

A  
66.0/3 (899)  
G

25211

INSTITUTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

*Libro de la  
Feb 15 1927*

~~979~~

LAS FÁBRICAS

DEL

INSTITUTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

ESTUDIO HECHO EN LA MATERIA "PRÁCTICA DE FÁBRICA"

POR

Roberto Gatti y Federico Engel



MONTEVIDEO

IMPRENTA NACIONAL

1927

## PREFACIO

---

Las siguientes páginas contienen un estudio hecho por los estudiantes del quinto año del Instituto de Química Industrial, señores Roberto Gatti y Federico Engel. Se trata de un informe que dichos señores han presentado, después de cursar la materia llamada « Práctica de Fábrica », de la cual, el que suscribe es profesor.

Los señores Gatti y Engel han llevado a cabo un estudio tan profundo y tan completo de varias de las fábricas del Instituto, que este folleto resulta algo más que un mero informe;— es más bien, casi un tratado de la fabricación del ácido sulfúrico y productos derivados, y yo no dudo de que será sumamente provechoso para los futuros estudiantes de la Institución, como también para los estudiantes de la Química en general, pues leyendo este informe, se darán cuenta de la multiplicidad de detalles que hay en una fabricación química, que los textos de Química usualmente dan por satisfactoriamente desarrollada después de dedicar a ella, media docena de páginas. Por otra parte, se pone en evidencia la necesidad de trabajar prácticamente en las fábricas, como lo han hecho los señores Gatti y Engel, para lograr entender realmente, un proceso en la Química industrial.

Montevideo, 1.º de Noviembre de 1926.

LATHAM CLARKE.

---

## AGRADECIMIENTO

---

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los señores Francisco Rodríguez y Federico Ruffinelli por los muchos servicios que ellos nos han prestado en nuestro estudio de las Fábricas del Instituto de Química Industrial, como también a los operarios de la misma, señores Eugenio del Bueno, Zenón Borsani, Guillermo Savio, Arnoldo y Oscar Fauquemont.

*Roberto Gatti. — Federico Engel.*

Montevideo, 29 de Octubre de 1926.

---

## CONTENIDO

---

	<u>Págs.</u>
Prefacio . . . . .	3
Capítulo I. — I. General . . . . .	15
II. Breve reseña de la fabricación de ácido sulfúrico . . . . .	16
III. La fabricación de superfosfatos . . . . .	16
IV. El sulfato de aluminio férrico . . . . .	17
V. Productos que se han dejado de preparar . . . . .	18
VI. Los productos fabricados hasta ahora, con las ventas hasta el 31 de Diciembre de 1925 . . . . .	18
VII. Relaciones existentes entre las materias primas y los productos fabricados. El « Flow sheet » . . . . .	19
VIII. Organización de la parte comercial . . . . .	20
IX. El reparto de productos . . . . .	21
X. Resumen de las fábricas a describirse . . . . .	22
Capítulo II. — La fábrica de ácido sulfúrico . . . . .	23
I. La importancia del ácido sulfúrico . . . . .	23
II. Los métodos para la preparación del ácido sulfúrico. . . . .	24
III. La fabricación del ácido sulfúrico en el Instituto . . . . .	25
A. La producción del anhídrido sulfuroso . . . . .	25
B. La oxidación del anhídrido sulfuroso y la trans- formación en ácido de cámara . . . . .	25
C. La concentración del ácido de cámara . . . . .	29
IV. Descripción detallada de la fábrica . . . . .	30
SECCIÓN I. — Los hornos de azufre . . . . .	32
I. Construcción y funcionamiento de los hornos . . . . .	32
II. El análisis del azufre . . . . .	36
III. Los métodos de análisis del azufre . . . . .	37
IV. La plànilla de funcionamiento . . . . .	38
SECCIÓN II. — La torre de Glover . . . . .	40
I. Las funciones de la torre . . . . .	40
II. La construcción de la torre. . . . .	40
III. El ácido nítrico usado en la torre y sus fun- ciones . . . . .	42

