

INGENIERIA QUIMICA

ORGANO DEL CENTRO DE ESTUDIANTES AL SERVICIO DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

DIRECCION:
RAMIRO TOBON R.

Apartado Nacional: 2358

Tel. 177-10

GERENCIA:

ALBERTO PALACIO B.

PROPAGANDA:
SANTIAGO PRECKLER DE T.

AÑO X — Medellín, Julio 1959 — Volumen VII — Nos 2 y 3

Tarifa postal reducida — Licencia número 1718 del Ministerio de Comunicaciones.

La dirección no asume responsabilidad por los conceptos emitidos por sus colaboradores

COMENTARIOS

LA NECESIDAD DE CURSOS DE ESPECIALIZACION

En Colombia hay en la actualidad más de 500 Ingenieros Químicos, número que justificaría plenamente la creación o apertura de cursos de postgraduados o de especialización, en una de las Facultades de Ing. Química del país, y si se tiene en cuenta que este número aumenta a razón de 40 a 60 por año, se verá que en un futuro cercano, esos cursos serán de apremiante necesidad.

La Industria está comprendiendo ya la necesidad que tiene de este tipo de profesionales y, lo que es más importante, está aprendiendo a diferenciarlo del Químico y de los demás profesionales de la Ingeniería.

Los industriales deben convencerse de que si el país quiere llegar, como es el anhelo de todos los colombianos, al autoabastecimiento de sus mercados y de sus industrias, solo podrá hacerlo con un plan armónico y que trate de resolver los problemas y necesidades del país, dándoles un determinado orden, según la urgencia de cada uno. Ya el Gobierno Nacional está creando organismos de planeación que orienten y encaucen los esfuerzos de los inversionistas hacia determinados campos; pero estos ideales, no podrán lograrse si el país no cuenta con personal técnico especializado en número suficiente; de ahí la necesidad de los cursos de especialización o de postgraduados, no solo en Ingeniería Química sino en las demás ramas de la Técnica y la Ciencia.

Para el buen éxito de estos cursos se requeriría un profesorado debidamente capacitado y el montaje de laboratorios costosos. El número de Ing. Químicos con que cuenta el país no justificaría la creación de cursos de especialización en cada una de las seis Facultades, pero podría pensarse en escoger una Facultad que sirviera de base, de cimiento, para la fundación de un Instituto de estudios especializados o avanzados.

En la escogencia de esa Facultad deberán tenerse en cuenta numerosos factores, entre los cuales queremos destacar los siguientes:

- 1º) - Laboratorios existentes y posibilidades de ensancharlos y mejorarlos.
- 2º) - Biblioteca con que cuenta la Facultad.
- 3º) - Profesorado actual.
- 4) - Facilidades de alojamiento en la ciudad donde esté localizada la Facultad.
- 5º) - Número de Ing. Químicos residentes en esa ciudad.

El profesorado inicialmente podría ser extranjero y debería pensarse en la posibilidad de conseguirlo por intermedio del Punto IV o de cualquier otro organismo internacional de ayuda técnica para países subdesarrollados. Para reemplazar a estos profesores extranjeros se seleccionaría un buen número de Ing. Químicos colombianos que se hayan distinguido por su amor a la profesión y a la labor docente. Estos profesores harían cursos intensos en el exterior, con el compromiso de dedicarse por entero a su labor docente cuando regresen al país.

Los equipos indispensables para el montaje de los laboratorios deben ser importados en su mayoría y los dineros necesarios para su adquisición podría ser suministrado por el Gobierno y la Industria. Para la segunda esto no representaría un gasto sino una inversión, ya que un Instituto de este tipo puede prestarle innumerables servicios en el campo de la investigación y solución de los problemas que se le presenten y también preparando personal especializado para ella.

Además de las ventajas anotadas, el Instituto podría prestar, entre otros, los siguientes servicios:

- 1º) - Preparación de profesorado para las Facultades del país. Actualmente este profesorado se ve obligado a hacer cursos de especialización en el exterior.
- 2º) - Promover un mayor acercamiento y colaboración entre todos los profesionales de la Ing. Química en el país.
- 3º) - Planear y diseñar industrias. Esta es una labor de "equipo" que podría hacerse como parte de un curso avanzado de Diseño de Equipos y Plantas.

4º) - Investigaciones sobre aprovechamiento de materias primas nacionales, mejoramiento de procesos industriales, etc.

El país invierte anualmente una cantidad considerable de divisas en el sostenimiento de profesionales que realizan cursos de especialización en el exterior, y deberá invertir una cantidad mayor si quiere tener los especialistas que necesita para su completa industrialización; si fuera posible realizar estos cursos de postgraduados en el país, se ahorrarían estas divisas.

Una buena parte de las especialidades se hacen por iniciativa de las industrias y éstas costean la estadía y los estudios de sus técnicos, en el exterior. Estos programas están limitados a las grandes empresas, las pequeñas y las medianas industrias carecen del capital necesario para atender a los gastos que demanda un programa de esta naturaleza; pero esas empresas sí podrían ayudar a los Ing. Químicos a su servicio a ampliar sus conocimientos y aumentar su experiencia, mediante cursos avanzados o especializados que se realicen dentro del país. El beneficio sería general: los profesionales elevarían su nivel intelectual y técnico y las empresas contarían con personal capacitado y experimentado que puede llevarlas a una mejor situación económica: mejorando los procesos, tecnificando todas las operaciones, aprovechando mejor la capacidad de los equipos instalados, en fin, disminuyendo los costos de producción.

Los Ing. Químicos colombianos han demostrado que, si se les dan los medios necesarios, si se les estimula con mejor remuneración, pueden desempeñar cargos de responsabilidad en la Industria, con tanta eficiencia y capacidad como los extranjeros, con la diferencia de que aquéllos reciben su remuneración en pesos y la mayoría de los extranjeros deben ser pagados en dólares. Además los técnicos colombianos tienen un mejor conocimiento del medio en el cual les corresponde actuar y una visión más clara de las necesidades del país.

No queremos desconocer en ningún momento la labor que han realizado y realizan los técnicos extranjeros que prestan sus servicios en las industrias nacionales, pero nos parece que como colombianos debemos pensar primero en lo nuestro y no en lo extraño. Hay y habrá industrias que requieran la asesoría de los Ing. extranjeros, pues sus operaciones son demasiado especializadas; en estos casos se justifica el que esas empresas contraten técnicos en el exterior, pero no se nos oculta que en nuestra patria hay un mercado menosprecio por lo nacional, y esta manera de pensar y actuar es, cuando menos, antipatriótica.

La gran variedad de las especializaciones que pueden hacerse, relacionadas con la Ingeniería Química, da origen a esta pregunta: ¿Cuán-

tas y cuáles deben ser las especializaciones que debe abarcar un Instituto como el que proponemos? La solución a este interrogante requeriría un estudio extenso y detenido de los requerimientos de la industria, escalonados según su urgencia y el resultado de este estudio sería definitivo para decidir la conveniencia o inconveniencia del Instituto. Sin embargo podemos decir, a priori, que el número de especializaciones probablemente sería limitado en un principio y que se iría aumentando a medida que las circunstancias lo exijan o lo permitan.

Para estudiar esta iniciativa proponemos la realización de un Seminario de Ingeniería Química, al cual deberían asistir Decanos y profesores de todas las Facultades del ramo, representantes de las Sociedades o Asociaciones de Ing. Químicos, del Gobierno y de la Industria. Este Seminario podría estudiar las bases para la creación de un Instituto de especialización, adscrito a una de las Facultades y en él podrían hacerse importantes sugerencias al Gobierno y a la Industria. Los Decanos y profesores harían la escogencia de la Facultad que ofrezca más facilidades para servir de base, de matriz al Instituto. Dicho Seminario puede reunirse en Medellín, durante el presente año, así su organización estaría a cargo de las dos Facultades de Ing. Química de esta ciudad y de las respectivas Asociaciones de Ingenieros Químicos, con lo cual aseguraría plenamente su éxito.

GRADO DE NUESTRO EX-DIRECTOR

Durante la solemne ceremonia de grado colectivo del Alma Mater, el pasado 6 de diciembre, recibió su título de Ingeniero Químico el Sr. Rafael L. de Fex A., quien fuera Director de esta publicación desde 1955 hasta 1958.

El Ing. Químico De Fex presentó un interesante trabajo de tesis sobre "AGENTES SECUESTRANTES", el cual mereció grandes elogios del Jurado y que es uno de los primeros estudios que se hacen en el país en este nuevo e importante campo.

La Redacción de INGENIERIA QUIMICA felicita sinceramente a su antiguo Director y desde estas páginas que supieron de su dinámica acción, hace votos por su éxito en el ejercicio de la profesión.

DIEZ AÑOS

Con la presente entrega, INGENIERIA QUIMICA llega a su primer decenio, como prueba de la tenacidad y el espíritu superativo de nuestra juventud estudiosa.

Es un decenio que cumplimos hoy orgullosos, al aperebirnos que la labor desarrollada no ha sido infructuosa, sino que por el contrario son palpables los esfuerzos hechos hasta hoy al procurar hacer conocer más la profesión, y estrechar los vínculos entre la Universidad y la Industria.

Es halagador en realidad, ver la acogida de nuestra Revista en los medios culturales, científicos, técnicos e industriales, gracias a la orientación acertada y el impulso que sus distintos directores le han dado, logrando que no solo en el país sea conocida, sino que también traspase nuestras fronteras, llevando el mensaje de una juventud que estudia y hace cultura.

Destacados profesionales hoy, tuvieron bajo sus manos la Dirección de INGENIERIA QUIMICA, y debido al esfuerzo de todos y cada uno de ellos, se encuentra ocupando hoy un puesto destacado de vanguardia dentro de las publicaciones técnicas y científicas del país. De ellos más que de nosotros son estos diez años de luchas, y a ellos dedicamos complacidos este número.

Igualmente a las Industrias que edición a edición nos han venido prestando su valiosa ayuda económica, dedicamos este número, ya que por ellos es posible sacar a luz cada edición.

A nuestros colaboradores, anunciadores, suscriptores y amigos, presentamos complacidos esta EDICION EXTRAORDINARIA DE INGENIERIA QUIMICA con los sinceros agradecimientos por su colaboración y estímulo.

LAS CENTRIFUGAS EN LA INDUSTRIA MODERNA

Por S. Mazumdar

THE SHARPLES CORPORATION
2300 Westmoreland Street
Philadelphia 40, Pa.

Especial para INGENIERIA QUIMICA

La tendencia en la industria moderna es la de aumentar el rendimiento de los productos y lograr la consistencia en las calidades más altas, con una reducción en mano de obra y otros costos de operación. Las operaciones de tantas están siendo reemplazadas por plantas continuas. El equipo y los procesos automáticos modernos están diseñados para reducir a un mínimo el factor humano y asegurar la sencillez de la operación.

Pocos caen en cuenta de lo fenomenal que ha sido el aumento en el uso de las centrifugas en la Industria moderna. Para hacer énfasis sobre el papel que juegan éstas máquinas en artículos de uso diario, puede traerse al caso el famoso ejemplo del lápiz común, para mostrar cuatro aplicaciones separadas de la centrifuga en su manufactura.

1).—Clarificación selectiva de la pintura, para reducir a un mínimo el tiempo de molienda de los pigmentos y para darles un acabado más suave y atractivo.

2).—Clarificación de la goma que fija las dos mitades de madera, para remover grasa y otros materiales y mejorar así sus cualidades adhesivas.

3).—Clasificación del grafito para remover partículas de tamaños superiores e inferiores al adoptado para la elaboración.

4).—Clasificación del relleno de arcilla que, usado como diluyente para el grafito, controla el "peso" de la línea, para remover arena y materiales abrasivos.

DEFINICION DE UNA CENTRIFUGA.

La fuerza centrífuga es aquella fuerza que tiende a impeler una cosa, o parte de una cosa hacia afuera, desde un centro de rotación. La

cantidad de fuerza es proporcional a la distancia entre ésta cosa y el centro de rotación, multiplicada por el cuadrado de la velocidad angular. Generalmente, una centrífuga es cualquier arreglo diseñado para utilizar la fuerza centrífuga. En la práctica, esta definición puede ser ajustada para cubrir principalmente los siguientes arreglos:

1o.—Para separar líquidos inmiscibles.

2o.—Para remover y recuperar sólidos de dispersiones en líquidos.

3o.—Para remover excesos de líquido de los sólidos.

4o.—Para cualquier combinación de los tres primeros.

La fuerza centrífuga es comparable a la fuerza de gravitación, excepto en la intensidad de su acción que se expresa en múltiplos de la fuerza de gravedad. Puesto que la fuerza centrífuga puede ser miles de veces mayor que el campo de gravitación, una centrífuga puede a menudo alcanzar resultados imposibles de lograr por la fuerza de gravedad, pero no puede producir nada que no pueda ser producido por una fuerza gravitacional aumentada en forma proporcional.

La expresión de la fuerza centrífuga en términos de la gravedad puede ser mostrada por la siguiente fórmula:

$$F \text{ (Veces la Gravedad)} = 0.0000284 RN^2.$$

Siendo R = Radio interior del rotor, en pulgadas.

N = Revoluciones por minuto.

ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA SEPARACION.

Con el fin de que pueda ocurrir la subsidencia por gravedad o fuerza centrífuga, es necesario que las sustancias que van a ser separadas, sean insolubles entre sí. Por ejemplo: no pueden separarse el petróleo y el aceite lubricante, porque están en solución. El agua, por el contrario, puede separarse del aceite porque son inmiscibles.

Si bajo fuerza centrífuga o de gravedad ocurre actualmente una sedimentación, si ésta es completa y a qué rata ocurre, puede determinarse mediante un número de condiciones.

La ley de Stokes expresa la rata de sedimentación de una partícula sólida o líquida en aire, y también expresa las condiciones que controlan la velocidad de sedimentación de las partículas líquidas o sólidas a través de líquidos. En su forma más simple, ella es:

$$v = \frac{2r^2(S-S')g}{9\eta}$$

V = Velocidad de sedimentación de la partícula suspendida.

r = Radio de la partícula suspendida.

S = Peso específico de la partícula suspendida.

S' = Peso específico del medio fluido.

g = La constante de gravitación.

Por la fórmula anterior puede verse claramente que debe haber una diferencia entre el peso específico de la partícula suspendida y el del medio fluido. Si estos pesos específicos son del mismo valor ($S-S'$) se convierte en cero y la velocidad de sedimentación es cero. Por consiguiente, no habrá separación. Si el peso específico de la partícula S es mayor que el del fluido S' , la velocidad de sedimentación tiene un valor positivo y la partícula se sedimenta hacia abajo, en un tanque y hacia afuera en una centrífuga. Si por el contrario, S es menor que S' , la velocidad de sedimentación es negativa y la partícula se mueve hacia arriba en el tanque y hacia adentro en la centrífuga.

El tamaño de la partícula suspendida tiene una gran influencia en la velocidad de sedimentación. Los efectos de la diferencia en peso específico, fuerza actuante y viscosidad están en proporción a la primera potencia de éstos valores. El efecto del radio de la partícula está en proporción directa al cuadrado de dicho valor.

La velocidad de la sedimentación es inversamente proporcional a la viscosidad del fluido. Es decir, que mientras la viscosidad aumenta la velocidad de sedimentación decrece, y vice-versa. Esto puede visualizarse fácilmente al considerar una fuerza constante, actuando sobre una partícula suspendida en un medio fluido en el cual únicamente una porción de la fuerza está disponible para causar el movimiento de la partícula, siendo consumido el resto de la fuerza en contrarrestar la fricción interna del líquido.

En los párrafos anteriores se han tomado en cuenta todos los factores que intervienen en la rata de sedimentación, con la excepción de la fuerza que actúa sobre el sistema. En la ley de Stokes ésta se muestra como la constante de gravedad. No es posible aumentar la gravedad, pero puede substituirse por la fuerza centrífuga y cuando se hace ésto, la rata de sedimentación puede ser aumentada directamente en la proporción en la cual la fuerza centrífuga excede a la de gravedad. La substitución de la fuerza de gravedad por fuerza centrífuga, en centrífugas simples de tubo y botella para obtener sedimentación acelerada, en las industrias, es familiar a todos. En las centrífugas comerciales disponibles hoy, la fuerza centrífuga en la pared del rotor varía aproximadamente de 5.000 veces la gravedad a 15.000 veces la gravedad.

TRATAMIENTO PREVIO DEL MATERIAL PARA MEJORAR LOS RESULTADOS DE LAS CENTRIFUGAS.

Bajo tratamiento previo controlado en forma apropiada, del material que va a ser centrifugado, puede asegurarse la máxima utilización de la centrifuga para una determinada aplicación. Muchos problemas de separaciones aparentemente insolubles pueden convertirse en un éxito industrial mediante el apropiado entendimiento y alteración de los factores que controlan la rata de sedimentación.

De la ley de Stokes se desprende que la rata de separación bajo una fuerza constante puede ser aumentada al aumentar el tamaño de las partículas suspendidas, aumentando la diferencia en los pesos específicos de las partículas y el líquido en el cual están suspendidas, y disminuyendo la viscosidad del líquido.

El calor es uno de los medios más simples y más extensamente usados para disminuir la viscosidad del medio dispersante y facilitar la separación centrífuga. Debe observarse cuidadosamente el límite al cual puede llevarse el calentamiento del líquido sin que éste sufra detrimento. Los aceites minerales, por ejemplo, son inflamables a cierta temperatura y tienen un "Punto de Chispa". Si un aceite que va a ser centrifugado es tan viscoso que requiere un aumento de temperatura para que haya separación centrífuga, debe emplearse una máquina cerrada para aislar los vapores de aceite del aire del ambiente.

En el caso de dos líquidos, un aumento de temperatura frecuentemente produce una mayor diferencia entre los pesos específicos de los dos elementos de la mezcla. Esta diferencia facilita considerablemente la separación centrífuga y aumenta las ratas de flujo.

Son factores importantes la rata de alimentación, la composición de la alimentación y la remoción controlada de las sustancias que causan interferencia, como las partículas de tamaño superior al promedio. Una reducción en la rata de flujo aumentará el tiempo durante el cual el material está bajo la fuerza centrífuga y por consiguiente habrá una tendencia a mejorar los resultados. La capacidad efectiva de una centrifuga depende solamente de los resultados que desee quien la utiliza.

CLARIFICACION.

