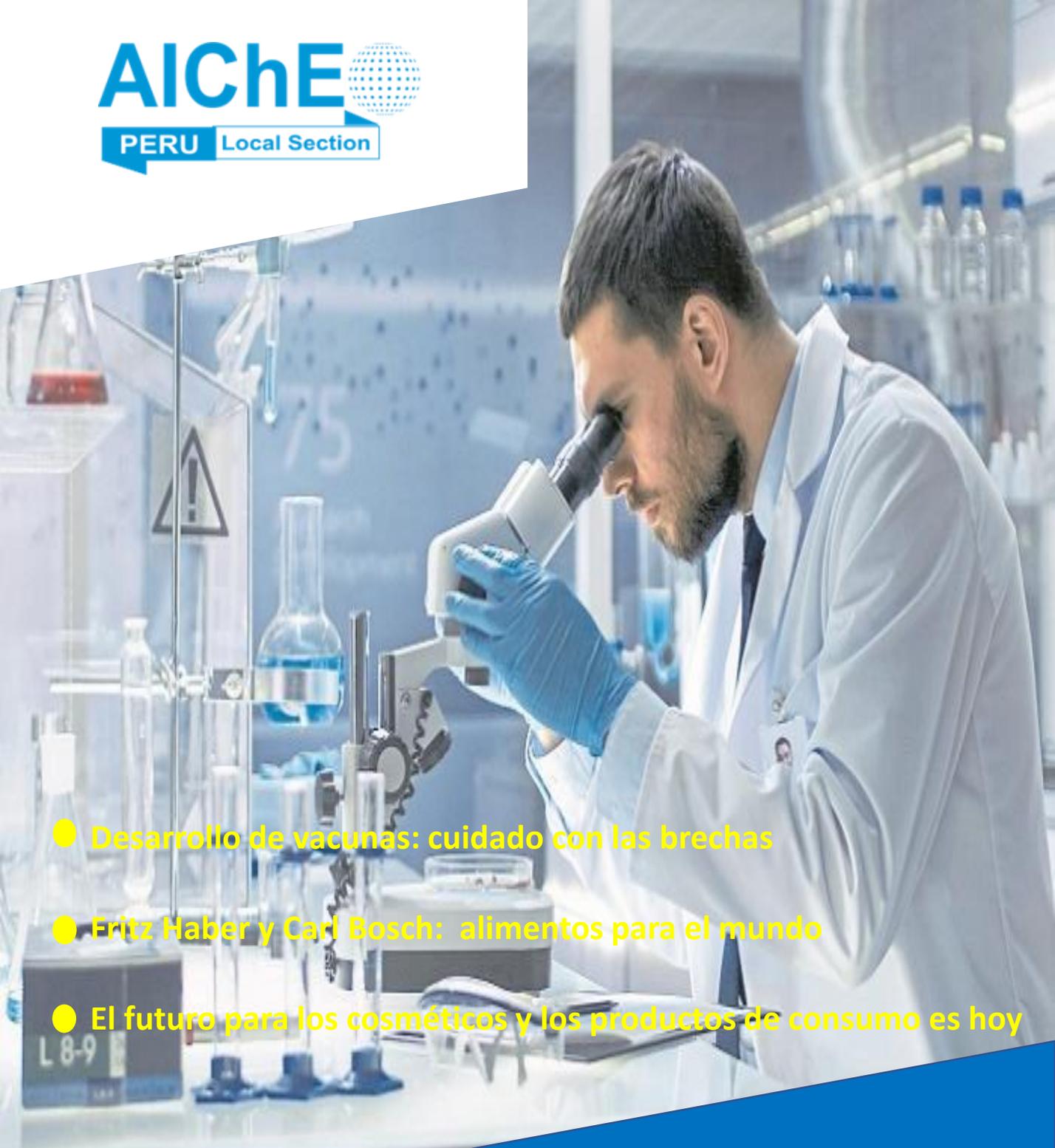


- 
- **Desarrollo de vacunas: cuidado con las brechas**
  - **Fritz Haber y Carl Bosch: alimentos para el mundo**
  - **El futuro para los cosméticos y los productos de consumo es hoy**

