



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS,
ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

FORMACIÓN DE UN CONSORCIO DEDICADO A LA
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E
INNOVACIÓN EN EL SECTOR SALUD MEXICANO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN
DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

Silvia Gioconda Vallarta Cervantes

DIRECTORES

Dra. Hortensia Gómez Viquez
Dr. Guillermo M. Ruiz Palacios y Santos

CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE 2018



SP-14-05

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 12:00 horas del día 20 del mes de agosto del 2018 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:
FORMACIÓN DE UN CONSORCIO DEDICADO A LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR SALUD MEXICANO

Presentada por el alumno:

Vallarta
Apellido paterno

Cervantes
Apellido materno

Silvia Gioconda
Nombre(s)

Con registro:

B	1	6	1	0	8	4
---	---	---	---	---	---	---

Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dra. Hortensia Gómez Viquez

MD Guillermo Miguel Ruiz-Pascos y Santos

Dra. María del Pilar López Blanco

Dra. Katya Amparo Luna López

Dr. Luis Guillermo Ayala Torres

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dra. Hortensia Gómez Viquez



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES
ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS
CIECAS



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, el día 20 del mes de junio del año 2018 la que suscribe, VALLARTA CERVANTES SILVIA GIOCONDA, alumna del Programa de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico, con número de registro B161084, adscrito(a) al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dra. Hortensia Gómez Viquez y el Dr. Guillermo Ruíz-Palacios y Santos y cede los derechos del trabajo titulado "FORMACIÓN DE UN CONSORCIO DEDICADO A LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR SALUD MEXICANO", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso de la autora y/o directores del trabajo. Éste puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: gioco.vallarta@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Silvia Gioconda Vallarta Cervantes



AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a mis padres, Mario Vallarta y Silvia Cervantes, por lo que me han brindado todos estos años, por su apoyo incondicional, por todo lo que me enseñaron, pero sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir y una motivación para ser mejor persona cada día.

Le agradezco a mi hermano Ulises por formar parte importante de mi vida, y por haberme apoyado en todo momento.

A cada una de mis compañeras de la maestría, Marlene, Carolina, Viridiana, Paulina, Cinthya, Marisol y Anaid por todo lo que me enseñaron y lo que compartimos a lo largo de estos dos años, por los momentos que pasamos y por la amistad que me brindaron.

A mis profesores, el Dr. Rubén Oliver, Dr. Federico Stezano, Dr. Judas Noé, Dra. Katya Luna, Dra. María del Pilar Longar, Dr. Rolando Jiménez, Dr. Humberto Merritt, Mtro. Adolfo Sánchez y al Dr. Alejandro Barragán, por todos los conocimientos que me transmitieron.

A mis amigos Ale, Wendy, Gaby, Edgar, Erika, Jonathan y James porque a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes en los pasos que he dado estos años. Y a Pily, Miriam, Luz, Fernando y Harry por hacer que mi llegada y mi vida en la Ciudad de México fuera cada vez más sencilla y ahora parte de mí. Y a Jocelyn e Irving grandes amigos que conocí realizando este proyecto.

A la Mtra. Alethia de León por su asesoría y por el soporte que nos ha brindado, al Mtro. Nelson Huitrón por su apoyo y sobre todo amistad y al Dr. Oliver Pänke por la información brindada. A la Dra. Beatriz Remus por su apoyo en la corrección de la tesis.

A mi directora de tesis, la Dra. Hortensia Gómez Viquez, por sus asesorías, comprensión y el apoyo brindado en todo el transcurso de la Maestría.

Al Dr. Guillermo Ruiz Palacios, por sus consejos y compartirme su visión para buscar cambiar el cómo se hace investigación en México.

A mi compañero de vida y esposo, Gibran Horemheb, por apoyarme, asesorarme, por ser un ejemplo de desarrollo profesional y por buscar y luchar conmigo alcanzar nuestros sueños y porque juntos lograremos cambiar las cosas.

Muchas gracias a todos los que me ayudaron a llegar a este punto, porque parte de esta meta cumplida es por y para cada uno de ellos.

Finalmente, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado para la realización de esta tesis a través de la beca de posgrado recibida.



CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	7
TABLAS Y FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
LISTADO DE ACRÓNIMOS	12
GLOSARIO	15
RESUMEN	17
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	21
HIPÓTESIS	
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	
OBJETIVO GENERAL	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	
TIPO DE ESTUDIO	
METODOLOGÍA	
JUSTIFICACIÓN	
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	25
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Conceptos (A)	
1.2. Investigación Biomédica (B)	
1.3. Medicina Traslacional (B)	
1.4. Modelos de Colaboración en I+D+i (C)	
1.4.1. Objetivos y razones para la colaboración	
1.4.2. Tipos de acuerdos de colaboración	
1.5. Consorcio (D)	
1.5.1. Consorcio en la legislación mexicana	
1.5.2. Literatura y casos de consorcios	
1.5.3. Consorcios de investigación en México	
1.6. Elementos para la Formación de un Consorcio	
1.6.1. Punto de partida	
1.6.2. Punto de partida en el proceso de formación	
1.7. Sistema Nacional de Innovación SNIIn (E)	
1.7.1. Reflexión final	
CAPÍTULO 2 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES Y LOS ELEMENTOS DE FORMACIÓN DE UN CONSORCIO EN MÉXICO	41
2.1 Sistema Nacional de Innovación (SNIIn)	
2.2 Evaluación del Sistema Nacional de Innovación en México	
2.2.1. Recursos	
2.2.2. Estructura	
2.2.3. Entorno Científico	
2.2.4. Entorno Productivo	
2.2.5. Entorno Tecnológico	
2.2.6 Entorno Financiero	
2.2.7. Capacidad de Absorción	
2.2.8. Marco legal	
2.2.9. Reflexión de la Evaluación del Sistema Nacional de Innovación	

- 2.3 Metodología del Análisis de los Agentes Fundadores
 - 2.4. Análisis de Agentes Fundadores
 - 2.4.1 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
 - 2.4.2 Sector Salud (SSa)
 - 2.4.3 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)
 - 2.4.4 Asociación de Innovación y Ciencia para el Desarrollo Empresarial (INCIDE)
 - 2.4.5 Agentes fundadores

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE FORMACIÓN DE UN CONSORCIO EN MÉXICO.....71

- 3.1 Metodología del Análisis Colaboración y Potencial de Innovación de los Agentes Fundadores
- 3.2 Análisis de Colaboración e Innovación de los Agentes Fundadores
- 3.3 Metodología Encuestas y Entrevistas a Miembros de los Agentes Fundadores
- 3.4 Resultados de Encuestas y Entrevistas a Miembros de los Agentes Fundadores
 - 3.4.1 Apropiación
 - 3.4.2 Tamaño
 - 3.4.3 Flujo de caja
 - 3.4.4 Competencia
 - 3.4.5 Gobierno
 - 3.4.6 Colaboración
 - 3.4.7 Relaciones sociales y estratégicas
 - 3.4.8 Innovación
- 3.5 Guía para la Formación de un Consorcio en México
 - 3.5.1 Estructuración para la formación del Consorcio
 - 3.5.2 Oficina de Innovación
- 3.6 Discusión

DISCUSIÓN.....19
CONCLUSIONES.....122
BIBLIOGRAFÍA.....118

ANEXOS.....123

- ANEXO 1 – Matriz Ascension para Ciclo Investigación – Acción Del Consorcio
- ANEXO 2 – Cuestionario para Encuestas a Investigadores
- ANEXO 3 – Cuestionario para Entrevistas a Academia y Centros de Investigación
- ANEXO 4 – Cuestionario para Entrevistas a Industria
- ANEXO 5 – TRL Salud



TABLAS Y FIGURA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de programas educativos en México – 2015.....	43
Tabla 2 Investigadores por área.....	47
Tabla 3 Producción científica en México.....	48
Tabla 4 Datos encuesta ESIDET 2010 - 2013.....	49
Tabla 5 Datos encuesta ESIDET 2010 - 2013.....	50
Tabla 6 Variable e indicadores de los elementos de formación de un consorcio.....	56
Tabla 7 Niveles de evaluación.....	56
Tabla 8 Investigadores en el SNI de la UNAM.....	60
Tabla 9 Publicaciones institutos nacionales de salud.....	62
Tabla 10 Evaluación de las variables de los elementos del consorcio.....	70
Tabla 11 Tópicos de evaluación matiz Ascension.....	75
Tabla 12 Resumen de elementos y condiciones existentes.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Metodología del trabajo de investigación.....	22
Figura. 2 Evolución del número de integrantes del SNI 1984 -2016.....	22
Figura. 3 Investigación básica y aplicada.....	28
Figura. 4 Enfoque traslacional.....	29
Figura. 5 Proceso emergente.....	37
Figura. 6 Proceso de ingeniería.....	38
Figura. 7 Proceso incrustado.....	38
Figura. 8 Elementos de formación de un consorcio.....	40
Figura. 9 Ranking Web of universities.....	42
Figura. 10 World university rankings.....	43
Figura. 11 Ranking web de centros de investigación.....	43
Figura. 12 Gasto en Actividades de I+D.....	44
Figura. 13 Estructura del sistema en México.....	45
Figura. 14 Investigadores SNI hasta 2016.....	47
Figura. 15 Empresas que realizaron proyectos de innovación 2010 - 2011.....	50
Figura. 16 Empresas innovadoras en productos 2010 - 2011.....	50
Figura. 17 Proporción de patentes solicitadas en México por nacionalidad del inventor 2002 - 2012.....	53
Figura. 18 Número de publicaciones científicas en medicina.....	62
Figura. 19 Publicaciones SSA - INS 2012 - 2017.....	63
Figura. 20 Patentes SSA - INS 2005 - 2018.....	63
Figura. 21 Patentes por demanda SSA - INS.....	64
Figura. 22 Ubicación centros públicos de investigación CONACYT.....	65
Figura. 23 Empresas que fundaron INCIDE.....	66
Figura. 24 Estructura inicial del consorcio.....	69
Figura. 25 Punto de partida del consorcio.....	70
Figura. 26 Ciclos investigación - acción.....	72
Figura. 27 Ejemplo de matriz Ascension utilizada en el taller.....	77
Figura. 28 Gráfica de resultados matriz Ascension.....	77
Figura. 29 Elementos guía para la presentación del pitch.....	80
Figura. 30 Ecuación estadística para proporciones poblacionales.....	86
Figura. 31 Investigadores que conocen algún mecanismo de PI.....	87
Figura. 32 Tipo de PI que utilizan.....	87
Figura. 33 ¿Cuánta con alguna patente?.....	88
Figura. 34 Lugar donde protegen por medio de patente.....	88
Figura. 35 ¿Sus patentes se comercializan?.....	88
Figura. 36 Patentes que se comercializan.....	89
Figura. 37 Nivel de satisfacción de los miembros con la infraestructura actual.....	91
Figura. 37 Investigadores que trabajan por departamento.....	91
Figura. 39 Número de personas que colaboran directamente en sus proyectos.....	92
Figura. 40 Número de proyectos por investigador.....	92
Figura. 41 Investigadores que han recibido fondos gubernamentales.....	93
Figura. 42 Investigadores que ha recibido otro tipo de financiamiento.....	94
Figura. 43 Competencia de las líneas de los investigadores.....	95
Figura. 44 Investigadores que realizan análisis de mercado.....	95
Figura. 45 Investigadores que cuentan con unidad para asesoría de mercado y competencia.....	96
Figura. 46 Investigadores que han colaborado.....	98
Figura. 47 Países con los que se han realizado proyectos en colaboración.....	98
Figura. 48 Proyectos con visión de un producto, tratamiento al finalizar la investigación.....	100
Figura. 49 Tipos de productos al finalizar la investigación.....	101
Figura. 50 Diagrama específico del organigrama del consorcio.....	104
Figura. 51 Diagrama del organigrama del consorcio.....	104
Figura. 52 Diagrama del organigrama aprobado para el funcionamiento del consorcio.....	109
Figura. 53 Curva de flujo de financiamiento para proyectos de I+D.....	110
Figura. 54 Diagrama de funcionamiento de la oficina de innovación.....	110
Figura. 55 Diagrama de los módulos de funcionamiento de la oficina de innovación.....	111
Figura. 56 Diagrama de financiamiento de las fases.....	112
Figura. 57 Diagrama del funcionamiento de la oficina de innovación.....	113



