



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EXTRANJERAS EN
MÉXICO**

INFORME DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

**PRESENTA
ARACELIA TAMARIZ SANMIGUEL**



MÉXICO, CDMX

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **PROFESOR:** MIGUEL ÁNGEL GARCÍA FALCÓN

VOCAL: **PROFESORA:** JUANA NATIVIDAD ROBLES AGUILAR

SECRETARIO: **PROFESOR:** JOSÉ LUIS MEDINA FRANCO

1º SUPLENTE: **PROFESOR:** JULIO CESAR COSBERT VAZQUEZ

2º SUPLENTE: **PROFESOR:** ROGERIO JULIO CANALES PEREZ

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: CONSULTORA MEXICO
MARKET EXPERTS, S.C.

ASESOR DEL TEMA: DR. JOSÉ LUIS MEDINA FRANCO

SUSTENTANTE: ARACELIA TAMARIZ SANMIGUEL

ÍNDICE

PREFACIO	III
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 La industria y la innovación en México	4
1.2 Mexico Market Experts.....	10
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS	13
CAPÍTULO 3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	14
3.1. Industria de petróleo y gas.....	15
3.1.1 Resonancia magnética nuclear para el análisis de núcleos de petróleo.....	16
3.1.2 Mapeo del sector mexicano de petróleo y gas.....	19
3.2. Ciencias de la salud	26
3.2.1 Alimento funcional para la reducción de colesterol	26
3.3. Minería	30
3.3.1. Estudio de la industria minera mexicana.....	30
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS	41
ANEXO I	44
Abreviaturas
ANEXO II	45
Extrusión de plástico para dispositivos médicos en Costa Rica.....	45

PREFACIO

El presente informe de la práctica profesional está enfocado para aquellos que están interesados en conocer la relación que existe entre los sectores mexicanos de petróleo, salud y minería, y la adopción de innovación extranjera para la mejora de competitividad, producción y liderazgo. El objetivo principal de este informe es argumentar que la adopción de innovación extranjera trae beneficios a las compañías que la incorporan. Además, ejemplifica áreas no tradicionales de aplicación de conocimientos adquiridos en la Facultad de Química.

Este informe ha sido escrito como parte de los requisitos de titulación de la licenciatura de Química Farmacéutica Biológica de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México. El informe se encuentra basado en la práctica profesional que he llevado a cabo desde 2015 dentro de la consultora *Mexico Market Experts*. La redacción del presente informe se ha llevado a cabo de agosto a octubre de 2020.

El informe se encuentra organizado en 4 capítulos y 2 anexos. En el primero se presenta el estado de la industria mexicana y su relación con los índices internacionales de innovación, así como la consultora *Mexico Market Experts*, para la cual trabajo. En el segundo capítulo se presentan los objetivos del informe. El capítulo 3 se encuentra dedicado a proyectos que he desarrollado dentro de mi práctica profesional y que se encuentran relacionados con la formación recibida en la Facultad de Química. En el capítulo 4 se concluye el informe, identificando los beneficios, mediante estudios de inteligencia competitiva, entre la adopción de la innovación extranjera y las compañías mexicanas de los sectores de petróleo, minería y salud. En la parte final se encuentran dos anexos, el primero presenta una lista de abreviaturas utilizadas y en el segundo un proyecto realizado para un país extranjero, donde también se pudieron aplicar a los conocimientos adquiridos durante la licenciatura.

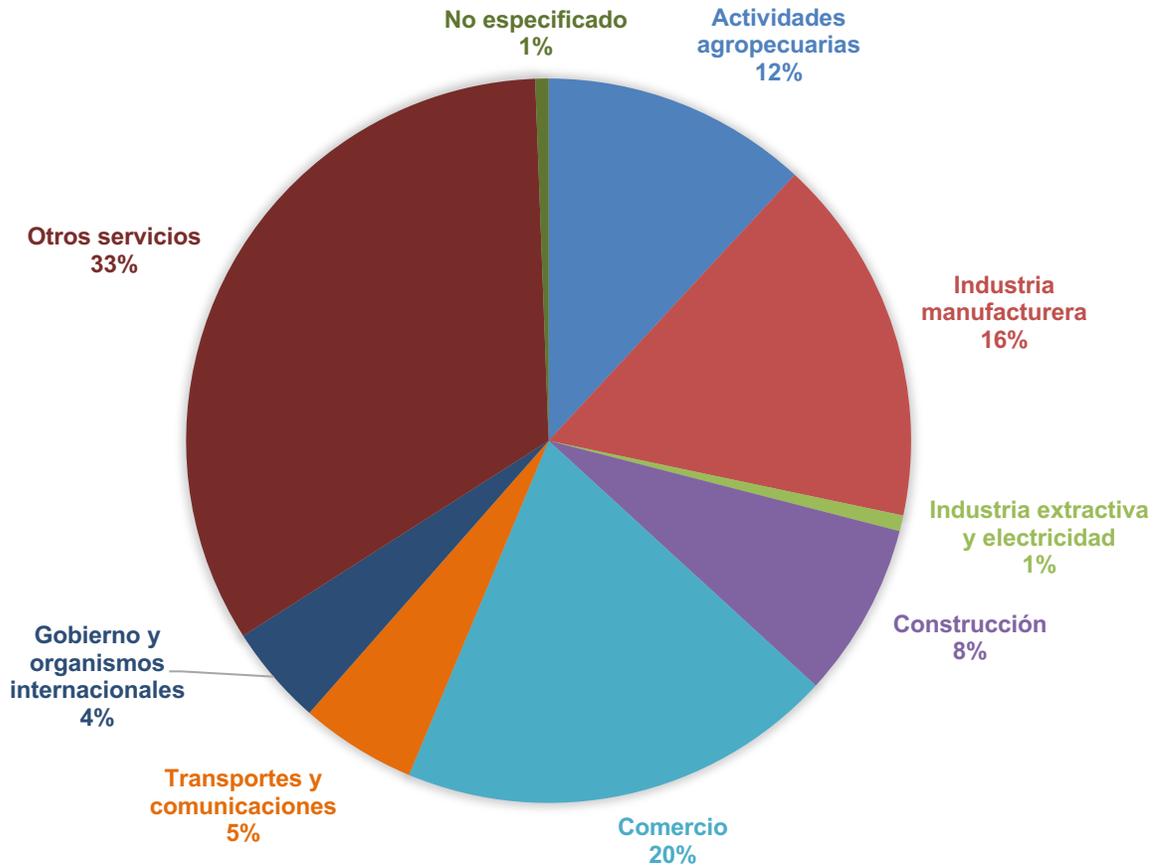
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo explorará la relación entre la industria mexicana y la innovación, así como se presentará la consultora *Mexico Market Experts*.

1.1 La industria y la innovación en México

Con una población de 126 millones (de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía), una amplia diversidad, geografía favorable y abundantes recursos naturales, México es la 2º economía más grande de América Latina y la 15º a nivel mundial (1; 2; 3).

La economía en México se encuentra altamente diversificada, incluidas las industrias de alta tecnología, producción de petróleo, explotación de minerales y maquila. Según el Banco Mundial, la industria mexicana emplea al 26% de la población activa (Gráfica 1.1) y representa casi el 30.9% del PIB.



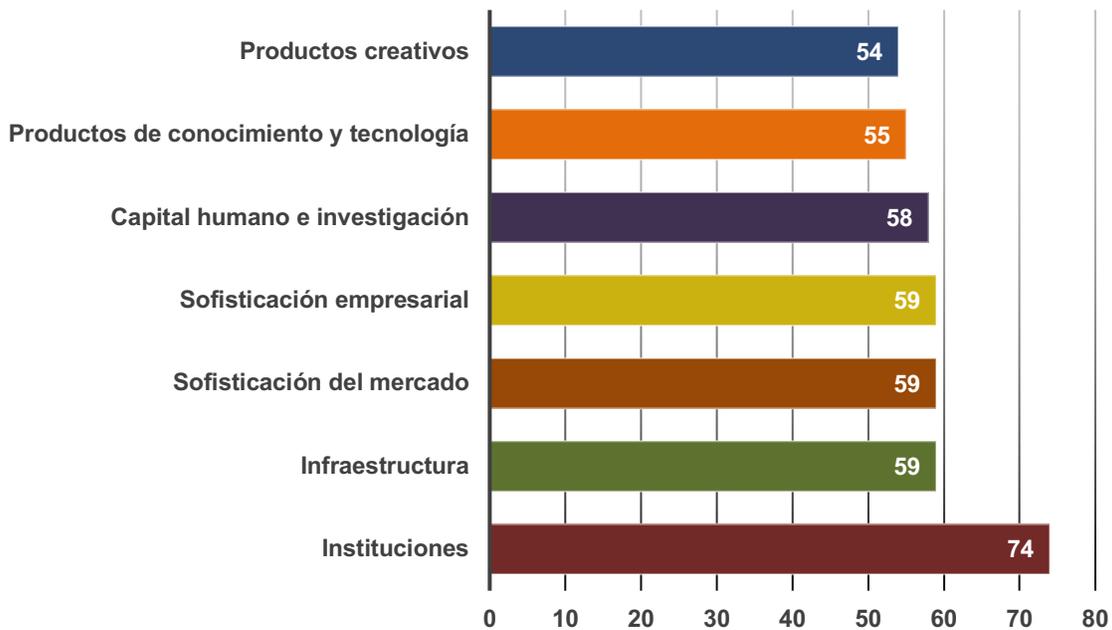
Grafica 1.1. Población económicamente activa en México por sector económico según la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (4)

México se encuentra entre los principales productores mundiales de minerales, como plata, oro, zinc y cobre. Además, las reservas de petróleo y gas son una de las posesiones más preciadas del país. El sector aeroespacial ha crecido fuertemente, gracias al desarrollo de un clúster en Querétaro y la presencia de cerca de 190 empresas, que en conjunto emplean a 30,000 trabajadores de diferentes especialidades. México es el sexto productor de automóviles a nivel mundial y el octavo en cuanto a electrónicos. Además, la industria de dispositivos médicos ha crecido de manera constante en los últimos años, México actualmente es el principal exportador de dispositivos médicos de América Latina (5; 6).