**BOLETÍN INFORMATIVO  
AGOSTO - 2020**

# ÍNDICE

<b>3</b> PRESENTACIÓN	<b>4</b> DESARROLLO DE VACUNAS: CUIDADO CON LAS BRECHAS
<b>7</b> FRITZ HABER Y CARL BOSCH: ALIMENTOS PARA EL MUNDO	<b>10</b> EL FUTURO PARA LOS COSMÉTICOS Y LOS PRODUCTOS DE CONSUMO ES HOY
<b>12</b> CURSO VIRTUAL GRATUITO DE INTENSIFICACION DE PROCESOS (SOLO MIEMBROS)	<b>13</b> PROCESAMIENTO DE RESIDUOS EN VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS

## PRESENTACIÓN

### AICHe Sección Perú

---

El Instituto Americano de Ingenieros Químicos ( AICHe ) es una organización profesional para ingenieros químicos. AICHe se fundo en 1908 para distinguir a los ingenieros químicos de otras profesiones.

A partir de 2018, AICHe tiene más de 60,000 miembros, incluidos miembros de más de 110 países en todo el mundo. Las secciones locales también se han establecido a lo largo de su historia. Las secciones tienden a centrarse en proporcionar oportunidades de trabajo en red tanto en la academia como en la industria, así como en aumentar la participación de los profesionales y estudiantes a nivel local y nacional.

La sección local de Perú es oficialmente reconocida por AICHe Internacional, después de varios meses de gestión ahora podemos contar con un espacio en el sitio web oficial de AICHe ([www.aiche.org/Peru](http://www.aiche.org/Peru))

Ahora la sección viene promoviendo las organización de nuevas y emocionantes actividades que promueven el desarrollo personal y profesional de los ingenieros químicos peruanos.

Si desea involucrarse más en la sección y ser voluntario para contribuir en cualquiera de nuestros proyectos en curso, contáctenos a: [aiche.peru@gmail.com](mailto:aiche.peru@gmail.com) También agradecemos sus sugerencias e ideas para satisfacer mejor las necesidades e intereses de todos los miembros de la sección.

La Junta Directiva  
AICHe Sección Perú



## TIMOTHY CLAYTON

Ingeniero Químico - UK

### DESARROLLO DE VACUNAS: CUIDADO CON LAS BRECHAS

Se nos promete una vacuna a una velocidad récord, pero Ken Frazier, director ejecutivo de MSD, señala que debemos tener cuidado de no ser demasiado optimistas sobre la velocidad de desarrollo de una nueva vacuna. En los últimos 25 años, solo se han desarrollado y comercializado siete vacunas verdaderamente nuevas. Hacer una nueva vacuna es difícil. La vacuna más rápida que se haya comercializado fue para las paperas y tardó cuatro años. Normalmente, una vacuna tarda unos diez años en desarrollarse y cuesta más de mil millones de dólares para llegar al mercado. En consecuencia, hay un cronograma que permite construir instalaciones de producción y aumentar los suministros. Este no es el caso de Covid-19; todo el mundo quiere volver a la normalidad y una vacuna será invaluable, pero ¿dónde está la capacidad para fabricar y distribuir vacunas cuando hay un buen candidato disponible?

Los plazos de desarrollo están limitados por estudios clínicos. Dado que la vacuna se administra a personas sanas, es fundamental garantizar su seguridad utilizando un gran número de sujetos. Antes de que las vacunas se puedan utilizar en la población general, es necesario incluir a decenas de miles de personas en estudios clínicos para probar la seguridad y la eficacia. Un gran desafío en el desarrollo de una vacuna es realizar un estudio clínico que sea concluyente. El ensayo clínico debe realizarse en un área donde el virus esté infectando activamente a un número suficiente de personas.

Como parte de la respuesta de Covid-19, un equipo de ingenieros químicos voluntarios ha estado buscando opciones para ayudar en este esfuerzo extraordinario de desarrollar y fabricar una vacuna para permitir la demostración de la eficacia y la duración de la protección. Una vacuna que dura menos de un año no es de mucha utilidad para nadie. En la actualidad, Brasil, Sudáfrica y EE. UU. Están siendo seleccionados para los ensayos, pero si la tasa de transmisión cae durante las pruebas, los datos pueden no ser lo suficientemente concluyentes y es posible que sea necesario extender el período de prueba y abrir nuevos sitios en otros países. Cuando se disponga de datos concluyentes, todos querrán la vacuna de inmediato.

#### El reto

¿Qué proceso se utilizará? Queremos saber qué vacuna funcionará y ¿podemos producir lo suficiente? Antes de tomar decisiones importantes sobre la capacidad de fabricación, es normal responder a tres preguntas. ¿Es segura la vacuna? ¿Da inmunidad? ¿Y cuánto dura la inmunidad?