LISTADO DE ACRÓNIMOS

AMC - Academia Mexicana de Ciencias
ARHCyT - Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología
CCINSHAE - Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad
CMH - Consorcio Mexicano de Hospitales
CTI - La Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
CIDE - Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
CIESAS - Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
COLMICH - El Colegio de Michoacán, A.C.
CIO - Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
CIBNOR - Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
CICY - Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
CIMAV - Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
CICESE - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
CIAD - Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
CIMAT - Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
CIATEC - Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas
CIATEJ - Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
CIATEQ - A.C. Centro de Tecnología Avanzada
CIDESI - Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
CIDETEQ - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.
CIQA - Centro de Investigación en Química Aplicada
CCADT - Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
CCM - Centro de Ciencias Matemáticas
CNyN - Centro de Nanociencias y Nanotecnología
CFATA - Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
CCG - Centro de Ciencias Genómicas
CBG - Centro de Biotecnología Genómica
CEPROBI - Centro de Desarrollo de Productos Bióticos
CIDETEC - Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo
CIITEC - Centro de Investigación e Innovación Tecnológico, Unidad Azcapotzalco
CIBA - Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Unidad Tlaxcala
CICATA - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira
CICATA - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria
CICATA - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro
CIC - Centro de Investigación en Computación
CITEDI - Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, Unidad Tijuana
CNMN - Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías
CICIMAR - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
CIECAS - Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales
CMP+L - Centro Mexicano para la Producción más Limpia
CIIDIR - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango
CIIDIR - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán
CIIDIR - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca
CIIDIR - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa
CIEMAD - Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo
COMIMSA - Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.
COLSAN - El Colegio de San Luis, A.C.
CONACyT - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CUMex - Consorcio de Universidades Mexicanas
CyT - Ciencia y Tecnología
ECOSUR - El Colegio de la Frontera Sur
EL COLEF - El Colegio de la Frontera Norte, A.C.
ESIDET - Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico
FIDERH - Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos
GIDE - Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental
GFCyT - Inversión Federal en Ciencia, Tecnología e Innovación
GFEECyT - Gasto Federal en Educación y Enseñanza Científica y Técnica
GFIDE - Gasto Federal en Investigación Científica y Desarrollo Experimental
GFI - Gasto Federal en Innovación
GFSCyT - Gasto Federal en Servicios Científicos y Tecnológicos
GNCTI - Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación

HRAE - Hospital Regional de Alta Especialidad
HIM - Hospital Infantil de México "Federico Gómez"
IB - Instituto de Biología
IBt - Instituto de Biotecnología
IIB - Instituto de Investigaciones Biomédicas
ICF - Instituto de Ciencias Físicas
ICN - Instituto de Ciencias Nucleares
IDE - Investigación y Desarrollo Experimental
IES - Instituciones de Educación Superior
IF - Instituto de Física
IFC - Instituto de Fisiología Celular
IIES - Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad
IIMAS - Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
IIM Instituto de Investigaciones en Materiales
INFOTEC - Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación
INb - Instituto de Neurobiología
ININ - Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
IQ - Instituto de Química
II - Instituto de Ingeniería
IMPI - Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
INCAN - Instituto Nacional de Cancerología
INCAR - Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"
INCMN - Instituto Nacional de Ciencias Médicas Y Nutrición "Salvador Zubirán"
INER - Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"
INGER - Instituto Nacional de Geriatria
INMEGEN - Instituto Nacional de Medicina Genómica
INNN - Instituto Nacional de Neurología Y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez"
INP - Instituto Nacional de Pediatría
INAOE - Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
INPER - Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa De Los Reyes"
INPSIQ - Instituto Nacional de Psiquiatría "Dr. Ramón De La Fuente Muñiz"
INR - Instituto Nacional de Rehabilitación "Dr. Luis Guillermo Ibarra"
INSP - Instituto Nacional de Salud Pública
INSEAD - Instituto Europeo de Administración de Empresas
IPN - Instituto Politécnico Nacional
IPICYT - Instituto Potosino de Investigación Científica
I+D+i - Investigación y Desarrollo e Innovación
MORA - Instituto de Investigaciones "Dr. José María Luis Mora"
NCATS - Centro Nacional para el Avance de las Ciencias Traslacionales
OMPI - Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PROFMEX - Consorcio Mundial para la Investigación sobre México
PROFOPI - Programa de Fomento al Patentamiento y la Innovación UNAM
P&G - The Procter & Gamble Company
RHCyTC - Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología
RHCyTE - Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología
RHCyTO - Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología
SNI - Sistema Nacional de Investigadores
SNIInn - Sistema Nacional de Innovación
SCIAN - Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
TLCAN - Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TechnoPoli - Unidad de Desarrollo Tecnológico
UAM - Universidad Autónoma Metropolitana
UNAM - Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura



GLOSARIO

Medicina traslacional:

Área multidisciplinaria, encargada de convertir los descubrimientos generados por la investigación básica y clínica en instrumentos, nuevos medicamentos, tratamientos y sistemas de prevención con aplicabilidad en la clínica que generan beneficio social.

Su nombre se deriva de trasladar las problemáticas de la sociedad para la generación de soluciones desde la investigación (Michels, 1880; Shahzad, 2016; Cruz-López, 2017; NCATS, 2018; Sociedad Argentina de Investigación Clínica., 2014).

Enfoque traslacional:

Traslado de los problemas encontrados en la clínica al laboratorio, en donde se estudian y resuelven. Los resultados de esta investigación básica se trasladan nuevamente a la clínica para verificar su aplicabilidad para ser trasladados o transformados en mejoras de salud y finalmente en políticas de salud (Michels, 1880; Shahzad, 2016; Cruz-López, 2017; NCATS, 2018; Sociedad Argentina de Investigación Clínica., 2014).

Investigación:

Conjunto de acciones planeadas con la finalidad de resolver un problema, puede ser desde la básica hasta la aplicada, la clínica y la tecnológica (Jiménez, 1998).

Biomedicina o Biomédica:

Conjunto de actividades diseñadas para desarrollar o contribuir a la generación de conocimiento vinculado a la salud del ser humano o de la población (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009).

Médico clínico:

Médico que brinda atención a los pacientes y no realiza investigación (Tamayo, 2004).

Investigador biomédico:

Investigador que busca obtener nuevos conocimientos, principalmente en proyectos teóricos (Tamayo, 2004).

Investigador clínico:

Este perfil que conjunta tanto al médico como al investigador, (Tamayo, 2004).

Desarrollo tecnológico:

Desarrollo de sistemas, dispositivos, productos, entre otros, por medio de la investigación y la aplicación del conocimiento (CONACYT, 2018; Ordoñez, 2007).

Consorcio I+D:

Es un grupo formado por dos o más organizaciones que trabajan juntas para lograr un objetivo elegido, unen recursos y comparten la toma de decisiones de actividades de I+D: Sin embargo, esta figura permite a las organizaciones conservar su autonomía y libertad en decisiones internas (INVESTOP, 2017; Doz, Olk, & Ring, 2000; Mercado Valores, 2009).

Innovación:

Es un cambio significativo o incremental positivo que genera una ventaja competitiva, que llega al mercado o mejora lo existente en el mismo. Puede ser un producto (bien o servicio), un proceso o marketing (Basado en definiciones de OCDE, 2005; Pavón & Hidalgo, 2000; Rebolledo, 2008; Alonso & Fracchia, 2010; Fagerberg, Srholec, & Verspagen, 2009).



RESUMEN

El sector salud mexicano históricamente ha sido uno de los más productivos en investigación, acumulando gran cantidad de investigadores y publicaciones de gran impacto no sólo a nivel nacional, sino internacional. Sin embargo, pese a este gran número de trabajos de alto nivel, pocos de ellos continúan su camino hacia la protección intelectual, comercialización y aplicación, para ofrecer beneficios a la sociedad. El objetivo de este trabajo es analizar y establecer las bases para la formación de un proyecto de innovación colaborativa, bajo la figura de consorcio y finalmente generarlo. La finalidad de este consorcio es conjuntar a los actores necesarios para transformar los resultados de la investigación en ciencias de la vida en innovaciones que, mediante su uso beneficien a la sociedad, los investigadores y las instituciones a los que éstos pertenecen.

Se procedió a identificar los elementos y las condiciones requeridas para la formación de este consorcio, para lo cual analizamos los sistemas de innovación y consorcios en diferentes partes del mundo, principalmente en países con altos índices de innovación como lo son Alemania y Suiza; se determinaron las directrices principales para lograr generar un ecosistema de innovación en el sector salud y se adaptaron a la situación de nuestro país. Las instituciones que contaban con los elementos y las condiciones necesarios para la formación de un consorcio fueron seleccionadas para participar en la fase de formación del consorcio. La fase de formación del consorcio consistió en un ejercicio de investigación - acción, y encuestas y entrevistas a actores representativos de estas instituciones.

En el ejercicio de investigación- acción, se realizaron una serie de talleres de vinculación y la primera Feria Nacional de Medicina Traslacional e Innovación, consiguiendo introducir a los investigadores en un enfoque de orientación comercial e innovación. Con la experiencia obtenida, se realizó una guía para la implementación de un consorcio de investigación colaborativa enfocado en transformar los resultados de la investigación en innovación para el beneficio social. Esta guía incluye, la identificación de los elementos necesarios para la formación del consorcio mencionado mediante la revisión de la literatura, el análisis de las condiciones del país, la comparación de otros consorcios existentes y el análisis de los elementos de formación.

Como resultados de esta tesis, confirmamos que se cuenta con la masa crítica y las condiciones para crear un entorno de innovación y que es posible cambiar la orientación de los modelos meramente académicos hacia la aplicación y comercialización de las investigaciones, logrando la firma de la carta de intención de formación del consorcio entre la UNAM, CONACYT y la Secretaría de Salud.

Finalmente, demostramos que existen las condiciones y elementos necesarios para la formación de un consorcio dedicado a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el sector salud mexicano.

Concluyendo este trabajo el día 26 de julio de 2018 con la firma oficial del Convenio de formación del Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación (CONIMETI) conformado por la Secretaría de Salud, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Cabe señalar que el futuro éxito de este consorcio dependerá de la inclusión de más instituciones al mismo y la continuidad de la orientación y visión del consorcio.

PALABRAS CLAVE:

CONSORCIO, INVESTIGACIÓN, BIOMEDICINA, DESARROLLO TECNOLÓGICO, INNOVACIÓN, CIENCIAS DE LA VIDA, MEDICINA TRASLACIONAL.



ABSTRACT

The Mexican health sector historically has been one of the most productive in research, accumulating a many number of researchers and publications of great impact not only nationally, but internationally. However, despite this large number of high-level jobs, few of them continue their path towards intellectual protection, commercialization and application, to offer benefits to society. The objective of this work is to analyze and establish the bases for the formation of a collaborative innovation project, under the figure of consortium and finally generate it. The purpose of this consortium is to bring together the necessary actors to transform the results of research in life sciences into innovations that, through their use, benefit society, researchers and the institutions to which they belong.

We proceeded to identify the elements and the conditions required for the formation of this consortium, for which we analyzed innovation systems and consortiums in different parts of the world, mainly in countries with high innovation indexes such as Germany and Switzerland; the main guidelines were determined to generate an innovation ecosystem in the health sector and adapted to the situation in our country. The institutions that had the necessary elements and conditions for the formation of a consortium were selected to participate in the consortium's formation phase. The formation phase of the consortium consisted of an action research exercise, and surveys and interviews with representative actors of these institutions.

In the action-research exercise, a series of linking workshops and the first National Fair of Translational Medicine and Innovation were carried out, getting the researchers into a focus on commercial orientation and innovation. With the experience gained, a guide was prepared for the implementation of a collaborative research consortium focused on transforming the results of research into innovation for social benefit. This guide includes the identification of the elements necessary for the formation of the mentioned consortium through the review of the literature, the analysis of the conditions of the country, the comparison of other existing consortiums and the analysis of the training elements.

As results of this thesis, we confirm that we have the critical mass and the conditions to create an environment of innovation and that it is possible to change the orientation of purely academic models towards the application and commercialization of research, achieving the signature of the letter of intention of formation of the consortium between the UNAM, CONACYT and the Secretary of Health.

Finally, we demonstrate that there are the necessary conditions and elements for the formation of a consortium dedicated to research, technological development and innovation in the Mexican health sector.

Concluding this work on July 26, 2018 with the official signing of the Training Agreement of the National Research Consortium in Translational Medicine and Innovation (CONIMETI) conformed by the Ministry of Health, the National Autonomous University of Mexico and the National Council of Science and Technology. It should be noted that the future success of this consortium will depend on the inclusion of more institutions and the continuity of the orientation and vision of the consortium.

KEY WORDS:

CONSORTIUM, RESEARCH, BIOMEDICAL, TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT, INNOVATION, LIFE SCIENCE, TRANSLATIONAL MEDICINE.



INTRODUCCIÓN

00

Hipótesis

En México existen las condiciones y elementos base para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación. Asimismo, se pueden estructurar en una guía estos elementos y adaptar las condiciones necesarias para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación para lograr su máximo potencial.

Pregunta de investigación

¿Qué elementos y condiciones son necesarios para la formación de un consorcio de Investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación, y estos elementos existen en México?

¿Cómo deben estructurarse los elementos necesarios para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación para lograr su máximo potencial?

Objetivo General

Identificar y analizar los elementos y condiciones necesarios para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación en México, que nos permitan generar una guía para la correcta estructuración y funcionamiento del mismo.

Objetivos Específicos

- Identificar y caracterizar los elementos y condiciones para la formación de consorcios de Investigación, Desarrollo e Innovación.
- Evaluar en México las condiciones y elementos base en la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación.
- Elaborar una guía basada en los elementos y condiciones estudiados para la formación, establecimiento y correcto funcionamiento de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación en México.

Línea de investigación

Modelos Administrativos y de Gestión para la Innovación Tecnológica.