En el lenguaje de las centrifugas, el término clarificación significa la remoción de sólidos suspendidos en líquidos. La clarificación puede incluir la remoción de sólidos de mayor o menor densidad que el líquido, o la de ambos tipos de partículas sólidas. Las emulsiones o las mezclas de

dos líquidos pueden ser clarificadas tan fácilmente como un sólo líquido. El diseño correcto del rotor asegura la retención de ambos tipos de sólidos en el rotor, para ser removidos periódicamente y, excepto en casos especiales, los sólidos no se descargan.

Las partículas coloidales muy frecuentemente pueden ser removidas de los líquidos, agitando el líquido con agentes clarificantes o absorbentes, como caolín, magnesia, peluza de algodón, etc.

SEPARACION.

Comprende la resolución de mezclas de dos líquidos en sus componentes inmiscibles, cada uno substancialmente libre del otro; o puede requerir la concentración de todo, o casi todo uno de los líquidos en un volumen relativamente pequeño del otro.

Bajo ciertas condiciones, dos líquidos inmiscibles pueden formar una emulsión; o sea que uno de los líquidos se dispersa en forma de glóbulos relativamente pequeños en el otro. Usualmente sucede lo anterior cuando está presente una tercera substancia, un agente emulsificante. Un agente emulsificante va a la inter-fase de los líquidos y produce una película viscosa alrededor de cada gota, impidiendo así la coalescencia de las gotas. Bajo estas circunstancias las gotas no se sedimentan bajo las condiciones normales de gravedad.

En la separación de un sistema de dos líquidos en sus partes componentes, la fuerza centrífuga puede tener dos funciones: (a) La Subsistencia, que une los glóbulos. (b). La coalescencia de los glóbulos después del contacto.

La fuerza centrífuga es superior a la gravedad respecto a la subsistencia, en la mayoría de los casos industriales. El tamaño de los glóbulos suspendidos es razonablemente mayor y la rata de subsistencia es directamente proporcional a la fuerza aplicada.

En emulsiones estabilizadas con los agentes estabilizadores más fuertes, la fuerza centrífuga bajo condiciones normales es muy poco superior a la gravedad, para producir coalescencia. Pequeñas cantidades de un reactivo apropiado pueden, sin embargo, contribuir substancialmente a destruir el coloide emulsificado, o a oponerse a él, causando así la coalescencia.

Cuando las emulsiones son estabilizadas por partículas sólidas, la fuerza centrífuga es infinitamente superior a la gravedad para producir coalescencia. Después de la separación centrífuga, el agente emulsificante se remueve de la inter-fase de los líquidos por Subsistencia.

TIPOS DE CENTRIFUGAS.

Los diferentes tipos de centrifugas disponibles comercialmente pueden ser clasificados en principio de acuerdo con la naturaleza de la acción centrífuga empleada en la separación. Hay dos tipos de centrifugas básicamente diferentes, de los cuales el primero puede ser descrito como un sedimentador centrífugo. En un verdadero sedimentador centrífugo los sólidos se mueven radialmente bajo la fuerza centrífuga, con respecto a la fase continua, y es esencial la existencia de una diferencia de densidades entre los dos líquidos, o entre el sólido y el líquido que han de separarse.

El segundo tipo básico de centrifuga puede describirse como un Filtro Centrífugo. En el caso de un filtro centrífugo el líquido se mueve radialmente bajo la acción de la fuerza centrífuga a través de un lecho del sólido, el cual generalmente está soportado por alguna forma de medio perforado, y no es necesaria una diferencia en densidades.

SUPER - CENTRIFUGA.

Es un tipo tubular de centrifuga, cuyo rotor tiene una relación de longitud a diámetro entre 4 a 1 y 8 a 1.

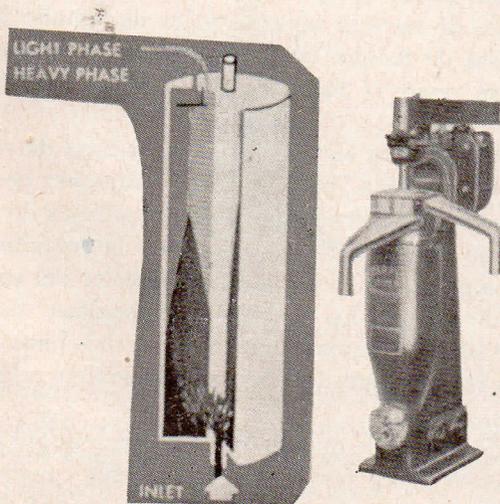


Fig. 1 - Super-Centrífuga Sharples.

La velocidad del rotor varía entre 15.000 y 50.000 revoluciones por minuto, y dichas velocidades corresponden a fuerzas centrífugas entre 12.000 y 65.000 veces la gravedad, fuerzas que son considerablemente superiores a las desarrolladas en cualquier otro tipo de centrifuga industrial. La más notable ventaja de este tipo de máquina es una combinación de sencillez en el diseño del rotor y un mínimo de partes móviles, combinación que determina el bajo costo de la máquina por unidad de flujo y la sencillez en la operación y en el mantenimiento.

La centrifuga de rotor tubular se adapta en forma ideal a la separación de dos líquidos inmiscibles y a las operaciones de clarificación cuando la cantidad de la fase sólida es relativamente pequeña (menor del 1%) y cuando el tamaño de las partículas sólidas es suficientemente pequeño para justificar el uso de alta fuerza centrífuga. Los siguientes son algunos ejemplos de tales aplicaciones:

Clarificación de barnices. Clarificación de jugos cítricos y jugos de frutas. Clarificación de soluciones de hilado de Rayón. Purificación continua de aceites lubricantes. Regeneración de aceites de interruptores y de transformadores. Purificación de aceites combustibles pesados, para motores diesel marítimos y terrestres. Separación del plasma de la sangre. Recuperación continua de aceites vegetales, de los jabones de refinación, como parte de un proceso continuo de refinación de aceites.

Otra operación que puede verificarse en una centrifuga de rotor tubular es la clasificación, ya que es posible obtener un "corte" preciso entre las partículas de tamaño superior y las de tamaño inferior. Las lacas, esmaltes, pasta de teñido, latex y sustancias similares, pueden ser centrifugadas para remover partículas de tamaño superior y partículas aglomeradas.

Una aplicación muy exitosa de la centrifuga de rotor tubular, es su utilización como máquina "pulidora", para remover pequeñas cantidades de sólidos de los efluentes líquidos de centrifugas de otros tipos.

La descarga de líquido es continua en la centrifuga de rotor tubular. Los sólidos permanecen en la pared interior del rotor y deben ser removidos periódicamente. La operación de limpieza del rotor toma aproximadamente 10-15 minutos y puede, de hecho, hacerse en 5 minutos si se utilizan dos rotores, uno de los cuales se somete a limpieza mientras el otro está trabajando.

Las características de operación de las centrifugas pueden ser comparadas hasta cierto punto por la relación de sus constantes sigma. La constante sigma se define como el área de un tanque de sedimentación por gravedad, equivalente en la ejecución de la sedimentación a la centrifuga que se considera.

Sin embargo, se hace mucho hincapié en el hecho de que tales comparaciones son generalmente difíciles o imposibles de hacer, debido a lo heterogéneo de los sistemas que se encuentran en la industria, y para una precisión siquiera razonable, la estimación de la operación de las centrifugas debe hacerse en pruebas empíricas de plantas piloto, o en pruebas actuales a plena escala.

CENTRIFUGAS DEL TIPO DE DISCOS.

Las centrifugas del tipo de discos son adecuadas para la clarificación o separación de líquidos en los cuales la concentración de sólidos es

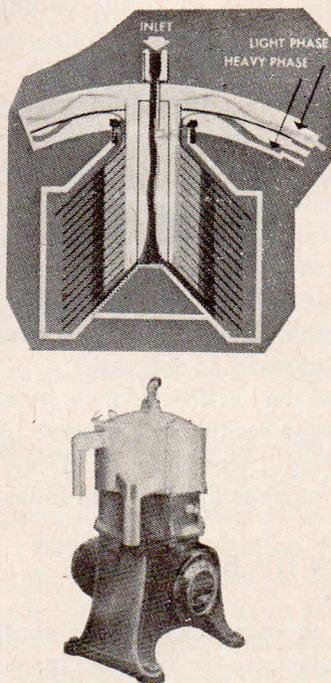


Fig. 2 - Centrifuga Sharples Tipo DD.

baja, y las partículas son finas. En un intento para reducir la distancia a través de la cual debe sedimentarse una partícula, se han introducido en el rotor de la centrifuga platos o deflectores, comúnmente llamados discos, y la altura del rotor se ha hecho casi igual a su diámetro. La velocidad y la fuerza centrífuga generada en estas máquinas se reduce apreciablemente y mientras que la dirección del flujo de líquido en una centrífuga

ga de rotor tubular, es generalmente paralelo al eje de rotación del rotor, en las centrífugas de tipo de disco el líquido fluye hacia adentro y hacia un diámetro menor, en ángulo de 30° - 40° con el eje de rotación. Las partículas sólidas se mueven hacia afuera, en una dirección aproximadamente radial, hasta que golpean la parte posterior de un disco. Cuando estas partículas abandonan la pila de discos flotan hacia la pared del rotor en donde se acumula o son re-absorbidas por el líquido que asciende en la pila de discos. Este fenómeno de re-absorción es el causante de que las centrífugas de disco sean, en realidad, mucho menos eficientes de lo que aparentemente se deduce de un simple cálculo de sus valores sigma. La experiencia práctica ha demostrado que cuando la máquina de discos tiene una relación de capacidad entre 2:1 y 3:1 con una centrífuga tubular de alta velocidad, existe una ventaja económica en uso de una super-centrífuga tubular.

Un buen ejemplo del uso de la centrífuga de discos, está en la industria lechera. En el proceso de separación de crema se prefiere una centrífuga de tipo de discos, debido al efecto de estratificación de los discos.

Como en la centrífuga de rotor tubular, en la centrífuga de discos la descarga de líquido es continua, mientras que los sólidos permanecen en el rotor y deben ser removidos periódicamente. Esta operación de limpieza es sin embargo más difícil, y la complejidad mecánica de la máquina de discos es responsable de que su uso sea generalmente menos favorable en las industrias químicas y de proceso.

Sin embargo, existen modificaciones en el rotor de discos, que pueden permitir la descarga continua de sólidos; y es en esta función, más que en su uso como equipo discontinuo, en la cual demuestra su valor la centrífuga de discos en muchas aplicaciones industriales.

TIPO DE DESCARGA DE BOQUILLAS.

Cuando se hace necesaria la descarga continua de sólidos, la baja relación de longitud a diámetro de las centrífugas de disco es ideal para la utilización de orificios en la periferia del rotor, a través de los cuales pueden ser descargados los sólidos. En tales casos, el ángulo del rotor se diseña en tal forma que sea suficientemente cerrado para asegurar el flujo de los sólidos hacia abajo. Sin embargo, aún en el caso de que este ángulo sea demasiado abierto, los mismos sólidos, por tener un elevado ángulo de reposo, se apilan en una formación que le da su ángulo apropiado. En tal caso, existe el peligro de que los sólidos se acumulen en los discos, causando así una pérdida de eficiencia debido al bloqueo de una parte de la pila de discos.

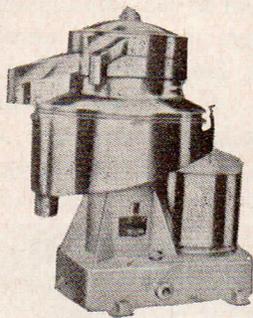
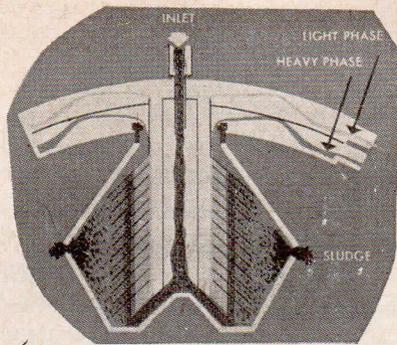


Fig. 3 - Centrifuga Sharples Nozlfjector.

Los sólidos pueden acumularse también en el espacio entre dos boquillas para formar su propio ángulo de reposo y la altura de tal acumulación de sólidos dependerá de la distancia entre dos boquillas adyacentes y, para un diámetro determinado del rotor, del número de boquillas. Para evitar que el ápex de tal acumulación de sólidos penetre en la pila de discos, el número de boquillas se regula de acuerdo con la naturaleza de los sólidos. Se ha encontrado para la mayoría de los tipos de sólidos manipulados por este tipo de Centrifuga, que 4 a 12 boquillas es del orden de las 1000 libras por pulgada cuadrada, y con el fin de evitar un flujo excesivo de líquidos a través de las boquillas, éstas deben ser de un diámetro pequeño. Como ilustración, para capacidades de alimentación a la centrifuga entre 1000 y 10.000 galones americanos por hora, el diámetro de las boquillas varía de 0.030 pulgadas a 0.070 pulgadas.

Estas boquillas se colocan usualmente en la periferia del rotor, de tal manera que se dirijan tangencialmente hacia atrás para operar según el principio de la turbina de reacción. Esto con el objeto de reducir los re-

quisitos de potencia de la unidad y recuperar parte de la energía perdida en el líquido que abandona las boquillas.

TIPO DE BOQUILLA CON RE-CICLO.

Para algunas aplicaciones es esencial mantener una elevada relación entre la concentración de la suspensión que entra y la concentración del material que descarga a través de las boquillas. Así como la rata máxima de alimentación a la centrífuga está limitada por la capacidad separadora de la pila de discos para obtener un producto suficientemente claro, para obtener una elevada relación de concentración sería necesario restringir el flujo de descarga de las boquillas de la centrífuga. Esta restricción podría lograrse disminuyendo el número de boquillas y reduciendo el diámetro de éstas. Sin embargo, si se reduce el número de boquillas por debajo de cierto valor crítico, la acumulación de sólidos entre las boquillas se extenderá a la pila, de discos, causando una pérdida en la eficiencia de separación. Si se reduce el diámetro de las boquillas, éstas pueden bloquearse y hacer áspero el trabajo de la máquina.

Para solucionar estos problemas ha sido diseñado un tipo de rotor con Re-ciclo. Su operación permite que una parte de la descarga de las boquillas sea devuelta al rotor en un punto cercano a cada boquilla, creando una concentración aumentada artificialmente en los sólidos adyacentes a la boquilla. Así se consigue una capacidad de descarga satisfactoria en las boquillas mientras que la descarga neta de líquido del sistema por las boquillas se mantiene a una rata reducida, manteniendo así una relación completa en la concentración.

La centrífuga de tipo de boquilla con re-ciclo ha encontrado una amplia aplicación en la industria. Pero en algunos que forman aglomerados livianos, la fuerza de descarga por las boquillas es suficiente para romper los aglomerados. Si se practica la recirculación, se causará un deterioro en la claridad del líquido descargado.

Para las aplicaciones en las cuales una elevada concentración de sólidos en el líquido, haga necesarias operaciones frecuentes de limpieza en el tipo standard de centrífugas, se emplean extensamente tanto las máquinas de tipo de boquillas como las de boquilla con re-ciclo, para problemas de separación, clarificación y clasificación.

Para dar un ejemplo, la centrífuga de tipo de boquillas es una máquina muy apropiada para la producción de almidón de maíz por proceso húmedo, proceso en el cual se están empleando las máquinas de boquillas

con y sin Re-ciclo, como concentradores y como clasificadores. En una planta moderna de almidón, las centrífugas de tipo de boquilla se utilizan hasta en siete puntos diferentes del proceso.

TIPO DE BOQUILLAS CON VALVULA.

Para procesos en los cuales se requiere una elevada concentración de las suspensiones y existe una posibilidad de que los aglomerados se rompan debido al tipo de los sólidos manipulados, la descarga de las boquillas se restringe colocando válvulas en cada boquilla; válvulas cuya apertura y cierre pueden ser controlados, ya sea por una profundidad pre-determinada de los sólidos depositados en el rotor, los cuales operan un mecanismo hidráulico de apertura de las válvulas, o por un mecanismo externo operado en forma manual, o con ciclador de tiempo, o por medio de una celda foto-eléctrica que actúa en relación con la claridad de la fase líquida efluente. Así, mediante la frecuencia y duración controlada de la apertura de las válvulas puede descargarse por las boquillas una sus-

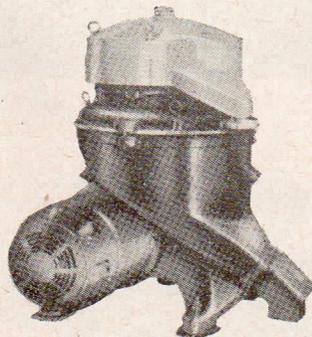
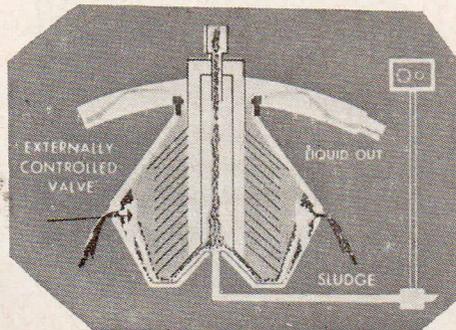


Fig. 4 - Centrifuga Sharples Tipo DV.

presión de elevada concentración y puede lograrse una elevada relación de concentraciones.

Con la centrífuga del tipo de boquilla con válvula puede lograrse la más alta concentración en la descarga, posible en cualquier tipo de centrífuga de discos. Una limitación en este tipo de máquinas está dada por el hecho de que, para barrer los sólidos a través de las boquillas a medida que aumenta la concentración deseada, la naturaleza de los sólidos se hace cada vez más importante.

Un factor que gobierna la escogencia de los dos tipos de centrífugas de boquillas con válvula, reside en el hecho de que con el mecanismo hidráulico de auto-apertura, controlado por la profundidad de los sólidos depositados en el rotor, este tipo de válvulas es sensible a la clase de sólidos y esto constituye una limitación en los campos de aplicación.

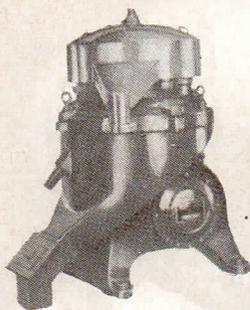
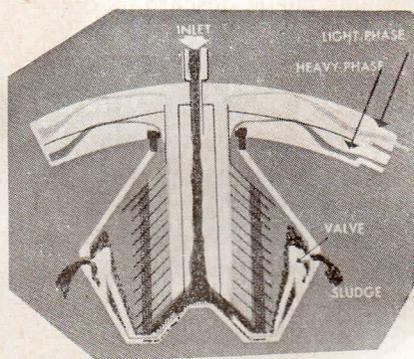


Fig. 5 - Centrifuga Sharples Autojector.