Hay al menos 160 candidatos en el desarrollo. Muchos de los enfoques de vacunas que se utilizan nunca han producido una vacuna comercializada.

Existen diferencias significativas en los métodos utilizados para producir diferentes tipos de vacunas, por lo que no podemos hacer suposiciones generales sobre lo que podría ser necesario todavía en

términos de capacidad de producción de la sustancia farmacéutica o el tipo de capacidad de llenado y distribución. Por ejemplo, ¿se introducirá el producto en bolsas multiusos, viales de un solo uso o multiusos, jeringas precargadas o dispositivos especiales, y se almacenará y transportará en forma líquida o liofilizada y se congelará, refrigerará o al ¿temperatura ambiente?

Suponiendo que una o varias de estas vacunas tengan éxito, ¿qué estrategia se utilizará para fabricarlas y dónde? No existe una definición clara de cómo sería una vacuna exitosa para prevenir la Covid-19, y quedan preguntas. Por ejemplo:

- ¿Es probable que se registre una vacuna inicial rápida y sucia que no es tan segura como se aceptaría normalmente? Aparte de las cuestiones de responsabilidad (quién pagará la indemnización y cuánto), existe el peligro de perder la confianza de la población en general y generar la percepción de que la vacuna no merece el riesgo.
- ¿Cuál es la respuesta aceptable a la vacuna? (% de inmunizados, duración de la inmunización, inmunización completa frente a inmunización parcial, ¿qué pasa si mitigamos la infección para reducir la tasa de mortalidad pero no detenemos la propagación?).
- ¿El suministro de la vacuna estará limitado por los materiales o los costos / disponibilidad del sistema de administración? (Ejemplos simples son la disponibilidad de biorreactores desechables, medio de cultivo celular, componentes de fabricación de ARN, viales de vidrio, tubos de caucho de silicona y jeringas y agujas. Algunas vacunas también necesitan un dispositivo de electroporación para que la vacuna ingrese en las células después de la inyección).
- ¿Con qué rapidez será necesario aumentar la oferta? Estamos agregando la necesidad de miles de millones de dosis de producto que antes no se necesitaban. Una nueva planta de vacunas con capacidad de llenado normalmente tardará entre 3 y 5 años en construirse y ponerse en marcha, según la ubicación y la capacidad. También necesitamos continuar con la fabricación de otras vacunas. El principal fabricante de vacunas GSK afirma que ya produce alrededor de 3 millones de dosis de vacuna al día. Eso es aproximadamente mil millones de dosis por año, o aproximadamente 1/15 de la cantidad necesaria para Covid-19, pero no necesariamente disponible.
- La carrera hoy es hacer una vacuna, cualquier vacuna, y el costo no es una consideración importante. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, los gobiernos querrán una vacuna rentable. Hasta la fecha, se cree que Moderna tiene como objetivo entre 50 y 60 dólares por curso (25 a 30 dólares por dosis), Biontec / Pfizer 19,50 dólares por dosis y AstraZeneca unos pocos dólares por dosis. Usar la vacuna Moderna para 1 ciclo de vacunaciones en el Reino Unido costaría entre US \$ 3.4 y US \$ 4.000 millones solo por la vacuna. Incluso unos pocos dólares por dosis estarán fuera del alcance de gran parte de la población mundial. A medida que los recuerdos del costo económico de nuestros cierres recientes retrocedan, también habrá una presión significativa para reducir los costos anuales de revacunación si son necesarios, por lo que es posible que se necesite una segunda ronda de vacunas más rentables.
- Asignación de vacunas: ¿habrá suficiente para abastecer a las poblaciones clave?.