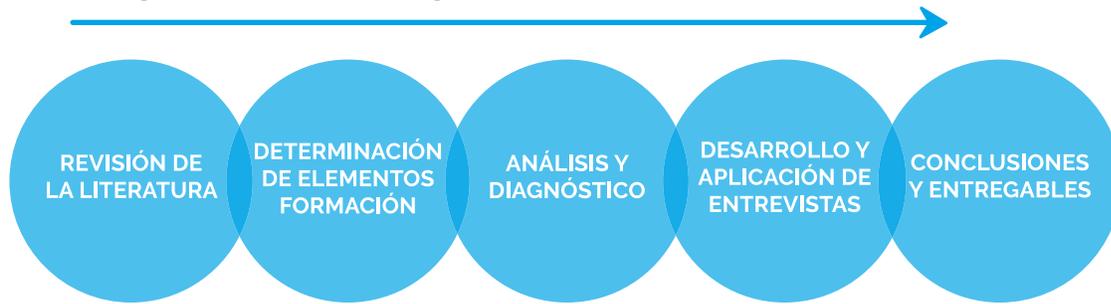
Tipo de estudio

Se realizará una investigación de tipo transversal descriptivo, que estará soportada con entrevistas, observación y la revisión de la literatura. Se realizará investigación aplicada implementando lo encontrado en la literatura y el análisis desarrollado en la estructuración de la guía de la formación del consorcio.

Metodología

La metodología está dividida en 5 pasos generales: 1) revisión de la literatura; 2) determinación de los elementos para la formación de un consorcio; 3) análisis y diagnóstico de la situación del sistema de innovación mexicano; 4) desarrollo y ejecución de encuestas y entrevistas; y 5) conclusiones y entregables (Figura1).

Figura. 1 Metodología del trabajo de investigación



Fuente: Elaboración propia

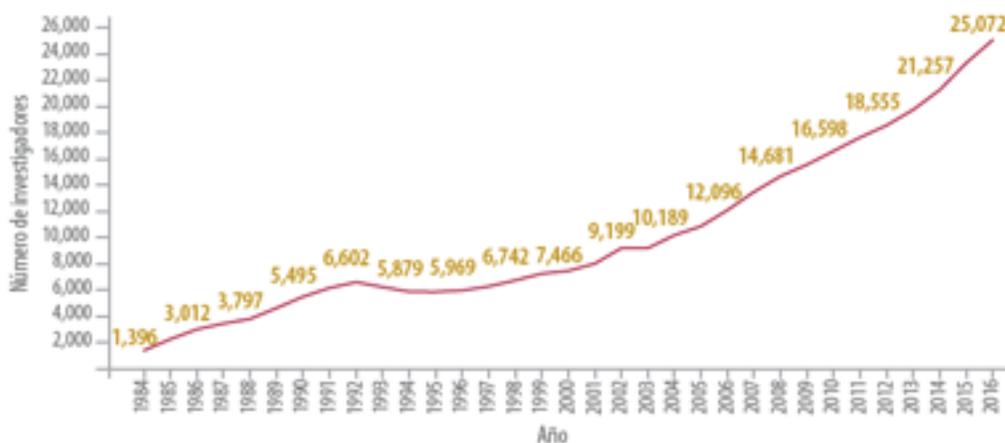
Justificación

La ciencia, la tecnología y la innovación son factores importantes para la competitividad de un país. Estos factores generan mejoras económicas y progreso social. Sin embargo, la investigación en México se compone de esfuerzos aislados, reduciendo su potencial de innovación.

La actividad científica y tecnológica depende de dos insumos importantes, 1) Personal altamente capacitado, y 2) Gasto en ciencia y tecnología. Lograr que esta actividad científica y tecnológica genere proyectos innovadores con impacto en beneficio social requiere además el establecimiento de un ecosistema de investigación adecuado, vinculando gobierno, universidades y centros de investigación, el sector productivo y la sociedad.

En México en 1984 se creó el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con la finalidad de impulsar la generación de conocimiento y el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CyT) y evitar "la fuga de cerebros" (CONACYT, 2017d). Este proyecto creció aceleradamente, incluyendo 740 nuevos investigadores en promedio por año. En 2015 el padrón total de investigadores registrados en el SNI fue de 25,072 (Figura 2) (CONACYT, 2015) (Rodríguez, 2016).

Figura. 2 Evolución del número de integrantes del SNI 1984 -2016



Consultivo y Tecnológico

en agosto de 2016.

En México hay 1 investigador por cada 10 mil trabajadores (OCDE, 2017). El país se encuentra en último lugar en cuanto a personal ocupado que se desempeña en las áreas científicas y tecnológicas, y en el lugar 33 en gasto en ciencia y tecnología, en comparación con los 36 países pertenecientes a la OCDE (OCDE, 2017).

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2012-2018 tuvo como obje-

tivo aumentar el Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI) al 1% del PIB en 2018 (CONACYT, 2013). Sin embargo, el GNCTI en México es del 0.5% del PIB (OCDE, 2017). A pesar de que la UNESCO recomienda a países en desarrollo una inversión de 1.5% de su PIB en este rubro. Abonando a esta situación, no existe vinculación sistemática entre el gobierno, la academia, el sector productivo y la sociedad en el área de ciencias de la vida.

Sin embargo, de acuerdo al número de publicación científicas, México se encuentra en el lugar 29 con 284,868 publicaciones y un índice H¹ de 378, con un promedio de 11.45 citas por documento, colocándonos en el lugar 35 de 239 países (Scopus® Elsevier B.V., SCImago, 2017). Cabe mencionar que las principales áreas de estas publicaciones son medicina, farmacología y toxicología, biología y bioquímica, y ciencias espaciales (CONACYT, 2015). No obstante la cantidad y calidad de publicaciones en México, en 2015 se solicitaron solo 1,364 patentes por nacionales y 16,707 por no residentes del total de 18,071 patentes solicitadas en nuestro país (Banco Mundial, 2017a) y sólo 1% de las investigaciones científicas que se realizan en el país llega a la fase de aplicación (SSA, 2015). En ese mismo año (2015) México obtuvo 0.87 mil millones de dólares por regalías, tarifas de licencia y derechos de propiedad intelectual, superado por Argentina, Chile y Brasil con 5.25 mil millones de dólares (Banco Mundial, 2017a).

Medicina es una de las áreas más relevantes y con más citas en México (CONACYT, 2015). La cantidad de publicaciones y su impacto medido a través del índice H indican que, a pesar de contar con un número aún conservador de publicaciones en comparación con otros países del mundo, las publicaciones mexicanas son altamente valoradas y relevantes, mostrando una calidad y capacidad de generar proyectos de investigación importantes.

Contamos con una masa crítica de investigadores que produce investigación de calidad de acuerdo con el factor de impacto antes mencionado. Para lograr el desarrollo de proyectos no sólo innovadores, sino productivos, con el soporte de inversión de fondos públicos y privados es necesario generar un ecosistema favorable, donde se logre enfocar al personal altamente capacitado en que el conocimiento científico genere beneficios y propicie bienestar para la sociedad y a su vez recursos económicos y competitividad.

Para implementar un nuevo modelo de investigación científica que promueva la colaboración para el desarrollo de proyectos científicos, tecnológicos y de innovación por medio de la vinculación entre el gobierno, la academia, el sector productivo y la sociedad, se determinó como punto focal el sector biomédico debido a nuestra masa crítica y a la proyección de mercado global valuado en 20 trillones de dólares para el año 2020 (Deloitte, 2017). Dentro del área de la biotecnología, el sector salud o biomédico (medicina, ciencias de la salud, biología y química) cuenta con alrededor de 7,000 investigadores agrupados en centros de investigación y 9,000 egresados de posgrados (Pro México, 2016).

El enfoque del presente trabajo será establecer las bases para la formación de un modelo de innovación colaborativa que involucre y vincule al personal altamente capacitado, aprovechando la infraestructura de nuestro país, con el propósito de potencializar actividades para que la investigación relacionada al sector salud se convierta en líder en innovación y desarrolle una industria biomédica en México.

Para transformar a México es urgente un cambio de paradigma, en el que la investigación en salud se convierta de gasto a recuperación económica mediante la transformación de los resultados de investigación en desarrollos tecnológicos y de innovación. Logrando que los avances en investigación se traduzcan en beneficio para la población y economía mexicanas.

1 De esta forma se conformó el factor de impacto (FI) que mide la visibilidad y difusión que tienen las publicaciones en el mundo o en el país. Medición complementaria a la inversión en Ciencia y Tecnología (CyT).

CAPÍTULO 01

MARCO TEÓRICO

1 Introducción

En el primer capítulo se aborda A) los conceptos de ciencia, tecnología, desarrollo tecnológico, investigación científica y biomedicina, B) el desarrollo que ha tenido la investigación biomédica en occidente y sus modelos de investigación, y el surgimiento de la medicina traslacional, C) los modelos de colaboración entre los actores en nuestro país en el área de ciencia y tecnología e innovación y D) el modelo de Consorcio y los elementos que influyen en la formación de consorcios de investigación, desarrollo e innovación, y por último se hablará del sistema nacional de innovación (E).

1.1 Conceptos (A)

Ciencia. Búsqueda de conocimiento basada en hechos observables en un proceso que inicia desde acontecimientos conocidos y se obtienen resultados que se desconocían (Feldman, Link, & Siegel, 2002).

Tecnología. Aplicación de un nuevo conocimiento por medio de la ciencia para la solución de un problema (Feldman et al., 2002).

Desarrollo tecnológico. Engloba un proceso por medio del cual el nuevo conocimiento es difundido y aplicado en la economía (Feldman et al., 2002).

Investigación científica. Proceso sistemático, crítico y controlado, que estudia fenómenos para descubrir lo desconocido y modificarlo para satisfacer intereses y necesidades; debe ser creativo e innovador y busca resolver problemas de la sociedad mediante la frontera del conocimiento científico (Cortés, Cortés, & Iglesias, 2004) (Rand, 2012) (Kerlinger, 1993).

Para lograr resolver problemas de la sociedad, la investigación científica y tecnológica debe orientarse hacia la innovación, por lo que es fundamental delimitar lo que se considera como innovación, ya que en la actualidad es utilizado con distintos enfoques.

Innovación. ha sido definido por varios autores: para Schumpeter, la innovación se entiende como un proceso de destrucción creativa, que permite que la economía y los agentes económicos evolucionen; asimismo, es la forma en que los países y las propias organizaciones administran sus recursos a través del tiempo y desarrollan competencias que influyen en su competitividad (Alonso & Fracchia, 2010). Por su parte, la UNESCO indica que la innovación involucra el empleo de los resultados de la investigación fundamental y aplicada en la introducción de nuevas aplicaciones o en la mejora de aplicaciones ya existentes. El Manual de Oslo establece que una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo al mercado y la sociedad (OCDE, 2005). La innovación es definida también como el proceso que permite conjugar habilidades y técnicas en función de dar soluciones novedosas a problemas particulares (Fagerberg et al., 2009). Todas estas definiciones otorgan a la innovación las siguientes características:

- Es un cambio
- Se deriva de la investigación
- Nuevo o mejorado
- Debe ser adoptado
- Genera valor
- Crea ventajas competitivas

Por lo tanto, podemos decir que la **innovación** es un **cambio significativo o incremental positivo** que genera una **ventaja competitiva**.

Este cambio se proyectará en un producto (bien o servicio), un proceso, marketing o un cambio organizacional, entre otras cosas. Para que este cambio ocurra debe ser adoptado, llegar al mercado o mejorar lo existente en el mismo. (Basado en definiciones de OCDE, 2005; Pavón & Hidalgo, 2000; Rebolledo, 2008).

1.2. Investigación Biomédica (B)

La investigación en salud es realizada por el área biomédica o biomedicina. La biomedicina es el conjunto de actividades diseñadas para desarrollar o contribuir a la generación de conocimiento vinculado a la salud del ser humano o de la población, y engloba el desarrollo de conocimiento y desarrollo tecnológico en campos de la medicina como la bioquímica, inmunología, química, biología, histología, genética, embriología, anatomía, fisiología, patología, ingeniería biomédica, zoología, botánica y microbiología (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009).

La Investigación Biomédica se divide de acuerdo con los objetivos que le dan origen en:

Investigación básica. Se realiza en laboratorios o centros de investigación y en ocasiones se trabaja con animales, materiales no humanos, o tejidos humanos, entre otros. Se busca obtener conocimientos, algunas veces sin contar con alguna aplicación específica.

Investigación clínica. Es realizada para los estudios de eficacia o seguridad de intervenciones diagnósticas o terapéuticas. Su objetivo es obtener conocimiento que permita el desarrollo de tecnología médica útil para el diagnóstico, la prevención, o el tratamiento de las enfermedades; incluye los estudios de validación de tecnologías y los destinados a obtener la información para su concepción y desarrollo.

Investigación epidemiológica. Es la descripción o análisis de fenómenos en poblaciones específicas; se realiza en hospitales, clínicas, comunidades, regiones o países. Tiene como objetivo el estudio de la distribución de las enfermedades, la identificación de los factores que la caracterizan, el pronóstico, y la evaluación de la práctica clínica (Arguedas-Arguedas, 2010; Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009).

Investigación biomédica. La investigación biomédica se complementa con la biotecnología. La biotecnología es un área multidisciplinaria que hace uso de la maquinaria biológica de los seres vivos para el beneficio del ser humano y su entorno, término acuñado por el húngaro Karl Ereky en 1919 (Judget, 2003). La conjunción de biotecnología e investigación biomédica da lugar a una industria enfocada en la creación de herramientas de investigación, diagnósticas y tratamientos para los padecimientos de la población.

La investigación biomédica se desarrolló en 5 etapas que marcaron su transformación en occidente:

1.- **Medicina primitiva:** En esta etapa las explicaciones de los fenómenos eran atribuidas a lo sobrenatural, con argumentaciones de carácter místico y religioso (Tamayo, 2004).