CENTRIFUGA DE DESCARGA POR BOQUILLA DE APERTURA AUTONOMA.

En estas máquinas en lugar de utilizar boquillas con válvulas controladas, la descarga de sólidos es regulada por medio de una válvula de anillo que les permite rendir una elevada y constante eficiencia de separación, comparable a la obtenida con centrifuga normales de discos, sin que sea necesario detener la máquina para remover los sólidos. Algunas de estas máquinas son utilizadas para la purificación de aceite pesado para motores diesel.

CENTRIFUGA CONTINUA TIPO DECANTADOR.

Las centrifugas continuas del tipo de rotar sólido con tornillo de descarga, o decantadoras, proporcionan la combinación de sedimentación centrífuga y filtración centrífuga. En las aplicaciones industriales en las cuales no es necesario un elevado grado de clarificación, el cual puede obtenerse con centrifugas tubulares o de discos, puede emplearse la centrifuga decantadora, que es un clarificador continuo con remoción continua de los sólidos sedimentados.

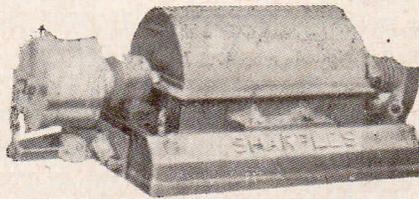
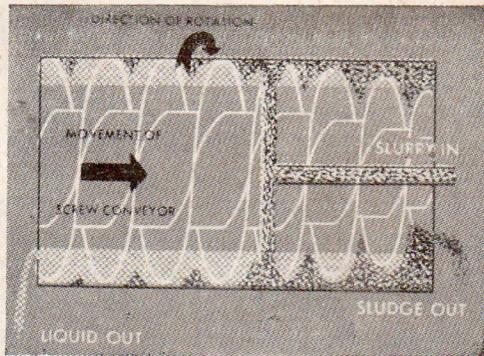


Fig. 6 - Centrifuga Super-D-Canter de Sharples.

Este tipo de máquinas puede tener un rotor cónico o cilíndrico, que gira alrededor de un eje horizontal entre dos cojinetes fijos. Dentro del rotor y girando en el mismo eje hay un transportador de tornillo helicoidal, el cual gira a una velocidad diferencial con respecto a la velocidad del rotor. Esto se consigue por medio de una caja de engranajes epicíclica, que opera entre el rotor y el mando del transportador. En el rotor de la centrífuga se genera una fuerza separadora de 3000 gravedades.

La fuerza centrífuga deposita los sólidos sobre la pared del rotor y éstos salen por medio del transportador de tornillo que los descarga a través de salidas circulares en un extremo del rotor. El líquido clarificado descarga por encima de una represa ajustable, por medio de la cual puede variarse la profundidad del "Pozo" dentro del rotor, para controlar el tiempo de retención y el grado requerido en la clarificación. El tipo de rotor cónico es adecuado cuando los sólidos son partículas bien definidas y cuando el bajo contenido de líquido en los sólidos descargados tiene importancia primaria sobre el grado de clarificación.

Para aquellas aplicaciones en las cuales los sólidos sedimentados son hasta cierto punto de naturaleza plástica, y en los casos en los cuales es esencial una buena clarificación del líquido, es más adecuado el decantador de rotor cilíndrico.

La centrífuga de tipo decantador también es muy apropiada como clasificador centrífugo, para descargar como fase sólida las partículas grandes de una suspensión, mientras que las partículas finas permanecen en suspensión. Escogiendo cuidadosamente las condiciones de trabajo y de flujo, puede lograrse un "corte" bastante exacto, en el tamaño de partícula que se desea.

A la máquina puede ser introducido un líquido con el fin de efectuar una cierta cantidad de lavado de los sólidos, cuando ésto se requiere, pero el efluente de lavado se mezcla con el líquido madre y descarga con él.

Es oportuno mencionar algunas de las aplicaciones más interesantes de la centrífuga de tipo decantador. Algunas de estas máquinas están en uso hoy día en la fabricación de cloruro de polivinilo, para remover todas las partículas superiores a 150 mallas de una suspensión bastante espesa. En un proceso de dos etapas, se utilizan para eliminar las partículas gruesas y luego recuperar las partículas finas del "corte" grueso.

En la industria de aceite de hígado de pescado, la centrífuga decantadora se usa en gran número para aplicaciones tales como la recuperación de carne en los licores de las prensas de pescado y para la remoción de hígado cocinado de las emulsiones altamente vitaminizadas del aceite de hígado. Los procesos de reducción de pescado emplean varios tipos de centrífugas.

No es posible hacer la lista completa del extenso número de aplicaciones para las cuales son idealmente adecuadas estas máquinas. Sin embargo es interesante anotar que, en esta edad atómica, las centrifugas tipo decantador se emplean para la recuperación de uranio, y se están verificando experimentos para estudiar los aspectos prácticos de estas máquinas cuando se utilizan para separar uranato de magnesio del líquido madre antes de ser transportado el uranato a la refinería.

FILTROS CENTRIFUGOS.

Los diferentes tipos de filtros centrifugos disponibles hoy día, son máquinas construídas a precisión y han contribuido en una parte no despreciable a modernizar los métodos de producción y a resolver algunos problemas difíciles de filtración. Estas máquinas difieren básicamente de los antiguos filtros convencionales, únicamente en el hecho de que la fuerza que hace fluir el líquido a través del medio filtrante es centrífuga, y puede ser muchas veces mayor que la producida por la aceleración de la gravedad. En consecuencia, puede obtenerse un drenado mucho más rápido y una torta mucho más seca.

EL SUPER-D-HIDRATADOR.

Es esta una centrifuga de canasta perforada, cubierta por un medio filtrante adecuado. La canasta gira sobre bujes fijos, sobre un eje horizontal. La suspensión y los líquidos de lavado se alimentan a la canasta a través de boquillas adecuadas, y la torta se descarga por medio de una cuchilla operada por un pistón. Esta cuchilla de descarga está construída en materiales resistentes a la corrosión tales como la stelita, lo cual permite manejar los materiales corrosivos con un mínimo de desgaste. Puede obtenerse una variedad casi infinita de ciclos de operación, por medio de reguladores eléctricos independientes de ciclo, los cuales son automáticos en su operación. Un ejemplo típico de ciclos de tiempo para manejar un tipo particular de suspensión, es: (1) Enjuague de la malla (2) Carga (3) Enjuague de la torta (4) Secado por centrifugación (5) Descarga. Cada uno de estos ciclos de tiempo puede variarse en forma independiente para acomodarlos a una aplicación particular, habilitando así al operador para conseguir condiciones óptimas.

En la producción de soda cáustica y cloro mediante la electrólisis de salmuera en celdas de tipo de diafragma, puede obtenerse un sistema bien balanceado separando los cristales de sal del líquido de las celdas por medio de Super-D-Hidratadores y el rendimiento en un solo paso es

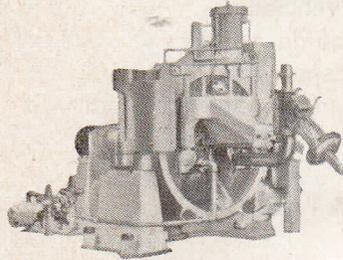
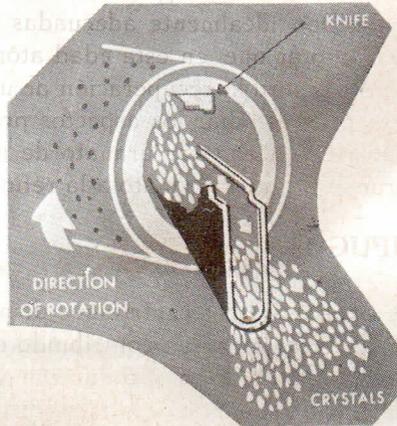


Fig. 7 - Filtro Centrifugo Sharples Super-D-Hydrator.

aproximadamente un 87.5% del teórico. Esto se hace posible mediante las sobresalientes características de secamiento de la máquina, la cual descarga cristales de sal con humedad residual aproximada de un 20%, y un contenido en NaOH de un 0.10%, aproximadamente. La elevada eficiencia de lavado obtenida bajo fuerza centrífuga en la canasta de la centrifuga, reduce la cantidad de agua de lavado necesaria a un mínimo absoluto. El líquido de lavado puede igualmente descargarse en una corriente separada, por medio de una válvula de diversión, manteniendo así la concentración del líquido madre. Esto reduce en forma notable los requisitos de evaporación, y en caso de instalaciones nuevas, pueden utilizarse evaporadores más pequeños en el proceso.

Algunas aplicaciones para las cuales es ideal el Super-D-Hidratador, son: (1) La deshidratación de cristales de sulfato de amonio, de los subproductos de la operación de plantas de horno de coque. (2) La deshidratación de glóbulos de poliestireno. (3) Filtración de bicarbonato de sodio refinado. (4) Filtración de sal de Glauber y de sulfato de sodio anhidro en la industria del Rayón.

ALGUNOS PROCESOS CENTRIFUGOS CONTINUOS.

Muchos procesos de tantas están cediendo ahora el paso a procesos continuos, debido a las muchas ventajas que ofrece el trabajo continuo, y la introducción de centrifugas en las industrias de proceso ha causado una revolución en muchas plantas. Se ofrecen hoy varios procesos continuos integrados, de los cuales se discutirán los más prominentes.

REFINACION DE ACEITES VEGETALES.

Cerca de un 90% de los aceites vegetales refinados en los Estados Unidos de América hoy día, se refinan en plantas continuas. Estas plantas son totalmente automáticas en su operación y necesitan un mínimo

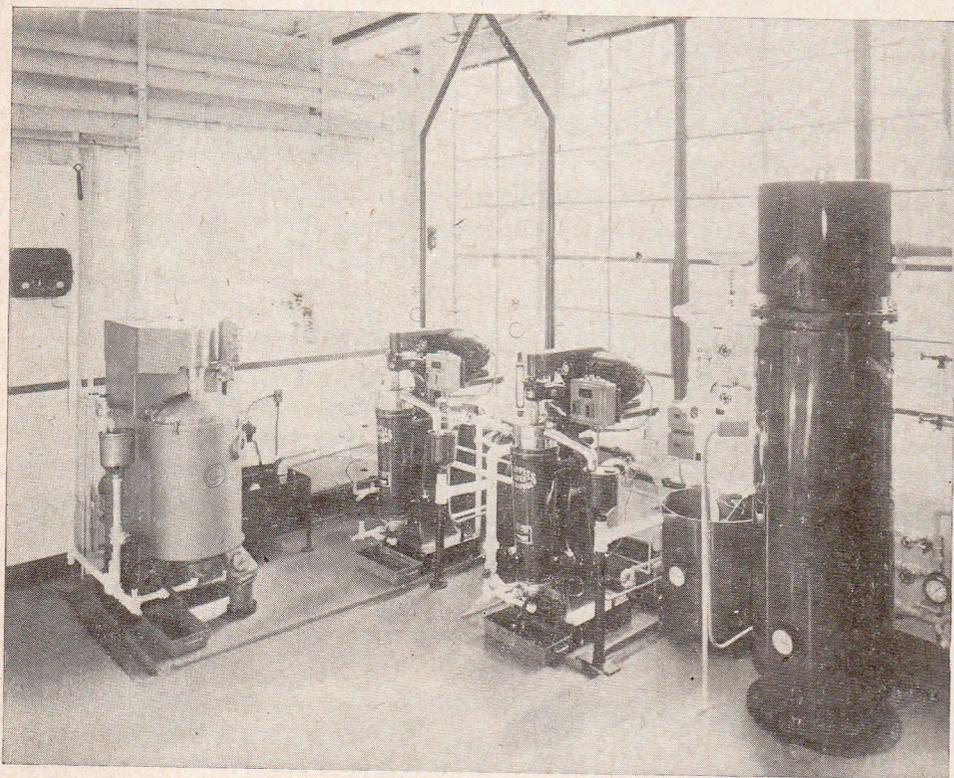


Fig. 8 - Planta para refinación de aceites vegetales - The Sharples Corporation.

de mano de obra. Las pérdidas de refinación se reducen en un 30-40% cuando se las compara con instalaciones de calderas y se obtiene un aceite refinado de color mucho más bajo, para la industria de aceites comestibles. Una gran mayoría de estas plantas continuas instaladas hoy por todo el mundo, utilizan el tipo tubular de Super-Centrífuga para la separación del aceite refinado del jabón de refinación y de las aguas de lavado. La elevada fuerza de separación desarrollada por estas máquinas asegura igualmente la remoción eficiente de las sustancias mucilaginosas del aceite refinado, hecho que contribuye a conseguir menores costos de blanqueo e hidrogenación en las etapas subsiguientes.

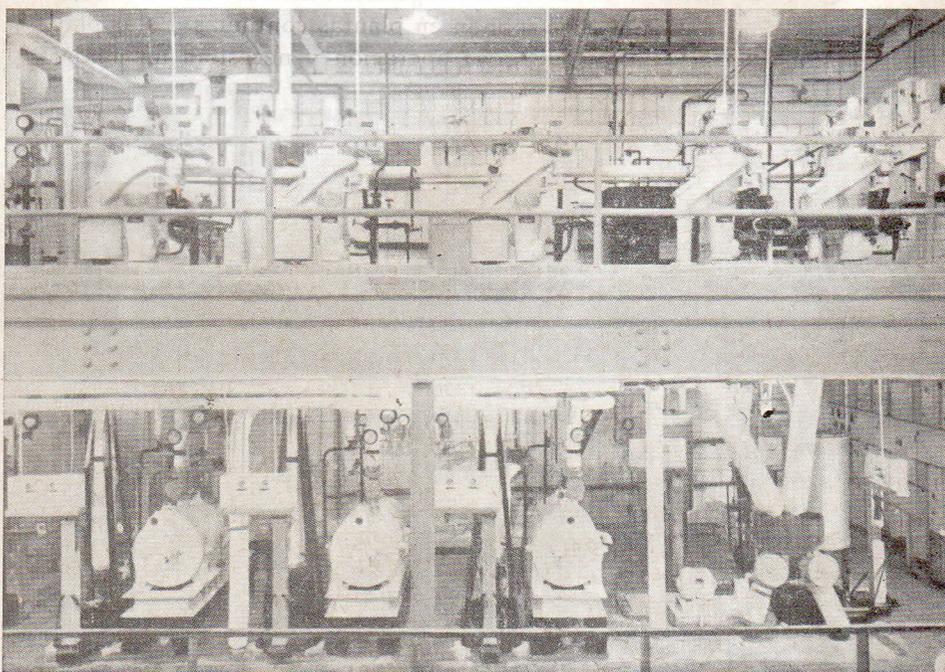


Fig. 9 - Vista parcial de una planta continua Sharples para jabón.

FABRICACION DE JABONES.

Se han instalado ya varias plantas centrifugas continuas para elaboración de jabón, las cuales muestran una notable eficiencia en su operación, con respecto a las antiguas pailas de jabón. El proceso es total-

mente de contra corriente, fluyendo la formulación de grasa en contra corriente con la lejía, la cual es completamente reducida y descargada con una elevada concentración de glicerina. La recuperación de glicerina está en las cercanías del 95% y solamente dos productos salen de la planta: jabón limpio y lejía agotada. Mediante la utilización de Super-Centrífugas de alta velocidad, se separan eficientemente el mugre y las materias colorantes en forma de torta en el rotor, haciendo innecesaria la separación de recocha. Por tanto, no hay degradación de grasa. El jabón es de color más claro que el producido en pailas. Mientras que una instalación de pailas requiere una tonelada de vapor por tonelada de jabón producido, el proceso continuo centrifugo para jabón requiere hasta un mínimo de 0.10 toneladas de vapor, por tonelada de jabón.

Los anteriores son unos pocos de los muchos procesos centrifugos que se ofrecen hoy, y ellos hacen resaltar la parte esencial que juegan las centrifugas en la industria moderna. Los más connotados fabricantes de centrifugas han instalado laboratorios de investigación, en los cuales están siendo investigados constantemente muchos problemas industriales y se están haciendo valiosos avances en el campo altamente especializado de la ingeniería de centrifugas.



UNA INDUSTRIA QUE SE MODERNIZA

El distinguido Ingo. Químico Luis Gerardo Naranjo Solis, prestante figura de la sociedad caleña acaba de adquirir para su fábrica de Grasas y Derivados, en Cali, una modernísima planta Sharples para el beneficio de grasas animales, por el proceso "Low Temperature Rendering", patentado por La Sharples Corporation de Filadelfia.

La planta tendrá una capacidad inicial de 1000 libras por hora y puede ampliarse en el futuro a 2000 y 3000 libras por hora en forma sucesiva. Esta planta beneficiará sebo y grasa de cerdo, entregando productos de las más elevadas características para la industria de alimentos y recuperará, por primera vez en Colombia, la proteína contenida en las grasas animales, en forma de producto comestible, aprobado por las regulaciones del Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos.

El proceso "Low Temperature Rendering" se basa en la división mecánica de la grasa en bruto mediante un molino de carne standard, el calentamiento del producto molido a una temperatura máxima de 160° F (71° C) y la separación de la grasa y la proteína por medio de una centrifuga Sharples de diseño especial, el Super-D-Canter P-600. La grasa pasa finalmente a una Supercentrifuga Sharples AS-16, la cual pule la grasa y la entrega perfectamente pura e inolora, sin que sea necesario recurrir a procesos posteriores de filtración, blanqueo o refinación.

EL SALARIO INCENTIVO

Por William R. Fadul, Ingo. Q. (U. de A).

INTRODUCCION.

El fin de este artículo es el de presentar de una manera didáctica las bases del sistema de salario incentivo que se ha venido implantando en las grandes empresas industriales del país, llamado comúnmente "El sistema Standard".

Aunque la mayor parte del material que aquí se incluye ha sido extractado de diversas publicaciones, hay también algunos conceptos propios del autor que pueden ser diferentes de los de otras personas que laboran en éste campo.