Curso en vivo - Virtual

## GESTIÓN DE PROYECTOS PARA INGENIEROS QUÍMICOS

### CONTENIDO DEL CURSO

- ✓ Introducción a la gestión de proyectos
- ✓ Identificación de las partes interesadas
- ✓ Comunicación del proyecto
- ✓ Planificación
- ✓ Control y Monitoreo
- ✓ Iniciar, planificar y supervisar procesos
- ✓ La gestión de proyectos en América Latina
- ✓ Ejecución del Proyecto
- ✓ Cierre (documentación y lecciones aprendidas)
- ✓ Liderazgo (gerentes de proyectos)
- ✓ Procesos de ejecución y cierre

**FECHAS:** 19 de Setiembre - 04 de Octubre  
sólo Sábados y Domingos

**HORARIO:** 9:00 AM - 12:00 PM

*Instructor del Curso*



**Evelyn Villar Curitomay**  
Coordinadora de Proyectos  
Clorox Company - Latinoamérica



Webex Training



## CLAUDIA FLAVELL

Ingeniero Químico – EE.UU

### Fritz Haber y Carl Bosch – Alimentos para el mundo

Esto hizo posible por primera vez producir fertilizantes sintéticos y producir alimentos suficientes para la creciente población de la Tierra. De hecho, sin el proceso de Haber-Bosch, solo podríamos producir alrededor de dos tercios de la cantidad de alimentos que producimos hoy, y la población de la Tierra tendría que reducirse en consecuencia.

Por otro lado, el nitrógeno también es una materia prima clave en la producción de explosivos de alta potencia. Cuando Alemania agotó sus suministros de amoníaco natural en las primeras etapas de la Primera Guerra Mundial, el amoníaco sintético estaba allí para llenar el vacío. Sin el proceso de Haber-Bosch, la Primera Guerra Mundial habría sido considerablemente más corta.

Haber, un patriota consumado, más tarde ganaría notoriedad a través de su trabajo sobre el uso de productos químicos en beneficio de Alemania en la Primera Guerra Mundial, y supervisó y dirigió personalmente la primera liberación a gran escala de cloro gaseoso en Ypres en 1915.

#### **Evitando la hambruna**

Sin embargo, es el proceso de Haber-Bosch y su contribución a la alimentación de la creciente población mundial por lo que es mejor recordado, y con razón. Con el advenimiento de la era industrial y el gran movimiento hacia las ciudades, los

fertilizantes fueron esenciales para rellenar el suelo con nutrientes. Los fertilizantes naturales como el guano chileno eran un recurso limitado; si la ciencia no acudía al rescate, seguramente vendría el hambre.

Resolver el problema le valió a Haber y Bosch dos premios Nobel de química: Haber en 1918, Bosch en 1931.

El problema con el nitrógeno es que, si bien es abundante en la atmósfera, sus triples enlaces hacen que la molécula de nitrógeno sea increíblemente estable y, por lo tanto, difícil de fijar. Haber formaba parte de un grupo de químicos que también incluía a Walther Nernst y Henry Le Chatelier, que habían decidido abordar el problema.

#### **Caminos y callejones sin salida**

Haber inicialmente intentó producir óxido nítrico con la ayuda de descargas eléctricas, imitando los procesos naturales durante una tormenta. Pero el rendimiento fue tan bajo y el proceso tan oneroso que Haber lo descartó por no ser práctico.

A continuación, Haber investigó la síntesis a alta temperatura, con cierto éxito, e incluso logró producir una pequeña cantidad de nitrógeno en 1905. Pero estaba decepcionado con el rendimiento del 5%, a temperaturas de alrededor de 1000°C. Se necesitaban mejores catalizadores o mayor presión,

pero la síntesis a alta presión estaba en su infancia y el equipo adecuado era escaso. De hecho, Le Chatelier, quien fue el primero en sugerir fijar nitrógeno a alta presión, se rindió después de una explosión de laboratorio particularmente fuerte.

No fue hasta 1908 que Haber, trabajando con su alumno Robert le Rossignol, decidió abordar la ruta de la alta presión. Fue una buena elección. Un año después, patentaron un proceso que arrojaba un 15% de amoníaco, operando a una presión de alrededor de 175 atmósferas a 550°C sobre un catalizador de osmio y uranio.

### **Del laboratorio a la industria**

El proceso pronto fue asignado a Badische Anilin und Soda Fabrik (más conocido hoy por su abreviatura, BASF), que encargó al ingeniero químico Carl Bosch que ampliara el proceso. Bosch dijo más tarde: “Era obvio que había tres problemas principales que necesariamente debían resolverse antes de que pudiera emprenderse la construcción de una planta. Se trataba de suministro de materias primas, es decir, de los gases hidrógeno y nitrógeno, a un precio inferior al posible hasta ahora; la fabricación de catalizadores eficaces y estables; y por último la construcción del aparato”.

