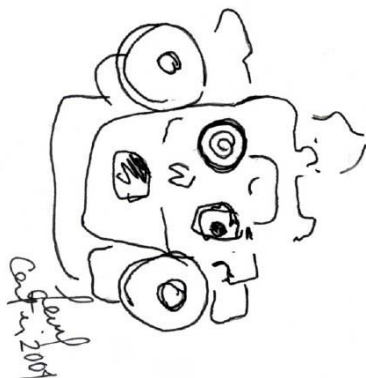


## PETROQUÍMICA PARA PRINCIPIANTES

Náin Elvira Antonio\*



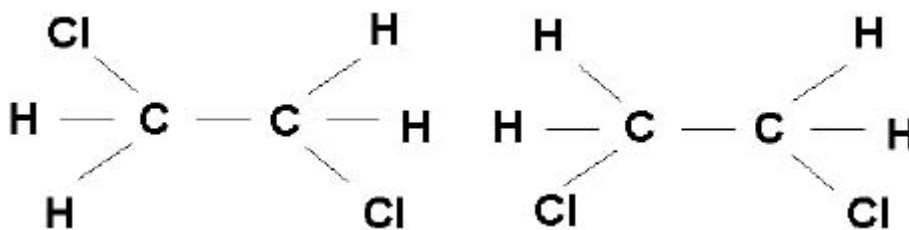
### 1, 2 \_ DICLOROETANO

El 1, 2 \_ dicloroetano producido por las plantas de derivados clorados en el Complejo Industrial Pajaritos, en el estado de Veracruz, es uno más de los compuestos petroquímicos obtenidos a partir del gas natural. Su importancia radica en ser materia prima para la elaboración del monómero de cloruro de vinilo, base para la fabricación de una de las familias plásticas más importantes, conocida genéricamente como vinilo. Es además base para la

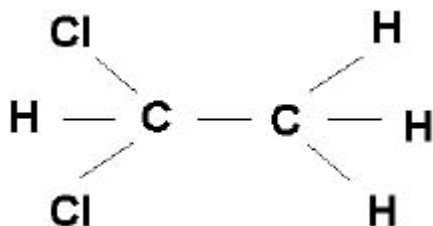
fabricación de solventes, barnices y limpiadores, y se usa en la obtención de tetraetilo de plomo.

El 1, 2 \_ dicloroetano es un compuesto cuya fórmula desarrollada presenta cualquiera de las siguientes configuraciones desde el punto de vista estereoscópico:

Asimismo, existe otro isómero de este compuesto: el 1,1 \_ dicloroetano, el cual se considera un producto indeseable. Presenta la siguiente configuración:



\*Docente de la Facultad de Química y responsable del laboratorio de petroquímica en la Universidad Autónoma del Carmen



Éste es un compuesto líquido a la temperatura ambiente, de color cristalino y olor dulzón. Es irritante al contacto con la piel y mucosas, y puede causar dermatitis. Es tóxico si se inhala, y tiene cierto efecto anestésico; los síntomas característicos son: *somnolencia, dolor de cabeza, confusión mental, fatiga y náuseas.*

Es estable a temperaturas moderadas, no es susceptible al calentamiento espontáneo, ni es higroscópico. Tiene una solubilidad de 8.1 g/l de agua, a 20° C. No es corrosivo a temperatura ambiente cuando está seco, pero en contacto con agua, sobre todo a altas temperaturas, corroe el hierro y otros metales.

Otra característica relevante es que forma azeótropo con el agua, lo que obliga que al purificarlo deba ponerse especial atención en la eliminación del agua usada para el lavado ácido a que se somete el compuesto antes de enviarlo a almacenamiento de producto crudo.

Nuestro invitado de hoy, después de los derivados del gas natural, como el azufre, el etileno y otros, fue uno de los primeros productos con que Petróleos Mexicanos inició la producción de petroquímicos básicos durante la década de los sesentas, destacando su importancia porque permitió reducir la salida de divisas de nuestro país, a la vez que dio vida a otras empresas que cimentaron el desarrollo industrial de la zona sureste de México.

El Complejo Industrial Pajaritos elabora este valioso producto, en tres plantas que han cubierto diferentes etapas en el proceso evolutivo de la industria petroquímica básica.

Esas tres plantas, aunque de procesos diferentes, han usado como materia prima etileno y cloro, ambos gaseosos, en las unidades de cloración directa; y etileno, ácido clorhídrico, anhidro y aire seco, las de oxiclорación. Cabe aclarar que si bien estos dos tipos de procesos son los empleados por Petróleos Mexicanos para la obtención del 1,2 dicloroetano, hay otros más a partir de acetileno y de etano, aun cuando éstos prácticamente ya están en desuso.