Esta competitividad ha llevado a que diversas empresas mexicanas recurran a soluciones tecnológicas para mejorar su producción y/o productos. La tecnología

como la conocemos ahora ha influido en prácticamente todas las actividades de cada industria, para facilitar procesos, disminuir costos, mejorar el desempeño de los trabajadores, así como garantizar la seguridad de las instalaciones físicas y de la información (7).

En el Índice de Innovación Global (IIG) de 2020, México obtuvo la posición 55° de 131 países. En América Latina, se ubicó detrás de Chile en el lugar 54° y por delante de Costa Rica en la posición 56° (Proyecto de *Mexico Market Experts* en Costa Rica en Anexo II) (8; 9). El IIG basa su clasificación en 80 indicadores que son agrupados en 7 pilares. Los pilares y la clasificación obtenida por México en el 2020 puede ser observada en la Grafica 1.2.



Gráfica 1.2. Áreas calificadas por el Índice de Innovación Global de 2020 para México
Imagen modificada de Índice de Innovación Global (9).

Dentro de los pilares se puede observar que México presenta fortalezas en las 5 de las 7 áreas:

- **Infraestructura** (lugar 59): México demuestra fortalezas en indicadores de servicio en línea del gobierno y participación electrónica.
- **Sofisticación del mercado** (lugar 59): México es fuerte en el área de comercio, tratados comerciales, competitividad y escala de mercado. Además, en facilidad de obtención de créditos, tasas arancelarias y la escala de mercado interno.
- **Sofisticación empresarial** (lugar 59): Nuestro país muestra fortalezas en empresas que ofrecen capacitación formal e importaciones productos de alta tecnología.
- **Productos de conocimiento y tecnología** (lugar 55): México muestra que es competitivo los indicadores la manufactura de alta tecnología y en exportaciones de alta tecnología .
- **Productos creativos** (lugar 54): Nuestro país muestra fortaleza en la oferta de bienes y servicios creativos y la exportación de bienes creativos (9).

Sin embargo, México también muestra debilidades en 5 de las 7 áreas de clasificación:

- **Instituciones** (lugar 74): Revelando debilidades en el indicador de estabilidad política y operativa.
- **Sofisticación del mercado** (lugar 59): México muestra deficiencias en inversión y en acuerdos de capital de riesgo.
- **Sofisticación empresarial** (lugar 59): Presentando debilidades en el gasto bruto en investigación y desarrollo financiado por el exterior, pagos por Propiedad Intelectual e importaciones de servicios de tecnologías de la información y comunicaciones.
- **Productos de conocimiento y tecnología** (lugar 55): México muestra problemas en los indicadores Tasas de crecimiento , ingresos por propiedad intelectual y exportaciones de servicios de de tecnologías de la información y comunicaciones (9).

- **Productos creativos** (lugar 54): Nuestro país presenta debilidades en las exportaciones de servicios culturales y creativos y su impresión.

Si bien México, como cualquier país, presenta ciertas deficiencias en el proceso innovador, existen esfuerzos para fomentar la producción de innovación en el país. Un ejemplo de estos esfuerzos en la UNAM. Pues dentro de los valores que la rigen se encuentra el de la innovación. Para la UNAM la innovación es la generación de nuevos conocimientos, creación de nuevos productos y servicios para así ayudar a mejorar diferentes áreas, como instituciones, economía, medio ambiente, etc (10). Un ejemplo específico del compromiso que la UNAM tiene con la promoción de la innovación, es la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica (CVTT) de la UNAM se encuentra dedicada a fomentar la innovación universitaria, a impulsar la creación de empresas del personal académico, alumnos y egresados. Además, enlaza los desarrollos tecnológicos realizados en la UNAM con organismos y empresas del sector público, social y privado (11). Otro esfuerzo importante por parte de la UNAM es el convenio con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) para formar el Centro de Patentamiento UNAM (CePat UNAM) por medio del cual se realizan asesorías, actualizaciones, capacitaciones para: búsquedas de información tecnológica, de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, y todo lo referente a la protección de las figuras de propiedad industrial (12; 13).

Actualmente, México es el 15º exportador mundial, pudiendo integrar sus productos a las cadenas de valor regionales y globales. Además, México cuenta con 13 tratados de libre comercio que le dan acceso a 50 países, y 29 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones (Figura 1.3) (1).

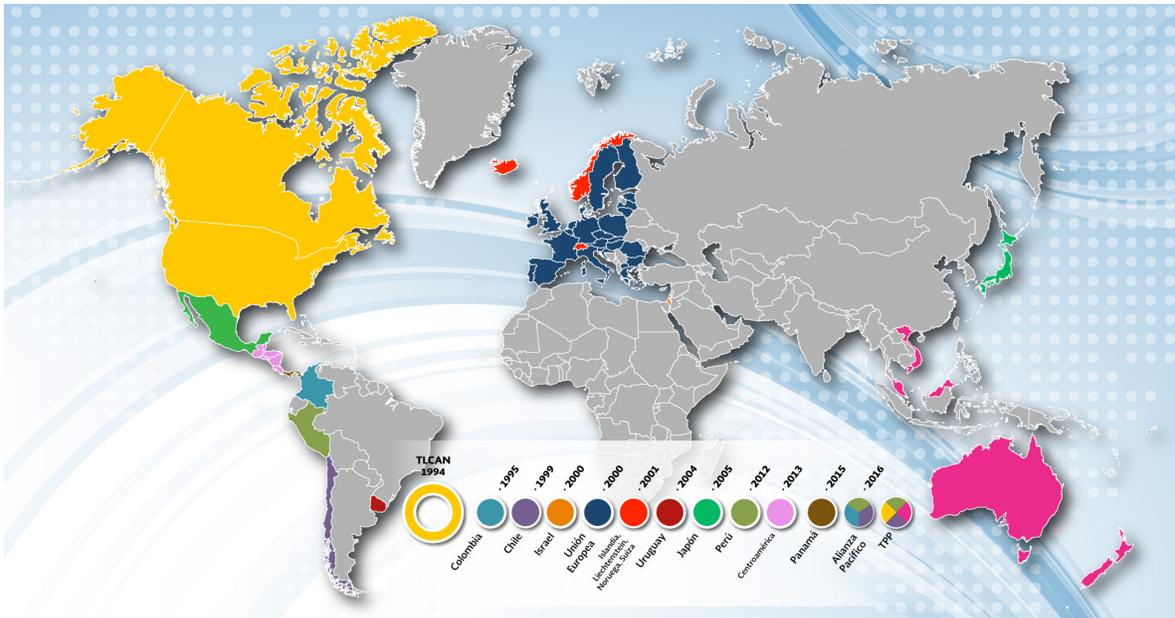


Figura 1.3 Países con Tratados y Acuerdos firmados con México, según la Secretaría de Economía (14)

Como pudo observarse en el IIG y tratados de comercio internacionales, México presenta una fortaleza en las áreas de competitividad, manufactura y exportación de alta tecnología. Sin embargo, presenta deficiencias en los ámbitos de estabilidad operacionales (ocupando el lugar 104 del IIG) y aspectos culturales de negocios (posición 110). Estas deficiencias, ha sido identificadas por productores de innovación extranjera que desean introducirse en mercados dinámicos como el mexicano. Para entrar a mercados nuevos de forma fácil y eficiente este tipo de compañías contratan a empresas que realicen inteligencia estratégica de la innovación y que puedan asesorar en el proceso de entrada a un nuevo país.

La inteligencia estratégica es una herramienta de gestión de la innovación que permite transformar la información recogida por una organización en ideas que la lleven a la mejora de la misma dentro de su entorno, haciéndola más competitiva. (15; 16). La inteligencia estratégica puede ser dividida en:

- Vigilancia tecnológica: vigilar avances tecnológicos, científicos y nuevos sistemas de información.
- Vigilancia competitiva: monitorear la competencia actual y potencial, así como los productos y servicios que desarrollan y comercializan.
- Vigilancia comercial: identificar nuevas oportunidades de negocio, nuevas necesidades clientes actuales y potenciales, así como nuevos productos de proveedores, mercados, mano de obra, etc.
- Vigilancia del entorno: identificar cambios en la legislación, normatidad, política, economía, cultura, medioambiente, etc. (16; 17)

Una de las empresas que realizan vigilancia estratégica en México es la consultora *Mexico Market Experts*.

1.2 Mexico Market Experts

Mexico Market Experts, S.C. es una empresa de consultoría fundada en 2014. Se dedica principalmente a la internacionalización de PyMEs tanto mexicanas como extranjeras. En el caso de empresas extranjeras, *Mexico Market Experts* hace que la entrada al mercado mexicano y/o latinoamericano sea fluida y eficiente (18).

Los principales servicios ofrecidos por *Mexico Market Experts* son:

- **Análisis de demanda y pruebas piloto:** En el cual se identifica si realmente existe una demanda del producto o servicio en cuestión en el mercado local, esto para determinar la viabilidad de la expansión.
- **Análisis competitivo:** Se identifican los principales competidores y productos en un sector, se descubren tendencias y brechas en el mercado; así como se identifican cuáles son las actividades, buenas o malas, que realizan los competidores.

- **Análisis industriales:** Involucra un análisis donde se evalúa al sector en cuestión. Incluyendo aspectos de mercado, tecnológicos, políticos, legislativos, ecológicos, actores claves, entre otros.
- **Búsqueda de socios comerciales:** Identificación de organizaciones clave, tomadores de decisiones y empresas potenciales para representar los productos o servicios del cliente.
- **Búsqueda de construcción de plantas de producción/establecimiento de empresas:** Se realizan análisis sobre el panorama empresarial en cierta región que incluye aspectos comerciales, legales, culturales de costos y logística entre otros.
- **Agendas comerciales:** Después de la identificación de socios comerciales se crea un calendario de reuniones para que las empresas clientes y los potenciales socios alineen las expectativas de la sociedad comercial.
- **Seminarios de negocios:** Invitación al evento a posibles compradores para un servicio o producto, figuras clave y líderes de opinión en el área. Durante el seminario, los invitados pueden aprender sobre un tema en específico y se promocionan empresas relacionadas con el área.
- **Delegaciones de negocios:** Éstas se realizan normalmente en conjunto con embajadas y agencias de promoción de negocios internacionales. Durante las delegaciones se crean agendas completas que incluyen visitas a posibles socios comerciales, empresas clave en el mercado, tomadores de decisiones y/o congresos/eventos relacionados con el área de interés (19).