2.- **Medicina hipocrática:** Los seguidores de Hipócrates, quienes renuncian a las explicaciones sobrenaturales, comenzaron a adjudicar los padecimientos a los abusos de la dieta, el clima y el aire. Lograron sobrevivir a pesar de ideologías religiosas y, hasta la época del Renacimiento, la práctica de la medicina y la investigación biomédica no fueron dos cosas diferentes sino una sola, ya que muchos de los descubrimientos surgían al buscar un diagnóstico y tratar a los enfermos (Tamayo, 2004).

3.- **Medicina científica:** En 1543, con la publicación del libro *De Humani Corporis Fabrica* ("Sobre la estructura del cuerpo humano") y otros más, se comenzó a diferenciar la práctica de la medicina clínica de la investigación biomédica. Se transformó la medicina de un oficio empírico a una práctica científica. Después, en el Siglo XIX, la École de Paris, que reunía a prestigiosos médicos que atendían a los pacientes y a su vez desarrollaban conocimientos en la medicina, hizo de París el lugar de desarrollo de punta en la época (Tamayo, 2002).

4.- **Surgimiento del investigador biomédico:** Esta etapa es marcada por la diferenciación profesional definitiva entre el médico clínico y el investigador biomédico. Claude Bernard es parte representativa de esta etapa, ya que fue uno de los primeros médicos que nunca ejerció como clínico, pero se consolidó como investigador biomédico; fue alumno de Francois Magendie, uno de los últimos en ejercer la medicina clínica a la par de realizar investigación biomédica (Tamayo, 2004). En Alemania también emerge el profesional de la investigación biomédica, y quienes tomaron la delantera fueron Würzburg, Koch, Erich, Mayer, Virchow, Helmholtz, Rötgen, Pertri, Von Behring, Knoch y Bayer, entre otros (Tamayo, 2002). En Francia, Pasteur y Hopkings, entre otros, también caracterizaron esta etapa. Para mediados del siglo XIX se diferenciaron tres tipos de profesionales: el médico clínico, el investigador biomédico y el investigador clínico.

Actualmente, en algunos lugares los investigadores biomédicos ya no son médicos, sino que pertenecen a áreas como la química, biología, psicología, fisiología y morfología, entre otras (Tamayo, 2004).

Una división tan marcada de las profesiones y la forma de investigar se desarrolló en el porvenir de los años; si bien es cierto que se desarrollaron avances espectaculares en la tecnología y práctica médica, también surgieron complejos problemas de salud y bienestar colectivo (Alvarez, Kuri-Morales, & Mendoza, 2012).

La división se materializó en los Estados Unidos de América (EUA): en el año de 1944, antes de que terminara la II Guerra Mundial, Franklin D. Roosevelt pidió a Vannevar Bush desarrollar un plan para el papel de la ciencia en tiempos de paz. Roosevelt murió antes de ver el reporte, pero éste fijó una visión de cómo en EUA podrían sostener su inversión en investigación científica cuando se terminará la guerra. La visión de Bush sobre la relación entre la ciencia básica y la innovación tecnológica (Figura 4) se convirtió en regla para los futuros desarrollos (Strokes, 1997).

Este modelo se convirtió en el paradigma moderno y dictaminó que la ciencia básica se realiza sin pensar en fines prácticos y su principal objetivo es la aportación al conocimiento general y la comprensión de la naturaleza y sus leyes; mientras que la investigación aplicada busca satisfacer las necesidades o uso individual, grupal o social, separando estos conceptos y distanciando aún más las profesiones que se dedicaban a la medicina clínica y a la investigación biomédica, dejando casi sin cabida a los investigadores clínicos o, como son conocidos de forma popular, médicos científicos (Figura 3).



Figura. 3 Investigación básica y aplicada



Fuente: Elaboración propia basada en el texto de Donald E. Strokes (Strokes, 1997).

Actualmente, la división de la investigación básica y su aplicación clínica, y la desvinculación de los actores relacionados para generar conocimiento y avances en la biomedicina, se está convirtiendo en un obstáculo y se ha traducido en procesos lentos y sin miras a la aplicabilidad final de estas investigaciones. En este contexto, y bajo esta necesidad, surge la Medicina Traslacional, la quinta etapa de la que hablábamos en párrafos anteriores, con el objetivo de facilitar la transición de la investigación básica en aplicaciones clínicas que repercutan en beneficios a la salud (Sociedad Argentina de Investigación Clínica, 2014).

1.3. Medicina Traslacional (B)

En los últimos años, la Medicina Traslacional, TM por sus siglas en inglés, o MT en español, ha surgido en oposición al paradigma que se describió anteriormente, cambiando la forma de realizar investigación en diferentes partes del mundo, convirtiéndose en un referente de éxito. La medicina traslacional es un área multidisciplinaria, con el objetivo de convertir los descubrimientos generados por la investigación clínica y básica en instrumentos, nuevos medicamentos, tratamientos y sistemas de prevención con aplicabilidad en la clínica.

Barry S. Collier, de la Universidad Rockefeller de Nueva York (EUA), describe la medicina traslacional como: "La aplicación del método científico para tratar una necesidad sanitaria." Así, John Hutton, del Cincinnati Children's Hospital Medical Center, menciona que, "La medicina traslacional transforma los descubrimientos científicos que surgen del laboratorio, los estudios clínicos o de población en nuevas herramientas y aplicaciones clínicas que mejoren la salud de las personas reduciendo la incidencia de la enfermedad, la morbilidad y la mortalidad" (Michels, 1880).

La Sociedad Europea de Medicina Traslacional (EUSTM por sus siglas en inglés) definió a la MT como una rama interdisciplinaria del campo biomédico apoyada por tres pilares principales: laboratorio, clínica y comunidad. La MT busca combinar disciplinas, recursos, experiencia y técnicas dentro de estos pilares para promover mejoras en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento, con el fin de mejorar la atención sanitaria del país y del mundo (Shahzad, 2016).

En otras palabras, la medicina traslacional ayudará transformar la investigación básica en proyectos que lleguen a la clínica, lo que implica un intercambio cíclico desde el laboratorio hasta la cama del paciente y viceversa (Cruz-López, 2017).

El modelo que utilizaremos para la estructuración del consorcio que será producto de esta tesis, toma como base el enfoque de medicina traslacional, conjuntando a la investigación básica, investigación clínica, mejoras en la salud y generación de políticas, como un proceso cíclico, con el objetivo de crear el ecosistema que permita la traslación de la investigación del laboratorio a la clínica, para solucionar problemas centrales de salud que aquejan a la población (Figura 4).

Figura. 4 Enfoque traslacional



Fuente: Elaboración propia basada en datos del NCATS (National Center for Advancing Translational Sciences- NIH USA, y la revisión de la literatura)(Cruz-López, 2017; NCATS, 2018; Sociedad Argentina de Investigación Clínica., 2014).

1.4. Modelos de Colaboración en I+D+i (C)

En México y en el mundo ha surgido desde hace algunos años una tendencia a consolidar las colaboraciones público - privadas para el financiamiento del desarrollo de investigaciones que generen los instrumentos necesarios para enfrentar y cubrir prioridades nacionales y regionales. Estas colaboraciones modifican el papel de las instituciones, universidades y de los centros de investigación, para consolidar la investigación basada en una eficaz transferencia del conocimiento, el desarrollo tecnológico y el fomento de un papel activo de la innovación en el desarrollo económico (Casalet, 2016).

En Estados Unidos, en 1980 se proclamó la primera ley para promover la innovación tecnológica de EUA o la ley de Innovación Tecnológica Stevenson-Wydler, que, en conjunto con la Ley Bayh Dole de propiedad intelectual, derivó en EUA en la Ley Federal de Transferencia de Tecnología de 1986 (USA, 1986 & Linzer, 2014). Esta fue la primera ocasión que una ley tomó en cuenta la colaboración para el desarrollo de tecnologías, estableció el consorcio de laboratorios federales, y permitió a los laboratorios federales celebrar contratos cooperativos de investigación y desarrollo, así como la negociación de licencias y patentes realizadas en estos laboratorios.

México, para impulsar el desarrollo de ciencia y tecnología, formó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Sistema Nacional de Investigadores (SIN), y comenzó a realizar el registro de patentes en 1991. Recientemente, se modificó la Ley de Ciencia y Tecnología, en sus artículos 40 Bis y 51, en la que se menciona que investigadores de centros públicos de investigación, instituciones de educación superior y aquellas entidades y organismos, tendrán como objeto predominante la realización de actividades de investigación, desarrollo tecnológico o innovación. Dentro de sus líneas se dan indicios de propiciar la innovación en investigación, impulsar el desarrollo científico y tecnológico, transferencia de tecnología y la vinculación con otros actores (SEGOB, 2015), sin embargo, aún sin canales claros para generar estas colaboraciones.

La colaboración se ha convertido en una conducta institucional de cambios estructurales, capaz de modificar las formas de realizar investigación y hacer frente a problemas de incertidumbre, y ha demostrado que permite obtener un alto grado de flexibilidad para afrontar situaciones complicadas. El trabajo colaborativo se establece mediante la cooperación voluntaria y los

integrantes unen sus esfuerzos para lograr un objetivo en el que todas las partes se beneficien.

La producción de conocimiento se realiza cada vez más por medio de una red de investigadores que trabajan de forma colaborativa. Este incremento en la colaboración constituye un rasgo de la evolución de la ciencia y la tecnología (González Alcaide, Gómez Ferri, & Ferri, 2014).

En los últimos años se ha intensificado a tal punto que la ciencia considera la colaboración la opción óptima que permitirá el progreso y el avance del conocimiento, generando sinergias que van más allá de la suma de las partes (Hara, Solomon, Kim, & Sonnenwald, 2003).

1.4.1. Objetivos y razones para la colaboración

Es evidente que un modelo de colaboración es actualmente la mejor opción para llevar a cabo proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico. En muchas ocasiones, los acuerdos y modelos de colaboración no son lo suficientemente atractivos para motivar a los actores a participar. Por ello, para determinar un posible mecanismo y medios de cómo integrar a los futuros miembros del Consorcio, plantearemos los caminos trazados en otros casos y lo planteado en la literatura como principales razones para hacer de la colaboración la elección óptima. Lo que se pretende es interrelacionar a los actores con la finalidad de producir investigaciones y desarrollos científicos que lleguen a innovaciones.

Costa Campí (1989) menciona que los objetivos básicos de los acuerdos de colaboración que consultó son la mejora de la competitividad, la posibilidad de incorporarse a nuevos mercados, la especialización y adaptación de las actividades realizadas, el aprovechamiento de ofertas en conjunto, y una de las de mayor importancia es la transferencia de tecnología y generación de innovaciones (González, Laguna, & Robles, 2008). Mientras, Hermosilla y Sola (1990) los dividen en razones internas, razones competitivas y razones estratégicas. Para el autor García Carnal (1997) las razones principales por las que se llevan a cabo las asociaciones para realizar algún tipo de colaboración son:

- La eficiencia en relación con la obtención de economías de escalas, el reparto de riesgos entre integrantes, o el incremento en el rendimiento de la actividad al beneficiarse de la complementariedad de los recursos de los integrantes.
- El acceso al conocimiento y las habilidades.
- Las adaptaciones de la competencia a favor de los integrantes u socios (García, 1992).

Y Campos, E. y Morcillo Ortega, P. (1994) dividen los objetivos también en tres grupos, pero de acuerdo con los factores de competitividad.

- Tecnológico, en proyectos de I+D y transferencia de tecnología: Para reducir riesgos, mejorar difusión, reducir costos de investigación, establecer estándares, conseguir el Know how de otros integrantes y reforzar la diferenciación de los productos.
- Comercial, en el acceso a nuevos mercados y manejo de canales de distribución: Para aprovechar ofertas, facilitar la entrada a nuevos mercados, acelerar la penetración en el extranjero, levantar barreras de entrada y explorar sinergias.
- Industrial, generación de nuevas o mejora de las industrias existentes: Para economías de escala, sinergias positivas y ampliación de cuota de mercado, reducir costos de producción, dominar el mercado, acelerar el crecimiento, aumentar las barreras de entrada, estabilizar el mercado, buscar complementariedades, evitar o distribuir riesgos, y favorecer la diversificación de actividades.

En resumen, las razones para generar modelos de colaboración son 1) Acceso a conocimientos, tecnología y nuevos mercados; 2) reducción de riesgos o costos; y 3) generación de ventajas competitivas.

Si se logra equilibrar el beneficio entre los miembros y generar mecanismos de vinculación efectivos, se podrá lograr la conformación de un acuerdo de colaboración.

Nuestro modelo colaborativo estará basado en cubrir estos tres aspectos antes descritos y en el grupo mencionado por Campos y Morcillo que es el factor Tecnológico, Proyectos de I+D y Transferencia de Tecnología, pero con miras a relacionarnos y alcanzar en un mediano plazo factores comerciales y de industria como objetivo final.

1.4.2. Tipos de acuerdos de colaboración

Existen distintas formas de colaboración y vinculación que le permiten a las instituciones fortalecer y aprovechar sus canales de comunicación para el cumplimiento de un objetivo en común, y pueden clasificarse por aplicación y posición en el mercado:

- Horizontal o competitivo. Entre instituciones que pueden ser competidores directos, esto es, que tienen servicios u ofrecen servicios similares o sustitutivos.
- Vertical o complementario. No son competidores directos, sino que se complementan y equilibran sus actividades.
- Simbiótico. Sus integrantes no tienen relación alguna (Aragón, 2005).