	Págs.
IV. El agua y el ciclo de los óxidos de nitrógeno.	43
V. Los análisis de los gases de entrada y salida.	44
VI. El volumen de los gases que entran por la torre . . . . .	45
VII. Los métodos de análisis de los gases . . . . .	45
VIII. Tabla de las temperaturas de los gases al entrar en la torre, las temperaturas del ácido al salir y las densidades del ácido . . . . .	48
IX. El ácido nitroso . . . . .	49
X. El análisis del sulfato ácido de nitrosilo en los ácidos de salida de la torre de Gay Lussac y de la torre intermediaria . . . . .	49
XI. Las cantidades de ácido nítrico empleado . . . . .	50
XII. El análisis del ácido nítrico . . . . .	51
XIII. Los métodos de análisis del ácido nítrico . . . . .	51
XIV. Tabla de los pesos específicos del ácido nítrico a distintas concentraciones . . . . .	52
SECCIÓN III. — La cámara de plomo . . . . .	53
I. Funciones de la cámara de plomo . . . . .	53
II. Construcción de la cámara y los cálculos de la fuerza de los tirantes . . . . .	54
III. El funcionamiento de la cámara . . . . .	57
IV. La planilla de contralor . . . . .	62
V. Los métodos de análisis de los gases . . . . .	64
SECCIÓN IV. — La torre intermediaria. . . . .	65
I. Funciones y construcción de la torre . . . . .	65
SECCIÓN V. — La torre de Gay Lussac . . . . .	67
I. Las funciones y construcción de la torre . . . . .	67
SECCIÓN VI. — Los aparatos de cola . . . . .	70
I. Construcción y funcionamiento de los aparatos de cola . . . . .	70
SECCIÓN VII. — Los monta-ácidos. . . . .	72
I. Principio de los monta-ácidos. . . . .	72
II. Construcción y funcionamiento de los monta-ácidos . . . . .	72
III. El aire comprimido para los monta-ácidos. . . . .	73
IV. Circulación de los ácidos . . . . .	73
V. El gasto de energía por los monta-ácidos . . . . .	74
SECCIÓN VIII. — Las bombas centrífugas . . . . .	74

	<u>Págs.</u>
I. Construcción y funcionamiento de las bombas centrifugas . . . . .	74
SECCIÓN IX. — Las cubas. . . . .	75
I. Construcción y empleo de las cubas para el almacenaje de los ácidos . . . . .	76
SECCIÓN X. — Las calderas para producción de vapor . . . . .	76
I. Las calderas. Descripción . . . . .	76
II. El gasto normal de combustible . . . . .	77
III. Análisis del carbón empleado . . . . .	77
IV. Métodos del análisis del carbón . . . . .	78
V. Análisis de los gases de la chimenea . . . . .	80
VI. Método de sacar la muestra de los gases . . . . .	81
VII. Métodos de análisis de los gases . . . . .	81
VIII. Las soluciones para los análisis . . . . .	82
IX. La temperatura de los gases . . . . .	83
X. El cálculo de los resultados. . . . .	84
XI. El calor que escapa por la chimenea. . . . .	87
XII. El agua para las calderas . . . . .	89
XIII. La purificación del agua. . . . .	90
XIV. El funcionamiento de la « Permutita » . . . . .	91
XV. El aparato de « permutizar » . . . . .	92
XVI. El costo de la purificación por el método de la « permutita » . . . . .	92
XVII. La composición del agua antes y después de « permutizar » . . . . .	92
XVIII. El contralor práctico del aparato de « permuti- zar » . . . . .	94
SECCIÓN XI. — La concentración del ácido sulfúrico por el aparato Kessler . . . . .	95
I. Principio de la concentración . . . . .	95
II. Manera de producir el calor . . . . .	96
III. El régimen de la combustión . . . . .	96
IV. Las partes del aparato Kessler . . . . .	97
V. El saturador, su construcción . . . . .	97
VI. El refrigerante, su construcción . . . . .	98
VII. La columna, su construcción . . . . .	99
VIII. El funcionamiento del aparato Kessler . . . . .	100
IX. El consumo de fuel-oil . . . . .	101
X. Los tubos niveles de los platos . . . . .	101

102	XI. La composición del fuel-oil . . . . .
103	XII. El recuperador . . . . .
105	XIII. El ventilador . . . . .
105	XIV. La chimenea de cola . . . . .
106	Sección XII. — La concentración del ácido sulfúrico a fuego directo . . . . .
106	I. Construcción y funcionamiento. . . . .
106	Sección XIII. — El esquema de las cañerías de ácido sulfúrico en las fabricas . . . . .
107	Sección XIV. — El cálculo de costo del ácido sulfúrico. . . . .
107	Sección XV. — Tabla de densidades Baumé, pesos específicos y los correspondientes porcentajes de ácido sulfúrico . . . . .
111	Capítulo III. — La fabricación del ácido nítrico. . . . .
116	I. El aparato en general . . . . .
116	II. La retorta de reacción . . . . .
119	III. Los aparatos de condensación. . . . .
122	IV. Los serpentines . . . . .
124	V. La torre de lavaje. . . . .
126	VI. El aspirador. . . . .
126	VII. El funcionamiento del aparato. . . . .
130	VIII. Las materias primas . . . . .
131	IX. El análisis de las materias primas . . . . .
133	X. El rendimiento del ácido nítrico . . . . .
134	XI. El gasto de combustible. . . . .
134	XII. El bisulfato de sodio y su composición. . . . .
135	XIII. El análisis del ácido nítrico . . . . .
135	XIV. Los métodos de análisis. . . . .
136	Capítulo IV. — La fabricación de superfosfatos de calcio. . . . .
136	I. Introducción . . . . .
137	II. La fabricación de superfosfatos en que se refiere a la parte química y las condiciones químicas de la fabricación . . . . .
138	III. Composición química de las cenizas de huesos . . . . .
138	IV. Las instalaciones de la fabrica . . . . .
140	V. La fabricación . . . . .
141	Capítulo V. — La fabricación de sulfato de aluminio férrico. . . . .
141	I. La definición de sulfato de aluminio férrico . . . . .
141	II. La naturaleza de la arcilla . . . . .