Los anteriores servicios se ofrecen de forma individual, aunque proveedores de innovación extranjera pueden contratar más de uno para complementar la información y adaptarla a sus necesidades.

Los sectores industriales en los que *Mexico Market Experts* se desarrolla incluyen (ordenados por cantidad de proyectos realizados) (20):

- Petróleo y gas
- Ciencias de la vida (farmacia, dispositivos médicos, industria alimentaria, veterinaria)
- Tecnologías limpias y energía renovable
- Agricultura
- Minería
- Manufactura y automatización
- Automotriz
- Construcción e infraestructura
- Forestal
- Seguridad y defensa

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

- a) Argumentar que la adopción de innovación extranjera por parte de empresas mexicanas trae beneficios económicos a las compañías que las incorporan como competitividad, producción y liderazgo internacional.
- b) Identificar mediante estudios inteligencia competitiva de mercado las necesidades tecnológicas que le dan beneficios en eficiencia, productividad y rentabilidad a proveedores de innovación en la industria de petróleo, minería y salud.
- c) Ejemplificar la aplicación de conocimientos adquiridos en la Facultad de Química en diferentes áreas, como salud, petróleo y minería.

CAPÍTULO 3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Como se mencionó en el capítulo uno *Mexico Market Experts* es una consultora de internacionalización de PyMEs. Dentro de la misma me he desarrollado por cinco años, en un inicio como consultora junior, para posteriormente convertirme en líder de proyectos. Dentro de este tiempo la consultora ha recibido proyectos de empresas de América del Norte y Europa. Así mismo, trabajamos de forma rutinaria con agencias promoción de negocios internacionales de países como Finlandia, Canadá, Irlanda y Polonia a las cuales apoyamos en diferentes proyectos y delegaciones de negocios.

Como se describió en el capítulo 1.2, la consultora se desarrolla en una amplia variedad de sectores. Pero debido a la formación que recibí en la Facultad de Química de la UNAM los proyectos que principalmente tengo a mi cargo son de los sectores de petróleo, ciencias de la salud y minería. Mi desarrollo en estas áreas será detallado en los apartados 3.1, 3.2 y 3.3. También ha sido incluido en el informe un proyecto fuera de México (Anexo II) para ejemplificar proyectos similares que he llevado a cabo fuera de México.

Para mantener este reporte conciso se eligieron proyectos representativos de cada una de estas tres áreas y en los cuales el conocimiento adquirido durante la carrera de Químico Farmacéutico Biológica fue aplicado de forma práctica. Respetando los acuerdos de confidencialidad que *Mexico Market Experts* ha firmado con sus clientes algunos nombres de empresas y partes de reportes han sido omitidos del presente informe. Además, la información y datos que se presentan forman parte del periodo que se elaboraron los estudios, por lo que algunos datos pueden requerir actualización.

3.1. Industria de petróleo y gas

En general, cuando se habla de producción de petróleo se refiere a la extracción de petróleo que consiste en petróleo crudo. Mientras que el gas se presenta en dos formas, gas asociado: un subproducto de la producción de petróleo (extraído a través de campos petroleros) y gas no asociado (que se extrae por separado del petróleo).

Los ciclos de vida del petróleo y el gas son muy similares, pero existen ciertas diferencias. En términos de producción, los yacimientos petroleros tienden a alcanzar su punto máximo temprano en la fase de producción y tienen un declive más prolongado, mientras que la producción de gas tiende a producir de manera más constante, con fluctuaciones regulares durante la fase de producción. El petróleo también puede ser más fácil de procesar, transportar y vender. Mientras que el gas es más caro de transportar, difícil de almacenar y tiene un precio por unidad de energía más bajo que el petróleo (21; 22).

El sector de petróleo y gas comprende tres actividades principales: a) exploración y producción, b) transporte y procesamiento y, c) distribución y venta a usuarios (14). El beneficio directo más significativo que recibe un país por la presencia de petróleo y gas suelen ser los ingresos. La exploración y producción de petróleo y gas también tiene impactos a nivel macro en la balanza de pagos y los ingresos por exportaciones. En términos de impacto a nivel micro y meso de las empresas, también hay una gama de otros beneficios potenciales para los países y las comunidades locales (21).

3.1.1 Resonancia magnética nuclear para el análisis de núcleos de petróleo

Los hidrocarburos en el subsuelo de la Tierra se encuentran en espacios porosos y en fracturas de las rocas del yacimiento. Para extraer estos hidrocarburos es necesario utilizar procesos de extracción. Los procesos de extracción se clasifican en mecanismos de recuperación primarios, secundarios o terciarios, también llamados mejorados (23).

La recuperación primaria de petróleo se limita a los hidrocarburos que suben naturalmente a la superficie, o aquellos en los que se utilizan dispositivos de elevación artificial, como gatos de bomba. La recuperación secundaria utiliza inyección de agua y/o gas, desplazando el aceite y llevándolo a la superficie. Según el Departamento de Energía de EUA el uso de estos dos métodos de producción puede desaprovechar hasta las tres cuartas partes del petróleo en el pozo. La forma que optimiza la producción petrolera es la recuperación mejorada. Y aunque es más costosa, puede aumentar la producción de un pozo hasta un 75% (22).

El éxito de los métodos de recuperación mejorada depende de las condiciones del yacimiento: temperatura, presión, humectabilidad de la roca, permeabilidad y porosidad, así como de la composición de la roca del yacimiento, las salmueras y del petróleo en sí (24). Para estos métodos de extracción son necesarias tecnologías avanzadas, grandes inversiones de capital, plazos de entrega prolongados, que conlleva a riesgos financieros. Por lo tanto, existe una necesidad comercial para desarrollar conocimientos y poder cuantificar información vital para la extracción de los hidrocarburos (23; 25).

Proveniente de esta necesidad fue creado el análisis de núcleos. Esta técnica proporciona la única medición directa y cuantitativa de las propiedades "intactas" de los yacimientos de petróleo y gas. La información del núcleo incluye:

- a) Características detalladas, definición microscópica y macroscópica de la heterogeneidad de la roca del yacimiento,

- b) Datos de presión capilar que definen la distribución del fluido en el sistema de la roca del yacimiento y,
- c) Las propiedades de flujo de fluido multifásico de la roca del yacimiento, incluidas las propiedades de flujo direccional del sistema.

Como resultado, estos datos se convierten en una fuente indispensable para la evaluación de los hidrocarburos recuperables en el yacimiento (25).

El uso principal de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es para definir y cuantificar las propiedades del fluido en la red de poros. La RMN detecta la cantidad de hidrógeno en la muestra (26). La intensidad de la señal está directamente relacionada con la cantidad de hidrógeno (es decir, la saturación) en la muestra y, lo que es más importante, la vida útil de la señal depende del entorno del hidrógeno (27). Por ejemplo, la señal detectada del hidrógeno en el aceite se descompone más rápido que el hidrógeno en el agua libre. En la exploración de campos petrolíferos, se puede usar esta técnica para distinguir entre petróleo, agua y gas en las rocas, pero aún más importante, se puede distinguir entre cantidades de líquido ligadas a arcilla, ligadas a capilares o de fluido libre en el yacimiento, que es el uso más básico, y aún más utilizado, de esta técnica (26).

Un espectrómetro de RMN consiste en un imán (superconductor o permanente) que genera un campo magnético con una sonda que contiene una bobina de radiofrecuencia que se mantiene dentro del orificio del imán. La muestra que se desea medir se carga en la sonda. Durante un experimento de RMN, la bobina produce pulsos que excitan los espines nucleares en la muestra, y además almacena la señal de descomposición resultante. El imán se encuentra controlado por una computadora que transmite pulsos y recibe señales. Para aplicaciones con imágenes, se utilizan bobinas de gradiente de campo magnético adicionales para suministrar diferentes intensidades de campo magnético (23).

Dentro de este panorama, existe una empresa de América del Norte que se dedica a proporcionar *software* para el análisis de núcleos con resonancia magnética nuclear (RMN) en el sector petrolero. Con el objetivo de ofrecer un servicio completo

la compañía Norteamericana se asoció con una empresa líder en el mercado que proporciona el *hardware*, para de esta manera poder analizar cualquier tipo de núcleo.

Cuando la empresa sacó su *software* al mercado fue una innovación particularmente única, ya que fue capaz de realizar mediciones que no dañaban los núcleos y realizarlas de 5-10 veces más rápido que los equipos tradicionales, además de proporcionar resultados más precisos.

Para 2016 la compañía deseaba expandirse a México por lo que buscaron ayuda de *Mexico Market Experts* para realizar una búsqueda de socios comerciales dentro del mercado mexicano. Se contactaron empresas relevantes y que pudieran necesitar del tipo de innovación que la compañía ofrecía. Con base en las respuestas positivas de las empresas se diseñó agenda comercial, que incluyó a la Unidad de Servicios para la Industria Petrolera y el Departamento de Ingeniería Petrolera de la UNAM, funcionarios de PEMEX del área de Transferencia de Descubrimientos y de área de Exploración en la Ciudad de México, además de la Subdirección de Operaciones en Villahermosa, Tabasco.

Dentro de PEMEX hubo interés en incorporar los equipos de la compañía para la determinación de las propiedades de los yacimientos, para así acortar los tiempos de exploración y ya en la fase de producción llevar un registro más eficiente sobre los cambios del yacimiento y cómo éstos pudieran impactar la producción. Una proposición fue llevada a los directivos de PEMEX para discutir la posibilidad de compra de equipo, sin embargo, debido a la caída de precios en el petróleo durante la primera mitad del 2016 (28) no se contaba con presupuesto para la adquisición de equipo nuevo.

3.1.2 Mapeo del sector mexicano de petróleo y gas

Hasta hace varios años cualquier empresa que quisiera desarrollarse o hacer negocios en el área petrolera en México tenía solamente dos posibles compradores: PEMEX y el IMP. Todo esto cambió con la Reforma a la Ley Energética en 2013 que abrió las puertas a empresas nacionales e internacionales. En 2015 se llevaron a cabo las primeras licitaciones en diferentes modalidades (según el área implicada) de contratistas, producción compartida con PEMEX o licencia (29).