Hay que diferenciar la evaluación del trabajo de los sistemas de incentivos. Lo primero es un procedimiento que permite establecer escalas de salarios después de un análisis completo de cada oficio. Lo segundo es un sistema para remunerar la mayor producción con más dinero. Cualquier empresa puede tener un sistema de remuneración en que se emplee el procedimiento de evaluación del trabajo, sin que pague incentivos por una mayor producción. Pero no sería aconsejable establecer incen-

N. de la R. En días pasados fué publicado un folleto bajo el título de EL SALARIO INCENTIVO, el cual ha provocado comentarios muy diversos entre quienes lo han conocido. Debidamente autorizados por el autor, insertamos una condensación de este trabajo, por considerarlo de gran interés para el personal de lectores de esta publicación.

El I. Q. William R. Fadul, autor de este trabajo, egresó de las aulas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia en 1953 y ha trabajado como Ingeniero Industrial en distintas empresas. Hizo además un curso de especialización en este ramo en la Universidad de Syracuse, Estados Unidos.

El Ingeniero Fadul fue director de INGENIERIA QUIMICA durante el año de 1953, periodo en el cual esta publicación recibió un impulso decisivo en su trayectoria.

tivos sin tener la evaluación correcta de los oficios. El salario incentivo es el empleo combinado de ambas técnicas.

Para aclarar el punto debidamente se da la siguiente explicación de lo que es cada uno de éstos sistemas, de la forma como uno le sirve de base al otro y de la filosofía en que se inspira.

EVALUACION DEL TRABAJO.

Es evidente que los distintos oficios que se encuentran en cualquier fábrica, instalación industrial u oficina, varían notoriamente en lo que respecta a las condiciones de trabajo y los requerimientos de éste. Así varían las condiciones ambientales que pueden ser de frío, normales o de mucho calor, de suciedad, de polvo, etc.; esto afecta el rendimiento y además implica un mayor desgaste del trabajador cuando las condiciones son desfavorables. Hay labores que requieren un gran esfuerzo físico, como la de levantar bultos muy pesados, o mental, como desarrollar cálculos matemáticos complejos. En igual forma hay trabajos que requieren una mayor educación básica que otros, como el de contador de costos y los hay que tienen un mayor riesgo como el de reparador de instalaciones eléctricas.

De la necesidad de correlacionar todos éstos factores y muchos más, para disponer de una base que permita determinar la remuneración justa del trabajador, teniendo en cuenta lo que el oficio exige a éste, nacieron los procedimientos o sistemas de evaluación del trabajo. Para éste se emplean normalmente distintas técnicas que se pueden clasificar en sistemas no cuantitativos y sistema cuantitativos.

A pesar de que los procedimientos comprendidos en la primera agrupación son menos exactos que los de la segunda y de que además están entrando en desuso aún en los mismos Estados Unidos, su país de origen, incluiremos aquí una breve explicación de ellos.

SISTEMAS NO CUANTITATIVOS.

El Método de las categorías.— Consiste en ordenar sobre la base de la importancia de los trabajos que se realizan en una empresa, los cargos u oficios respectivos, de acuerdo con la dificultad de ejecución y sin tener en cuenta la persona que desarrolla la labor en cuestión.

El Método de descripción de los grados.— Se basa en la técnica de preestablecer categorías a través de descripciones para distintos escalafones y agrupar en éstos los trabajos existentes en la empresa. La técnica considera, principalmente,

los deberes y responsabilidades del cargo. Como un ejemplo se tiene la clasificación de los oficios en no calificados, semicalificados y calificados, la cual se puede emplear para cierto tipo de trabajadores.

SISTEMAS CUANTITATIVOS.

El sistema de puntos, que en general puede agruparse en cuatro pasos, así:

1o.) Estudio de las obligaciones que implica del oficio.

Este se hace mediante un análisis cuidadoso del trabajo, llevado a cabo por elementos expertos en el análisis de oficios. La información vital del caso se recoge observando directamente la ejecución de éste y discutiéndolo con los supervisores encargados de su desarrollo y también con los trabajadores que hacen el oficio.

Luego se prepara una descripción del trabajo. Esta abarca ocho factores separadamente, registrando la información para la clasificación del caso y sirviendo como un recuento permanente del oficio, exactamente como era éste a tiempo de la clasificación. Ya que la descripción se ha de usar para clasificar el oficio, se le muestra al supervisor encargado de éste para su crítica o aprobación.

2o.) Factores inherentes al oficio, que deben considerarse.

- a) **Tiempo requerido para aprender.**—¿Qué conocimientos y experiencia se necesitan?
- b) **Condiciones de trabajo.**—¿Hay que trabajar en medio de calor, polvo, humo o de otras condiciones similares?
- c) **Riesgos de accidentes.**—¿Qué riesgos de accidentes hay en el oficio? ¿Son muy serios estos accidentes?
- d) **Esfuerzo físico.**—¿Es muy agotador el trabajo?
- e) **Destreza manipulativa.**—¿Requiere el trabajo movimientos y coordinación muy complicados? ¿Es necesario tener una gran destreza?
- f) **Juicio.**—¿Qué clase de decisiones exige?
- g) **Responsabilidad.**—¿Exige el oficio un cuidado especial del equipo o de los materiales? ¿Cómo afecta el trabajo la calidad del producto, su ritmo de producción y la seguridad de otros?
- h) **Dirección.**—¿Requiere el oficio habilidad para dirigir a otros?

3o.) Evaluación de cada factor.

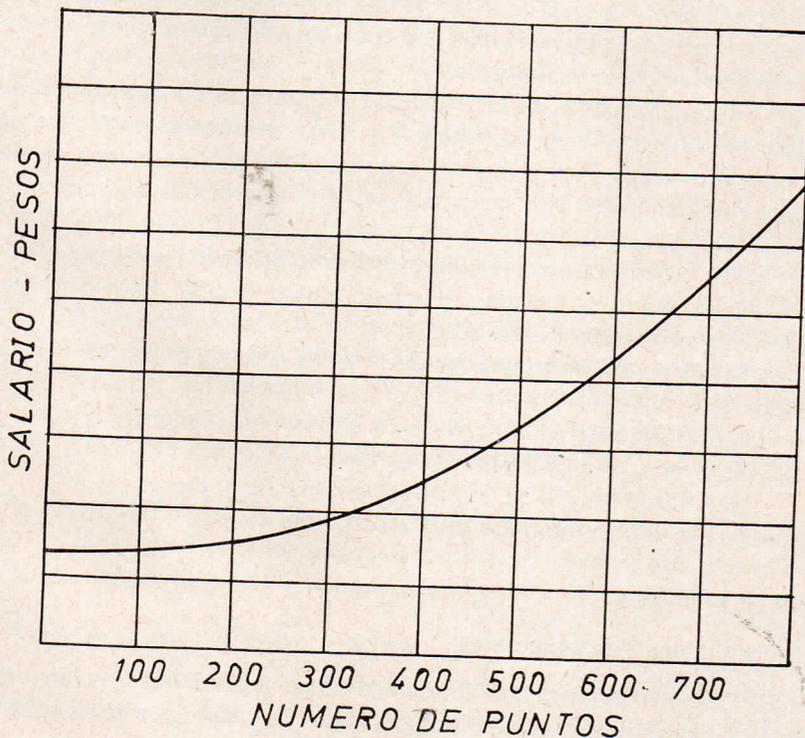
Los supervisores de la fábrica se reúnen con los evaluadores de oficios y usan la información contenida en la descripción de éste, para

comparar y clasificar el trabajo, relacionándolo con otros oficios, factor por factor. La evaluación de cada uno de ellos se expresa en puntos.

Los oficios en que estos factores corresponden a condiciones mínimas son remunerados sobre una suma básica determinada. Esto es lo que se llama "el salario mínimo de la fábrica". Cualquier adición que se haga sobre los requisitos normales mínimos considerados en el punto 2o., debe compensarse con la correspondiente adición de puntos.

4o.) Evaluación total de los factores.

Después de determinar los puntos para cada uno de los ocho factores, se suman éstos con el fin de obtener la evaluación total del oficio. Es de anotar que el dinero no ha contado para nada dentro del procedimiento hasta este momento, pero el total de puntos debe traducirse ahora en salario, aplicando la "escala de salarios" de la empresa. Esta escala reúne en "grupos" los oficios que caen dentro de ciertos límites de puntaje y para cada uno tiene asignado un sueldo definido; por consiguiente, el salario por horas queda automáticamente determinado por el total de puntos que ha merecido el oficio.



Sistema de comparación de factores.

Este procedimiento se ha presentado como una réplica al sistema de puntos, bajo el argumento de que su rigidez impide considerar en la evaluación ciertos elementos del trabajo que no están incluidos en los "factores fijos preestablecidos" sobre los que se basa el sistema de puntos. Además, hace adjudicación directa en dinero por cada requerimiento del trabajo considerado y no una asignación en puntos, que debe luego traducirse en dinero empleando una escala de salarios.

La mecánica general de este método es la de escoger un grupo de oficios claves y darles un valor en dinero a cada uno de los requerimientos considerados. La suma de las distintas asignaciones para cada oficio, dentro de los factores o requerimientos escogidos, debe ser igual al salario del cargo en la empresa.

Generalmente se consideran tres requerimientos, que son: esfuerzo mental, habilidad y esfuerzo físico, además de que se valoran la responsabilidad y las condiciones de trabajo.

Después de analizados los salarios de éstos cargos claves, se evalúan los oficios restantes de la empresa, lo cual se hace comparando cada uno de los cinco factores con los correspondientes al cargo clave, al cual se asimila el oficio en estudio.

La característica de este sistema es, pues, la de que compara oficio por oficio a través de los factores y no se evalúan éstos independientemente, factor por factor como sucede en el sistema de puntos en donde no hay oficios claves sino descripciones preestablecidas que sirven a todos los oficios.

Así, si el mecánico matricero recibe 50 centavos por hora, por concepto de habilidad requerida, el tornero puede recibir 40, ya que la habilidad mecánica necesaria es menor.

Resumiendo, podrían considerarse los pasos a seguir de la siguiente manera:

- 1o) Selección de factores que deben considerarse.
- 2o) Selección de los oficios claves.
- 3o) Distribución de los salarios entre los factores.
- 4o) Evaluación de los oficios restantes.

INCENTIVOS.

Dos principios fundamentales.

"El primer principio fundamental en que se basa un sistema racional y equitativo de remuneraciones es el de pagar por un "trabajo dia-

rio normal hecho a conciencia" el salario básico más justo posible dentro de las condiciones económicas de la empresa y del país".

"El segundo principio fundamental es el de pagar por aquellos trabajos que estén por encima de lo normal o standard, una remuneración extra adecuada que en ningún caso debe ser inferior a la economía total en mano de obra directa que resulte como consecuencia de la ejecución de un esfuerzo superior al normal".

ESTUDIO DE LOS METODOS DE TRABAJO

Después de instalado el sistema de salarios por oficios se procede al estudio del plan de incentivos. Pero, antes de fijar las bases para éste, se debe hacer un análisis de los métodos de trabajo, con el fin de aumentar la producción y economizar materiales, mejorando los métodos existentes.

El estudio de los métodos de trabajo es un análisis de los movimientos y de los tiempos gastados en la ejecución de éstos y de los procedimientos tanto manuales como mecánicos que se emplean. Basándose en los resultados de las observaciones, se toman medidas para simplificar las operaciones, eliminando movimientos innecesarios y cambiando ciertos procedimientos ineficientes, lo cual permite ahorrar tiempo y materiales, según el caso.

Llevadas las cosas hasta este punto es interesante hacer algunas anotaciones:

- a) Un estudio de métodos puede resultar en un cambio del trabajo, o que requiere por tanto una nueva evaluación del oficio.
- b) Cualquier aumento en la producción o ahorro en los materiales proveniente de un estudio de métodos de trabajo **que no requiera un mayor esfuerzo del trabajador**, no obliga necesariamente al patrono a pagarle un mayor salario. Si el oficio cambia debe hacerse una nueva evaluación que dará el salario correspondiente.
- c) El orden empleado hasta el momento de hacer primero la evaluación y luego el estudio de los métodos, puede invertirse según las circunstancias especiales de la fábrica o instalación en cuestión.

GENERALIDADES SOBRE INCENTIVO.—Por incentivo se entiende todo aquello que sea un halago para lograr un mayor esfuerzo del trabajador. Los hay de tipo financiero y de tipo no financiero. Los primeros

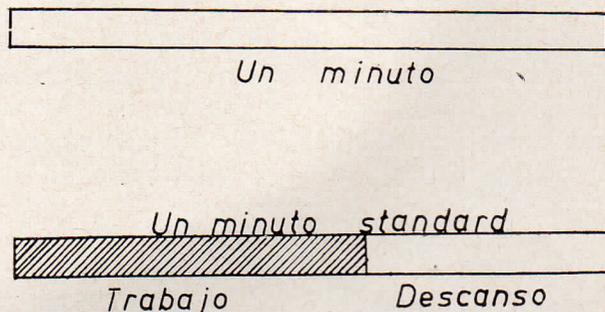
se pagan en dinero y son los que se discuten en este estudio; los segundos, que se basan principalmente en buenas relaciones humanas, alta moral del trabajador, halagüeños sistemas de promoción, etc., están fuera de lo que se intenta presentar aquí.

LOS INCENTIVOS EN EL SISTEMA STANDARD.—Los incentivos, según el llamado sistema standard, se basan en principios muy similares a los del sistema de puntos de Bedaux, el cual se explica más adelante. Para la primera parte o sea la determinación de los standard de tiempo, se emplean en general las mismas técnicas en todos los casos. La segunda etapa o sea la orientación de la política mediante la cual se fija la proporción en que debe repartirse la utilidad proveniente del mayor esfuerzo del trabajador entre éste y la empresa, es materia muy cambiante y depende mucho del criterio dirigente de la compañía y de la influencia que tengan los trabajadores en este sentido, ante los patronos. A continuación se comentan ambas partes.

a)—**Primer paso: Determinación de los standard de tiempo. Técnica empleada.**

La unidad de tiempo standard puede ser el día la hora o el minuto, siendo este último el más práctico. De todas maneras, cualquiera de ellas que se escoja no afecta los principios fundamentales en que se basa su determinación. Para esta explicación tomaremos el minuto.

Un minuto standard está compuesto de dos partes: tiempo de trabajo y tiempo de descanso. Gráficamente se puede representar así:



La Fracción trabajo.—La estimación de la fracción trabajo se hace combinando dos factores: el tiempo gastado en la operación y la velocidad de ejecución. Esto se expresa mediante la fórmula:

$$T = t \times V$$

donde T: tiempo de trabajo normal
t: tiempo gastado
V: velocidad de ejecución.

El tiempo de trabajo normal (T) es siempre una constante, mientras que el tiempo gastado (t) y la velocidad (V) son Variables. Así, a mayor velocidad menor tiempo gastado y viceversa.

El tiempo gastado se obtiene a base de observación directa y cronometrización del trabajo. La velocidad se estima comparativamente, relacionándola con patrones preestablecidos. Por lo tanto, un mal analista puede hacer estimaciones incorrectas, tanto del tiempo como de la velocidad, las cuales pueden resultar en perjuicio del operario o de la empresa.

La fracción descanso.—La fracción de descanso corresponde al tiempo necesario para compensar la fatiga física y mental causada por el trabajo, a lo requerido para necesidades personales y a los créditos que se asignan por consideraciones relativas al ambiente en que se desarrollan las labores.

Un ejemplo aclara mejor el último punto.

El trabajo consiste en levantar piezas que pesan 10 kilos y arrojarlas en un vagoneta. Hay dos operarios que lo ejecutan en condiciones distintas: el uno trabaja en un taller ruidoso, sucio y muy caluroso, mientras que el otro lo hace en un depósito limpio, con aire acondicionado y sin ruido. Evidentemente el trabajo no cambió en nada, pero ¿requieren ambos operarios la misma fracción de descanso necesario por cada pieza levantada? Desde luego que nó.

Supongamos que el tiempo de trabajo normal es de dos minutos: esta cifra es igual para ambos operarios, pero la fracción de descanso estimada podría ser de 1 minuto para el operario que trabaja en condiciones favorables y de dos minutos para el que lo hace en condiciones desfavorables. Por lo tanto el operario que labora en buenas condiciones deberá levantar normalmente una pieza cada tres minutos (2 de trabajo normal y 1 de descanso), o sea que su standard es de 20 piezas por hora; mientras que otro sólo debe levantar normalmente una pieza cada cuatro minutos, es decir, que su standard será de 15 piezas por hora.

Bajo estas circunstancias, al establecer un plan de incentivos que garantiza el salario base, al operario se le paga éste cuando alcanza el standard ganará incentivo.

b) Paso segundo.—Política para pago de incentivos.

En la práctica se dispone de muchas fórmulas para pagar los incentivos. Para el caso, incluimos dos que dan una idea de las posibilidades existentes.

- a) Se paga un incentivo moderado a partir del 60% del standard.
Así las economías producidas pueden ser: 40% para el trabajador y 60% para la empresa.
- b) Se paga un incentivo fuerte a partir del 100% del standard.
Las economías producidas pueden ser: 80% para el trabajador y 20% para la empresa.

Los porcentajes hipotéticos antes mencionados deben fijarse a través de convenios sindicales, al igual que los salarios por oficio, en la empresa.

SISTEMAS DE INCENTIVO.

Se pueden hacer dos clasificaciones dentro de las cuales se incluyen la mayor parte de los planes. Estas dos divisiones, con sus planes específicos representativos, se explican a continuación.

1.— El empleado participa de todas las ganancias que estén por encima del standard.

A) Trabajo a destajo sin interrupción (Straight piece work).

En este sistema los standards se expresan en dinero y el trabajador es recompensado con base a su producción directa o sea la cantidad de unidades producidas. El plan no garantiza el salario base. Como se puede ver, guarda gran similitud con el trabajo a destajo que se usa entre nosotros. Este procedimiento está prácticamente abolido en la industria.

B) Plan de hora standard (Standard hour plan).

Es muy similar al anterior pero con la diferencia de que los standards son expresados en tiempo y no en dinero.

C) Planes de tasa múltiple por pieza producida (Taylor and Merrick múltiple piece rate).

El procedimiento se basa en dos tasas de pago. La primera es baja hasta alcanzar el standard (Taylor) o cierto punto de tarea inferior al

standard como por ejemplo el 87% (Merrick) y la segunda es como más alta para estimular la producción por encima del standard. Merrick introdujo la modalidad de establecer tres standards, o sea que estos eran menores para aquellos operarios menos calificados, los cuales se escalafonan como operarios inexpertos, normales o superiores.