Haciendo referencia a la actividad en que se va a establecer la colaboración, existen cuatro tipos de acuerdos: acuerdo financiero, acuerdo comercial, acuerdo tecnológico, y acuerdo de producción. Si se delimita por la forma en que se lleva el acuerdo de colaboración, puede ser acuerdo de intercambio, o participaciones accionarias minoritarias o las coaliciones (García, 1992).

Estas últimas son vínculos en el que planifican en conjunto y se comprometen por medio de recursos y actividades en las que todos participarán y existen tres tipos (García, 1992):

- Consorcio: Aquellas coaliciones que se crean para la realización de proyectos en concreto y son delimitados por el desarrollo y ejecución de estos, como lo es el desarrollo de proyectos de I+D.
- Empresas conjuntas o Joint Ventures: son coaliciones que crean una entidad legalmente independiente con el aporte de recursos de dos o más actores para realizar una actividad.
- Acuerdos empresariales: son aquellos vínculos sin una visión definida y las actividades pueden no realizarse de forma conjunta (García, 1992).

Para propiciar la transformación de los proyectos de investigación en innovaciones y que estos después sirvan de solución a problemas de salud actuales, se optó por un Consorcio, modelo de colaboración que integrará a instituciones de la academia, el gobierno y la industria. El más adaptado a procesos de investigación y desarrollo, con miras a un panorama más complejo y completo.

1.5. Consorcio (D)

Consorcio se deriva del término latín consortium, que es la unión de varios individuos con deberes y derechos para concretar un fin determinado (Etimológico, 2017). Es un grupo formado por dos o más organizaciones que trabajan juntas para lograr un objetivo elegido, unen recursos y comparten la toma de decisiones de actividades de I+D y cada entidad dentro del consorcio es responsable de las obligaciones que se establecen en su contrato, pero cada actor que se encuentre bajo el consorcio permanece independiente en sus operaciones comerciales normales (INVESTOP, 2017) (Doz et al., 2000a). La formación de un Consorcio en Investigación y desarrollo proyecta beneficios, agrega valor a las instituciones, enriquece, diversifica y proporciona mecanismos para hacer eficientes proyectos de I+D (Mercado Valores, 2009).

1.5.1. Consorcio en la legislación mexicana

En México, no existe la figura jurídica de consorcio. Sin embargo, la Ley de Instituciones de Crédito, en el Artículo 22 define consorcio como conjunto de personas morales vinculadas entre sí por una o más personas físicas (Cámara de Diputados, 2016).

Dentro de la Ley de Ciencia y Tecnología, en el Artículo 25 Bis, menciona que se permite el otorgamiento de apoyos para la conformación y desarrollo de redes y/o alianzas regionales tecnológicas y/o de innovación, empresas y actividades de base tecnológica, unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, redes y/o alianzas tecnológicas, asociaciones estratégicas, consorcios, agrupaciones de empresas generadoras de innovación. También relacionado a actividades de vinculación, la realización de proyectos de innovación, establecimiento de sistemas de gestión, la creación y consolidación de parques científicos y tecnológicos, así como, la conformación de instrumentos de capital de riesgo para la innovación (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015).

Los consorcios en México al no contar con figura jurídica se rigen por convenios claros y detallados de colaboración entre dos instituciones o más, representados por personas físicas.

1.5.2. Literatura y casos de consorcios

Los consorcios han tenido buenos resultados en diferentes partes del mundo, por lo que, para poder llevar a cabo la formación de un consorcio de investigación en México, se realizó una búsqueda en la literatura y se estudiaron algunos casos con el fin de utilizar algunos de ellos como guía para la formación del consorcio.

Mariko Sakakibara publicó el caso de un proyecto realizado en Japón en 1975, en el que se integró a las 5 compañías de electrónica más grandes en el rubro de semiconductores en un consorcio para generar ventajas competitivas y poder superar a sus pares estadounidenses. Este consorcio generó una agenda en común en investigación y desarrollos tecnológicos y demostró que este tipo de colaboración institucional es capaz de integrar a distintos actores de forma exitosa. Otro estudio encontró mayor productividad en investigación y aumento en el gasto de I+D a mayor diversidad de los integrantes de los consorcios. (Sakakibara & Branstetter, 2001).

En Estados Unidos surgen los Cooperative Research and Development Agreements (CRADAs) en consecuencia de la promulgación de la ley Federal de Transferencia de Tecnología de 1986. En los CRADAs se incorporan más de 700 laboratorios de investigación en los Estados Unidos vinculados con universidades, el gobierno y empresas privadas, con el propósito de ofrecer las instalaciones gubernamentales, la propiedad intelectual y la experiencia disponibles para interacciones que promuevan el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico. Desde su creación se aumentó el número de proyectos exitosos de transferencia de tecnología y se realizó un cambio en la forma de ver el desarrollo de proyectos en el sector público (NIH, 2016).

En un estudio sobre el efecto del consorcio SEMANTECH integrado por 14 compañías de semiconductores en EUA. Este estudio encontró, un efecto positivo en la rentabilidad de las compañías; sin embargo, no aumento la productividad y se redujo la inversión individual en I+D debido a que las compañías miembros compartían los gastos. (Irwin & Klenow, 1996).

Peter Ring y Yvez Doz (2000) realizaron un análisis en 137 consorcios en Estados Unidos, para evaluar los efectos del consorcio sobre sus miembros en relación a generación de I+D, encontrando efectos positivos en la formación de estos consorcios e identificando los elementos comunes de formación de los consorcios exitosos, tales como los intereses en común y la interdependencia ambiental (Doz, Olk, & Ring, 2000b).

Existen Consorcios en todo el mundo que han destacado por sus resultados y la forma en la

que han vinculado a las instituciones que los integran. El Centro Nacional para el Avance de las Ciencias Traslacionales (NCATS) de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) se estableció en Estados Unidos en el 2012 con el objetivo de transformar el proceso de la ciencia para que los nuevos tratamientos y curas para las enfermedades puedan ser entregados a los pacientes en menor tiempo. Ha logrado desarrollar innovaciones para reducir, eliminar o superar los cuellos de botella costosos y largos en la investigación (NCATS, 2017).

En Europa se encuentra la Sociedad Europea de Medicina Traslacional (EUSTM), organización global de salud sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es mejorar la asistencia sanitaria a nivel mundial mediante el uso de enfoques, recursos y conocimientos especializados en medicina traslacional. Para lograr este objetivo, el consorcio ha operado programas e iniciativas, como el Global Translational Medicine Consortium (GTMC), la Academia de Profesionales de Medicina Traslacional (ATMP), o el Patients Educational Resources (EUSTM, 2018).

La Academia Europea de Pacientes sobre Innovación Terapéutica (EUPATI) es una innovadora iniciativa paneuropea en el ámbito de los fármacos en la que participan 33 organizaciones, dirigida por el Foro Europeo de Pacientes y con integrantes de organizaciones de pacientes como la European Genetic Alliance, European AIDS Treatment Group y EURORDIS, universidades y organizaciones sin fines de lucro además de compañías farmacéuticas europeas. Se centra en la educación y la formación para aumentar la capacidad de los pacientes de comprender y contribuir a la investigación y al desarrollo de fármacos, y ha logrado mejorar la disponibilidad de información objetiva, fiable y fácil para el público (EUPATI, 2017).

En España se cuenta con el Consorcio Madrid-MIT M+Visión, el cual es una alianza de líderes en ciencia, medicina, ingeniería, empresas y sector público, dedicada a reforzar el posicionamiento y la imagen de Madrid como epicentro de la investigación biomédica, acelerando y promoviendo la innovación en imagen biomédica, así como potenciando la investigación traslacional y favoreciendo el emprendimiento. Desarrollaron una metodología que llamaron IDEA3, que acelera la innovación y aumenta su potencial de impacto. Un principio básico de IDEA3 es la participación integral de diversas perspectivas en el proceso de innovación, desde el clínico que enfrenta una necesidad de atención sanitaria no satisfecha hasta el empresario que puede aportar una nueva tecnología al cuidado del paciente (Madrid-MIT M+Visión Consortium, 2015). También en España, el Consorcio de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), centro de excelencia en investigación epidemiológica en el que colaboran profesionales del ámbito académico, de la administración pública y centros de investigación, para proporcionar una estructura estable de investigación en red que potencie la actividad investigadora y técnica en un ámbito horizontal de la salud humana (CIBERESP, 2018). Y el CIBOT, Consorcio de Investigación Biomédica y Oncológica Traslacional, que integra el mundo académico, la investigación básica, clínica y la industria farmacéutica; ellos buscan de la mano de Novartis permitir la transferencia de conocimiento entre las diferentes partes para agilizar la adopción de los avances científicos (Novartis, 2008).

Otro caso de éxito fuera del ámbito de la salud, se encuentra en Italia, en el consorcio Associazione Artigiani, apoya al artesano para que enfrente la globalización a través de un plan económico, cultural y social, estimulando a la comunidad. Ayuda en la formación de empresas en los ámbitos gerencial y empresarial, oportunidades de negocio, y se ha convertido en un lugar para intercambiar ideas, conocimientos y propiciar el crecimiento de sus integrantes (Pro México, 2014).

Los consorcios alrededor del mundo son utilizados como medios de colaboración en los que se agrupa un conjunto de instituciones ya establecidas con la finalidad de desarrollar proyectos, en estos casos de investigación y desarrollo tecnológicos e innovación. Cuentan con lineamientos que propician una aplicación eficiente, eficaz y transparente de sus operaciones, pero cuidando que las instituciones no pierdan su individualidad.

1.5.3. Consorcios de investigación en México

En México se han conformado distintos consorcios enfocados en diversas áreas temáticas, algunos dedicados a la educación, como el Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMex) integrado por 30 universidades e instituciones de educación superior públicas de México que determinan criterios que las instituciones integrantes deben cumplir (CUMEX, 2017).

Vetmex un consorcio del ramo químico farmacéutico y biológico que está al servicio de la salud animal, creado en el programa de consorcios de exportación en Jalisco; cuentan con una búsqueda constante de innovación y mejora para satisfacer las exigencias del mercado (Vetmex, 2017).

El Corporativo Tecnológico de Jalisco, S.A. de C.V. (CTJ), es una agrupación de empresas de tecnología de la información (TI) que suma capacidades, conocimientos, experiencia, tecnología y esfuerzos para fortalecer las capacidades de cada empresa, a través de la atracción, la atención y el interés de posibles clientes por las fortalezas y ventajas que representan como agrupación.

El Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGOM) desarrolla plataformas de observación oceanográfica, línea base, modelos de simulación y escenarios de la capacidad natural de respuesta ante derrames de gran escala en el Golfo de México, con el objetivo de fortalecer la capacidad humana y la infraestructura científica y tecnológica de la oceanografía mexicana para abordar los retos y necesidades asociados a la exploración y explotación de hidrocarburos en aguas profundas del Golfo de México (CIGOM, 2017).

El Consorcio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y del Caribe (CIMAR) fomenta la colaboración entre instituciones académicas y de investigación marina para generar proyectos en conjunto sobre el ecosistema marino del Caribe y el Golfo de México. Trabaja para que el conocimiento generado sea útil para la toma de decisiones en el gobierno a todos los niveles para un beneficio de la región; este consorcio ha logrado generar un acuerdo con su par estadounidense para dar atención a prioridades actuales del Golfo de México (CIMAR, 2017).

Consorcio Mundial para la Investigación sobre México (PROFMEX), organización internacional dedicada al análisis de México, sus políticas públicas y educativas, que contribuyan a un mejor desarrollo del país, sus instituciones, empresas e individuos. Sus integrantes están en todos los continentes y son del sector público, privado y académico, y se interesan en proveer y analizar el desarrollo y competitividad de México (PROFMEX, 2017).

El Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMIEGeo), es un consorcio de investigación científica, que involucra desarrollo tecnológico e innovación por medio de una alianza academia e industria con el apoyo de la Secretaría de Energía de México y del CONACYT, con el objetivo de promover y acelerar el uso y desarrollo de proyectos de la energía geotérmica en nuestro país, para promover la investigación científica, desarrollo tecnológico y la innovación en energía geotérmica (CEMIEGeo, 2017).

El Consorcio Mexicano de Hospitales (CMH), grupo de Hospitales privados que trabajan juntos, creando un modelo de negocio para satisfacer las necesidades de sus pacientes, médicos, y empresas e instituciones que adquieren sus servicios (Consorcio Mexicano de Hospitales, 2017).

CONACYT cuenta con un proyecto en el que tiene como objetivo formar consorcios de investigación como parte de una estrategia para mejorar el desarrollo económico y científico del país, el cual es también el enfoque del consorcio que se pretende formar. Los Consorcios involucran 27 centros CONACYT, ubicados dentro del territorio nacional, y se enfocan en resolver problemáticas de varios sectores como:

- o ADESUR, dedicado a la industria agroalimentaria, y estará ubicado en Acapulco.