Esta apertura llevó a la creación de más de 50,000 empresas mexicanas (pueden estar incluidas subsidiarias de empresas extranjeras) en el sector de petróleo que generan más de un millón de empleos. Estas empresas normalmente compiten (solas o en consorcio) para ganar espacios dentro de las licitaciones de la Reforma Energética (29). Además, los sectores petroquímico e industrial y manufacturero también se han visto favorecidos en la demanda como resultado de la desregulación.

Debido a esta nueva apertura una empresa extranjera que brinda servicios a las petroleras pidió la elaboración de un análisis industrial y competitivo del sector mexicano de petróleo y gas para conocer que tipo de actores ya se encontraban en el sector y que tipo competencias ya se tenían en México.

El reporte completo fue entregado en agosto de 2018 para el cual se realizaron más de una docena de entrevistas a compañías del sector, agencias gubernamentales y cámaras del sector. Además, se revisaron fuentes bibliográficas como Reportes de la Subsecretaría de Minería, Informes Anuales de CAMIMEX, entre otros.

En este reporte se realizó un repaso del estado del sector en esos momentos. Además, se exploraron los agentes claves del sector, las áreas en las que se desarrollan y las relaciones entre ellos (Esquema 3.1).



Esquema 3.1 Actores claves sector mexicano de petróleo y gas. Figura modificada de *Mexico Market Experts* (29)

Los colores utilizados en el Esquema 3.1 muestran que, aunque ciertos actores se encuentran en diferentes áreas de la cadena de valor tienen interacciones constantes entre ellos. A continuación, se pueden encontrar breves descripciones de los sub-sectores:

- **Autoridades regulatorias:** Agencias gubernamentales que regulan directa o indirectamente el sector en el país.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- PEMEX: Compañía más grande de México, propiedad del gobierno mexicano. Opera a través de toda la cadena de valor de la industria, desde la exploración y la producción, hasta la transformación industrial y logística.
- Petroleras privadas mexicanas: Empresas surgidas a partir de la reforma energética. Aunque no tienen el tamaño y la experiencia a comparación de otras, entienden el panorama político y regulatorio, y han establecido relaciones con líderes gubernamentales y comunitarios.
- Petroleras privadas internacionales: Compañías extranjeras que han establecido subsidiarias en México a raíz de la reforma energética, normalmente cuentan con tecnología de punta y presupuestos altos para iniciar actividades.
- Compañías nacionales de servicio: Empresas mexicanas dedicadas a la fabricación, reparación y mantenimiento de equipos utilizados en la extracción y transporte de petróleo. A diferencia de las grandes compañías petroleras, muchas compañías de servicios petroleros ya operaban en México antes de los cambios legislativos.
- Compañías internacionales de servicio: Empresas extranjeras dedicadas a la fabricación, reparación y mantenimiento de equipos utilizados en la extracción y transporte de petróleo. Muchas de las actuales ya contaban con contratos con PEMEX antes de la reforma energética.
- Servicios de perforación y pozos: Compañías dedicadas a la perforación y al manejo de asuntos relacionados con los pozos existentes.
- Laboratorios para exploración: Laboratorios que analizan datos para comprender la estructura y las propiedades del subsuelo y los recursos naturales que posee.
- Constructores de plataformas: Empresas dedicadas a la construcción de plataformas en tierra y en mar.
- Ingeniería, adquisiciones y construcción: Conocidas como EPCs (por su nombre en inglés *Engineering, Procurement, Construction*). Compañías que realizan diseños y planes detallados, adquisición de equipos y materiales, fabricación de sistemas; montan el diseño en el sitio y realizan pruebas funcionales al mismo. La entrega involucra un activo en funcionamiento al cliente. En ocasiones también realizan servicios de mantenimiento.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Instituto Mexicano del Petróleo: Organización pública de investigación dedicada a desarrollar soluciones técnicas, realizar investigación básica y aplicada y brindar capacitación especializada a PEMEX.
- Asociaciones industriales: Agrupaciones dedicadas a promover el sector y buenas prácticas dentro del mismo.
- Fondo Mexicano del Petróleo: Fideicomiso público del gobierno mexicano, que es administrado por Banco de México y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Fue creado a partir de la reforma energética para la administración de los ingresos petroleros y de los contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos. Además de gestionar una reserva de ahorro de largo plazo (29).

De estos subsectores fueron seleccionadas las empresas principales (Esquema 3.2) y se exploraron sus principales líneas de negocio, actividades en ese momento, reputación y el grado de arraigo en el mercado mexicano. Los colores del Esquema 3.1 fueron mantenidos para conservar una referencia entre ambos.

El reporte además se enfocó en el cambio de gobierno del ahora presidente Andrés Manuel López Obrador y la agenda que tenía prevista para su mandato, así como los perfiles de los nuevos oficiales que presidían las instituciones gubernamentales.



Esquema 3.2 Relación de los principales agentes en la industria del petróleo en 2018
 Figura modificada de *Mexico Market Experts* (29)

Compañías Nacionales de Servicios

- Diavaz (DEP Petróleo y Gas / Wood Group Mustang)
- Grupo R
- Iberoamericana de Hidrocarburos
- Lifting / Cotemar
- Nuvoil
- Tekna Services Group
- Oro Negro
- Servicios Petroleros Olimpia
- IPS – Integradora de Perforaciones y Servicios
- Petrolink
- OnePro Ingeniería Aplicada
- Vataza

Compañías Internacionales de Servicios

- Schlumberger
- Halliburton
- Oilwell Services
- Capital Signal
- SGS
- CGG (France)
- Ion Geophysical
- Seitel
- Baker Hughes
- Weatherford International

Servicios de Perforación y Pozos

- Schlumberger
- Perforadora Mexico
- Qmax
- Halliburton
- Seadrill
- Loadcraft
- Global Drilling Support
- Turbo Drill
- TSC Offshore
- COSL
- ALS Wellvention
- Kratus Energy
- DM Ingenieros
- Bronco Drilling / Grupo Carso

Laboratorios para Exploración

- Schlumberger
- EMGS
- PGS
- Petricore
- Paradigm
- CGG
- ION Geophysical
- ICON Science
- Geoprocesados
- TGS
- Sercel

Constructores de Plataformas

- Grupo Carso / Swecomex / CICSA
- Dragados Offshore
- Ica Fluor
- McDermott
- Grupo R

Ingeniería, Adquisiciones y Construcción

- Grupo Hosto
- Especialistas de Integración Industrial
- United Pipeline
- OMX
- Bardot Group
- Bonatti Spa
- Tamoin
- Thyssenkrupp
- Northam Engineering

Esquema 3.2 (Continuación) Relación de los principales agentes en la industria del petróleo en 2018 Figura modificada de *Mexico Market Experts* (29)



Esquema 3.2 (Continuación) Relación de los principales agentes en la industria del petróleo en 2018. Figura modificada de *Mexico Market Experts* (29)

Con base en los resultados del mapeo del sector la empresa del norte de Europa contempló la posibilidad de entrar al mercado mexicano asociándose a una compañía ya establecida en la cadena de valor. Para esto, en *Mexico Market Experts* realizamos un análisis de posibles socios comerciales con los que la empresa cliente tuviera sinergias y que las tecnologías de las dos fueran complementarias. El análisis incluyó temas como el perfil de las compañías, actores clave dentro de la institución, principales intereses comerciales, actividades principales dentro del sector, nivel de participación en el entorno empresarial político, nivel de arraigamiento en México y reputación. Después de analizar la cadena de valor se encontraron 14 empresas potenciales, en su mayoría de origen mexicano, que podían ser buenos candidatos para complementar su oferta con la de la empresa cliente.

La empresa cliente prosiguió a realizar las entrevistas con los posibles socios comerciales directamente, por lo que no se cuenta con más información sobre el resultado de un acuerdo con los posibles socios comerciales.

3.2. Ciencias de la salud

Durante la historia, y más en tiempos recientes, se han visto avances sin precedente que han cambiado totalmente la calidad y esperanza de vida. En este último siglo hemos sido testigos de avances tecnológicos que han sido capaces de prevenir y tratar enfermedades que antes se consideraban mortales (30).

De hecho, la innovación tecnológica ha hecho contribuciones significativas a todos los aspectos de las ciencias de la salud. La medicina se ha beneficiado de los avances tecnológicos, desde la neonatología hasta la gerontología; la farmacología con las nuevas técnicas de producción ha podido aumentar su producción de manera que sus productos puedan llegar a casi toda la población, y como estos ejemplos existen muchos. En la próxima década, se producirán aún más cambios transformadores en las en esta área como resultado de los rápidos avances en ciencia y tecnología de la Cuarta Revolución Industrial (30; 31).

3.2.1 Alimento funcional para la reducción de colesterol

El término 'alimento funcional' se refiere a un tipo de comida con una función o efecto específico. Este tipo de producto puede variar en su forma y función específica, pero deben de provocar un efecto en la salud. Este efecto deseado puede ser para prevenir, retrasar o impedir el desarrollo de una enfermedad los alimentos funcionales pueden ser naturales (por ejemplo, cítricos, brócoli, ajo) o hechos por el hombre (como sal yodada, lácteos enriquecidos con calcio). Los productos alimenticios funcionales desarrollados por el hombre son de particular interés para la industria alimentaria, así como para los consumidores. Este tipo de productos, siendo pensados para el consumo humano, se espera que tengan un aspecto similar a los alimentos y un sabor agradable (32).

El colesterol es el esteroide que se encuentra en mayor cantidad en el cuerpo humano. Es una parte esencial de membranas celulares y lipoproteínas, en especial las de baja densidad (LDL). La diferencia entre el colesterol y los esteroides vegetales es solamente en la estructura de la cadena lateral. La saturación de sitosterol, que es el esteroide vegetal más común, da lugar al sitostanol, y la saturación del campesterol da lugar al campestanol (Figura 3.3) (33).