D) Plan basado en producción diaria.—Hay muchas variedades, pero en general, el plan se basa en que el jornal base debe determinarse a través de un sistema cualquiera de evaluación del trabajo, y los incentivos deben pagarse proporcionalmente a este jornal. Así, por ejemplo, si un operario trabaja a una eficiencia del 110% sobre el standard, que se mide usando cualquiera de los procedimientos conocidos, el salario correspondiente a ese día será el básico multiplicado por 1.10.

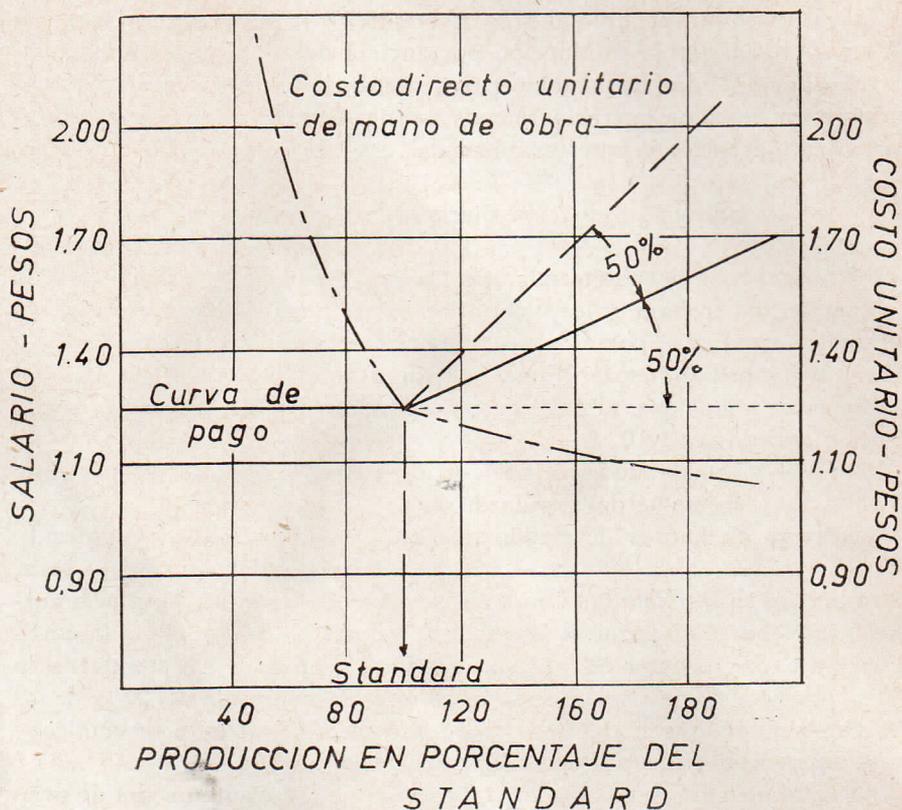
2.— El empleado comparte con el patrono las ganancias que estén por encima del standard.

A) Sistema de puntos de Bedaux.—Fue introducido por Charles E. Bedaux alrededor de 1915 y se aplica mucho en los Estados Unidos. Este sistema garantiza el salario normal básico hasta alcanzar el standard y a partir de allí se inicia la participación en las economías logradas. Bedaux expresaba sus standards en "B's" por hora. Bajo el plan original el obrero participaba del 75% de los "B's" obtenidos por encima del standard. El 25% restante se empleaba para compensar trabajo indirecto y supervisión.

Por ejemplo, si un obrero trabaja 575 "B" durante un día de ocho horas de labores, su eficiencia vendría a ser $575/480$ o sea 120%. De los 95 "B" sobre el standard (8 horas por 60 minutos, o sea, 480 minutos standard o "B") el 75% o sean 71, deben ser compensados al obrero. Suponiendo que el salario por hora sea de 2.40, tendríamos un valor de 0.4 por "B", lo cual da derecho al trabajador a 71×0.04 , o sea 2.84. Gráficamente la curva de ganancias del obrero y las curvas de costo unitario en un sistema que distribuya el 50%, serían como sigue:

B) El plan Halsey.—Es anterior al sistema Bedaux. Los standards se determinaban con base en registros de producción anteriores. Aseguraba el salario básico y pagaba incentivos por encima del standard, dando al trabajador una tercera parte del tiempo economizado, a la tasa de su salario básico.

C) El plan Rowan, que consiste en que el incentivo se determina por la relación del tiempo economizado con el tiempo standard. Además garantiza el salario base y el incentivo comienza al 61.5% del standard.



D) El plan Emerson.—Parte del $66 \frac{2}{3}\%$ del standard y establece un pequeño incentivo que aumenta a medida que aumenta también la capacidad, hasta que se alcanza el punto de tarea. Mas allá de este punto, se establece una curva de salario que compensa al operario en proporción directa a su rendimiento mas el 20%.

E) Participación de las ganancias, procedimiento bajo el cual el empleador paga a todos sus empleados, fuera del estipendio regular, ciertas sumas con base no sólo en el rendimiento individual o de grupo, sino en la de la prosperidad misma de la empresa tomada como un todo. Este procedimiento no ha tenido mucha aceptación entre los industriales norteamericanos.

RESUMIENDO

a) El salario correspondiente a un oficio se determina mediante la evaluación del trabajo.

- b) Antes de establecer un sistema de incentivos se hace un análisis de los métodos de trabajo para simplificar los procedimientos manuales y mecánicos y economizar materiales.
- c) El sistema de incentivo busca dar más salario por una mayor producción. El plan tiene dos etapas: la técnica para establecer los standards de tiempo y la política de repartición de las economías logradas por el mayor esfuerzo del trabajador.

CONCLUSIONES

- a) El autor aspira a que haya quedado claro el concepto de que el sistema considera tanto los aspectos técnicos como los humanos, inherentes a las labores diarias de cualquier trabajador.
- b) También pretende haber mostrado cuán necesario es que haya justicia, honestidad y conocimiento técnico de parte de quien lo aplica.
- c) En igual forma recuerda que el sistema abarca los intereses del patrono y del obrero. Por lo tanto ambas partes deben tener acceso a las técnicas empleadas.
- d) Teniendo en cuenta los aspectos antes enunciados, es recomendable promover el empleo de este sistema de salario incentivo, como un medio para aumentar la productividad general, que al final viene a favorecer tanto a los empresarios como a los trabajadores.
- e) Se quiere recalcar finalmente la necesidad que existe de que tanto los empresarios como las organizaciones sindicales se asesoren de personas conocedoras de éstas técnicas, que las aconsejen y orienten en cuanto a la política a seguir con respecto a estos sistemas.

CIA. LADRILLERA GUAYABAL LTDA.

MEDELLIN

SALUD OCUPACIONAL

PRIMER SEMINARIO COLOMBIANO DE SALUD OCUPACIONAL

Entre el 22 y 27 de Junio del presente año tuvo lugar en Bogotá el Primer Seminario Colombiano de Salud Ocupacional, organizado por el Departamento de Salud Ocupacional, antes Servicio de Higiene Industrial (SCISP), Ministerio de Salud Pública, en colaboración con el Instituto Colombiano de Seguros Sociales (ICSS) y la Misión de Operaciones para Colombia de los Estados Unidos (Punto IV).

Los organizadores consideraron como una necesidad inaplazable la realización de este Seminario, a través del cual se espera despertar el interés de los industriales en la importancia y valor que tiene el conocimiento de las actividades de salud pública, dedicadas a preservar, conservar y promover la salud y el bienestar de su riqueza más preciada: el trabajador. Esto es especialmente cierto en nuestro medio donde muy pocos miembros de los grupos relacionados con la protección y conservación de la salud de los trabajadores, tiene la oportunidad de realizar cursos de especialización en centros extranjeros.

El Seminario, estuvo destinado especialmente a médicos, ingenieros (químicos, mecánicos, electricistas, etc.) químicos y en general todas aquellas personas que prestan sus servicios en cualquier campo de Salud Ocupacional.

Al Seminario asistieron, como invitados especiales, distinguidos especialistas extranjeros, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Dr. Theodore Hatch, profesor de Ingeniería de Salud Ocupacional de la Universidad de Pittsburgh.

Ing. Q. J. J. Bloomfield, uno de los iniciadores de la Salud Ocupacional en el mundo y actual Consultor Regional del International Cooperation Administration (ICA).

Sr. Amadeo S. Landry (Químico), Consultor de Química de Higiene Industrial del Punto IV.

Dr. Donald J. Birmingham y Dra. L. Hardy, sobresalientes autoridades mundiales en Medicina del Trabajo.

INGENIERIA QUIMICA felicita a los organizadores de este importante Seminario e incluye en esta edición dos interesantes artículos sobre Higiene Industrial. (Salud Ocupacional).

VALOR ECONOMICO DE LA HIGIENE INDUSTRIAL

JAIME GALLON RUIZ
Ingo. Químico (U. de A.)
Servicio Higiene Industrial
Seccional Antioquia

Antes de entrar a considerar su valor económico debemos considerar, por lo menos, una clara definición y una somera descripción de lo que es y significa "Higiene Industrial".

"Higiene Industrial" es la ciencia de la conservación y el mejoramiento de la salud y el bienestar de los trabajadores industriales y la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

De esta definición se deduce que los programas de Higiene Industrial abarcan el inmenso campo de la salud de los trabajadores. Tres aspectos generales deben enfocarse para preservar, conservar y mejorar ésta, así:

- a) Las condiciones de los medios ambientes de trabajo (Industria propiamente y otras actividades).
- b) Las condiciones de los medios ambientes de vida (vivienda y comunidad).
- c) Las condiciones personales (salud y condiciones generales del individuo para hacerlo un colaborador efectivo para el éxito de los programas).

Muchos de los problemas de que se ocupa Higiene Industrial son inherentes a la naturaleza misma del medio ambiente de trabajo porque una gran mayoría de las materias primas, productos intermedios, produc-

N. de la R—El I. Q. Jaime Gallón Ruiz presta ahora sus valiosos servicios a la Empresa Colombiana de Fertilizantes. En la actualidad realiza estudios de especialización en Italia.

tos finales, subproductos y/o residuos son tóxicos y perjudiciales para la salud de los trabajadores tales como polvos, humos, vapores, neblinas y gases o porque aquellos tengan que operar máquinas o manejar herramientas peligrosas. Temperaturas, humedades y presiones extremas (altas, bajas o que presenten cambios bruscos), defectos de iluminación, ruidos, vibraciones, aglomeraciones, colores, radiaciones, etc.

Por otra parte, tiene que ver, entre otros muchos, con problemas causados por el horario de trabajo, fatiga, enfermedades transmisibles entre los trabajadores, higiene mental, higiene personal, estado sanitario en general de las industrias.

Entra en forma activa en el estudio de otros problemas de Salud Pública e Inseguridad Social originados por factores económico-Sociales de las enfermedades entre los trabajadores tales: invalidez, incapacidad, compensaciones, inseguridad económica, bienestar, programas de rehabilitación física.

Es, pues, Higiene Industrial la rama de la Salud Pública aplicada al servicio de las industrias y sus trabajadores, absolutamente inseparable de la salud y el bienestar social general de la comunidad.

Las ramas de Salud Pública tienen todas un tremendo valor económico y por lo tanto, como tal, lo tiene Higiene Industrial.

Quienes hayan leído hasta este punto podrán ya haber sacado deducciones sobre la importancia económica de esta Ciencia. A nadie escapa la realidad de que un trabajador enfermo disminuye su eficiencia (rendimiento) lo cual repercute profundamente sobre la economía de la empresa a la cual el trabajador presta sus servicios.

Muchas de las enfermedades profesionales (ocupacionales), consideradas éstas como las enfermedades adquiridas en el curso de un empleo o trabajo, atribuibles a condiciones del medio ambiente, presentan una sintomatología muy similar a muchas otras enfermedades que nada tienen que ver con el mismo medio ambiente de trabajo. Los envenenamientos por humos o vapores de mercurio y por bisulfuro de carbono producen trastornos en el sistema nervioso central que tienen gran semejanza con una de las clases de locura. Los trastornos y afecciones del hígado, producidos por el tetracloruro de carbono y otros solventes ampliamente utilizados, son muy similares a las afecciones producidas por otras causas. Los vapores de algunos otros hidrocarburos clorinados, distintos del tetracloruro de carbono, producen lesiones del nervio óptico. Los vapores de algunas ceras producen disturbios del hígado y la piel similares a los producidos por otras causas. El envenenamiento por plomo produce anemia y otros disturbios graves que pueden confundirse con los producidos por otras enfermedades comunes.

Esta semejanza hace difícil, en muchos casos, poder darse cuenta, oportunamente, de que la causa de muchas enfermedades, diagnosticadas y tratadas como comunes, hay que buscarla en los medios ambientales de trabajo.

Tres aspectos primordiales juegan papel muy importante en las dificultades para conocer y prevenir las enfermedades profesionales:

- 1o) El desconocimiento o ignorancia por parte de patronos y trabajadores de los peligros a que están expuestos. Este se puede remediar con relativa facilidad.
- 2o) La negligencia de los patronos a suministrar los elementos de protección y establecer las medidas adecuadas de protección y prevención bien sea por su costo, por la dificultad para conseguirlos e implantarlos o bien por la resistencia de los trabajadores a colaborar con los programas establecidos o a establecer. Esto es un poco más difícil de solucionar pero es solucionable y
- 3o) La mala fe de los patronos y dirigentes industriales; muchos están convencidos de sus problemas y necesidades en este aspecto pero no le dan la importancia necesaria, abusan de los trabajadores, prefieren pagar las compensaciones. Por fortuna, así lo espero yo, en este grupo están los menos. Este factor es necesario y urgente corregirlo, en cualquier forma, aun por la menos indicada de todas: la imposición por el Gobierno.

Higiene Industrial es una ciencia preventiva. Del viejo y conocido aforismo: "Mejor prevenir que curar" puede establecerse con relativa facilidad su importancia económica. Es más fácil y más económico determinar las causas de las enfermedades profesionales y prevenir su desarrollo que diagnosticarlas, tratarlas y rehabilitar los trabajadores afectados. Higiene Industrial puede descubrir la etiología o causas de las enfermedades profesionales, determinar la extensión del peligro y aplicar las medidas de prevención, control y mejoramiento de las condiciones existentes.

Esta rama de la Salud Pública tiene que tratar no solo con los problemas existentes de los cuales, desafortunadamente, no puede decirse que tenga todavía un dominio completo sino con los muchos otros nuevos y desconocidos, originados por el desarrollo acelerado de la indus-

tria moderna: incentivos, nuevos procesos, nuevos productos, problemas de las emanaciones radioactivas de los isótopos que están adquiriendo una amplia aplicación industrial.

Higiene Industrial puede evitar los costos de litigios, indemnizaciones, compensaciones, incapacidades temporales o totales originadas por enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.

La pérdida económica directa de los trabajadores y las consecuencias que repercuten en sus familias y asociados y la pérdida económica indirecta de las empresas por los factores mencionados atrás son evitables mediante la aplicación de las técnicas de Higiene Industrial.

Evitar la pérdida o la incapacidad de un trabajador experto y hábil de por sí tiene un apreciable valor económico para las empresas, los trabajadores y la comunidad misma.

Es difícil poder expresar en cifras la importancia económica de la Higiene Industrial pero una combinación de los factores económicos, con su función social y la satisfacción de quienes la realizan o ejercen y de quienes reciben sus servicios es más que suficiente para justificar su existencia, propender por su expansión y su perfeccionamiento técnico lo cual como ha venido ocurriendo, ocurre y seguirá ocurriendo repercute directa e intensivamente en la seguridad, la comodidad y la satisfacción en la realización del trabajo cotidiano con lo cual se aumenta la eficiencia de los trabajadores, la calidad de los productos, la duración y la continuidad de la capacidad productiva del hombre todo lo cual, sumado, contribuye a fortalecer la economía de las empresas y por lo tanto de los países a los cuales ellas pertenecen.

La materia prima más importante de la vida actual es el ser humano. Defenderlo, conservarlo y mejorarlo, las funciones de Higiene Industrial, hacen palpable el valor económico y la necesidad por su pronto y eficaz desarrollo.





SISTEMAS DE VENTILACION PARA TANQUES DE GALVANOPLASTIA

Por: JAIME MONCADA P.
Ingeniero Químico (U. de A.)
Servicio Higiene Industrial
S. C. I. S. P. — Min-Salud.

En conexión con algunos procesos electrolíticos usados ampliamente en la industria, es necesario la provisión de medios adecuados para la protección de la salud de los trabajadores. Esto se desprende de la producción en estos procesos de gases, vapores y neblinas tóxicas, y de su dispersión en el ambiente de trabajo.

En consideración a que los tanques electrolíticos en su mayoría son construídos de acuerdo con un patrón casi universal y solo varían proporcionalmente en sus dimensiones, expondremos aquí algunos fundamentos de diseño y operación, aplicables a todas aquellas instalaciones en las cuales se hace necesario un sistema de ventilación para evitar la acumulación de vapores o neblinas tóxicas o irritantes.

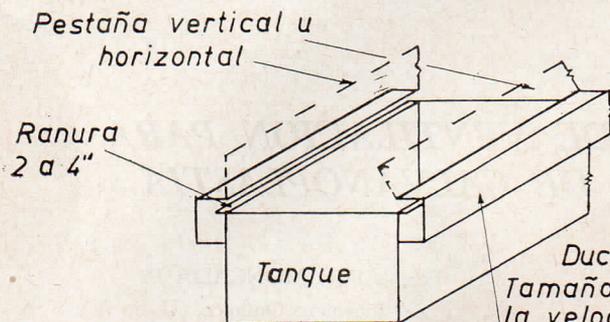
Los principios expuestos aquí, pueden ser aplicables entonces a todos los procesos de galvanizado y además a procesos de decapado (pickling), fosfatación (bonderizing), anodizado, desengrasado, tanques de limpieza alcalina, etc.

La importancia de una ventilación adecuada en relación con la eficiencia de producción y con la salud de los obreros es evidente para aquellos que están familiarizados con estos procesos mencionados.

El diseño de sistemas de ventilación para el control de esas atmósferas contaminadas es uno de tantos problemas que deben considerar las directivas de las empresas. Obviamente no es el propósito de este artículo hacer un estudio exhaustivo sobre el tema; solo se limita a algunos puntos básicos, esenciales para el buen funcionamiento de estos sistemas de ventilación.