- o CENTA, enfocado a la tecnología aeronáutica, con sede en Querétaro
- o CITTAA, encaminado a la industria automotriz, con lugar en Aguascalientes.
- o COA, orientando a la óptica aplicada en la industria, con sus instalaciones en Monterrey.
- o Consorcio Cd. del Carmen, dirigido a la industria petroquímica e hidrocarburos, con base en Ciudad del Carmen.
- o IntelNova, que manejará un enfoque multidisciplinario y estará ubicado Aguascalientes con un espejo en Mérida.
- o CENTROMET, enfilada al análisis de fenómenos, con sede en Querétaro.
- o Consorcio Agro-Hidalgo, dedicado a la investigación y desarrollo de la industria agroalimentaria, con ubicación en Pachuca.
- o Consorcio MTH, dedicado a los moldes, troqueles y herramientas, con sede en San Luis Potosí.

Sin embargo, CONACYT tiene el objetivo de contar con 18 consorcios consolidados para el 2018 (CONACYT, 2017c).

La formación de consorcios actualmente responde a la tendencia antes mencionada de utilizar modelos de colaboración para acelerar los proyectos e integrar actores provenientes de la academia, la industria, centros de investigación y del gobierno; cuya meta es consolidar un proyecto en conjunto para ejecutarlo en un periodo determinado, con capital mixto. La formación de este tipo de consorcios refuerza el interés de utilizar la masa crítica con la que se cuenta para crear conocimiento y competencias de forma transversal en las instituciones e interinstitucional, abre nuevas posibilidades y brinda una nueva forma de enfrentar los problemas de investigación.

1.6. Elementos para la formación de un consorcio

Las instituciones y organizaciones en la mayoría de los casos se benefician de los esfuerzos colaborativos, ya sea por los altos costos de I+D, los riesgos, o la disminución de tiempos, por lo que la formación de un consorcio resulta ser atractiva. La formación de un consorcio implica elementos específicos que motivan o propician que las instituciones participen en consorcios de I + D en un contexto dinámico.

Para determinar qué elementos influyen en la decisión de las instituciones de formar un consorcio se revisó lo analizado por distintos autores, los cuales coincidieron en la mayoría de los siguientes aspectos.

De acuerdo con la investigación de Mariko Sakakibara, existen elementos que propician o hacen más natural la formación de un consorcio. Se determinaron 9 elementos principales que influyen en la formación del mismo (Sakakibara, 2002).

- **Competencia**, condición que involucra a las instituciones que pertenecen a una industria muy competitiva, por lo que este grado de competencia tan alto en teoría debería forzar a las empresas e instituciones a integrarse a un consorcio (Katz, 1986), para afrontar en conjunto la competencia, pero dentro de la revisión de la literatura no se tiene una solución favorable. Es el único elemento que arrojó resultados negativos para la formación.
- **Apropiación**, es la eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones, por lo que estas instituciones, al formar un consorcio, están dispuestas a compartir costos y los resultados de un proyecto de I+D antes de su ejecución (Cohen, Goto, Nagata, Nelson, & Walsh, 2002). También se demostró que esta condición es positiva: entre más débil sea la apropiación, mayor será la tasa de formación de consorcios de I+D (Sakakibara, 2002).
- **Experiencia de participación**, es el contacto anterior que tuvieron las instituciones en los mercados que constituyen una red, en la cual las instituciones pueden obtener información extra, incrementando en el consorcio su conocimiento tanto tácito como explícito. De acuerdo a los autores, existe un efecto positivo: entre mayor sea el grado de encuentro con otras insti-

tuciones en el mercado, mayor es la tasa de formación de consorcios de I+D (Sakakibara, 2002).

- **Gobierno**, este actor es un elemento positivo en la formación de consorcios, ya sea que por medio de un programa busque alentar a las empresas fuertes en I+D a participar dentro de un consorcio, o apoyando a empresas que están en desventaja para que por medio del trabajo colaborativo adquieran ventajas competitivas. Este actor influye por el otorgamiento de incentivos y financiamiento, lo que le da el poder de decidir qué instituciones integrar y la dirección que tomarán las investigaciones. También, en algunos casos puede fungir como moderador (Sakakibara, 2002).

- **Capacidades de I+D**, las instituciones utilizan sus capacidades de I+D para tener acceso a otro tipo de recursos tecnológicos, creando con ellos competencias tecnológicas de última generación. Entre mejores sean las capacidades de I+D de una institución, mayor será la posibilidad de formación.

- **Colaboraciones en el pasado**, si la institución realizó alianzas anteriormente o, más importante aún, pertenece o ha pertenecido a un consorcio, tiene un impacto positivo; entre más amplia sea la experiencia de una institución en la participación de consorcios de I+D, mayor será la tasa de formación de consorcios de I+D. Estas alianzas anteriores proporcionan información de nuevas oportunidades, potenciales integrantes y mejor calidad en futuras alianzas (Zander & Kogut, 1995).

- **Edad de la institución**, la historia o los años de constitución de una organización le brindan experiencia, por lo que es un elemento positivo en la mayoría de los casos (Sakakibara, 2002).

- **Flujo de caja**, la capacidad de las instituciones para invertir en proyectos de I+D también es un elemento positivo que propicia la formación de consorcios: las instituciones con grandes capitales para I+D benefician a los integrantes que no se encuentran en la misma condición.

- **Tamaño de la institución**, las grandes empresas suelen ser maduras y es más fácil para ellas formar un consenso oligopólico entre sí (Sakakibara, 2002).

En resumen, se consideran 9 elementos principales que influyen en la formación de un consorcio y se complementan con elementos que determinan su punto de partida. Dentro de esta investigación se agregó el elemento de innovación, ya que es el objetivo principal que se buscará perseguir con la formación del consorcio.

1.6.1. Punto de partida

Para determinar un punto de partida en la gestión de la formación del consorcio, necesitamos responder estas tres preguntas ¿Cómo evaluamos las condiciones iniciales? ¿Cómo se va a estructurar?, y, en particular, ¿cuáles son las prioridades de acción de gestión que necesitamos establecer? Para identificar exactamente en qué proceso se encuentran, se requiere analizar la proximidad y distancia entre potenciales integrantes, ya que muchas instituciones que tienen mercado, tecnologías o industria en común entre mas próximos, menores las probabilidades de aliarse por temor o recelo, al igual que las que se encuentran muy alejadas. Deben contabilizarse las relaciones sociales con las que cuenta cada institución y si estas relaciones ayudan a lidiar con la incertidumbre, ambigüedad y motivos mixtos del inicio de la formación (Kazancigil, 1998).

1.6.2. Punto de partida en el proceso de formación

Existen cuatro elementos que determinan el punto de partida en la formación de consorcios (Doz et al., 2000b).

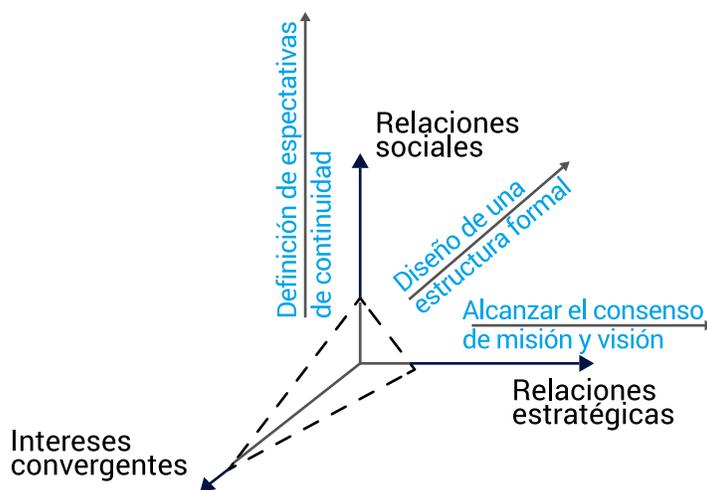
- Interdependencia ambiental o relaciones sociales: razones derivadas de la necesidad de estandarización de productos, servicios, incorporación a mercados, competencia, para definir estándares o hacer tecnologías compatibles. Los integrantes tienen una comprensión inicial mutua (Garud & De Ven, 1986).
- Semejanza de intereses: intereses similares o en común, como instituciones de la misma industria, fundadas al mismo tiempo, embebidas en la misma cultura nacional o regional, productos afines, la necesidad de desarrollar estándares o normas, o un sentimiento de urgencia en abordar los intereses antes de su colaboración (Gulati & Kellogg, 1998) (Ring, Doz, & Olk, 2005).
- Entidad desencadenante: La existencia y legitimidad de esta entidad desencadenante son críticas para el surgimiento de un consorcio; es necesaria especialmente en los casos en los que las interdependencias sean difíciles de reconocer, cuando las tecnologías no sean específicas, o el conocimiento técnico es tácito (Corey, 1997).
- Relaciones estratégicas: La existencia previa de condiciones competitivas y de mercado, o un sentido de independencia estratégica que puede conducir a la indulgencia o el deseo de buscar un terreno común (Ring et al., 2005).

De acuerdo al análisis realizado conforme a los elementos antes mencionados, el estado en que se encuentran las instituciones al momento de su formación se dividen en tres: emergente, de ingeniería e incrustado (Doz et al., 2000a).

Proceso emergente

La decisión de formación en conjunto de un grupo de integrantes potenciales es impulsada principalmente por la fuerza del interés común de los integrantes, como solución a nuevas entradas competitivas o respuesta a amenazas (figura 5) (Ring et al., 2005).

Figura. 5 Proceso emergente

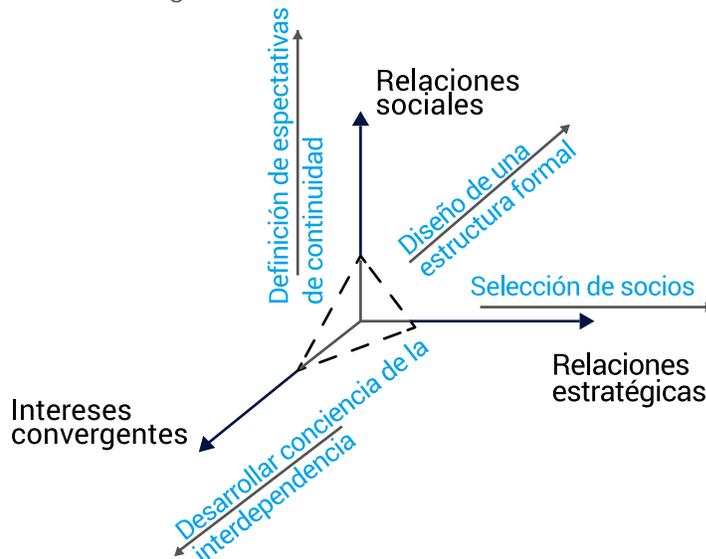


Fuente: Adaptada del artículo de Managing Formation Processes in R&D Consortia (Ring et al., 2005).

Proceso de ingeniería

En éste el proceso es iniciado y guiado por una entidad desencadenante que percibe de forma precisa la necesidad de colaboración y hace visible la interdependencia entre los posibles integrantes. Los posibles integrantes no se dan cuenta de lo que pueden generar en conjunto y la entidad ayuda a los integrantes del consorcio a entender que pueden construir una relación estratégica por sus intereses convergentes y se asegura que sus contribuciones sean oportunas y armoniosas, analiza los motivos de las partes y ayuda a éstas a resolver sus diferencias o conflictos (figura 6) (Ring et al., 2005).

Figura. 6 Proceso de ingeniería

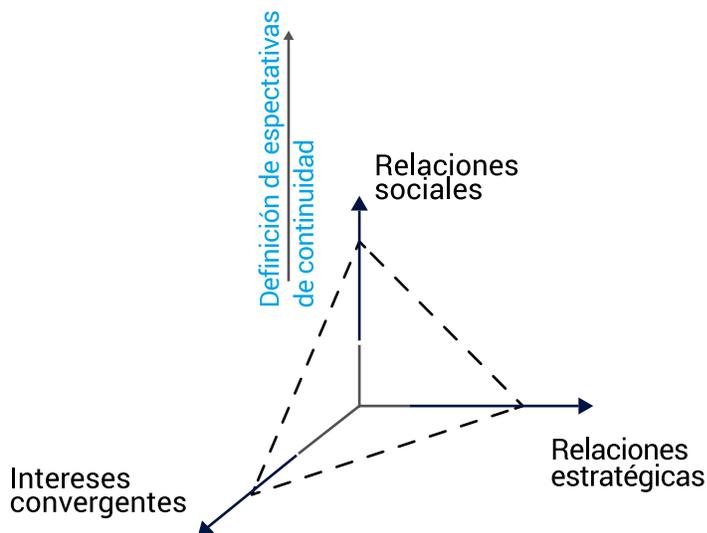


Fuente: Adaptada del artículo de Managing Formation Processes in R&D Consortia (Ring et al., 2005).

Proceso incrustado

En este proceso los integrantes gozan de fuertes relaciones sociales al inicio de la alianza, tienen relaciones estratégicas y ya son conscientes de su interdependencia estratégica o se encuentran en una estructura social común y éstos saben dónde sus intereses convergen. Se forma el consorcio para definir las reglas del juego y pasar de lo informal a lo formal (figura 7).

Figura. 7 Proceso incrustado



Fuente: Adaptada del artículo de Managing Formation Processes in R&D Consortia (Ring et al., 2005).

Sin embargo, es menester señalar que las condiciones o el contexto nacional en el que se dé el consorcio afectará al funcionamiento del mismo.