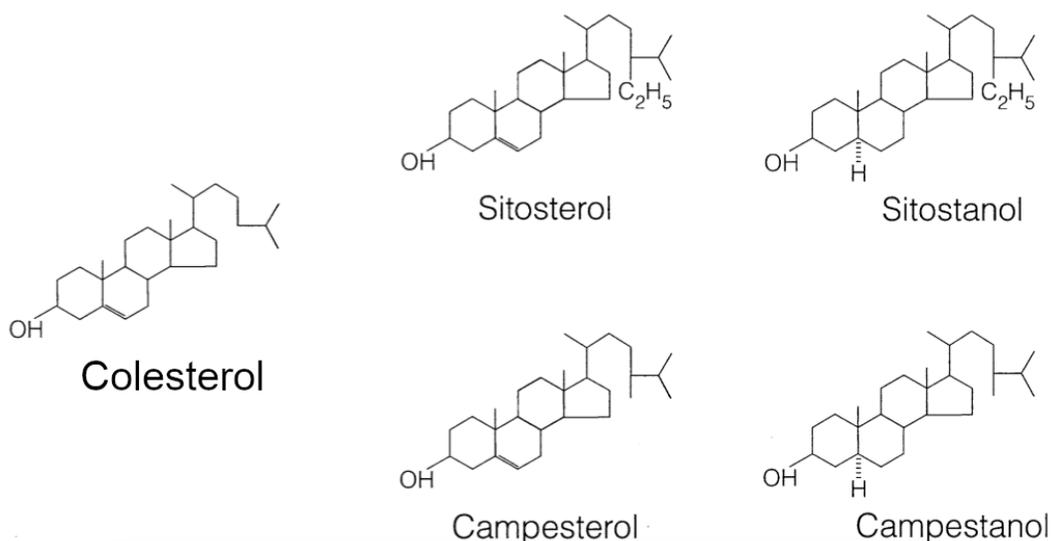


Figura 3.3. Estructuras químicas del colesterol, los esteroides vegetales sitosterol y campesterol, y los correspondientes estanoles sitostanol y campestanol. Imagen modificada de Vásquez-Trespalcios, *et al.* (33)

El mecanismo de reducción del colesterol de los esteroides y estanoles vegetales se basa en reemplazar al colesterol en los micelios intestinales, lo que lleva a una reducción en la absorción del mismo. Las similitudes estructurales entre el colesterol y los esteroides y estanoles de origen vegetal son responsables tanto de los efectos hipocolesterolemicos como de la disminución de la absorción a nivel intestinal (34).

Después de ser confirmadas las propiedades reductoras del colesterol por los fitoesteroles, el siguiente paso fue convertirlos de un polvo cristalino con baja solubilidad en lípidos a una sustancia grasa que se pudiera incorporar fácilmente a alimentos. Esto fue logrado mediante la esterificación de estanoles vegetales con ácidos grasos derivados de aceites vegetales. Este proceso fue patentado por la empresa en 1989 y que resultó 6 años más tarde en la venta de una margarina que ayudaba a bajar los niveles de colesterol (33).

En 2010 una empresa europea que se enfoca en el bienestar, la salud y el buen sabor de los alimentos deseaba expandir el mercado de uno de sus productos más vendidos: un alimento funcional reductor del colesterol hecho a base de éster de estanol vegetal. Esta expansión incluía toda Latinoamérica, de la cual *Mexico Market Experts* se encargó específicamente de México y Centroamérica.

Al comienzo del proyecto se realizó un análisis industrial y de demanda de sectores específicos para determinar su interés en el producto. Se inició con el sector de margarinas, mantequillas y aceites, en el cual ya ciertos actores cuentan con alimentos funcionales incorporados a sus productos o los conocen. Después de algún tiempo se llegó a la conclusión que ese sector ya se encuentra saturado de alimentos funcionales y sería mejor visitar otros. Se prosiguió con al área de harinas y avenas. En esta área se visitaron a actores destacados del mercado. Una empresa líder de producción de pan mostró interés, pero desafortunadamente no llegó a ningún acuerdo debido a que la reducción del alimento funcional reduciría los márgenes de ganancias en sus productos.

Otra área altamente atractiva para el proveedor de innovación era el sector de los lácteos, debido a su diversa variedad de productos y la relativamente fácil inclusión del alimento funcional en diferentes variedades de lácteos. Para esto se realizó un análisis competitivo y de posibles socios de las diferentes empresas lácteas en el país. Desde las primeras reuniones una empresa mexicana mostró interés en el

alimento funcional y como éste podía ser adaptado a su portafolio de productos. Debido al interés se iniciaron pláticas formales y se realizó una prueba de concepto para determinar cuál sería el mejor camino a seguir para el alimento funcional, adición a una línea existente o el lanzamiento de una nueva línea. Con base en los resultados de las pruebas realizadas se llegó a la conclusión que lo mejor sería una nueva línea de productos que incluiría el alimento funcional. Se siguieron realizando pruebas hasta que los 2 componentes, el lácteo y el alimento funcional fueron adaptados a la formulación y presentación necesaria. Posteriormente se realizaron pruebas directamente en la línea de producción, para la adaptación de algunos pasos necesarios, y se fijó una fecha aproximada de lanzamiento de la nueva línea.

Actualmente el lanzamiento de la línea se encuentra pausada por la situación de la pandemia de COVID-19, pero se espera que una vez se recupere la situación económica se re programe el lanzamiento de la nueva línea de lácteos.

3.3. Minería

México tiene un extenso patrimonio minero, que ha sido explotado desde el siglo XVI, así como un potencial geológico comprobado. A lo largo de la historia de México, la actividad minera se ha mantenido como una palanca fundamental para el desarrollo tanto en el ámbito social como económico (35). México es considerado el 12° país minero más importante del mundo con una producción de 16,252 millones de dólares americanos. Actualmente, México produce 52 minerales, de los cuales 16 se encuentran dentro de los diez principales en el mundo (36).

El sector minero es una parte importante de la economía en México ya que es un creador de empleos formales y de mayor salario que el promedio nacional, es un promotor del desarrollo comunitario y contribuye a la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las localidades mineras.

3.3.1. Estudio de la industria minera mexicana

Para poder entender a profundidad el sector la Embajada Finlandesa en México, por medio de su agencia de promoción de empresas, *Business Finland*, comisionó un análisis del estado actual de la minería en México. Este estudio incluiría las empresas mineras clave y sus proyectos principales, el tipo de innovación requerida actualmente por la industria, aspectos legislativos y ambientales, así como el tipo de tecnologías que buscan actualmente las mineras y las barreras de entrada para proveedores extranjeros de tecnología minera.

Para la realización del estudio se entrevistaron a compañías mineras, agencias gubernamentales, clústeres mineros y cámaras del sector. Se entrevistaron por

ejemplo a Grupo México, Industrias Peñoles, la Secretaría de Economía y la Cámara Minera de México (CAMIMEX). Además, se revisaron fuentes bibliográficas como reportes de la Subsecretaría de Minería e informes anuales de CAMIMEX. Para una mejor comprensión del reporte (y esta sección) la información fue subdividida por temas.

Números de la industria minera en México

Según cifras del INEGI en 2018, el sector minero-metalúrgico representó:

- 8.2% del PIB industrial
- 2.4% del PIB nacional
- 379,020 empleos directos (aumento del 2% desde 2017)
- 2.3 millones de empleos indirectos
- Salarios 39% más altos que el promedio nacional
- El sector minero invirtió 4,897 millones de dólares americanos en 2018 (un aumento del 13.8% respecto a 2017) (37)

En cuanto la producción de los metales encontramos que en el territorio nacional hay:

- 1,558 minas en operación
- 19 plantas metalúrgicas
- 1,156 proyectos de exploración
- Producción de 52 minerales (el enfoque principal actualmente es oro, cobre, plata, zinc y plomo)
- Las actividades mineras se desarrollan en 656 comunidades diferentes en 212 municipios de México (37)

La producción de minerales en México es bastante amplia y esto se debe a que la industria minera está presente en 25 de los 32 estados de México (Tabla 3.1).

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Tabla 3.1. Estados mineros más importantes en 2017 (37)

#	Estado	% particip	Principales minerales producidos
1	Sonora	34.67	Oro, plata, cobre, barita, grafito, molibdeno, arena de sílice, wollastonita, sal
2	Zacatecas	21.61	Oro, plata, cobre, plomo, zinc
3	Chihuahua	10.91	Oro, plata, plomo, cobre, zinc, barita, caolín, dolomita
4	Durango	6.95	Oro, plata, plomo, cobre, zinc, fluorita, caolín, barita, carbón no coquizable, dolomita, pellets, arena de sílice, sulfato de sodio, sulfato de magnesio
5	Coahuila	5.63	Plata, barita, carbón no coquizable, celestita, coque, dolomita, pellets, fluorita, arena de sílice, sulfato de sodio, sulfato de magnesio
6	Guerrero	3.60	Oro, plata, sal
7	San Luis Potosí	3.25	Oro, plata, plomo, cobre, zinc, fluorita, dolomita
8	Baja California Sur	2.05	Cobre, sal, fosforita
9	Oaxaca	1.95	Oro, plata, plomo, cobre, zinc, sal
10	Estado de México	1.57	Oro, plata, plomo, cobre, zinc

Otros estados con actividades mineras son (en orden de importancia): Colima, Sinaloa, Hidalgo, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco, Baja California Norte, Michoacán, Querétaro, Nuevo León, Veracruz, Nayarit, Puebla, Yucatán y Morelos (37).

Tendencias de la industria

En la industria minera a nivel mundial, el factor más importante es el precio de los minerales. En el caso de México, el precio del oro, la plata, el cobre y el zinc son clave. La innovación y el desarrollo tecnológico también son impulsores del mercado en la industria minera mexicana según CAMIMEX. Uno de los objetivos clave de la industria es reducir el número de accidentes, mejorar la seguridad laboral y monitorear la salud. En general, las empresas buscan mejores tecnologías (37).

La industria minera mexicana tiene los siguientes enfoques de desarrollo, impulsados por los diferentes grupos de interés y liderados por CAMIMEX:

- Ambiente:
 - Sostenibilidad
 - Cuidado de la biodiversidad
 - Protección de los recursos naturales
 - Gestión eficiente del agua
- Entorno de trabajo más seguro
- Procesos más eficientes
- Inclusión de mujeres (15% de los trabajadores del sector minero en México son mujeres vs. 12% promedio mundial)
- Desarrollo comunitario
 - Apoyo en la gestión de caminos rurales
 - Infraestructura pública como pavimentación, electrificación y saneamiento
 - Realización de programas educativos y culturales
 - Educación y formación
 - Salud (37)

Principales actores de la industria

Como puede observarse en la Figura 3.4 en México existen tres niveles dentro de la industria, el sector privado, público y las compañías mineras.

