legislación social como los demás elementos productores.

»Es desde este punto de vista que nos permitimos aportar convencidos de que cumplimos una obligación social, la experiencia que nuestros asociados tienen de la varia función industrial que hemos dicho.

»Concretamos nuestro pensamiento en un contraproyecto cuya directriz es un gran respeto a la Constitución y atribuciones señaladas a las comisiones de intervención obrera pero tendiendo a que se reconozcan los hechos siguientes. 1º — La responsabilidad efectiva de la dirección delante de au-

toridades y obreros por todo lo que afecta a sus funciones directivas y que recíprocamente implica independencia de acción, mientras se mueva dentro de las Leyes y reglamentos vigentes. 2º — La responsabilidad profesional de todo obrero delante de sus patronos, y de sus Asociaciones delante de las Autoridades del Trabajo lo que modifica la manera de intervenir de las Asociaciones obreras procurando no dar lugar a discrepancias de criterio entre ellas que podrían perturbar la paz que se busca. 3º — La supeditación de todo a la Autoridad independiente que conocedora del interés general procederá de acuerdo con lo que él reclame.

»Para evitar largas disquisiciones que la intuición de la Comisión dictaminadora suplirá fácilmente, limitamos nuestra actuación a una nueva redacción del articulado.

»Artículo 1º. — A los efectos de asegurar la aplicación leal de las leyes sociales, contratos y reglamentos del trabajo; garantizar el ejercicio, sin trabas, sin perjuicios y sin represalias, del derecho de asociación, estudiar y proponer los medios de mantener y mejorar, dentro de lo posible la situación y remuneración de los obreros en relación con las variaciones de la situación de la empresa o negocio, se crean Comisiones interventoras de trabajadores en todos los centros de trabajo pertenecientes a la industria o al comercio, siempre que tengan ocupados a más de 50 trabajadores.

»Artículo 2º — Las comisiones estarán compuestas por delegados de cada categoría profesional bien especializado. Constituyendo todos los asalariados de la industria dos grupos bien delimitados, uno formado por los obreros manuales y el otro constituido por los técnicos y elementos directores de todas las categorías, excluido el director de la industria que actúa como representante de la empresa, dichos dos grupos procederán a nombrar separadamente sus representaciones, en número directamente proporcional a sus constituyentes respectivos.

»Artículo 3º — El número de delegados por Empresa se determinará según las normas que fijará el Reglamento. No podrá ser menor de tres y en ningún caso la Comisión excederá de diez. Nadie podrá ser delegado al mismo tiempo en más de una Comisión.

»Artículo 4º — Para ser elegibles delegados en estas comisiones los candidatos habrán de reunir las condiciones siguientes; ser necesariamente obreros o técnicos; llevar por lo menos trabajando tres años en su profesión y un año sin interrupción en la empresa en que haya de ejercerse la intervención; ser español y estar en el pleno uso de sus derechos civiles; tener por lo menos 23 años de edad. Son electores los obreros españoles que en la fecha de las elecciones lleven trabajando tres meses en la empresa y tengan 18 años cumplidos.

»Artículo 5º — Las elecciones serán secretas y deberán concurrir a ellas por lo menos las 3/4 partes del censo de cada taller. Se establecerá la representación proporcional en la forma que determine el Reglamento.

»Las elecciones serán convocadas, separadamen-

te para cada empresa, a petición de un 10 % de los obreros de la misma o de cualquier asociación obrera, por la Delegación del Ministerio del Trabajo, quien intervendrá en ellas y en el escrutinio.

»Los obreros de la empresa y las asociaciones obreras tendrán el derecho de presentar candidatos y velar por la pureza del sufragio. Los patronos harán lo necesario para la identificación de los votantes.

»Artículo 6º — Las Asociaciones profesionales obreras que podrán tomar parte en el nombramiento de las Comisiones interventoras, habrán de estar inscritas al efecto en el censo de Asociaciones profesionales que se lleva en el Ministerio del Trabajo y Previsión con tres meses de antelación al acto de la designación.

»Artículo 7º — Los cargos durarán dos años, pudiendo ser reelegidos los delegados salientes.

»Siempre que no haya negociación en curso, cualquier asociación obrera o un 10 % de los obreros representados, podrá solicitar del Delegado del Trabajo una nueva convocatoria aun cuando no haya terminado el mandato, exponiendo las razones que aconsejen la renovación de poderes.

»Artículo 8º — Copias de las certificaciones de la elección, visadas por el funcionario que en ellas haya intervenido, serán remitidas a la Delegación del Ministerio del Trabajo, a las Asociaciones obreras y patronales y a los patronos interesados o a sus representantes.

»Una vez validada la elección se constituirán las comisiones, remitiendo copia de las actas de constitución en que consten los nombres, apellidos, domicilios y profesión de los delegados que las compongan, a las mismas entidades mencionadas.