1.7. Sistema Nacional de Innovación (E)

La generación de innovaciones en los países no sólo se basa en la ciencia y tecnología, sino que se deben considerar aspectos sociales y estructurales que coinciden en la creación de un ecosistema capaz de promover, completar y multiplicar los esfuerzos de los actores que coinciden en la producción, difusión y uso de nuevos conocimientos, como la academia, el gobierno y la industria (Ahuja Sánchez & Pedroza Zapata, 2008). La primera vez que se reconoció que de las interacciones entre diferentes actores dependía la innovación, fue con el surgimiento del concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNIInn); fue introducido en 1987 por Freeman, en 1992 por Lundvall y por Nelson en 1993, y a partir de ahí su uso se extendió.

Freeman lo menciona en un trabajo en 1987. Lo describió como una red de instituciones del sector público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevos desarrollos tecnológicos (OCDE, 1997). Muchas de las definiciones concuerdan en que el SNIInn engloba al conjunto de actores e instituciones vinculadas a las actividades innovadoras en un país (Dutrénit et al., 2010).

Para la OCDE el concepto de SNIInn remarca la importancia de comprender los vínculos y a los actores involucrados en la innovación, para mejorar el rendimiento de la tecnología y la capacidad innovadora (OCDE, 1997). Para la formación de un consorcio de I+D enfocado principalmente en la innovación es necesario conocer a los actores que conforman el sistema en el que se establecerá este consorcio. El SNIInn engloba todos los determinantes de la innovación, a los actores interdisciplinarios, y se toman en cuenta los factores económicos, institucionales, organizacionales, sociales y políticos de un país.

Para efecto del propósito del presente proyecto, se seguirá el concepto de SNIInn empleado por varios países y organismos internacionales, como una red de actores e instituciones del sector público y privado cuyas actividades individuales y mutua interacción contribuyen al desarrollo científico y tecnológico y a la generación de innovaciones (Bazdresch & Romo, 2005).

Es necesario analizar el SNIInn en México desde distintos entornos, para comprender las condiciones existentes y revelar si es posible constituir un consorcio de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área de ciencias de la vida en nuestro país.

1.7.1. Reflexión final

Para propiciar la transformación de los proyectos de investigación en innovaciones y que estos después sirvan de solución a problemas de salud actuales, se optó por un consorcio, modelo de colaboración que integrará a instituciones de la academia, el gobierno y la industria, apto para procesos de investigación y desarrollo, con miras a un panorama más complejo y completo.

Un consorcio representa el modelo ideal de colaboración que agrupará a las instituciones que desarrollarán de forma conjunta y exitosa proyectos de investigación y desarrollos tecnológicos de innovación, mediante lineamientos que propicien una aplicación eficiente, eficaz y transparente de sus operaciones, pero respetando su individualidad; obteniendo beneficios sustanciales y generando herramientas de colaboración. Es innegable que existen otras formas de asociación, pero ninguna ofrece la flexibilidad y cualidades de un consorcio.

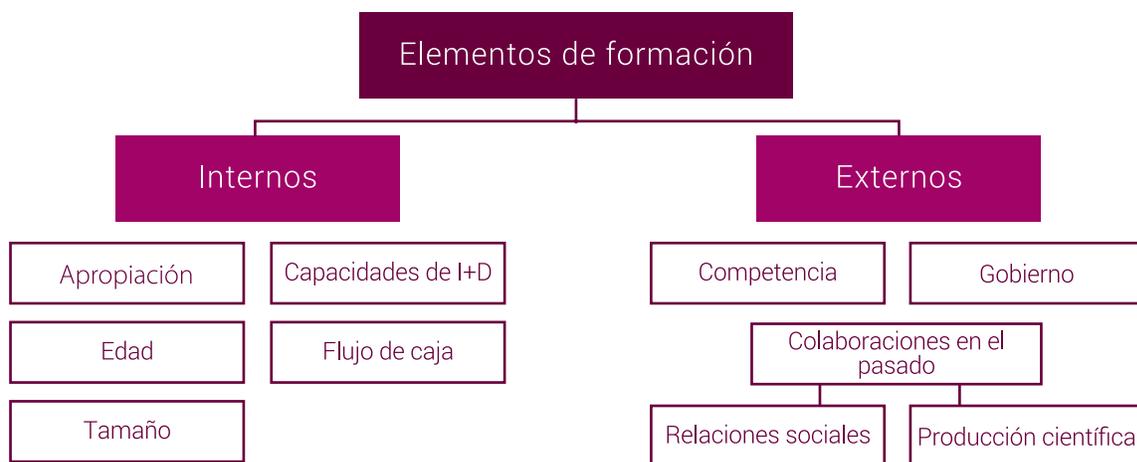
Una de las principales cualidades de un consorcio es que persigue el cumplimiento de un objetivo en común, sin perder la obtención de ventajas para sus integrantes. Las instituciones mantienen su individualidad, realizan actividades de forma conjunta e integrada, pueden obte-

ner servicios para los integrantes a menor costo y de formas más eficientes, acciones en conjunto de promoción en el exterior, distribución de los productos y servicios de una manera más eficiente, o en este caso los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, inversiones dividiendo los costos, facilidades de protección y ampliar la posibilidad de llevarlos al mercado; además de otros beneficios fiscales, administrativos, financieros, apoyos económicos, consultoría fiscal y legal, y acceso a incentivos y fondos gubernamentales.

La propuesta de creación de consorcio estará basada en un enfoque de medicina traslacional a fin de que la investigación básica llegue a la clínica, un intercambio cíclico desde el laboratorio hasta la cama del paciente. En el consorcio se deberán cubrir por medio de mecanismos de colaboración los aspectos antes descritos como el acceso a conocimientos, tecnología y nuevos mercados, reducción de riesgos o costos, generación de ventajas competitivas, así como la unión de esfuerzos para acelerar y mejorar las investigaciones biomédicas.

Al momento de formar un consorcio existen desafíos que se deben tener en cuenta, sin importar el punto de partida y el camino tomado (Ring et al., 2005). Por lo anterior, se realizó un análisis de los elementos descritos anteriormente, los cuales se dividen en dos grupos, internos y externos. Nueve elementos son los que más influyen en la formación de un consorcio. Los elementos internos representan las características que dependen directamente de la institución participante en el consorcio, que son: Apropiabilidad, Capacidades de I+D, Edad, Flujo de caja, Tamaño. Y externos, características de relación con actores externos, que son la competencia, gobierno y colaboraciones en el pasado y, como se mencionó anteriormente, se agregó a la investigación el elemento de innovación ya que es el objetivo (Figura 8). Dentro de las colaboraciones se desglosan dos que permiten identificar cuál es el punto de partida de la formación del consorcio propuesto: las relaciones sociales y las relaciones estratégicas.

Figura. 8 Elementos de formación de un consorcio



Fuente: Elaboración propia basada en información de Mariko Sakakibara, Yves L. Doz, Olk, Paul M. Olk (2012), Peter Smith Ring, Udo Zander y Bruce Kogut (2000).

Además, es necesario realizar un análisis del SNInn que permita determinar si existen las condiciones necesarias para la formación del consorcio. Para analizar el SNInn en México, principalmente en el sector biomédico, se tomará de base la metodología planteada por la Dra. Elena Castro y el Dr. Ignacio Fernández (Castro & Fernández de Lucio, 2001).

La caracterización de las condiciones iniciales es fundamental para el proceso de formación y estructura de los consorcios, ya que la elección de la ruta a seguir en este proceso debe ser personalizada de acuerdo con cada caso. Se concluye que, pese a que no existe un estándar para la formación y establecimiento de un consorcio de esta índole, el análisis de los elementos planteados anteriormente es fundamental para la elección de la ruta a seguir y esto deriva en el éxito o fracaso de la construcción y desempeño del consorcio. En el siguiente capítulo se presentará un análisis sobre dichas condiciones.

CAPÍTULO 02

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES Y LOS ELEMENTOS DE FORMACIÓN DE UN CONSORCIO EN MÉXICO

En el capítulo anterior se definió que el modelo de colaboración para el desarrollo de innovación en el sector de ciencias de la vida en México será un consorcio basado en un enfoque de medicina traslacional.

En el presente capítulo evaluaremos la existencia de las condiciones y elementos necesarios para la formación de un consorcio de acuerdo a la literatura, los cuales dividimos en 5 internos y 3 externos con 2 subdivisiones (Figura 9), así como los puntos de partida y cómo se puede iniciar la conformación, dependiendo de distintos elementos en la formación de un consorcio de investigación y desarrollo.

Se analizaron los Elementos de formación de un consorcio y las Condiciones existentes en el SNInn, entendiendo como condiciones a las características que determinan el estado de nuestro país en investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Se utilizaron 3 métodos con el fin de detectar el estado de los elementos de formación y las condiciones que influirán en la formación de un consorcio; en este capítulo sólo se presenta uno, y los otros dos se presentarán en el tercer capítulo. El método consistió en:

» Estadísticas de innovación: éstas permitirán detectar condiciones contextuales que hacen referencia a distintos ámbitos de la innovación en México y servirán como herramienta de recolección de datos.

La investigación se llevó a cabo con el siguiente orden:

1. Análisis del Sistema Nacional de Innovación.
2. Análisis de los agentes fundadores.

Dentro de las condiciones, se llevó a cabo el Análisis del SNInn, que permitió indagar en el ecosistema actual que servirá de base para la formación del consorcio y de donde partiremos para el planteamiento; la metodología fue tomada de análisis realizados por otros autores, que se describirán posteriormente.

» En los elementos de formación de un consorcio, identificados en la literatura, como se menciona en el capítulo anterior, se realizó un análisis de dichos elementos en los agentes fundadores. La información se obtuvo investigando en las organizaciones, y un análisis basado en Investigación-Acción, fundamentado en un enfoque experimental para obtener conclusiones de dos tópicos centrales en la formación de este consorcio, la colaboración y la innovación.

2.1 Sistema Nacional de Innovación (SNInn)

Para evaluar las condiciones de nuestro país, se utilizó el modelo de evaluación del SNInn descrito por del Dr. Ignacio Fernández de Lucio y la Dra. Elena Castro Martínez. Que toma en cuenta los siguientes aspectos:

- Recursos
- Capacidad de Absorción
- Marco legal
- Estructura

Es necesario considerar que la estructura se forma por cuatro entornos: productivo, científico, tecnológico y financiero, que interactúan entre sí (Castro & Fernández de Lucio, 2001).

Para determinar estos como los aspectos a evaluar, los autores analizaron los indicadores primordiales con los que se mide la investigación, desarrollo e innovación en los países. Seleccionaron indicadores primordiales para medir actividades de investigación y desarrollo creados efectivamente por la OCDE, el Manual de Frascati, los trabajos del Technology and Economy Programme (OCDE,1992) y el manual de Oslo. Los autores toman estos manuales y los acercamientos de la Comisión Europea, COTECT y Landabasco, para determinar aspectos principales para evaluar un SNInn (Castro & Fernández de Lucio, 2001):

2.2 Evaluación del Sistema Nacional de Innovación en México

Según el PECiTI (2014-2018), el SNInn se integra por distintos actores como las empresas, gobierno, exterior, privado no lucrativo, educación superior, el consejo de ciencia y tecnología y la sociedad (CONACYT, 2014b).

La existencia de un SNInn evidencia que cada vez haya una mayor cantidad y diversidad de grupos de investigación, empresas, entidades financieras, usuarios organizados, que interactúen entre sí y estén comprometidos en los procesos de innovación.

2.2.1. Recursos

Los recursos son el potencial humano y económico con que se cuenta para realizar actividades de I+D e innovación y establecen una primera medida de la dimensión del sistema y potencial (Castro & Fernández de Lucio, 2001).

Iniciando con el potencial humano, México tiene una población de más de 119,938,473 personas, población quinquenal INEGI (2015), con una densidad de población de 57 habitantes/km², con seis zonas urbanas principales como lo son Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, Puebla, Edo. de México y San Luis Potosí.

En 2015 México contó con 527,934 egresados de licenciatura, 5% más que en 2014; 77,610 egresados de maestría, 7% más que en 2014; en doctorado en 2015 egresaron 7,662, lo que representó 17% más que en 2014 (CONACYT, 2015).

Se cuenta con instituciones de educación superior y centros de investigación de gran calidad, de acuerdo a los últimos rankings reportados en el 2018, la UNAM (figura 9 y 10) es la universidad mejor evaluada y el CINVESTAV como mejor centro de investigación (figura 11).

Figura. 9 Ranking Web of Universities

Ranking Web of Universities



Fuente: Elaboración propia basada en datos de <http://www.webometrics.info/en/world>

Figura. 10 World university rankings

World University Rankings



Fuente: Elaboración propia basada en datos de <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2019>

Figura. 11 Ranking web de centros de investigación

Ranking Web de Centros de Investigación



Fuente: Elaboración propia basada en datos de <http://research.webometrics.info/es/World>

Específicamente para el área biomédica en México en formación y capacitación, se cuenta con 260 Universidades con 186 licenciaturas en áreas relacionadas directamente como la biología, bioquímica, biotecnología, química, farmacéutica, ingenierías en industrias alimentarias, agronomía y veterinaria (tabla 1). Se tiene 90 instituciones que ofrecen programas de posgrados, maestrías y doctorados en ciencias químicas, biotecnología, ingeniería química, tecnologías alimentarias, agrícolas y pecuarias, ingeniería biomédica, desarrollos farmacéuticos, entre otros. Egresaron 2,400 alumnos el año 2015 de los posgrados antes mencionados (PROMÉXICO, 2016).