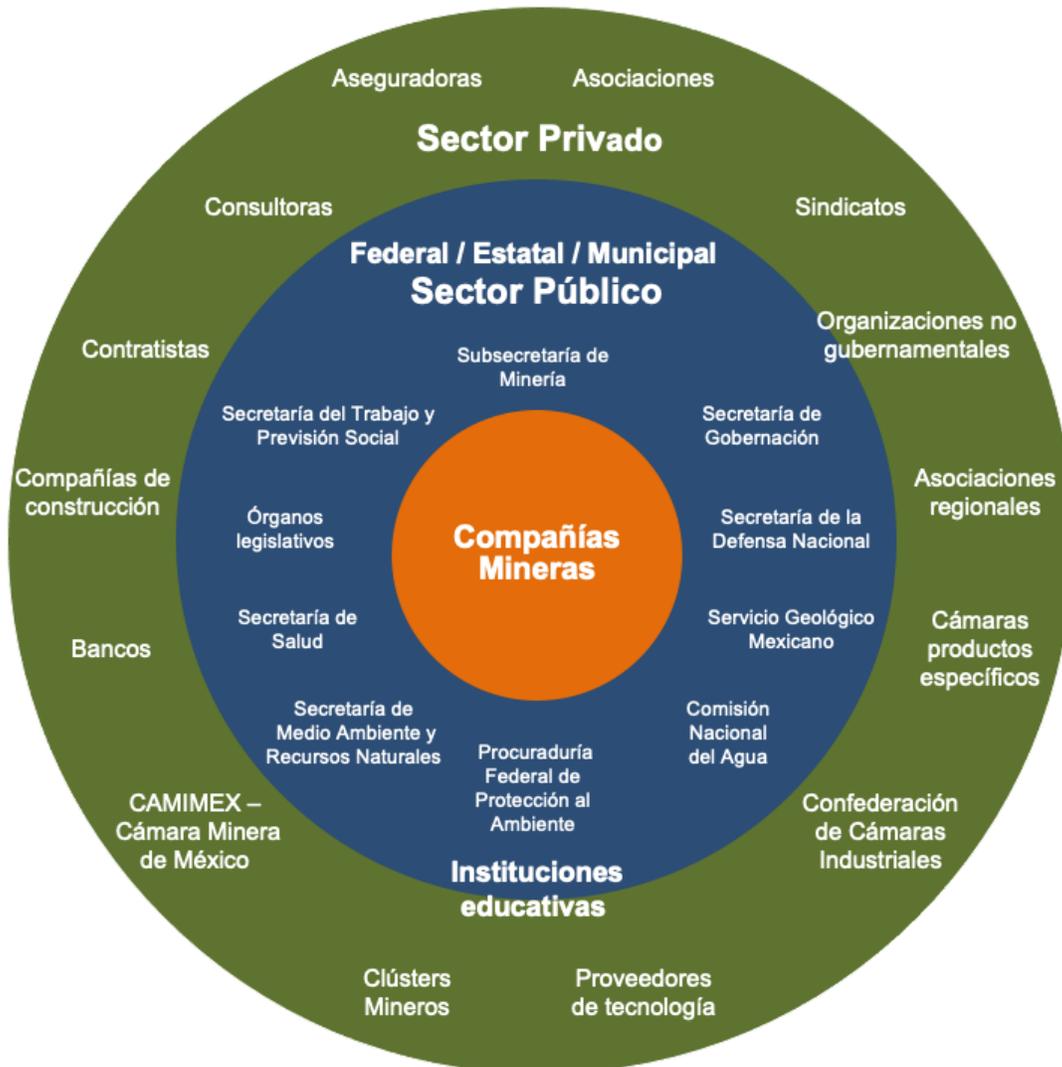


Figura 3.4. Actores principales dentro del sector minero en México Figura modificada de *Mexico Market Experts* (37)

Dentro del sector público podemos encontrar 3 niveles de gobierno: federal, estatal y municipal. Dentro del nivel federal existen diferentes secretarías y agencias a nivel federal que están directamente involucradas en la industria minera. Los gobiernos de los estados con actividades mineras además tienen una secretaría de minería a nivel estatal o una secretaría de desarrollo económico con el objetivo de coordinar las actividades relacionadas con la minería en el estado y atraer inversión extranjera directa. Los gobiernos municipales participan, por ejemplo, en las actividades comunitarias y en la emisión de permisos locales (37).

El sector privado en México es bastante amplio y abarca un diverso número de actores. Uno de los principales es CAMIMEX, que es la cámara más importante de comercio relacionada con la minería y representa los intereses generales de la industria minera del país, además de promover el desarrollo del sector. También podemos encontrar a los clústeres mineros que agrupan toda la cadena de valor de la industria en sus regiones y dedican sus actividades a la innovación, el desarrollo empresarial, la atracción de nuevos negocios y la promoción de métodos sostenibles. Existen 5 clústeres mineros en el país: Zacatecas, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Guerrero. Según noticias recientes, el estado de Guanajuato planea establecer también un clúster minero (37).

Existe además una amplia gama de sindicatos en el sector con el objetivo de proteger empleos y empleados en la industria minera. Además, existen asociaciones no gubernamentales que se encuentran tanto a favor como en contra de la minería (37).

En el corazón del sector podemos encontrar a las empresas mineras. En México tanto empresas locales como extranjeras están presentes en todas las fases de la industria minera. Alrededor del 60% de las empresas mineras en México son extranjeras y el 40% mexicanas, sin embargo, las empresas locales concentran la mayor parte de la producción. Las empresas extranjeras tienen proyectos más pequeños que los de las grandes y medianas empresas mexicanas. Por ejemplo, Cananea maneja 1 millón de toneladas de tierra por día, mientras que la mayoría

de las empresas extranjeras, que extraen oro, manejan un promedio de cinco mil toneladas (37).

La Coordinación General de Minería informa que actualmente existen 803 proyectos registrados con capital extranjero. Más del 80% de los proyectos reportados se encuentran en fase de exploración y el 13% se encuentran en fase de desarrollo o producción (37). Sin embargo, algunas de las empresas mexicanas son actores clave a nivel internacional. Entre las compañías mineras más importantes en México podemos encontrar (37):

- Grupo México (Mexicana)
- America's Mining Corporation (Mexicana)
- Industrias Peñoles (Mexicana)
- Fresnillo PLC (Mexicana)
- Newmont Corp (Estadounidense)
- Minera Frisco (Mexicana)
- Agnico Eagle Mexico (Canadiense)
- Compañía Minera Autlán (Mexicana)
- Pan American Silver Corp (Canadiense)
- First Majestic Corp (Canadiense)

Tecnologías requeridas en el mercado mexicano

Las empresas en general buscan mejorar su eficiencia para reducir costos operativos y optimizar su rentabilidad, y dado que las empresas están cumpliendo con las leyes y regulaciones locales e internacionales, se requieren diferentes tipos de tecnologías en el mercado. También es necesario equipo de seguridad ocupacional y protección minera. Las mineras buscan tecnologías para la protección del medio ambiente, así como para gestionar el agua. Se buscan además tecnologías de comunicación para minas y para áreas remotas; y tomando en cuenta que aproximadamente el 30% del costo operativo es energía, se requiere eficiencia energética y generación de la misma. Asimismo, oportunidades en mantenimiento, reparación y repuestos de equipo.

Dentro de las tecnologías requeridas también se encuentra la Industria 4.0, que incluye la digitalización, automatización y la robótica están aumentando (37).

Según un experto entrevistado, en este momento en la industria 4.0 en México, presenta un interés más alto por la automatización y el control que por la robótica e inteligencia artificial, aunque se espera que en unos años esto cambie. Según los directores de las principales empresas mineras, la pandemia de COVID-19 acelerará el proceso de adopción de la inteligencia artificial y la robótica (37).

Principales desafíos y riesgos en México

Según los expertos de la industria, el sector minero normalmente tiene una visión de largo plazo por las características de sus operaciones. Sin embargo, muchos expertos consideran que el sector minero está pasando por una etapa frágil, ya que algunas de las principales autoridades gubernamentales no ven completamente su potencial en términos de ingresos para el país y para ayudar a mejorar el nivel de vida en las comunidades rurales. Actores clave del sector señalan que la industria no ha logrado que la sociedad y los políticos vean los aspectos positivos de la industria, sin embargo, los aspectos negativos se encuentran siempre presentes en los medios (37).

Con la información contenida en el reporte *Business Finland* comparará las necesidades de la industria minera mexicana con la oferta tecnológica que las empresas finlandesas tienen en el sector. Para de esta forma poder ofrecer soluciones adecuadas a los problemas expresados por los miembros de la industria.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

El sector industrial es uno de los principales motores económicos de México. Lamentablemente, a pesar de los esfuerzos de instituciones como la UNAM para fomentar la comercialización de proyectos innovadores, existe todavía una brecha entre la alta demanda y la creación de innovación en México. En esta realidad entra *Mexico Market Experts*.

De este informe de la práctica profesional podemos concluir que la adopción de innovación trae beneficios en la competitividad, aumento de producción y liderazgo internacional a las compañías que las incorporan. Que a su vez se ven reflejados de forma positiva en el ámbito nacional, por ejemplo, en el PIB, como se menciona en el IIG. Así como en el ámbito el internacional, por ejemplo, la permanencia de México dentro de los primeros 60 lugares mundiales de competitividad por los últimos 10 años, de acuerdo al Fondo Económico Mundial (38) y su permanencia como miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (39).

En el caso de la empresa Norteamericana que analiza núcleos, se puede observar que el uso de la RMN ayuda a la detección de propiedades del yacimiento, así ahorrando tiempo y reduciendo costos durante la exploración y producción. Con respecto a la adición del alimento funcional en lácteos, este lleva a que los consumidores con problemas de colesterol prefieran el producto sobre los de la competencia, así convirtiendo a un sector poblacional en cliente frecuente del producto. Cabe mencionar que, en los proyectos mencionados en este informe, la adquisición de innovación retribuye de diferentes formas, por ejemplo, en remuneración económica o un producto con mejores características, lo cual impacta de una forma positiva tanto la empresa como al usuario/cliente.