### **Barato y alegre**

El proceso de Haber de producir hidrógeno a través de la electrólisis no se prestó a escalar. Tampoco lo hizo ninguno de los otros procesos de producción de hidrógeno conocidos, que eran demasiado caros o producían hidrógeno con demasiadas impurezas.

Bosch y su equipo finalmente se decidieron por el agua-gas, un gas de síntesis que consta de hidrógeno y monóxido de carbono, como la única solución práctica. La empresa extrajo hidrógeno puro utilizando el proceso Linde-Frank-Caro recientemente desarrollado, que enfría el gas de agua en varios pasos a -205°C, momento en el que todos los elementos, excepto el hidrógeno, se licúan.

La segunda gran contribución fue la sustitución del catalizador de uranio y osmio por una alternativa más práctica. El osmio no era adecuado para la ampliación porque los suministros mundiales ascendían a unos pocos kilogramos y el uranio era caro y muy sensible al agua y al oxígeno. El asistente de Bosch, el químico Alwin Mittasch, necesitó unos 20.000 experimentos para perfeccionar un catalizador mixto basado en óxido de hierro. Fue el primero de su tipo y funcionó tan bien como el osmio y el uranio, y estaba fácilmente disponible y era barato. El catalizador todavía se usa hoy en día, y Mittasch es recordado como uno de los grandes pioneros de la química catalítica.

### **Recipientes a presión**

Bosch cree que su mayor hazaña fue resolver el tercer problema, cómo construir un reactor que resistiera tanto las altas temperaturas como las altas presiones de la reacción. La química de alta presión era todavía un campo muy nuevo y escaseaba el equipo adecuado. El único proceso de alta presión existente era el proceso de licuefacción de aire de Linde, un proceso de baja temperatura que usaba un reactor de cobre soldado blando que era totalmente inadecuado para aplicaciones de alta temperatura.

La primera tarea de Bosch fue diseñar un nuevo reactor de laboratorio, para lo cual transformó el diseño original de Haber en un reactor robusto y confiable. Unos 24 ejemplos funcionaron las 24 horas del día durante varios años mientras Mittasch buscaba el catalizador perfecto.

Las pequeñas cámaras de reacción no tenían ninguno de los problemas que Bosch encontraría en la ampliación: las partes exteriores que soportaban la presión eran lo suficientemente pequeñas como para que el enfriamiento por aire fuera suficiente para mantenerlas estables, y solo había una ligera tensión mecánica en las partes internas.

“Ese estado de cosas pronto cambiaría cuando comenzamos a construir un convertidor más pequeño como aparato de producción”, dijo Bosch. Cuando Haber hizo un intento similar, el dispositivo falló después de solo un par de horas de funcionamiento, por lo que el equipo de Bosch diseñó un tubo de contacto muy resistente calentado externamente como cámara de reacción. Aun así, no se arriesgaron: “Siendo cautelosos lo habíamos alojado en una cámara fuerte de hormigón armado lejos de todos los bulliciosos centros de actividad ya que mientras tanto también nos habíamos familiarizado con el peligro de incendios y llamaradas que se producen, frecuentemente con ignición espontánea, cuando el hidrógeno emerge a alta presión”, dijo.

Fue una prudente precaución: después de 80 horas de servicio, el material se volvió quebradizo y los tubos estallaron. Resultó que el hidrógeno había descarbonizado la perlita en el acero al carbono y había formado una aleación quebradiza con el hierro.

Bosch resolvió el problema diseñando la primera cámara de reacción revestida: una chaqueta de acero que soporta presión, finamente revestida con acero blando. El hidrógeno pudo difundirse a través del revestimiento y se le permitió escapar a través de ranuras y orificios en la chaqueta para evitar una acumulación peligrosa de presión.

“La solución parecía simple y de hecho lo era, pero todo el desarrollo del proceso dependía de ella en mayor o menor medida”, dijo Bosch.

### **Consideraciones de seguridad**

No es que este fuera el último de los problemas de Bosch: el intercambiador de calor era demasiado ineficiente, las camisas de acero que soportaban la presión aún tendían a doblarse y explotar después de un funcionamiento prolongado, un problema que solo se solucionó cuando Bosch, en una ruptura con la convención de la época, intentó calentar el reactor

desde el interior, y compresores que no eran confiables y tendían a tener fugas. Esto plantea un riesgo inaceptable cuando el gas que se escapa es hidrógeno; sin mencionar que ninguna planta química puede trabajar con compresores que fallan al menos una vez al día.