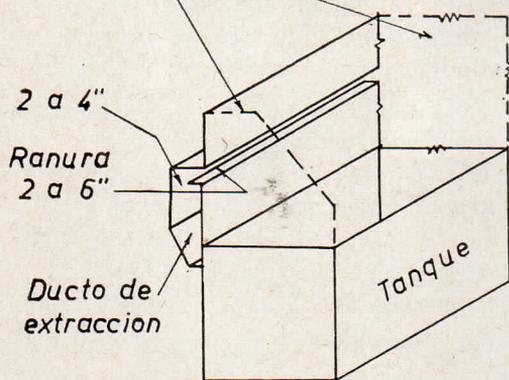
FIGURA Nº1

SISTEMAS DE VENTILACION PARA TANQUES



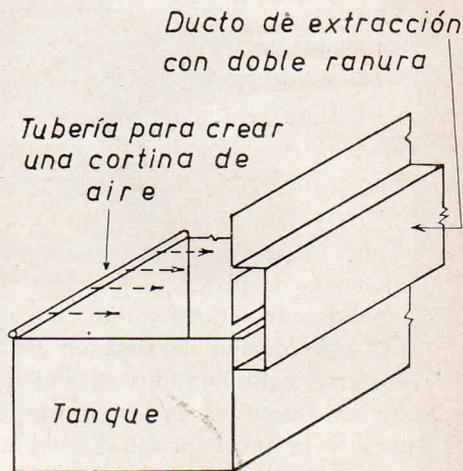
Tamaño suficiente para que la velocidad del aire sea igual o menor a 2000 ft/min. Usense tabiques o divisiones para conseguir un flujo uniforme en las ranuras.

Si es posible ponga tabiques en los extremos del tanque



b) Ventilación lateral por ranura para tanques

a) Tipo de control para baños calientes y similares, donde el escape de vapores se produce a un nivel por encima del tanque.



c) Sistema de "succión ayudada"

El control de los contaminantes que se desprenden en estas operaciones es generalmente ejecutado por medio de ventilación lateral por aspiración a través de ranuras colocadas en uno o en los dos lados largos del tanque (Ver figura No. 1). Ductos y distribuidores adecuados deben conectar las ranuras al ventilador y a la chimenea o ducto de descargue al exterior.

La rata de ventilación o flujo de aire puede expresarse en términos generales por una ecuación de la forma:

$$Q = K W^a L^b V \quad (1)$$

donde:

Q = volumen de aire extraído en pies cúbicos por minuto.

K = constante que varía con el diseño de la ranura o ranuras colectoras.

L = largo del tanque en pies.

W = ancho del tanque en pies.

V = velocidad mínima del control en el punto más distante de la ranura o ranuras, pies por minuto.

a, b = exponentes que dependen del tipo de ranura, de su posición y dimensiones.

Para operaciones de galvanizado la rata de ventilación debe ser (+).

$$Q = 2.3 W^{1.15} L^{0.85} V \quad (2)$$

donde Q, W, L y V están dados como en la ecuación (1).

Esto se refiere a tanques de galvanizado en los cuales la ranura no tiene pestaña (Ver figura No. 1-b) y para una relación de L/W aproximadamente igual a 1. Para otros valores de L/W es decir, para tanques más angostos, la constante K disminuye:

$$\begin{aligned} L/W &= 1/2, & K &= 2.1 \\ L/W &= 3, & K &= 1.95 \\ L/W &= 4, & K &= 1.85 \end{aligned}$$

(+) Silverman L. Fundamental Factors in the Design of Lateral Exhaust Hoods for Industrial Tanks. Jour. of Ind. Hyg. and Tox. 23, 187, May, 1941.

Si la ranura tiene pestaña, estos valores de K son aún menores, para $L/W = 1$, $K = 1.9$ y $K = 1.55, 1.35, 1.25$ para los otros valores mostrados arriba; el valor de V puede ser de 50 pies por minuto, en el punto más distante de la ranura.

En general puede decirse que para tanques cuya relación de L/W sea mayor de 1, siempre y cuando W no sea muy grande (mayor de 4 pies), la ecuación (2) puede expresarse como:

$$Q = 120 WL \quad (3)$$

Para el caso de desengrasadores, usando un solvente no más tóxico que tricloroetileno y para tanques de decapado, tanques de limpieza alcalina, puede sugerirse la relación siguiente para el flujo de aire:

$$Q = 50 WL$$

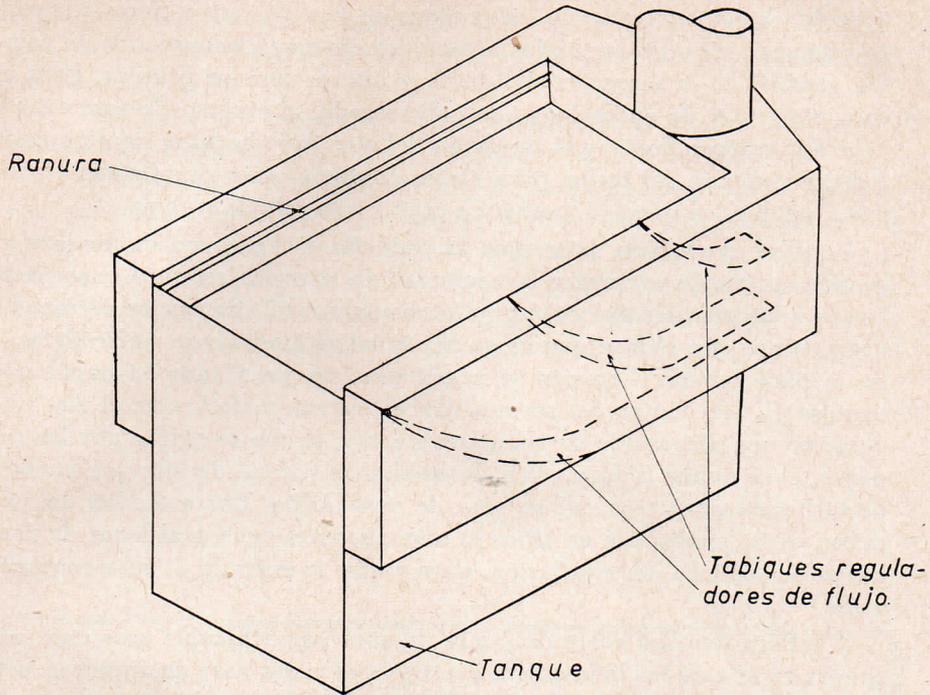
Esta ecuación para tanques no muy anchos, y en los cuales no se usan temperaturas altas o próximas al punto de ebullición (con excepción de los desengrasadores que con frecuencia tienen un serpentín de condensación de vapores).

La conexión del ducto extractor a la cámara o ducto donde va la ranura merece especial cuidado. Es natural que para un buen control, la velocidad de entrada a la ranura debe ser lo más uniforme posible en toda su extensión y por observaciones prácticas se ha visto que ésta velocidad disminuye a medida que se aleja del ducto de succión. Para uniformar esta velocidad de entrada, generalmente de 2.000 pies por minuto, se han ensayado varios métodos. En la figura No. 2 se muestra el uso de tabiques dispuestos con el fin de conseguir un flujo uniforme a lo largo de la ranura (+). Este detalle es muy importante para conseguir una distribución igual de velocidades en toda el área del tanque. El ancho de la ranura debe calcularse en forma tal, que el producto de su área total, multiplicado por la velocidad en la ranura (2.000 pies por minuto) sea igual al volumen Q calculado por una de las ecuaciones dadas y según el caso, pero no debe ser menor de 1 pulgada, ni mayor de 4 pulgadas.

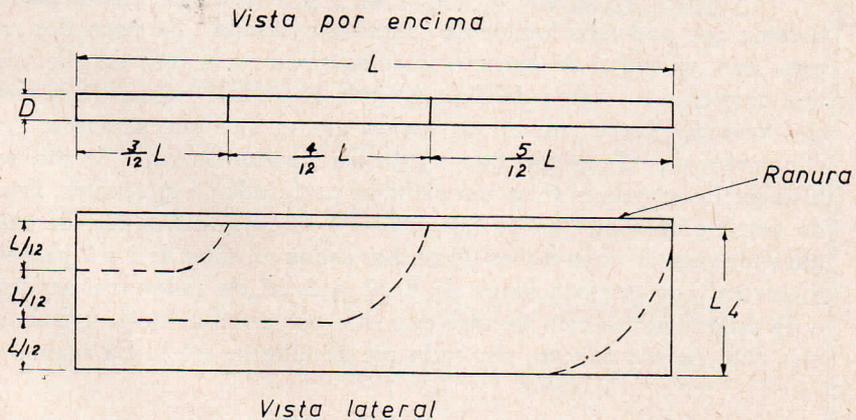
El ducto de ventilación que conecta el tanque al extractor debe estar construido de acuerdo con las especificaciones necesarias, las cuales se encuentran en cualquier manual de ventilación. Fundamentalmen-

(+) W. P. Batista; T. Hatch, and L. Greenburgh. New Data for Practical Design for Ventilation, for Electroplating. Metal Finishing, August, 1941.

FIGURA Nº 2



a) Vista general del tanque con sistema de ventilación.



D se calcula en forma que la velocidad en el ducto igual o menor a 2000 pies por mint

b) Diseño de Multiple Regulador para velocidad uniforme en la ranura

te se deben evitar al máximo los cambios de dirección en el ducto y, cuando esto sea necesario, los codos deben hacerse amplios, buscando un cambio gradual en la dirección del ducto y nunca cambios bruscos. Para el caso particular de operaciones de galvanizado, el sistema de este cuarto debe ser independiente y la descarga del aire debe hacerse siquiera unos 2 metros encima del techo, para evitar contaminación de oficinas cercanas o de que los vapores vuelvan a entrar a la sala de trabajo.

Cuando la sala de trabajo es pequeña y el número de tanques es grande, se puede presentar la necesidad de proveer un buen espacio abierto a las paredes del cuarto para compensar el aire que se extrae. Es decir, tratar que el aire que entra sea igual al que sale y preferiblemente un poco mayor. También se puede usar un ventilador de pared que impulse el aire dentro del recinto. Debe tenerse cuidado que el aire que entre no sea demasiado en comparación con el que se extrae por las ranuras, para evitar la formación de corrientes fuertes de aire que puedan perturbar la operación del sistema de ventilación. Las entradas de aire deben estar localizadas en sitios lo más distantes posible al lugar de descarga del sistema de ventilación, para evitar la entrada de aire contaminado.

Para tanques hasta de 2 pies de ancho es aceptable usar una sola ranura en uno de los lados; para 2 a 4 pies es mejor usar dos ranuras, una en cada uno de los lados largos del tanque, para estos casos es necesario mantener una velocidad mínima en el centro del tanque.

Cuando el tanque es mayor de 3 pies también puede usarse un sistema que podemos llamar de "succión ayudada". Se usan dos ranuras pero una, en lugar de extraer, impulsa el aire a través de ella, creando una corriente o cortina de aire, dirigida hacia la otra ranura la cual está succionando. Debe tenerse en cuenta que el aire que se extrae sea mucho mayor que el que sale por la primera ranura. En lugar de ranura también puede usarse un tubo con orificios perforados a intervalos. Esto puede verse claramente en la figura No. 1-c. Una instalación de este tipo para tanques de unos 5 pies de ancho, usaba un tubo de 1 a 2 pulgadas de diámetro, con perforaciones de 5/32 a 3/16 de pulgadas, separados 2 a 2½ pulgadas. La rata de aire que sale por estos orificios era de unos 8 pies cúbicos por minuto, por cada pie de tubería (+). La ranura usada,

(+) Malin B. S. Practical Pointers on Industrial Exhaust Systems. Heating and Ventilating. 42, 75, February, 1945.

era de tipo doble como la mostrada en la figura 1-c y la rata de extracción variaba de 90 a 140 pies cúbicos por minuto, por pie cuadrado de área de tanque.

En todos los casos, otro factor importante es el nivel del líquido, el cual debe estar por lo menos a 4 pulgadas bajo la ranura.

En algunos casos, por ejemplo cromado, en los cuales la ventilación sola no es suficiente, se aconsejan algunos métodos para reducir la producción de vapores y neblinas. Uno de ellos consiste en agregar pequeños flotadores plásticos (bolas de ping-pong), los cuales evitan que las burbujas producidas en la electrólisis, revienten libremente en la superficie formando una neblina de gotas finísimas, la cual constituye el principal riesgo para la salud.

INGENIERIA QUIMICA

UNA REVISTA ESPECIALIZADA QUE
LLEGA A TODOS LOS CENTROS
INDUSTRIALES DE COLOMBIA.

UNA PUBLICACION TECNICA Y
CIENTIFICA QUE VINCULA LA
INDUSTRIA Y LA UNIVERSIDAD.

LA METODOLOGIA DE LA GEOMETRIA CONTEMPORANEA

Por Gabriel Poveda Ramos
I. Q. U. P. B.
Ingeniero Químico (U. P. B.)

Según la tradición, la geometría de Euclides era el tipo de ciencia de impecable estructuración lógica. Partiendo de los axiomas, procedía por riguroso razonamiento lógico, a deducir un teorema tras otro. Por otra parte, lo que hoy llamamos Análisis, era aún para los matemáticos de fines del siglo XIIX, una rama de la Matemática, asentada en cimientos no muy sólidos, pero justificada por la importancia de sus resultados. En estas condiciones progresaba la ciencia de Gauss, cuando, durante el transcurso del s. XIX sobrevino el descubrimiento (o mejor, la invención) de las geometrías no euclidianas (Bolyai, Lobachewky, Riemann), que conmovió la ya milenaria confianza en la doctrina de "Los Elementos" e indujo a los geométricos a formar una actitud más crítica hacia ella. Paralelamente, Cauchy, Riemann y Weierstrasse estaban reconstruyendo todo el Análisis y deduciendo toda la teoría de los números reales y los números complejos de la de los números naturales. Los números negativos y los fraccionarios (rationales) quedaban definidos como parejas de naturales sometidos a ciertas reglas de cálculo. Los irracionales fueron definidos como extremos de clases infinitas de números racionales. Los números complejos, a su vez, se reducían a parejas ordenadas de reales. Y la existencia del sistema de números reales era así trasladada retrospectivamente por una serie de construcciones al concepto de números naturales. Sobre esta base aparentemente firme, se construyó entonces el an-

N. de la R. — Presentamos hoy a nuestros lectores el texto de la conferencia dictada por el Ing. Químico Gabriel Poveda Ramos, con motivo de la reunión de la Asamblea General Ordinaria de la Asociación de Ing. Químicos de la Universidad de Antioquia. (Noviembre 1958).

La Asamblea General, teniendo en cuenta los valiosos servicios prestados por el Dr. Poveda a la profesión, como profesor de varias Facultades, decidió concederle el título de Miembro Honorario de la Asociación.

damiaje del Análisis, en donde cada operación (derivación, integración, solución de ecuaciones diferenciales, etc.) quedaba justificada por oportunos teoremas de existencia.

Al finalizar el siglo, el Análisis había llegado a ser considerado como perfectamente consolidado y la Geometría era a veces tenida como asunto dudoso que se apoyaba en una incierta "intuición geométrica", y que solamente podría ser restaurada en su pleno rigor replanteándola en forma susceptible de tratamiento puramente analítico.

Vinieron entonces los estudios intensivos sobre la fundamentación axiomática de la Geometría, iniciados por Pasch y Peano, y continuados por Hilbert, Schroeder, Moore y otros, que recuperaron para ella el prestigio perdido por la geometría Euclidiana. Nuevamente fué posible considerarla como un amplio conjunto de proposiciones desprendidas con los instrumentos de la lógica, de un conjunto reducido de axiomas. Además se logró probar que los axiomas eran lógicamente independientes, es decir, que ninguno podía deducirse de los otros.

Mas aún, la teoría de grupos había sido desarrollada hasta un alto grado de perfeccionamiento (Galois, Cauchy, Lye), y era aplicada a la clasificación de las geometrías, en tales condiciones de generalidad, que la de Euclides aparecía como un individuo en medio de una comunidad numerosa y, organizada. Este punto de vista fué el que consagró Klein en su ya famoso programa de Erlanger.

Al llegar a enfocar esta visión nítida de la Geometría, fué necesario considerarla como una ciencia puramente abstracta. Esto implicaba la necesidad de distinguir la geometría como rama de la Matemática, de la geometría como rama de la Física.

Como rama de la Matemática, la Geometría es una secuencia ordenada de teoremas y definiciones que se desarrolla por pasos lógicos a partir de un conjunto de proposiciones no demostradas, o axiomas, los cuales se expresan usando términos no definidos tales como "punto", "conjunto" y "congruencia". Los axiomas son perfectamente arbitrarios, sujetos a los requisitos de que deben ser consistentes y mutuamente independientes. Ellos no tienen nada que ver con la experiencia ni con la observación.

Como rama de la Física, por otra parte, la Geometría es la descripción de los resultados de un vasto conglomerado de experimentos y observaciones. Ella señala lo que ocurre si se realizan determinadas condiciones. Por ejemplo, si se marcan tres puntos A, B, C, no colineales sobre un papel plano con un lápiz, y luego se marcan otros tres puntos A', B', C', intermedios y equidistantes por parejas de los anteriores, al trazar las rec-

tas AA', BB', CC', ellas tendrán un punto común (conurrencia de medianas de un triángulo).

Por supuesto, es verdad que ninguna de las operaciones indicadas en la construcción anterior puede ser realizada exactamente. Cuando se intenta hacer un punto, en realidad se hace una mancha, y cuando se intenta trazar una línea, en realidad se hace una banda. Pero, cuanto más exactamente se logra marcar los puntos y trazar las líneas, tanto más notablemente concordará el experimento con el teorema establecido. Esta situación es característica de todo problema físico. Ningún experimento puede llevarse más allá de cierto grado de precisión, y ningún objeto físico puede ser completa y rigurosamente caracterizado.

Pero con el fin de evitar la complicación que resultaría si tratáramos de describir los hechos físicos como se presentan en realidad, postulamos la existencia de ciertos objetos idealizados, que en el caso anterior llamamos "puntos" y "líneas" y les asignamos ciertas propiedades especificadas exactamente. La teoría de estos objetos ideales es una rama de la Matemática. El cuerpo de experimentos y de observaciones en que se usa esta rama de la Matemática es una parte de la Física. Tarea del matemático es razonar en forma precisa e inteligible sobre los objetos ideales. Tarea del físico es determinar qué hechos han de constituir la interpretación actual de tales objetos ideales y comprobar o rechazar los axiomas y teoremas acerca de aquellos, mediante experimentos progresivamente más finos.