»Artículo 9º — Las atribuciones de las comisiones interventoras serán las siguientes:

a) Hacer por que se apliquen lealmente los contratos y reglamentos de trabajo y de toda la legislación social.

b) Intervenir en la confección de los reglamentos de las fábricas, industrias o comercios.

c) Examen de balance, pero sin derecho a examinar los libros de contabilidad.

d) Designar dos representantes para que asistan a las Juntas generales con los mismos derechos que los Estatutos y el Código de Comercio concedan a un accionista que represente un voto; y un representante con voz pero sin voto en los Consejos de Administración. En estos dos casos los representantes vienen obligados a mantener el secreto de lo tratado en las Juntas, siempre que no se refieran a acuerdos destinados a la publicidad voluntaria u obligatoria. Toda indiscreción de los mismos será sancionada con la pérdida de la delegación; además cuando se comprobara mala fe o cuando la divulgación ocasionara daño a la empresa, los representantes podrán ser castigados de acuerdo con las leyes vigentes. En caso de reincidencia los obreros quedarán sin representación.

e) Proponer las mejoras en el trabajo que crean más útiles para perfeccionar la producción. En el caso de que por exigencias del mercado, situación

privada de la empresa o general tuviere que aumentarse o disminuirse la producción, deberán estudiar de común acuerdo con la empresa la manera de que el cambio repercuta lo más favorablemente o lo menos desfavorablemente en los obreros de la empresa.

f) Defender la producción y sin lesionar los intereses obreros procurar facilitar el acuerdo entre los intereses generales de los obreros y los patronales procurando evitar huelgas.

g) Intervenir en las deliberaciones de acuerdos relacionados con la higiene, mejora física, moral, cultural y social de los obreros en la educación técnica profesional y en el aprendizaje.

h) Comprobar el cumplimiento por parte de la empresa del contrato de trabajo y del Reglamento del mismo y en su caso de lo que se hubiere acordado respecto a la participación de los obreros en los beneficios o prosperidades de la empresa.

»Artículo 10. — Trimestralmente se redactará por la Comisión interventora, con la colaboración de todos los delegados de las diferentes especialidades, una Memoria en la cual se harán constar las faltas de cumplimiento permanentes o temporales de las condiciones establecidas en el contrato o por la legislación social y los acuerdos corporativos, precisando claramente las causas del disgusto, si éste existiese.

»En la Memoria figurarán también aquellos hechos que siendo dignos de mención puedan ser registrados en elogio de la empresa o de las relaciones de la empresa con sus obreros.

»Estas Memorias serán remitidas a la Delegación del Ministerio del Trabajo, quien las comunicará a la empresa y además a las asociaciones patronales y obreras. Cuando hubiere faltas comprobadas la Delegación del Trabajo, previa nueva consulta a las Comisiones interventoras y a los interesados, dictará la resolución pertinente al caso de

acuerdo con las leyes generales vigentes y el Reglamento de esta Ley de Intervención.

»Artículo 11. — Las horas de reunión de las comisiones deberán escogerse fuera de las de trabajo de la empresa, salvo en el caso de ser convocadas por el patrono, en cuyo caso éste deberá indemnizar a los obreros del tiempo de trabajo perdido. En todos los demás casos las comisiones no deberán recibir indemnización alguna de los patronos.

»Artículo 12. — El régimen de aceptación y despido del personal vendrá reglamentado por la ley del contrato del trabajo y las Comisiones interventoras deberán velar por su estricto cumplimiento. Igualmente será de su incumbencia determinar, de acuerdo con el patrono y la Delegación del Trabajo, la adaptación más adecuada de la disminución de los días u horas de trabajo en los tiempos de crisis.

»Artículo 13. — Las medidas disciplinarias o sanciones impuestas por el patrono o sus representantes a algún obrero surtirán efecto inmediatamente sin necesidad de acuerdo alguno con la comisión interventora, pero serán provisionales mientras no sean refrendadas por la dicha comisión y en caso de discrepancia subsistirá hasta que dicte la resolución definitiva el jurado mixto correspondiente o la Delegación del Ministerio del Trabajo, según determine el Reglamento.

»Artículo 14. — Los obreros que ostenten el cargo de delegados no quedan excluidos de ser despedidos por la empresa, siempre que la causa que motive el despido sea ajena a su actuación legal de delegado.

»Artículo 15. — Esta Ley entrará en vigor dos meses después de la promulgación del Reglamento que, previa nueva información pública y que previo informe de la Comisión Permanente del Consejo del Trabajo dictará el Ministerio de Trabajo y Previsión».

SE CONCEDE

licencia explotación de la patente 104.150 concedida por «Perfeccionamientos en la fabricación del nitrato de cal». — R. Pujol, Aragón, 282, Barcelona.

SE CONCEDE

licencia explotación de la patente 92.714 concedida por «un filtro». — R. Pujol, Aragón, 282, Barcelona.