Como se puede observar en los 3 tipos de industrias mencionadas en este informe, dado que México presenta cadenas de valor complejas dentro de sus industrias, existen diferentes puntos en los que un proveedor de tecnología puede insertarse. Dentro de la industria petrolera los proveedores de tecnología más fácilmente pueden introducir su producto en las fases exploración y producción, pero debido a la naturaleza de la industria existen diferentes tipos de actores involucrados en estas etapas (Esquema 3.1), como son las EPCs, perforadoras o las petroleras directamente, ampliando así la variedad de actores que se pueden adquirir la tecnología.

En comparación con el sector petrolero, las compañías mineras abarcan casi en su totalidad la cadena de valor, reduciendo el número de compradores de tecnología posibles. Sin embargo, a diferencia de las petroleras (excepto PEMEX) las mineras cuentan con mayor número de sitios en donde la tecnología puede ser aplicada, originando así menor número de consumidores, pero con necesidades más grandes. Los puntos en la industria minera en donde un proveedor puede introducirse con mayor facilidad es en la fase de exploración, producción o remediación ambiental.

La industria alimenticia funciona de diferentes formas dependiendo del alimento en cuestión. En el caso de la industria láctea, ésta opera de forma similar a la industria minera, en la que la misma compañía abarca muchas prácticamente todo el proceso industrial, desde mantenimiento y ordeñado de las vacas hasta el empaquetado del producto. Pero a diferencia de la industria minera, la industria alimentaria es extremadamente amplia por lo que existe un número alto de posibles compradores. Dentro de esta industria, la inserción más buscada en la cadena de valor es durante la producción para la automatización de procesos.

Sin embargo, en todas las industrias tratadas en el presente informe, existen necesidades en toda la cadena de valor y existe la posibilidad de introducir innovación en cualquier punto.

Durante el desarrollo de este informe me di cuenta que la formación profesional obtenida en la Facultad de Química me ha ayudado a enfrentar las actividades y retos que han surgido en mi práctica profesional.

Un ejemplo de esto es la habilidad de realizar estudios de mercado cualitativos siguiendo una metodología que permite analizar de forma crítica la información obtenida para luego ser publicada en reportes, como el mapeo del sector mexicano de petróleo y gas, (capítulo 3.1.2) el estudio de la industria minera mexicana (capítulo 3.3.1) y extrusión de plástico para dispositivos médicos en Costa Rica (Anexo II), presentados en este informe.

Otro aspecto en el cual la Facultad de Química ha tenido impacto en mi desarrollo profesional es en contar con la habilidad de realizar una investigación dentro del mercado para identificar los mejores socios potenciales y aplicar criterios para seleccionar los socios que traerán mejores beneficios y así entregar al cliente una lista concisa y con información valiosa para ellos. Un ejemplo de estos es la resonancia magnética nuclear para el análisis de núcleos de petróleo (capítulo 3.1.1) y el alimento funcional para la reducción de colesterol (capítulo 3.2.1).

Como último quisiera recomendar que se le dé una mayor promoción a los servicios de transferencia de tecnología que ofrece la UNAM, ya que son recursos muy valiosos que la mayoría de los estudiantes y egresados no estamos conscientes que podemos utilizar. Pienso que muchos estudiantes/egresados/personal docente tienen ideas innovadoras de productos o tecnologías que, con ayuda, pueden ser traducidas en negocios rentables. Algunas de las áreas que podría sugerir que los estudiantes/egresados/personal docente se enfoque, debido a la demanda actual de toda la industria mexicana, son las áreas de Industria 4.0 (automatización e Inteligencia Artificial, así como la digitalización de los procesos actuales).

REFERENCIAS

1. **Banco Mundial.** México: panorama general. *El Banco Mundial en México*. [En línea] 2020. <https://www.bancomundial.org/es/country/mexico/overview>.
2. **Fondo Monetario Internacional.** *World Economic Outlook 2019*. 2019.
3. **INEGI.** Población. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. [En línea] 2020. <https://www.inegi.org.mx/temas/estructural/>.
4. **Secretaría del Trabajo y Previsión Social.** Información Laboral. [En línea] 10 de 2020. [Citado el: 11 de 10 de 2020.] <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20nacional.pdf>.
5. **Banco Mundial.** Manufacturing, value added (% of GDP) - Mexico. *World Bank Data*. [En línea] 26 de 09 de 2020. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS?locations=MX>.
6. **OECD.** Exports by business size (indicator). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*. [En línea] 27 de 09 de 2020. doi: 10.1787/54d56e8b-en.
7. **PwC.** Industrias. *PricewaterhouseCoopers*. [En línea] 2020. [Citado el: 25 de 09 de 2020.] <https://www.pwc.com/mx/es/industrias.html>.
8. *How Innovative Is Mexico?* **Miles, Richard**. 2018. CSIS-COMEXI Conference.
9. **WIPO/OMPI.** *Global Innovation Index*. Ginebra : Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2020.
10. **UNAM.** Valor UNAM. *Valor UNAM*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de 03 de 2021.] <https://valorunam.wordpress.com/>.
11. **Vinculación UNAM.** Emprendedores. *Universidad Nacional Autónoma de México*. [En línea] 09 de 2015. [Citado el: 16 de 10 de 2020.] <https://www.unam.mx/vinculacion/academicos/emprendedores>.
12. —. CePat UNAM. *Haz Patente UNAM*. [En línea] [Citado el: 16 de 10 de 2020.] <https://hazpatente.unam.mx/cepat-unam/>.
13. **IMPI.** Firman UNAM e IMPI convenio de colaboración en materia de propiedad industrial. *Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial*. [En línea] 19 de 10 de 2018. [Citado el: 15 de 10 de 2020.] <https://www.gob.mx/imp/imprensa/firman-unam-e-imp-convenio-de-colaboracion-en-materia-de-propiedad-industrial?idiom=es>.

14. **Secretaría de Economía.** Comercio Exterior, Países con Tratados y Acuerdos firmados con México. *ecretaría de Economía*. [En línea] 2020. [Citado el: 21 de 03 de 2021.] <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-con-mexico>.
15. **Galvis, R.** *Manual de apropiación y vigilancia tecnológica para PYMES*. Bogotá, Colombia : s.n., 2013.
16. *Vigilancia Comercial en la Innovación.* **Ortega, Elizabeth & Delzo, Yahir.** 2016. 10.13140/RG.2.2.28607.10408. .
17. *Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla .* **Mosquera, Henry A., y otros.** 45, Cali, Colombia : Cuadernos de Administración, 2011, Vol. 27. 75-93.
18. **Mexico Market Experts.** About us. *Mexico Market Experts*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de 08 de 2020.] <http://www.mexicomarketexperts.com/about-us-2/>.
19. —. Services. *Mexico market Experts*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de 08 de 2020.] <http://www.mexicomarketexperts.com/services/>.
20. —. Industries. *Mexico market Experts*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de 08 de 2020.] <http://www.mexicomarketexperts.com/industries/>.
21. *Short guide summarising the oil and gas industry lifecycle for a non-technical audience.* **Darko, Emily.** 2014, EPS-PEAKS.
22. **Deutsche Bank.** *Oil & Gas for Beginners: A guide to the oil & gas industry.* s.l. : Deutsche Bank Markets Research, 2013.
23. **Bush, Isabelle.** *NMR Studies of Enhanced Oil Recovery Core Floods and Core Analysis Protocols* . s.l. : Tesis de Doctorado, Universidad de Cambridge, 2019.
24. **Terry, R.E.** *Enhanced Oil Recovery.* s.l. : Encyclopaedia of Physical Science and Technology, 2001. págs. 502-518. Vol. 18.
25. *State of the Art: Review of Coring and Core Analysis Technology.* **M.A. Al-Saddique, G.M. Hamada and Musaed N. J. Al-Awa.** 1999, J. King Saud Univ. Vol. 12, Eng. Sci, págs. 117-138.
26. **Green, D.P.** *Beijing, China : International Conference on Magnetic Resonance Microscopy, 2011. An Overview of NMR Core Analysis Techniques.* pág. 104.
27. **Green, D.P. y Veselinovic, D.** *Calgary, Canada : GeoCanada, 2010. Analysis of Unconventional Reservoirs using New and Existing NMR Methods.*
28. **OPEC.** *OPEC Basket Price. Organization of the Petroleum Exporting Countries.* [En línea] 2020. [Citado el: 12 de 09 de 2020.] https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm.
29. **Mexico Market Experts.** *Mapping the Mexican Oil & Gas Sector* . 2018.

30. *Health and societal implications of medical and technological advances*. **Dzau, Victor J. y Balatbat, Celynn A.** 463, 2018, *Science Translational Medicine*, Vol. 10.
31. *Technology in Medical Science*. **Laal, Marjan.** s.l. : Elsevier Ltd., 2013, *Social and Behavioral Sciences*, Vol. 81, págs. 384 – 388.
32. *Functional Foods for Added Value, Developing and marketing a new product category*. **Mark-Herbert, C.** 2002, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria 313*, Uppsala: SLU Service Repro. .
33. *History and Development of Plant Sterol and Stanol Esters for Cholesterol-Lowering Purposes*. **Thompson, Gilbert R. y Grundy, Scott M.** 1A, s.l. : *The American Journal of Cardiology*, 2005, Vol. 96.
34. *Efficacy of yogurt drink with added plant stanol esters (Benecol®, Colanta) in reducing total and LDL cholesterol in subjects with moderate hypercholesterolemia: a randomized placebo-controlled crossover trial NCT01461798*. **Vásquez-Trespalcacios, Elsa M y Romero-Palacio, Johanna.** 125, s.l. : *Lipids in Health and Disease*, 2014, Vol. 13.
35. **CAMIMEX.** *Anual Report 2019*. s.l. : Cámara Minera de México, 2019.
36. **Secretaría de Economía.** *Prontuario Industria Minera*. s.l. : Subsecretaría de Minería, 2020.
37. **Mexico Market Experts.** *Mexican Mining Industry Study*. 2020.
38. **Secretaría de Economía.** *México se mantiene como la 2ª economía más competitiva de América Latina y el Caribe de acuerdo con el Foro Económico Mundial*. Secretaría de Economía. [En línea] 2019. [Citado el: 21 de 03 de 2021.] <https://www.gob.mx/se/articulos/mexico-se-mantiene-como-la-2-economia-mas-competitiva-de-america-latina-y-el-caribe-de-acuerdo-con-el-foro-economico-mundial>.
39. **OECD.** *Nuestra Proyección Mundial. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*. [En línea] [Citado el: 19 de 03 de 2021.] <https://www.oecd.org/acerca/miembros-y-socios/>.
40. **Padsalgikar, Ajay.** *Plastics in Medical Devices for Cardiovascular Applications*. s.l. : William Andriew - Elsevier, 2017.
41. **Tugrul Özel, Paolo Jorge Biç 1/2rtolo, Elisabetta Ceretti, Joaquim De Ciurana Gay, Ciro Angel Rodriguez, Jorge Vicente Lopes Da Silva.** *Biomedical Devices: Design, Prototyping, and Manufacturing*. s.l. : John Willey & Sons, 2017.
42. **Mexico Market Experts.** *Production Establishment in Costa Rica*. 2018.