El equipo de Bosch no solo construyó sus propios compresores, sino que también tuvo que diseñar y producir sus propios instrumentos de monitorización para medir la temperatura, la intensidad de la corriente de gas y la composición del gas en la cámara de reacción: dispositivos listos para usar 20 años después, pero inaudito cuando Bosch amplió el dispositivo de Haber.

Bosch también era muy consciente de la salud y la seguridad, y diseñó numerosas válvulas de seguridad de acción rápida y otros equipos para que la planta pudiera cerrarse y evacuarse a una velocidad récord. “A lo largo de los años hemos podido recolectar suficiente experiencia, especialmente durante la guerra cuando las fábricas de Oppau fueron bombardeadas noche tras noche, y todavía hoy opinamos que uno no puede ser demasiado cuidadoso”, dijo.

### **La naturaleza sabe mejor**

La primera planta en utilizar el proceso Haber-Bosch a escala industrial se puso en marcha en BASF Oppau en 1913. Casi 100 años después, nada ha cambiado mucho y el proceso todavía se utiliza en todo el mundo.

Sin embargo, Haber predijo que esto cambiaría: “Las bacterias del nitrógeno nos enseñan que la naturaleza, con sus formas sofisticadas de la química de la materia viva, todavía comprende y utiliza métodos que aún no sabemos cómo imitar. Baste que mientras tanto una mejor fertilización nitrogenada del suelo traiga nuevas riquezas nutritivas a la humanidad y que la industria química acuda en ayuda del agricultor que, en la buena tierra, transforma las piedras en pan”.



## **GABRIEL LEVESQUE-TREMBLAY**

Ingeniero Químico – EE.UU

### **El futuro para los cosméticos y los productos de consumo es hoy**

Cuando piensas en cosméticos, lo primero que te viene a la mente puede ser el tono de lápiz labial favorito de tu abuela, la pintura facial de zombi que aplicaste en Halloween cuando eras niño o el mostrador de maquillaje brillantemente iluminado en tu tienda departamental local.

Pero la industria de los cosméticos produce algo más que los lápices labiales y las sombras de ojos de varios tonos por los que tradicionalmente se la conoce. Esta industria de ritmo rápido innova y desarrolla casi todos los productos que usa en la piel y el cabello hoy en día, ya sea ungüento para manos, champú para la caspa o protector solar.

A nivel mundial, la industria cosmética genera unos ingresos anuales de más de 170.000 millones de dólares estadounidenses. Los principales actores como L'Oréal, Unilever y Estée Lauder han reinado durante mucho tiempo en el mercado mundial de la belleza. Pero a medida que los consumidores muestran un interés creciente en productos sostenibles, veganos y libres de crueldad, las marcas independientes (es decir, indie) han ganado popularidad.

Aunque la industria de los cosméticos existe desde hace cientos de años, la industria actual está muy impulsada por la tecnología. Por ejemplo, L'Oréal ha desarrollado sensores portátiles para rastrear la exposición del usuario al sol, así como una aplicación correspondiente que puede predecir el daño solar

en la piel. La compañía de belleza japonesa Shiseido lanzó su sistema de cuidado de la piel con tecnología de Internet de las cosas (IoT) Optune en 2019, que utiliza una aplicación para analizar la condición de la piel del usuario y un sistema novedoso para dispensar una formulación personalizada para el cuidado de la piel todos los días. Johnson & Johnson presentó recientemente el servicio Neutrogena MaskiD, que entrega máscaras faciales personalizadas impresas en 3D directamente en su puerta.

Detrás de estas tecnologías de vanguardia se encuentran los fundamentos de la ciencia de la formulación. La industria cosmética depende de los formuladores que deben desarrollar los fluidos complejos que sustentan los productos de maquillaje, cuidado de la piel y cuidado del cabello que disfrutamos hoy. En el segundo artículo de la sección especial, Kristine Smith y Lilian Hsiao (Universidad Estatal de Carolina del Norte) discuten las cuatro herramientas principales que los formuladores utilizan para ajustar las propiedades físicas de un producto y crear las cualidades y la funcionalidad del producto que los consumidores esperan.

“Cada formulación deja una impresión en el consumidor que va desde cruda hasta digna de un spa; esta impresión se traduce en el valor del producto y la probabilidad de retención de clientes”, escriben Smith y Hsiao. Sin embargo, la industria

cosmética tradicionalmente ha atendido solo a un subconjunto de la población en general, excluyendo a una gran parte de los clientes potenciales.