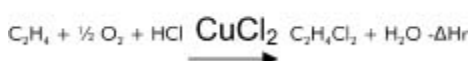
Las mencionadas plantas donde se obtiene este producto son las de Derivados Clorados I, II y III, aunque en la primera, prácticamente ya desmantelada, a la fecha sólo existe la unidad de Cloración Directa; lo mismo que en la segunda planta, en la que se desmanteló una sección de oxiclорación. En la tercera planta, actualmente en actividad, se obtiene el dicloroetano por cloración directa y por oxiclорación.

En las unidades de cloración directa, aunque el principio de operación es el mismo, hay algunas diferencias en cuanto a las dimensiones y características de los equipos. El etileno gas es suministrado por las plantas que producen en el mismo complejo, y el cloro se compra a Cloro de Tehuantepec, e Industrias Químicas del Istmo, S. A., ambas de la iniciativa privada, instaladas en las cercanías del mismo Complejo Pajaritos.

La unidad de Cloración Directa I tiene una capacidad de 37,000 t/año de dicloroetano. El proceso consiste en inyectar cloro gas y el etileno en una corriente líquida de dicloroetano en recirculación, a través de un banco de cambiadores de calor enfriados por agua, para eliminar el calor liberado en la reacción exotérmica señalada en el cuadro 1, donde se observa que es una reacción catalítica, promovida por la adición de cloruro férrico, o formada por reacción del fierro de los equipos con el ácido clorhídrico formado en la misma reacción.

El término -ΔHr significa que la reacción es de tipo exotérmico, esto es, que se libera una gran cantidad de calor que debe ser removida o de lo contrario llegarían a fundirse los equipos.

En la unidad II, el cloro y el etileno se mezclan en líneas, lo más próximo posible al reactor, en el que se hacen burbujear en el



seno del líquido almacenado, haciéndose recircular ese líquido a través de un sistema de enfriamiento con agua para eliminar el mismo calor de reacción ya mencionado. Esta segunda unidad tiene una capacidad de producción de 46,300 t/año. En esta sección, el catalizador es el propio material del reactor que forma el cloruro férrico requerido.

La planta III, la más moderna, tiene una capacidad de producción de 164,000 t/año en un reactor enfriado por agua, con adición externa de cloruro férrico.

De la planta de oxiclорación, solamente existe la unidad II de la planta III, ya que la primera se desmanteló después de dar servicio por algunos años. El problema básico en estas unidades es la gran corrosión provocada por el manejo del ácido clorhídrico anhidro, que en cuanto se humedece ataca el material ferroso de los equipos.

La primera unidad contaba con cuatro reactores de lecho fluidizado, con catalizador de cloruro cúprico soportado en alúmina (se fabricaba en la misma planta. Como dato interesante, mencionaremos que en esta sección de preparación de catalizador se preparó un lote para una planta similar instalada en Israel),

empacado en tubos, los cuales estaban rodeados de agua, con la cual se generaba vapor, aprovechando el calor de reacción.

La reacción de oxiclорación que se lleva a cabo es:

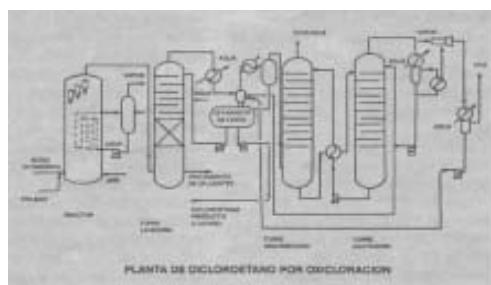
El dicloroetano obtenido tanto en las secciones de cloración directa como de oxiclорación, se somete a un tratamiento de neutralización, lavado y eliminación de cloruros férricos o cúpricos



antes de enviarlo a almacenamiento. Se muestran diagramas simplificados de cada uno de estos sistemas, donde se ven las etapas mencionadas.

El 1,2 dicloroetano almacenado pasa por un proceso de purificación, donde primero se separa el azeótropo formado con el agua y los componentes ligeros que pudiera llevar y, posteriormente, por destilación, se separan los compuestos indeseables producidos en las reacciones mencionadas, como son el 1,2 dicloroetano; 1,1,2 triclорoetano; 1,1,2,2 tetraclорoetano, y otro más.

Una vez purificado y sin agua (100 ppm), se almacena, para de ahí enviarlo a los hornos de pirólisis, donde, por desintegración térmica, se convierte en el monómero de cloruro de vinilo, producto este que a su vez se somete a un proceso de purificación antes de venderlo a la iniciativa privada, para transformarlo en los polímeros del género "vinilo" que forman parte de la gran familia de los plásticos.



## Bibliografía

Perry, Robert H. *Manual del ingeniero químico*. 6ª. Ed. Mc. Graw Hill.

Morrison, Robert. *Química orgánica*. 5ª. Ed. Addison Wesley Iberoamericana.

Revista *Nosotros los Petroleros*.