Págs.

	<u>Págs.</u>
III. La arcilla empleada en la fábrica del Instituto	142
IV. La fabricación del sulfato de aluminio férrico.	143
<b>Capítulo VI.</b> — La fabricación del sulfato de sodio. . . . .	148
I. La materia prima . . . . .	148
II. La disolución y neutralización del bisulfato de sodio . . . . .	148
III. La primera cristalización . . . . .	149
IV. La centrifugación . . . . .	150
V. La segunda cristalización y centrifugación. . . . .	151
VI. El análisis del producto final . . . . .	152
VII. La producción del sulfato de sodio anhidrido . . . . .	153
<b>Capítulo VII.</b> — La fabricación del sulfato ferroso . . . . .	155
I. La fabricación . . . . .	155
II. La solubilidad del sulfato ferroso. . . . .	156
<b>Capítulo VIII.</b> — La fabricación del éter sulfúrico y del éter para anestesia. . . . .	157
I. Las reacciones químicas en la fabricación del éter por el método del ácido sulfúrico. . . . .	157
II. El método del ácido sulfónico de benzol . . . . .	159
III. El sistema de fabricación en el Instituto . . . . .	159
IV. El productor del éter. . . . .	160
V. Relaciones termo - químicas de la reacción . . . . .	161
VI. Los detalles en la fabricación . . . . .	162
VII. La rectificación del éter crudo. . . . .	164
VIII. La naturaleza de las impurezas . . . . .	167
IX. La preparación del éter para anestesia . . . . .	167
X. La composición del éter para anestesia . . . . .	168
XI. Los métodos de análisis . . . . .	170
<b>Capítulo IX.</b> — La fabricación de otros productos y la distribución de la cañería de agua, la caldera para producción de vapor y demás accesorios de la fábrica de productos químicos . . . . .	173
I. La fabricación del agua destilada. . . . .	173
II. La fabricación del algodón pólvora . . . . .	176
III. La fabricación de esencia de Mirbana . . . . .	178
IV. La fabricación de benzol, toluol y xilol. . . . .	180
V. La fabricación del sulfuro de cal . . . . .	182
VI. La fabricación del sulfato de zinc . . . . .	183
VII. La distribución de la cañería de agua . . . . .	185



	<u>Págs.</u>
VIII. La caldera para la producción de vapor. . . . .	185
IX. La sección «molinos de piedras» . . . . .	189
X. El salón de destilación y rectificación . . . . .	190
<b>Capítulo X.</b> —El taller mecánico . . . . .	192
Indice . . . . .	193

---

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA I. — Diagrama mostrando las relaciones existentes entre las materias primas y los productos fabricados.
- FIGURA II. — La fábrica de ácido sulfúrico, mostrando los hornos de azufre, la cámara de plomo, las cubas y los monte-ácidos.
- FIGURA III. — Los hornos de azufre.
- FIGURA IV. — La cámara de plomo, vista de arriba.
- FIGURA V. — El detalle de las bridas en la cámara de plomo.
- FIGURA VI. — Detalles de la cámara de plomo. Densímetros, campana de gases, termómetro, entrada de agua y entrada de vapor de agua.
- FIGURA VII. — Detalles de la torre intermediaria.
- FIGURA VIII. — El mecñero para quemar el fuel oil.
- FIGURA IX. — El diagrama de Bunte para los gases de la chimenea.
- FIGURA X. — La concentración Kessler.
- FIGURA XI. — Diagrama esquemática de la cañería de ácido sulfúrico en las fábricas.
- FIGURA XII. — Proyecto de una fábrica de ácido sulfúrico, que usa piritas como materia prima.
- FIGURA XIII. — Proyecto de modificación de la fábrica actual para dos cámaras.
- FIGURA XIV. — La fábrica actual del Instituto, pero con cambios de disposición.
- FIGURA XV. — Proyección transversal de la fábrica actual con una nueva cámara de plomo añadida.
- FIGURA XVI. — El nitrómetro de Lunge.
- FIGURA XVII. — La fábrica de ácido nítrico, mostrando los hornos y los aparatos de condensación.
- FIGURA XVIII. — La fábrica de ácido nítrico, vista desde arriba.

- FIGURA XIX. — La elevación de la fábrica de ácido nítrico.
- FIGURA XX. — La fábrica de superfosfato de calcio.
- FIGURA XXI. — La fábrica de sulfato de aluminio férrico.
- FIGURA XXII. — La fábrica de sulfato de aluminio férrico. Plano de las cubas.
- FIGURA XXIII. — El desintegrador y el ascensor de la fábrica de sulfato de aluminio férrico.
- FIGURA XXIV. — Las bateas de concentración en la fábrica de sulfato de aluminio férrico.
- FIGURA XXV. — La fábrica de eter sulfúrico.
- FIGURA XXVI. — La distribución esquemática de la cañería de agua, vapor de agua, y desagüe en la fábrica de productos químicos.
-