Ahora, las cosas empiezan a cambiar. Durante la última década, la industria cosmética se ha convertido en un espacio más acogedor e inclusivo. Si bien la industria de la belleza en los EE. UU. se ha dirigido convencionalmente a las mujeres, están surgiendo más opciones para el cuidado personal de los hombres. Empresas como Clinique han lanzado líneas de cuidado de la piel para hombres, y empresas más pequeñas como MAC y Marc Jacobs anuncian productos de maquillaje neutros en cuanto al género. El enorme éxito de Fenty Beauty, lanzado en 2017 por la superestrella del músico Rihanna, ha puesto de relieve la extrema necesidad de más opciones de maquillaje para las personas de color. Las empresas de cosméticos deberán aprender a atender con éxito a estos grupos demográficos tradicionalmente desatendidos si quieren sobrevivir en este campo tan competitivo.

En general, los consumidores esperan mucho de la industria cosmética. Por ejemplo, los clientes exigen una mayor comprensión de los ingredientes utilizados en sus cosméticos. La transparencia de los ingredientes se ha convertido en una prioridad para

las marcas de belleza y cuidado personal, ya que los consumidores conscientes de la salud buscan productos limpios, ecológicos, naturales y orgánicos. Pero estos términos no están regulados por el gobierno de EE. UU. Y, a pesar de su uso generalizado, etiquetas como natural y clean no tienen un significado coherente en la industria cosmética. Los ingenieros químicos serán parte integral en el establecimiento de estándares más altos para la transparencia de los ingredientes.

Otro desafío que preocupa desde hace mucho tiempo a la industria de los cosméticos es la falta de una línea educativa establecida para los formuladores. "A pesar del número y la escala de las industrias que fabrican y utilizan productos fluidos complejos multifuncionales, las universidades generalmente no enseñan el diseño de materiales formulados de manera unificada conceptualmente", escriben Spicer et al. en el tercer artículo de esta sección especial. Los productos que disfrutamos hoy en día a menudo se diseñan y desarrollan de forma independiente, empresa por empresa. Spicer y sus coautores abogan por una conciencia y un enfoque más generalizados del proceso de diseño requerido para los productos químicos formulados, la columna vertebral de la industria cosmética.



**05**  
SETIEMBRE

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE PROCESOS**

**Objetivos:**

- Definir la intensificación de procesos y compararla con otros enfoques de mejora de procesos.
- Explicar cómo se puede utilizar la intensificación de procesos para superar los desafíos que enfrentan los procesos convencionales.
- Describir el impacto de la intensificación del proceso en la transferencia de calor, la transferencia de masa y la mecánica de fluidos.
- Describir aplicaciones de procesos de reacción intensificados, procesos de separación intensificados, y procesos de transferencia de calor intensificados.
- Describir las tendencias globales que impulsan la fabricación modular, así como los desafíos clave en el despliegue de tecnologías modulares



**Instructor**

**Dr. Juan Gabriel Segovia-Hernández**  
"Associate Editor" del Chemical Engineering and Processing: Process Intensification Journal  
Departamento de Ingeniería Química  
División de Ciencias Naturales y Exactas  
Universidad de Guanajuato, México

**Fundamentos de la Intensificación de Procesos**

**CURSO VIRTUAL**



**División de Ingeniería de Procesos**

\* El curso inicia el 05 de setiembre y es de acceso libre para miembros de AICHe Sección Perú; los interesados deben escribir a: [cursos@aiche.org.pe](mailto:cursos@aiche.org.pe)

**10**  
SETIEMBRE

DIVISIÓN DE INGENIERÍA BIOLÓGICA

WEBINAR  
**PROCESAMIENTO DE RESIDUOS EN  
VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS**

Fecha: 10 de setiembre

Hora: 10:00 AM



**Anne Meier**

Ingeniera química e investigadora principal  
del Centro Espacial Kennedy de la NASA



**AICHe**  
PERU | LOCAL SECTION

División de  
Ingeniería Biológica

Regístrese aquí: <https://bit.ly/3gnl7Y6>



## **AIChE Sección Perú**

E-mail: [contacto@aiche.org.pe](mailto:contacto@aiche.org.pe)

[www.aiche.org/peru](http://www.aiche.org/peru)

[www.facebook.com/AIChEPeru/](http://www.facebook.com/AIChEPeru/)