ÍNDICE correspondiente a los años 1930 y 1931

	<u>Págs.</u>		<u>Págs.</u>
<i>Física</i>		<i>Química</i>	
«Orígenes de la mecánica cuántica», por Fernando Tallada	306	«tiempo» que virtualmente corresponde a cada una de las partes que integran la reparación de una máquina locomotora», por José Prats Tomás	23
<i>Organización Científica del Trabajo</i>		«El transbordador de Sant Jeroni», per Josep M ^a Serra i Valls	323, 354
«La selección profesional y su elaboración científica», por Carlos Cardenal y Pujals	53, 74, 87, 113, 129, 188 y 216	«El transbordador aeri del Port de Barcelona», per Joan Deulofeu	338
«La racionalización y la crisis mundial»	248	<i>Química</i>	
«La utilización racional de las herramientas y de las máquinas», por Antido Layret	234	«Importancia del pH en la industria química y sus principales aplicaciones», por Rafael Garriga Roca	227
<i>Metalurgia y Fundición</i>		<i>Varios</i>	
«Un procedimiento universal para el tratamiento térmico de aceros para herramientas y metales y para cementar aceros de cementación	31	«Principios generales en la construcción de instrumentos», por José Mañas	1
«La «nichromización» de las fundiciones», por Angel Vivó	125	«Instalaciones frigoríficas para el transporte de pescado»	10
«El siliciuro de calcio y sus empleos en metalurgia», por J. M. España	156	«La ley de la oferta y la demanda y la intervención en los cambios», por F. Gómez Carbonell	27
«Estudio de la presión y volumen de aire en los cubilotes», por José Cañameras	209	«Un laboratorio para trabajos de investigación y ensayos»	48
«Los hornos metálicos calentados con carbón pulverizado», por J. M. España	350	«La regulación de la producción y la ordenación industrial», por Manuel Rodríguez Gutiérrez	59, 111, 145
<i>La Exposición de Barcelona</i>		«La técnica de la iluminación», por José Mañas	105
«Las obras de ingeniería en la Exposición de Barcelona», por Juan de Lasarte Karr	17, 33, 49, 65, 81 y 97	«Fabricación de cal y cemento con el yeso», por Otto Fr. Honus	148
<i>Hidráulica</i>		«Nota sobre la construcción de machos para roscar, tipo «Ursus», por José M ^a Haussmann y José Prats Tomás	265
«Golpes de ariete en la tubería de impulsión», por José I. Mirabet	243	«Cómo se ha conseguido mejorar el ciclo de Rankine», por José M ^a Soler Carreras	280
<i>Electricidad</i>		«Dispositivos modernos para la producción simultánea de fuerza motriz y vapor de calefacción», por José M ^a Soler Carreras	330
«Los conductores eléctricos aislados y el nuevo Reglamento para instalaciones eléctricas», por Juan Rosich	62	«Els tècnics de la indústria, els conflictes socials i la futura organització paritària», per Estanislau Ruíz Ponsetí	351
«La compensación de corrientes a tierra por bobina de puesta a tierra», por el Doctor S. Albrecht	161	<i>Bibliografía</i>	
«Tendencias actuales en la construcción y utilización de los interruptores de alta tensión», por el Dr. Roth	177	16, 30, 47, 94, 124, 145, 160, 191, 221, 251, 271, 286, 319, 334 y 368	
«La electrificación de los ferrocarriles de las Indias holandesas»	212	<i>Crónica de la Agrupación</i>	
«Visita de la Asociación de Ingenieros Industriales a la Central Térmica de S. Andrés»	312	28, 44, 76, 122, 145, 175, 190, 223, 253, 272, 287, 335 y 365	
«6 ^a reunión de la Conférence internationale des Grands Réseaux» (París, Juny de 1931), per Josep Borrell i Macià	363	<i>Editoriales</i>	
<i>Técnica sanitaria</i>		193, 225, 241, 257, 273, 305, 321, 337 y 353	
«Proyecto de saneamiento de la playa de Arenys de Mar», por José I. Mirabet	138, 155	<i>Figuras de la Ingeniería Industrial</i>	
«Proyecto de tratamiento sanitario de las aguas residuales urbanas de la ciudad de Palencia», por César Molinas	195	D. Manuel Solé Clariana	194
<i>Transportes — Ferrocarriles</i>		D. Juan Rafecas	226
«Transportes por carretera», por Francisco Ferré Casamada	258, 275	D. José A. Barret	242
«Análisis de la inscripción de las locomotoras en las curvas», por Ramón Simón Arias	13	D. Félix Cardellach	274
«Nota sobre el modo de encontrar el factor		D. Alvaro Llatas	322
		<i>Noticias</i>	
		157, 220, 239, 250 y 271	
		<i>Revista de Revistas</i>	
		222, 252, 287 y 334	