Es esto lo que se quiere decir cuando decimos que la matemática es una ciencia exacta y que el matemático no necesita saber si sus axiomas son "falsos" o "verdaderos", ni aún necesita saber cual es su significación concreta. Al físico le corresponde investigar y esclarecer estas cuestiones.

Esta doctrina era ya bien comprendida por los matemáticos a principios de este siglo. Los geómetras como Moore y Veblen la denominaban "el punto de vista abstracto". Pero en aquellos días los físicos miraban tal concepción como una divagación con la cual nada tenían que ver. El tropieza del punto de vista abstracto, en relación con la Geometría, era que, aunque ya se conocían muchas geometrías, la Euclidiana seguía siendo la única empleada por la Física. Tal estado de cosas cambió radicalmente con el advenimiento de la Relatividad. Después de que muchos físicos habían intentado sin éxito, interpretar los resultados de algunos experimentos en términos de la Geometría, la Mecánica y la Electrodinámica clásicas, Einstein y Minkowsky hallaron que era posible dar explicación correcta a esos fenómenos usando una geometría cuatri-dimensional del continuo de espacio-tiempo. Es usual referirse a este hecho

histórico diciendo que la Relatividad "concordaba con los hechos" mejor que las teorías anteriores.

Pero no es completamente correcto pensar que existan un conjunto de "hechos" por una parte, y una "teoría" por la otra, y un procedimiento de comparación de los unos con la otra. Porque sería enteramente imposible describir los hechos sin formularlos en términos de alguna especie de teoría. Además si pudiéramos tener una explicación clara de los hechos sin intervención de la teoría, ésta sería superflua. Mas bien lo que ocurre es que como en el caso citado de las medianas de un triángulo la teoría es un cuerpo auto-suficiente de proporciones que sirve en la descripción de los hechos. Cuando ya no se logra describir todos los hechos mediante la ayuda de una teoría, es el momento de buscar otra más general.

Esto no quiere decir que la primitiva teoría debe ser totalmente descartada, puesto que ella describe un sistema mas o menos vasto de observaciones. En general, los experimentos que no se someten a ella son unos pocos y de índole más compleja. Por ejemplo, la teoría de que el Sol, la Luna, y las estrellas giran alrededor de la Tierra aún tiene uso cotidiano a pesar de nuestra convicción de que la Astronomía correcta es muy diferente a ésta. En efecto: aún hablamos de que el sol "se eleva" por oriente y "desciende" por occidente.

La situación actual de la geometría Euclidiana es enteramente análoga. Hay una grandísima acumulación de experiencia que puede describirse en forma adecuada en un lenguaje que presupone la validez de la geometría Euclidiana. Y hay un cuerpo pequeño pero creciente de datos experimentales que no ha sido posible describir de esa manera. Cuando se afronta el problema de describir la situación completa, teniendo en cuenta todos los datos de la Astronomía y de la Física llamada "clásica", es forzoso decir que la geometría Euclidiana no es satisfactoria, y que se puede tener una mejor descripción de la Naturaleza usando una geometría Riemanniana.

Si tratamos de dar cuenta también de los fenómenos microfísicos, aquellos que estudia la teoría cuántica, parece muy posible que ni aún una geometría Riemanniana sea adecuada. Por lo menos, nadie ha tenido éxito en establecer una teoría matemática en que encuadren tanto los fenómenos macroscópicos como los fenómenos microscópicos, si exceptuamos los resultados anunciados por Heisenberg en este año, que aún no han sido sancionados por la crítica de los físicos.

Pero el campo de experiencia al cual se aplica la geometría Euclidiana es tan grande y tan importante en la experiencia cotidiana, y las geometrías por las cuales hubiera de ser sustituida son tan complicadas,

que no podemos pensar en que sea desplazada de su posición entre los temas que toda persona educada debe estudiar. Pero es preciso ser menos dogmático acerca de su validez y de su significación, de lo que solían serlo aún los matemáticos contemporáneos de Monge.

Otro fenómeno de nuestros días que debe influir en nuestra apreciación de la geometría elemental, es el rápido progreso del Análisis. Los métodos analíticos están siendo introducidos no solamente en todos los dominios de la Matemática, sino de la Ciencia, en general, aún en las ciencias biológicas y sociales. En geometría, esto ha significado la casi total desaparición de los métodos sintéticos, como es usual denominarlos. Los trabajos sobre la fundamentación han hecho a los métodos sintéticos idealmente claros y fáciles de entender en materias tales como la Geometría Proyectiva y la Geometría Euclidiana; pero cuando se trata de desarrollar un tema nuevo, digamos, una nueva rama de la Geometría Algebraica, ningún investigador pensaría por alto los poderosos instrumentos del Análisis.

Es obvio que la geometría elemental debiera presentarse de manera de preparar a los estudiantes para las otras ciencias que han de ver más tarde, y en las cuales esta misma geometría va a ser usada. Esto quiere decir que los métodos de la geometría no deben ser métodos particulares, característicos de esta misma materia, sino que deben ser, tanto como sea posible, métodos que puedan utilizarse nuevamente en otras ramas de la ciencia.

Si se pregunta a un matemático o a un físico moderno qué es un espacio euclidiano, lo más probable es que respondería: Es un conjunto de objetos llamados puntos, que pueden designarse por ternas ordenadas (x, y, z) de números reales, de modo que cualquier par de puntos (x, y, z) , (x_2, y_2, z_2) determinan un número real positivo d llamado su "distancia", dado por la fórmula.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

Con pequeños refinamientos lógicos, esta respuesta constituye un sistema de axiomas correctamente formulado. Los términos no definidos son "punto" y ciertas correspondencias no definidas entre puntos y ternas ordenadas (x, y, z) de números reales, cuyo conjunto llamaremos "sistema de coordenadas". Los axiomas establecerían que las transformaciones entre sistemas adoptados de coordenadas, conservan invariantes los valores relativos de las distancias. Esto es, precisamente, la definición dada por Whitehead y Veblen.

Sin embargo, no es aconsejable el empleo de ningún sistema axio-

mático en la didáctica de la geometría; en cambio, es francamente preferible el uso de métodos analíticos en la geometría elemental, aun cuando ello suponga dificultades pedagógicas. El desarrollo de la Ciencia impone estas orientaciones.

De todos modos, el punto básico en la metodología de la Geometría, es tener en cuenta que ha de presentarse algo que tiene mucho que ver con la realidad física. Estudiemos el problema como lo haría un científico moderno, examinando primero algunas observaciones y experiencias con que nos hallamos frecuentemente, en los términos más simples. Esta es la etapa de la que pudiéramos llamar "Geometría observacional", que se enseña en nuestras escuelas. Inmediatamente después, se manifiesta la necesidad de un lenguaje sistemático para expresar el conocimiento adquirido en forma inteligible. Este lenguaje no es otro que el análisis matemático. En otras palabras, tan pronto como la base experimental ha sido establecida, el estudio de la geometría debe proseguir introduciendo el uso de coordenadas y los métodos de la geometría analítica. No obstante, como el estudiante no sabe aún bastante algebra y aritmética, el estudio de éstas debe progresar paralelamente con el de la geometría. La teoría del conjunto de los números reales y la geometría euclídea unidimensional se confunden a cada paso y cada una contribuye al mejor entendimiento de la otra.

Si nos limitamos a la geometría en una sola dimensión, uno de los primeros experimentos que pueden realizarse es el de marcar intervalos iguales a lo largo de una recta. Resultado importante de tal experimento es la observación de que una secuencia de puntos a espaciamiento constante sobre una línea puede demarcarse con números naturales. La observación de que este proceso puede también realizarse en dirección contraria señala la necesidad de los números enteros negativos, y del cero. Lo lógico en ese punto es dar un sistema de postulados para el conjunto de los números enteros (positivos y negativos). Y tales postulados no son otra cosa que las reglas de suma y multiplicación: establecen las leyes conmutativas, asociativas, y distributiva, y el axioma de ordenación.

Un proceso similar de experimentación familiarizaría al estudiante con las fracciones racionales y con su correspondencia con puntos sobre una recta. Esto dá lugar a la introducción de extensa doctrina algebraica, aritmética y geométrica sobre la recta. Aquí hallan su puesto los axiomas para los números racionales lo mismo que los postulados de la geometría uni-dimensional. El postulado principal de la geometría uni-dimensional es que a los puntos de una línea pueden asignarse números, de manera que la distancia entre dos puntos, correspondientes a los números a, b , la distancia es $b-a$. Esto nos permite prescindir de la fórmula

dada atrás, mientras que se trata de una sola dimensión, con evidente ventaja en la sencillez de la expresión. Amplios capítulos de Aritmética, Álgebra y Geometría pueden exponerse entonces, oportunamente. Pero aún hay una gran variedad de experimentos que muestran que el sistema de números racionales es susceptible de extensiones. Lógicamente, este es el momento de plantear los postulados sobre el conjunto de los números reales. Los postulados expresan (1) que los números están sujetos a las relaciones "mayor que" y "menor que" (axioma de ordenación), (2) que pueden adicionarse según ciertas reglas (axiomas de grupo abeliano para los números reales respecto a la suma), (3) que pueden multiplicarse según ciertas reglas (axiomas de cuerpo conmutativo para los reales).

Los sistemas de postulados, expuestos en forma adecuada, pueden ser más fáciles de captar por el estudiante que muchos de los procedimientos complicados con que se recarga la enseñanza de la geometría elemental. Sin embargo, no deben ser presentados en la forma dogmática en que suelen hacerlo los matemáticos. Hemos visto que el examen de los principios físicos de nuestras observaciones, no inducen, ni mucho menos, a adoptar una postura dogmática del pensamiento. La reforma que necesitamos en la enseñanza de la Matemática en todas sus ramas, no exige una profundización en conocimientos muy superiores, sino la racionalización y la modernización de métodos didácticos y de conceptos.

Después de haber encontrado un sistema numérico (el de los reales) que incluye los números racionales y los irracionales, los postulados de la geometría uni-dimensional siguen siendo verbalmente los mismos que los postulados de los racionales, pero tienen tanto más contenido cuanto que el campo numérico que caracterizan es mucho más amplio. Es entonces cuando ha de definirse el concepto de "medida" y de "escala", de tan evidente y grande importancia en todos los otros campos de la Ciencia en donde la Geometría presta su concurso.

Será entonces oportuno iniciar una nueva serie de experimentos y observaciones tendientes a señalar que es posible asignar a todos los puntos de un plano, parejas ordenadas de números reales, (llamadas coordenadas de los puntos) de manera que las parejas correspondientes a todos los puntos de una línea recta satisfacen una ecuación de primer grado en las coordenadas.

Para completar las bases de constitución de la geometría plana, es necesario un axioma adicional, y es aquel que define el tipo de sistema de coordenadas en el cual la distancia entre dos puntos esté dada por la fórmula antes escrita (la de la raíz cuadrada).

Es obvio que la deducción de las principales proposiciones de la Geometría a partir de estos principios, debe estar estrechamente relacio-

na
sin
el
mo
re
pr
pr
cua
tiv
ció
mo
JU

nada con el estudio del Algebra elemental, de las ecuaciones lineales y cuadráticas, y de algunos temas similares. El desarrollo de este programa no significa la eliminación de los métodos sintéticos de demostración en la Geometría. Hay muchos casos en que una demostración de tipo sintético o mixto es más sencilla que una puramente analítica. El resultado de este plan es que el estudiante habrá de tener un dominio tan bueno los métodos sintéticos y una idea mucho mejor acerca de todo el problema de la Geometría.

Hemos tratado de destacar el hecho de que los acontecimientos en la época moderna de la historia de la Geometría hacen imperiosa una reforma en los arcaicos métodos de enseñanza usados en esta ciencia aún en el nivel elemental de nuestra universidad. De entre esos acontecimientos merecen destacarse:

- 1o) El descubrimiento de las geometrías no-euclídeas (Lobachewsky, Riemann).
- 2o) La clasificación de las Geometrías según el criterio de la Teoría de Grupos (Klein).
- 3o) La aritmetización de la Matemática (Weirstrasse, Bolzano, Cantor, Peano).
- 4o) La axiomatización de la Geometría (Schroeder, Hilbert).
- 5o) La necesidad de Geometrías más desarrolladas y complejas por parte de la Física (Minkowsky, Weil, Heisemberg).
- 6o) Los progresos del Análisis (Ricci, Levi-Civitta, Tchebichef).
- 7o) La revisión de la Lógica Matemática (Russell, Whitehead, Brower, Lukasiewicz).

La tesis que nosotros queremos hacer notar es que, aunque en nuestros días podemos estudiar mejor que antes la geometría euclidiana sin echar mano del Análisis, y mediante sus propios y elegantes métodos, el panorama de la ciencia contemporánea nos exige su presentación como una parte orgánica del conocimiento humano en general. Ello requiere el uso de métodos analíticos desde un comienzo, énfasis en la índole provisional y aproximada de los resultados geométricos cuando se interpretan físicamente, y una actitud mental libre y exenta de dogmatismo en cuanto a las implicaciones tanto físicas como lógicas.

Permítasenos concluir con una observación puramente especulativa. Al indicar la clase de axiomas que pudieran usarse en la presentación de la geometría, hemos considerado un sistema de coordenadas como una correspondencia biunívoca entre puntos y conjuntos (parejas,

ternas, cuaternas) ordenadas de números. Esta es la forma como se introducen los sistemas de coordenadas en todas las ramas de la geometría contemporánea. Pero el desarrollo de la Teoría Cuántica, que progresivamente abarca nuevos campos de la Física, ha señalado ya la posibilidad de que a los matemáticos se les demande la creación de una geometría en la cual no se mencionen el "punto". Puede ocurrir que el proceso de subdivisión infinita de porciones de espacio, que se supone dar lugar a la idea de "punto" sea físicamente imposible. Si apareciere tal geometría en la cual no hay puntos ni subdivisión indefinida, es probable que de ella no esté ausente el Análisis ni los sistemas de coordenadas. Pero estos sistemas de coordenadas ya no serán correspondencias biunívocas entre puntos y conjuntos de números; serán relaciones de otra forma entre conjuntos de números y los entes geométricos que ellos describan.

Sea cual fuere la evolución futura de la Geometría; sea cual fuere la evolución de la Ciencia en general; ese desarrollo del saber humano rápidamente en expansión, demandará al hombre una creciente consagración al estudio y, eventualmente traerá como consecuencia un progreso en el conocimiento de todos nuestros problemas y una consecuente elevación de la inteligencia humana.



REACTIVOS QUIMICOS ANALITICOS

"MALLINCKRODT"

CRISTALERIA PARA LABORATORIO

"PYREX"

Distribuidores:

DOTACIONES GILCO S. A.

Calle 50 N° 46-06

Medellín

Tels. 131-70 y 536-63

EN TORNO A LOS MATEMATICOS

Por Gildardo Hernández S. .
Estudiante de último año

Hojeando por casualidad la obra del matemático escocés Eric Temple Bell intitulada "Los Grandes Matemáticos", tratado sucinto de las vidas de los más sobresalientes impulsores de la ciencia numérica, me ganaron el interés algunos párrafos de su concienzuda introducción, en donde expone el concepto que popularmente se tiene de este milenarior exponente de la especulación científica. Fue precisamente la extraordinaria semejanza de ese concepto con el concepto propio de los latinoamericanos, tan poco apegados a las ciencias experimentales, la que sujetó mi atención.

Los párrafos en cuestión rezan así: "Quienes jamás conocieron a un matemático profesional podrán quedar sorprendidos al tropezar con alguno, pues los matemáticos, como clase, son probablemente menos familiares para el lector que cualquier otro grupo de intelectuales. En la ficción el matemático aparece con un carácter mucho más raro que su primo el hombre de ciencia, y cuando se le encuentra en las páginas de la novela o en la pantalla sólo se ve en él un soñador andrajoso totalmente desprovisto de sentido común, cómica representación".

"Las vidas que vamos a estudiar demuestran, al menos, que un matemático es un ser humano como cualquier otro y algunas veces más afectivo. En el trato social ordinario la mayoría de ellos ha sido normal. Como es natural, se encuentran excéntricos entre los matemáticos, pero la proporción no es más elevada que en el comercio o entre las diversas profesiones....".

"Por muy extraño que parezca, no todos los matemáticos han sido profesores en colegios o universidades. Algunos fueron militares de profesión; otros llegaron a la Matemática desde la Teología, el Derecho y la Medicina, y uno de los más grandes fué un astuto diplomático que llegó a mentir para el bien de su país. Algunos no han tenido profesión definida. Todavía más extraño aún es que no todos los profesores de matemáticas hayan sido matemáticos. Esto no debe sorprendernos cuando

pensamos en la sima que existe entre el profesor de poesía que recibe un sueldo y el poeta que muere de hambre en un desván".

Como se puede apreciar son concepto totalmente errados, o que si, algo tienen de cierto está injustamente exagerado. Sobre todo llama la atención esta manera de pensar en gentes para quienes un matemático no debiera tener tanta singularidad; si esto creen los pueblos que han visto erguirse de entre ellos las figuras descollantes de un Descartes, de un Newton, un Leibnitz, etc. qué se puede esperar que ha de creer la masa latinoamericana que apenas si, y esto esporádicamente, ha visto el intento en alguien de ser matemático? Es herencia de la misma España esta tendencia a las ciencias abstractas, como el Derecho, la Filosofía y aun la Literatura, muy especialmente la poesía.

Sin embargo, cabe preguntar si en aquellos pueblos donde han surgido los grandes matemáticos, no han existido entonces cultores de las ciencias llamadas humanísticas; pero no sólo han existido ingentes y netos representantes de ellas, sino que muchos de los más distinguidos matemáticos han sido también excelentes literatos, filósofos, políticos, poetas o historiadores; imaginemos a Descartes creando la Geometría Analítica mientras bulle en su mente el conocido aforismo que engendra su filosofía: "Pienso, luego existo"; acaso Leibniz aparte de matemático no fue además filósofo?; Khan dejó de ser astrónomo por escribir su "Crítica de la Razón Pura"?; se dice que el mismo Platón colocó a la entrada de su academia el siguiente anuncio: "Que ningún ignorante de la Geometría entre aquí", y el autorizado pensamiento de Karl Weierstrass le hizo exclamar: "Un matemático que no tenga también algo de poeta jamás será un completo matemático".