ANEXO I

Abreviaturas

CAMIMEX	Cámara Minera de México
EPC	Ingeniería, Adquisiciones y Construcción (en inglés <i>Engineering Procurement Construction</i>)
EUA	Estados Unidos de América
FDA	Administración de Medicamentos y Alimentos de EUA (en inglés <i>Food and Drug Administration</i>)
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PyME	Pequeña y Mediana Empresa
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

ANEXO II

Extrusión de plástico para dispositivos médicos en Costa Rica

El avance de la ciencia y la tecnología médica es en gran medida resultado del desarrollo de nuevos dispositivos médicos que dependen directamente de los plásticos (40). Las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas de los plásticos combinadas con su baja densidad han creado numerosas aplicaciones a lo largo de los años. En aplicaciones médicas, las propiedades mecánicas han contribuido a la durabilidad de los dispositivos médicos, mientras que las propiedades químicas aseguran una interacción adecuada con el entorno biológico. El papel de la naturaleza y las propiedades de los plásticos en el correcto funcionamiento de un dispositivo médico es fundamental. Muy a menudo, la sección de plástico puede dictar la eficacia del dispositivo y el tratamiento de la enfermedad (40).

Existen diferentes técnicas de procesamiento para fabricar el dispositivo de plástico deseado. Las técnicas pueden basarse en fundir el polímero o disolverlo en un disolvente. Las técnicas de procesamiento de la masa fundida se fundamentan principalmente en variaciones de extrusión y modelado. La extrusión es una operación de fabricación tridimensional donde un plástico continuo es obtenido. En la extrusión, los gránulos o bolitas de plástico se cargan en una tolva, luego se introducen en una cámara metálica, cilíndrica y calentada. En la cámara o el barril, un tornillo que gira continuamente empuja el plástico hacia adelante (Figura II). El plástico se derrite por una combinación de calor de los calentadores en los barriles y el trabajo mecánico realizado debido al tornillo giratorio. Al final de la extrusión, el polímero fundido se expulsa a través del orificio o una matriz para dar forma al producto terminado. A medida que el producto plástico sale de la matriz, se enfría con aire o agua (40; 41).

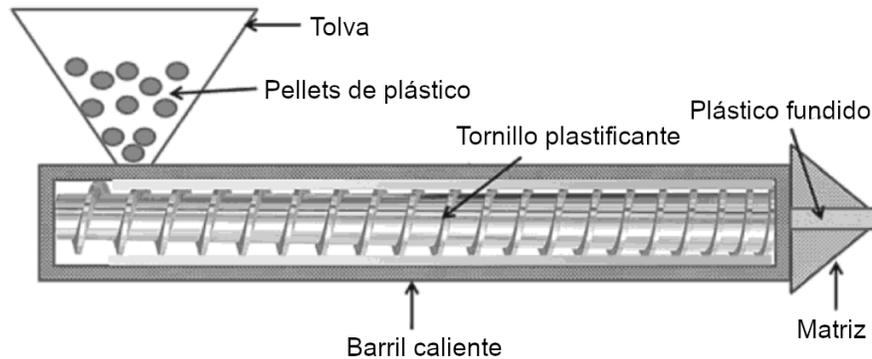


Figura II. Proceso de extrusión de plástico. Figura modificada de *Mexico Market Experts* (40)

Dentro de este panorama de extrusión de plástico para dispositivos médicos hay una empresa del norte de Europa dedicada a soluciones avanzadas de tubos y extrusión para la industria de dispositivos médicos, así como tubos para aplicaciones industriales. Sus soluciones de extrusión médica han sido diseñadas en miles de dispositivos médicos a nivel mundial, principalmente para las áreas de dispositivos cardiovasculares, de administración y de terapia de infusión. Además, cuentan con aplicaciones en los segmentos de la industria química, alimentaria y farmacéutica, eléctrica y electrónica (42).

A finales de 2017 la empresa en cuestión fue puesta en contacto con *Mexico Market Experts* para la realización de un estudio de la viabilidad de establecer una planta de producción en Costa Rica. Esto debido a que la empresa estaba considerando establecer la producción en el país Centroamericano, ya que el clúster de la industria de dispositivos médicos es relevante en dicho país y muchos de los clientes de la empresa ya se encontraban establecidos en ese país.

El estudio giró en torno a puntos específicos que la compañía quería saber, entre ellos:

- ¿Qué empresas de dispositivos médicos ya se encuentran establecidas en Costa Rica?
- ¿Existen empresas de extrusión de plástico?
- ¿Qué nivel de complejidad de extrusiones se requeriría para establecerse allí, dado el panorama competitivo?
- ¿Cuál es el nivel salarial promedio para un trabajador de fábrica y para un gerente/personal administrativo?
- ¿Qué beneficios fiscales existen al establecer una fábrica en Costa Rica?
- ¿Cuáles son los mayores riesgos de hacer negocios en Costa Rica?
- ¿Cuáles serían los principales impulsores para establecer una fábrica en Costa Rica?
- ¿Qué tipo de competencia es difícil de encontrar y cuál es fácil de encontrar?
- ¿Cuál es la cultura en la sociedad y en los negocios?
- ¿Con qué proveedores de materias primas trabajan principalmente?
- ¿Aspectos a considerar al exportar mercancías desde Costa Rica? (42)

Para encontrar las respuestas a estas y otras preguntas se realizaron entrevistas con empresas extranjeras que ya contaban con plantas en Costa Rica, expertos en el área y agencias gubernamentales costarricenses como CINDE (agencia de promoción de inversión extranjera directa en Costa Rica) y PROCOMER (Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica). También se utilizaron indicadores internacionales como COFACE (Compañía Francesa de Seguros de Comercio Exterior por sus siglas en francés) e IPC (Percepción de la Corrupción). Así como publicaciones de consultoras y compañías externas como PwC (PricewaterhouseCoopers) y Euler Hermes (42).

La investigación reveló, entre otras cosas, que en ese momento en Costa Rica se encontraban más de 60 productores de dispositivos médicos en las áreas de: distribución, esterilización, adquisición, fabricación y ensamblaje, producto y proceso, diseño e ingeniería, investigación y desarrollo, servicio compartido y operaciones de back office. Las empresas ya establecidas contaban con producción

de tubos con monocapa y multicapa, así como films monocapa y co-extruido, hechos de silicona y plástico. Además, ya existían varias empresas que hacían diseño de productos y procesos (42).

Con respecto a los beneficios encontrados para que la empresa se estableciera en Costa Rica se encontró que:

- Costa Rica contaba con más de 100 empresas locales y multinacionales que forman una red de proveedores.
- El país tenía 14 acuerdos de libre comercio firmados que daban acceso a 57 socios comerciales, entre ellos la Unión Europea (27 miembros), Estados Unidos, Canadá, México, Chile, China, Perú, Singapur y otros.
- La ubicación estratégica en el continente americano aportaba mucha ventaja, además de contar con una estabilidad política relativamente alta dentro de Latinoamérica.
- Costa Rica ofrecía el paquete de incentivos fiscales más atractivo de América Latina. Además de varios parques industriales ubicados en todo el país.
- El país contaba con mano de obra calificada y multilingüe.
- Costa Rica ofrecía trámites migratorios de vía rápida, aduanas expeditas en línea, registro en línea de nuevos productos con el Ministerio de Salud costarricense, y la sede latinoamericana de la FDA de los EUA (42).

Por otro lado, se encontraron que existían ciertos riesgos para que la compañía iniciará operaciones en ese país:

- Se consideró que Costa Rica presentaba altos niveles de riesgo en el sistema financiero, con niveles moderados de riesgo económico y político.
- Una alta dependencia con EUA en términos de comercio, inversión extranjera de grandes empresas y turismo. Y si existiera una recesión en la economía de Estados Unidos esta afectaría a Costa Rica.

- Una reforma tributaria era necesaria para elevar los ingresos. Esta deficiencia da como resultado que la relación deuda pública/PIB aumentará rápidamente.
- Una vulnerabilidad clave en el sector financiero era la banca, que estaba muy concentrada, con alrededor del 80% de la participación de mercado del sistema financiero.
- Si bien se inició una estrategia de diversificación de la economía, el país permanecía expuesto a la volatilidad de precios en materias primas.
- En términos de riesgos para dueños de fábricas, el país, por su localización y clima, se encontraba expuesto a desastres naturales como lluvias intensas e inundaciones, además de contar con actividad sísmica.
- La infraestructura de transporte estaba mejorando, pero no era óptima.
- A pesar de ser uno de los países líderes de la región en términos de indicadores sociales, persistían altas desigualdad de ingresos, que conllevaba a impactar en los niveles de delincuencia.
- Los costos de fabricación eran más altos en Costa Rica que en los países vecinos, por lo que algunas empresas estaban trasladando su producción a dichos países (42).

Debido a su ubicación estratégica, altos incentivos de impuestos, y otros beneficios se recomendó a Costa Rica como una buena opción para establecer una nueva planta. Por razones desconocidas la empresa no optó construir una nueva planta.