De modo pues, que los latinoamericanos no podemos excusarnos de no poseer matemáticos porque tenemos humanistas. Las razones han de ser de todo diferentes. Algunos se atreven a argüir que no tenemos capacidades mentales suficientes, mostrando con tal opinión sólo el complejo que siempre nos ha caracterizado ante los pueblos de otras razas o procedencias. Porque es poco razonable pensar que los europeos, por ejemplo, nazcan con cerebros diferentes, que posean más circunvoluciones o que están provistos de surcos "más profundos"; además, si nos gloriamos de poseer ejemplares sobresalientes en las demás excelencias del espíritu, porqué no habríamos de tenerlos en la ciencia numérica y ampliarlo más, en cualquiera de las ciencias experimentales. Nadie nace para ser abogado, médico o matemático infaliblemente; ni uno ni otro posee diferenciaciones en su constitución orgánica que lo hagan un predestinado.

Sólo existe un factor de tendencia que no es por cierto connatural ni absoluto, sino adquirido y susceptible de modificación, y que por

otra parte se adquiere, la mayoría de las veces, por sugestión. A muchos se les escucha: "me provocaba mucho la Ingeniería, pero es carrera tan difícil"; de ahí, el porqué del personal supernumerario que anualmente busca ingresar a las facultades de Medicina y Derecho. Por todo esto, la carencia de matemáticos entre nosotros es más explicable por la hostilidad del ambiente que se les ha creado, y que es empeorado por el deficiente apoyo, si es que dejó de ser nulo, de los gobiernos a este tipo de profesionales; muy especialmente impedida queda la inteligencia que anhela especular en ciencias experimentales, pues por lo común se requiere buen peculio, y entre nosotros los que holgura económica poseen, no son precisamente los intelectuales, sino los negociantes, aquellos que a fuerza de astucia han sacado buen partido de las necesidades ajenas.

Es desconsolador ver individuos que por seis o siete años soporaron los sacrificios que implica una carrera tener, porque les acosa el hambre, que ganarse el sustento en un oficio ajeno a su capacitación; pues los gobiernos adolecen también del complejo del "extranjerismo", y demeritando antipatrióticamente al elemento autóctono le dejan con su título y su penuria, mientras llenan los bolsillos al extraño, no tanto, por su competencia que puede tener o no tener, como por su milagrosa condición de extranjero.

Es por otra parte digno de tenerse en cuenta el hecho, de que si el autodidacta es en general un elemento escaso, en conexión con la Matemática su existencia es casi inconcebible.

Por lo poco que antecede, es fácil comprender que ser matemático, entre nosotros, no debe deparar humanamente muchas satisfacciones. Varias son las voluntades que a pesar de haber sido férreas y resolutas, fueron ahogadas por el medio adverso en que les convino desenvolverse. Y es que el aspirante empieza y concluye sus estudios luchando con frecuentes contratiempos, para encontrar al fin, que poco o nada sacó de ellos; lo cual apreciado por quienes han de iniciar una carrera los decide, casi siempre, a abrazar, la que mayor facilidad ofrezca, y sobre todo la que económicamente les sea más prometedora. Aunque a simple vista repugna este interés monetario, en el fondo es muy humano, y todos consciente o inconscientemente recibimos su influjo, ya que casi la totalidad del estudiantado está constituido por individuos que han sentido en carne viva el aguijón de las necesidades, y que si además están convencidos de que, "no sólo de pan vive el hombre", igualmente lo están de que sin él, no podrán vivir ni ellos, ni los suyos.

ACTIVIDADES DE LA ASOCIACION DE ING. QUIMICOS DE LA U. DE A.

Durante el presente año la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Químicos de la U. de A., elegida en la Asamblea General Ordinaria reunida el 1º de Noviembre de 1958 e integrada en la siguiente forma:

Presidente,	Dr. Gustavo Moreno Arango
Vicepresidente,	Dr. Manuel Toro Ochoa
Tesorero,	Dr. Juan J. Echeverri E.
Secretario,	Dr. Rafael L. de Fex A.
Revisora Fiscal,	Dra. María Luisa Velásquez M.
Vocales,	Dr. Fabio Gallego Z.
	Dr. Fabio Vargas Y.
Vocal Estudiante,	Sr. Walter Correa C.

ha llevado a efecto numerosas actividades que están condensadas en el informe que la Junta Directiva presentó ante la Asamblea General Ordinaria reunida el 6 de junio y que se publica a continuación.

INFORME A LA ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA de la Asociación de Ingenieros Químicos de la Universidad de Antio- quia, reunida el día 5 de Junio de 1959 en la ciudad de Medellín.

Señores Miembros Honorarios,
Señores Socios Activos:

La Junta Directiva de vuestra Asociación registra con particular beneplácito la presencia de los distinguidos Miembros Honorarios, Dres. Joseph Vollmost y Gabriel Poveda R.; agradece la concurrencia a esta Asamblea de numerosos colegas y socios activos de ella y ofrece a cada uno de los asistentes su deferente y gentil testimonio de amistad y bienvenida.

Elegidos el día 1º de Noviembre de 1958, los integrantes de la

actual Junta Directiva de la Asociación, aceptamos complacidos la distinción recibida de nuestros colegas. Con el empeño de sustraernos a cualquier grupo de ideas o planes que pudiéramos tildar de improvisados, la Junta Directiva estudió y trazó detenidamente los puntos de su programa, los cuales fueron transmitidos a todos los Ingenieros Químicos egresados de la Universidad de Antioquia, fueran ellos o no pertenecientes a la Asociación. Además de formular en tal mensaje una deferente invitación a los colegas no asociados para que se vincularan a nuestra Institución, se trataron con alguna detención los siguientes puntos:

Oficina de la Asociación. que además de serlo para la fundación nuestra, sirviera de centro de operaciones a los colegas que, de tránsito, llegaran de otras ciudades a la de Medellín, fuera lugar para establecer conocimiento y amistad entre los promovidos del ejercicio de la profesión durante 12 años; respaldo al "**Fondo del Libro**"; **adquisición de obras técnicas** a través de la Asociación, con garantía de descuentos especiales; proyecto de adquirir **cédulas de capitalización** en nombre de la Asociación; frecuentes reuniones que sirvieran de enlace y fomentaran la amistad entre los colegas; facilidad, por nuestro intermedio, para establecer contactos con centros nuevos de trabajo y presentación ante la Industria en caso de optar por algún cambio de posición.

Fundación de una entidad que agrupara nacionalmente los esfuerzos de las diversas corporaciones de Ingenieros Químicos y hacíamos un llamamiento para que dejaran conocer de nosotros sus conceptos, sugerencias e iniciativas, las cuales, anticipándonos a respetar, ocuparían nuestra actividad para encausarlas, reconociendo su valor y su procedencia.

Para concluir, excitábamos a nuestros colegas para que los deberes económicos con la Asociación se cumplieran en forma puntual, cumplimiento éste que era condición para el logro pleno de nuestro plan trazado.

Debemos, de paso y a manera de anotación marginal, declarar a los señores Socios que, a pesar de que la Junta deseaba conocer, repetimos, el concepto que tal programa mereciera a sus colegas, no hubo una sola manifestación, comentario, sugerencia, crítica, censura, modificación o enmienda en torno a él, que llegara a nuestro poder.

Vuestra Directiva ha podido llevar a efecto algunos de los puntos iniciales trazados, ha servido de vehículo de contacto para que nuestros colegas se hayan puesto en relación con la Industria y obtenido cambios de posiciones que deseaban; posiciones donde —con ver-

dadero acierto— vienen dando lustre a su profesión y situado elevadamente el nombre de su Facultad Universitaria.

Prioridad preferencial en las labores de la actual Junta, fue la cooperación amplia y afirmativa para la fundación de una Entidad Federativa Nacional. Imposible sería calificar como idea original nuestra, la creación de una entidad de carácter nacional que sumara unitariamente los esfuerzos que —para bien de nuestra profesión— han venido realizando separadamente cada una de las Sociedades o Corporaciones de Ingenieros Químicos existentes en el país. Esta idea era unívoco deseo de todos nuestros colegas nacionales y fue también motivo de predilección particular de parte de la “Sociedad de Ingenieros Químicos de la U. P. B.” y de la “Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros-Químicos” de la Universidad Nacional de Colombia.

Las tres corporaciones nombradas en forma elevada y constructiva, y con aprehensiones exactas sobre la magnitud funcional de la nueva entidad, constituyeron la “FEDERACION NACIONAL DE QUIMICOS E INGENIEROS QUIMICOS” de Colombia. Es esta una agremiación cuyos integrantes son personas jurídicas, las cuales como entidades, reúnen a los Ing. Químicos egresados de las respectivas Universidades, y están por ingresar a ella las otras corporaciones que —por estar aún en estado de formación dos de ellas— no poseen la personería jurídica necesaria para su aceptación dentro de la Federación. El Inst. Colombiano de Ingenieros Químicos de Cali, estableció significativos contactos con la Federación a través de su Vice-Presidente, Dr. Narsés Barona, huésped distinguido de la ciudad, en los últimos días del mes de abril próximo pasado.

Debemos resaltar aquí el carácter representativo nacional que tiene la Federación, la conexión que establece entre las diversas actividades de los profesionales de la Ingeniería Química, la cooperación efectiva con otras Instituciones nacionales y del exterior en todo lo que represente progreso para la técnica, la economía, la Universidad, la investigación y el desarrollo industrial de nuestro país. La Federación promoverá y participará en la realización de congresos nacionales e internacionales de carácter profesional y, en síntesis, representará la vinculación firme y unitaria de que carecíamos los Ingenieros Químicos. Ya en el Boletín Informativo de mayo 10, el cual hicimos llegar a los señores Miembros Honorarios y activos de la Asociación y a todos los colegas egresados de nuestra Universidad, dimos una síntesis sobre la coordinación de intereses profesionales que llegaron a encausar las ideas hasta lograr la fundación de la Federación.

Cree la Junta Directiva de la Asociación que cada uno de vosotros habrá realizado el estudio reflexivo y sereno que nos permitimos solicitaros. Cualquier idea reflexiva y serena que pueda aportar constructivos resultados, deseáramos escucharla. La Junta Directiva debe someter a vuestra consideración una proposición, para autorizarla en la inversión que implica la matrícula a la Federación y el pago de sus cuotas mensuales, y así lo hará en el período de las proposiciones.

Os excitamos nuevamente al pleno y sostenido cumplimiento de todas las obligaciones financieras que tenéis para con la Asociación y os comunicamos que en la segunda semana de Julio del presente año, haremos entre los socios que estuvieren a paz y salvo con relación al 30 de Junio, una rifa de la obra valiosa y representativa, titulada "Estudio sobre las Condiciones del Desarrollo de Colombia", proveniente de la Misión "Economía y Humanismo", publicación patrocinada por la Presidencia de la República.

La Junta Directiva os reitera su personal testimonio de satisfacción al veros reunidos y os hace presente de nuevo su voluntad incondicional de servir. De la obra que hemos citado y que será posesión de uno de los socios en la segunda semana de Julio, destacamos, el siguiente aparte, a manera de mensaje y afirmación final:

"La revolución necesaria en Colombia está por efectuarse en la voluntad y en el espíritu de los jóvenes que se han beneficiado de la iniciación en la cultura. Si no sustituyen la ambición de llegar por la pasión de servir; la aproximación por la exactitud; la improvisación por la decisión que resulta de un largo análisis; la disputa verbal por la discusión positiva; el brillo fácil por la solidez cultural; la inestabilidad por la tenacidad; la oposición sistemática por la unión en torno a las finalidades constructivas que deben obtener, nos parece que Colombia no estará a la altura de su destino".





ACTIVIDADES DE LA FACULTAD

Grado colectivo.

En la solemne ceremonia de grado colectivo de la Universidad de Antioquia, el pasado 6 de diciembre de 1958, recibieron el título de Ingenieros Químicos los estudiantes que terminaron sus estudios en Noviembre, y otros distinguidos colegas que habían terminado en años anteriores.

Los graduados y las posiciones que ocupan son:

Rafael L. de Fex A.	Departamento de Salud Ocupacional SCISP — Ed. Banco Popular N° 404 — Medellín.
Jaime Vega V.	Empresa Siderúrgica — Medellín.
Manuel Arcila Z.	Facultad de Agronomía — U. de Caldas.
Manuel Gaviria Z.	EE. PP. MM. Acueducto — Medellín.
Samuel Noreña A.	Intercol — Barrancabermeja.
Eduardo Moreno M.	Indulana — Medellín.
Darío Toro Q.	Medellín.
Iván Velásquez B.	Intercol — Barrancabermeja.
Jorge Mejía A.	Productos Alkalinos — Medellín.
Francisco Cálad R.	Laboratorios Uribe Angel — Medellín.
Raúl Sanclemente H.	Cementos Nare — Pto. Inmarco.
Hernán Quirós S.	Facultad de Ingeniería Química — U. de A.
Gustavo Cárdenas V.	Laboratorios Abbott — Medellín.
Vicente Parra B.	Servicio Minero — Riosucio.
María L. Velásquez M.	Medellín.
Gustavo Moreno A.	Departamento de Salud Ocupacional SCISP — Ed. Banco Popular N° 404 — Medellín.
Humberto Gallego C.	Induacero — Bogotá.
Jorge Amaya P.	Facultad de Ingeniería Química — Universidad Industrial de Santander (Decano).

INGENIERIA QUIMICA, en nombre de las Directivas, profesores y estudiantes de la Facultad, hace llegar a todos y cada uno de los colegas que recibieron su título, su más cordial saludo de felicitación.

Iniciación de labores.

El año lectivo se inició el primer lunes de febrero con un personal de 124 estudiantes, de los cuales 54 pertenecen al primer curso. Es de anotar que hasta ahora no ha habido retiros en el personal del primer curso, lo cual demuestra que las campañas de las directivas de la Facultad y del Centro de Estudiantes, encaminadas a lograr una mejor orientación entre quienes deseen cursar la Ingeniería Química, han dado un buen fruto.

Nuevos Profesores.

Varios profesores externos han entrado a prestar sus eficientes servicios a la Facultad; ellos son:

Dr. Gabriel Poveda Ramos.—Ingeniero Químico de la Pontificia Universidad Bolivariana, ampliamente conocido en los círculos universitarios del país, por sus grandes dotes de matemático y por su gran capacidad como profesor, demostradas en varias Universidades. Es motivo de orgullo para las Directivas y los estudiantes de la Facultad contar con su magnífica colaboración que ha traído y traerá innumerables beneficios. El Dr. Poveda es además Jefe del Departamento de Estadística de la ANDI.

Ing. Q. Rafael de Fex A.—Egresado de las aulas de la Facultad en el año 58, fue Director de INGENIERIA QUIMICA y actualmente ocupa una destacada posición en el Departamento de Salud Ocupacional (antes Servicio de Higiene Industrial) SCISP, del Ministerio de Salud Pública. Entró a reemplazar al Dr. Fabio Gallego Z., quien estuvo al frente de las cátedras de Ingeniería Química IV e Ingeniería Económica durante varios años, gozando del aprecio general y haciéndose acreedor a la gratitud del estudiantado.

Dn. Hernando Bedoya.—Egresado de la Facultad de Ciencias de la Educación del Alma Mater, donde se distinguió por su gran afición y facilidad para las matemáticas. Ha entrado a reemplazar al Dr. Gracián Trujillo en la cátedra de Álgebra, la cual ha recibido una nueva orientación. Deuda de gratitud tienen las Directivas, egresados y estudiantes de la Facultad con el Dr. Trujillo que supo inculcar a varias promociones de Ingenieros Químicos, el amor por las disciplinas matemáticas y de quien todos sus alumnos guardamos un grato recuerdo. Lamentamos profundamente el retiro del Dr. Trujillo y celebramos que la cátedra de Álgebra esté en manos tan capaces como las de don Hernando Bedoya.

Racionalización de la enseñanza de matemáticas.

El Consejo de Profesores de Matemáticas, integrado por los Dres. Gabriel Poveda, Oscar Navarro, Hernán Quirós y Dn. Hernando Be-doya, ha resuelto modificar la enseñanza de las matemáticas con el objeto de dar una mejor preparación básica a los estudiantes, durante los primeros años de la carrera. La reforma comprende: Álgebra, Geometría Plana y del Espacio, Geometría Analítica y Cálculo.

Fondo del libro.

Creado el año anterior, por iniciativa del Dr. Hernán Gómez G., Decano de la Facultad, para importar los textos necesarios y venderlos a los estudiantes a precio de costo y a plazos, como solución al problema de los altos precios de los libros importados; en el presente año ha visto aumentar su caudal, gracias a las generosas donaciones de los egresados de la Facultad y de algunas empresas industriales. Entre estas donaciones debemos destacar las de la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL) y la de Locería Colombiana. Está por demás realzar la importancia y necesidad de este Fondo, lo mismo que los invaluable servicios que presta al estudiantado.

Ilustre visitante.

En el mes de Abril, nuestra Facultad recibió la visita del Dr. Narsés Barona, Decano de la Facultad de Ingeniería Química de la Facultad del Valle. El Dr. Barona hizo un estudio de la organización de las Facultades de Ingeniería Química y de la Facultad Nacional de Minas de esta ciudad. Sostuvo también importantes conferencias con los Decanos, profesores, Juntas Directivas de las Asociaciones de Ingenieros Químicos y estudiantes de las Facultades mencionadas.

Felicitamos muy sinceramente al doctor Barona por esta magnífica iniciativa destinada a promover un mayor intercambio y un positivo acercamiento entre todas las Facultades del país y esperamos que estas visitas, estos intercambios de ideas den positivos resultados para el bien de la profesión.



**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
U. DE A.**

FONDO DEL LIBRO

Abril 1° de 1959

Ventas en Noviembre 24/58 y Marzo 24/59	\$	3.513.00
Total abonado	"	2.293.00
Deuda hasta Noviembre 24/58	"	1.191.00
Deuda hasta el 24 de Marzo	"	2.411.00
Valor del fondo, Noviembre 25/58	"	1.711.85

ENTRADAS

Donaciones	\$	6.374.00
Comisión de libros	"	217.75
Venta papel dibujo	"	18.00
Varias	"	14.90

TOTAL BRUTO \$ 8.336.50

SALIDAS

Banderolas	"	50.00
------------	---	-------

TOTAL NETO \$ 8.286.50

PRINCIPALES DONANTES

Sr. Gilberto Zapata	\$	150.00
Madeco	"	100.00
Tejidos Leticia	"	100.00
Ecopetrol	"	5.000.00
Locería Colombiana	"	1.000.00