Tabla. 1 Número de programas educativos en México – 2015

Entidad	Licenciatura	Posgrado	Total	Entidad	Licenciatura	Posgrado	Total
Edo México	46	44	90	Michoacán	29	11	40
CDMX	39	35	74	Sinaloa	27	9	36
Puebla	54	18	72	Tabasco	25	5	30
Veracruz	39	18	57	Nuevo León	20	9	29
Oaxaca	37	10	57	Durango	18	10	28
Guanajuato	31	16	47	Chiapas	21	4	25
Jalisco	30	16	46	Hidalgo	20	5	25
Coahuila	20	21	41	Total	186	227	413

Fuente: Elaboración propia basada ProMéxico con información de la ANUIES (PROMÉXICO, 2016).

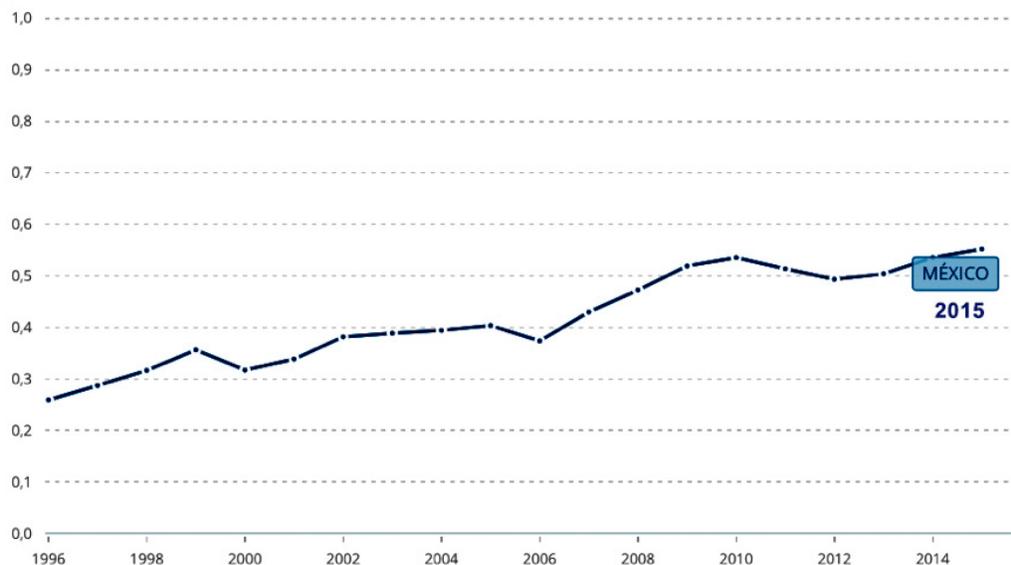
Se cuenta con 9,056 egresados en el área de Ciencias de la Salud; 4,132 en Ciencias Naturales y exactas; y 6,088 en Ingeniería y Tecnología (PROMÉXICO, 2016). En 2013, un total de 7,070 estudiantes completaron sus programas de postgrado en áreas relacionadas con la biotecnología (PROMEXICO, 2016). Y contamos con 2,830 investigadores en el área de Medicina y Ciencias de la Salud; 4,084 en Biología y Química; y 3,587 en el área de ingeniería (PROMÉXICO, 2016). En términos económico, México es la decimocuarta economía según el Banco de México.

Creció 2.3% en el 2017 tomando en cuenta indicadores como producción, inflación, tipo de cambio y tasa de interés, un crecimiento moderado, pero cuenta con una alta vulnerabilidad (Siller, 2018).

El Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI)² en el 2015 en México fue de \$177,556.7 millones de pesos; la distribución porcentual por sector de financiamiento se divide en público con 48.15%, privado con 42.29%, instituciones de educación superior con 9.3% y externo con 0.26%. Los sectores público y privado son los que financian la mayor proporción, a diferencia de México, internacionalmente actualmente se realiza en mayor medida por el sector privado. El GFCyT en México fue de \$85,156 millones, presupuesto menor al 2014, el cual fue de \$85,653; el valor del GFCyT con el PIB fue de 0.47%. El objetivo del Plan Nacional de Desarrollo 2013 -2018 era llegar a 1% del PIB (CONACyT, 2015).

Según cifras de CONACyT, el gasto en innovación en México es de aproximadamente \$4,045 millones de pesos (CONACyT, 2015). Además, el Banco Mundial revela un gasto en actividades de I+D en México que equivale a 0.55% del PIB (Figura 12) (Banco Mundial, 2017b).

Figura %



Fuente: tomada del sitio web de estadísticas del Banco Mundial (Banco Mundial, 2017b).

Para el sector salud en México se destina 6.2% de su PIB (Público + Privado), del cual 3.1% corresponde al sector público y el restante al sector privado (OCDE, 2017).

El presupuesto federal en 2018 para realizar investigación para la salud es \$2,162,768,069 pesos el cual comprende (SHCP, 2017):

- 1) Pago de salarios: \$1,747,108,312 pesos
- 2) Gastos de operación: \$415,659,805 pesos (SHCP, 2017).

Con este presupuesto se ha logrado una generación de conocimiento respetable, pero se sigue considerado como un gasto y con los grandes recortes en el presupuesto que se realizan año con año, se limita la capacidad de generar investigación de calidad, si no actuamos rápidamente. Es urgente un cambio de paradigma, en el que la investigación en salud se convierta de gasto a recuperación económica mediante la transformación de los resultados de investigación en desarrollos tecnológicos y de innovación.

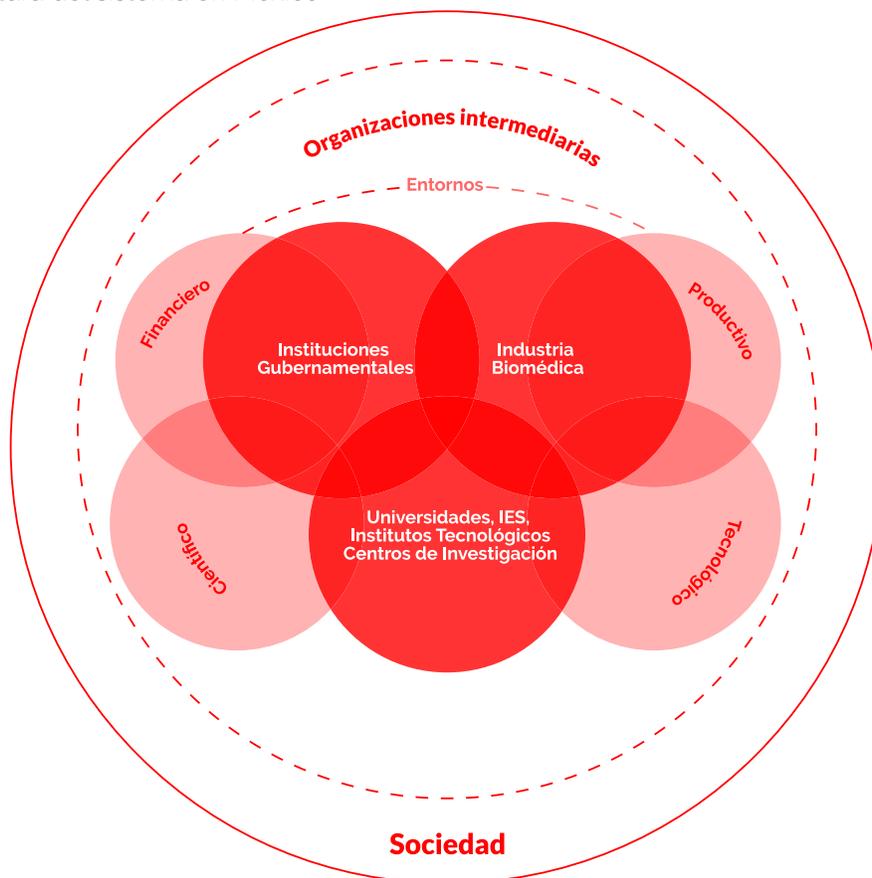
² De acuerdo con el informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, los indicadores más importantes para determinar el gasto en actividades de CTI son el Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (GNCTI), la Inversión Federal en Ciencia, Tecnología e Innovación (GFCyT) y el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE).

2.2.2. Estructura

La estructura del SNInn en México se determina por los recursos de las diferentes entidades científicas y tecnológicas de cada entorno, para determinar las capacidades y actividades de I+D+i. Esta estructura se integra por: organismos e instituciones gubernamentales, universidades, institutos tecnológicos, centros de investigación, las compañías de la industria biomédica (farmacéutica y biotecnológica), y organizaciones intermediarias de apoyo a la actividad empresarial.

Con base en la estructura existente, diseñamos una propuesta de SNInn en México basado en el modelo de colaboración de Henry Etzkowitz (figura 13), que busca ir más allá de un modelo lineal, y que se conforma por tres entes de gran potencial para hacer simbiosis: Universidad, Empresa y Gobierno, denominado triple hélice, ahora actualizado por otros autores como cuádruple hélice para integrar un elemento más que es la Sociedad. Estos entes son independientes, pero al sobreponerse se generan los mecanismos de cooperación creando un ambiente de innovación (Arellano, 2017). Este modelo ha generado interés en México, entendiendo la importancia de que en un entorno científico – tecnológico es necesario colaborar para lograr nuevos e innovadores desarrollos. En esto reside la MT, como mencionamos anteriormente, en no aislar a la sociedad, sino involucrar a un mayor número de actores en el proceso científico para poder enfrentar mejor las necesidades del mercado y la sociedad.

Figura. 13 Estructura del sistema en México



Fuente: Elaborada en base al modelo de la triple hélice de Henry Etzkowitz y la adaptación a cuádruple de Arellano (Arellano, 2017).

2.2.3. Entorno Científico

El entorno científico está basado en los grupos de investigación de las universidades, instituciones públicas y privadas cuya función es generar conocimiento.

Para determinar la cantidad de organizaciones de origen público dedicadas a investigación y desarrollo se obtuvieron los datos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, mejor conocido por sus siglas SCIAN, dentro de la clasificación 541712 (INEGI, 2013), que engloba los servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida, prestados por el sector público. Esta clasificación permite obtener la lista de instituciones dentro de la plataforma del DENUÉ que actualmente se dedican a esta actividad en el sector público. Se encontró un total de 111, ubicadas en toda la República Mexicana, con una centralización importante en la Ciudad de México (INEGI, 2014a).

Dentro de las instituciones que realizan investigación en el sector público se destacan las desglosadas a continuación por su trayectoria, capacidades y generación de conocimiento.

En el sector salud México cuenta con los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, conjunto de instituciones cuyo ámbito de acción comprende todo el territorio nacional y que, aparte de brindar atención a pacientes, tienen como objetivo principal la investigación científica en el campo de la salud, la formación y capacitación de recursos humanos calificados y la prestación de servicios de atención médica de alta especialidad (CCINSHAE, 2017).

CONCAYT cuenta con el sistema de Centros CONACyT, compuesto por 27 instituciones de investigación, que abarcan campos de conocimiento científico, tecnológico, social y humanístico. Acorde a los objetivos y especialidades, se divide en tres subsistemas que son: Ciencias Exactas y Naturales (10), Ciencias Sociales y Humanidades (8), Desarrollo Tecnológico y servicios (8) y uno para el financiamiento de estudios de posgrado. Tienen el objetivo de generar conocimiento científico y promover su aplicación a la solución de problemas nacionales, formar recursos humanos, fomentar la vinculación entre academia, sector público, privado y social, así como promover la innovación científica, tecnológica y social para integrar al país a la economía del conocimiento (CONACyT, 2017).

En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) la Investigación (desarrollo de nuevos conocimientos) es una de las actividades primordiales. Dentro de su organigrama se desprende la Coordinación de la Investigación Científica, la cual cuenta con un Subsistema de Investigación Científica (SIC), que se compone de 20 institutos y 10 centros, agrupados en tres áreas del conocimiento: Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra e Ingenierías. Sus objetivos son lograr un desarrollo académico pleno en su sistema de investigación básica y aplicada, acrecentar la cantidad de proyectos de investigación y promover la vinculación de la ciencia con la sociedad para atender mejor las necesidades de ésta (Fundación UNAM, 2013). Aparte de los grupos de investigación que se derivan de sus facultades como la de ciencias y medicina.

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el centro con mayor tradición y relevancia en investigación, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), realiza investigaciones científicas y tecnológicas en diferentes áreas; una de ellas es la de Ciencias Biológicas y de la Salud, con líneas de investigación como biomedicina molecular, bioquímica, biotecnología y bioingeniería (CINVESTAV, 2017). Además, están los Centros de Investigación, en los que se realiza investigación y se cuenta con posgrados enfocados en fortalecer esta tarea. También, está la Escuela Superior de Medicina, que agrupa 6 laboratorios especializados dedicados a investigación (IPN, 2017).

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) en la Unidad Iztapalapa cuenta Bioquímica de macromoléculas, Microbiología ambiental y tratamiento de aguas residuales, Biotecnología alimentaria, Metabolitos secundarios e ingeniería genética, Fisiología microbiana, Biología molecular y enzimología de hongos filamentosos, Alimentos fermentados y enología, Fermentación en medio sólido, Ingeniería y fisicoquímica de sistemas dispersos alimenticios (PROMEXICO, 2016).

México tiene un total de 12,479 investigadores en áreas relacionadas con la biotecnología (2015). El 50% de ellos vive en estados donde se pueden encontrar bioclusters, mencionados en el entorno productivo (tabla 2)(PROMÉXICO, 2016).

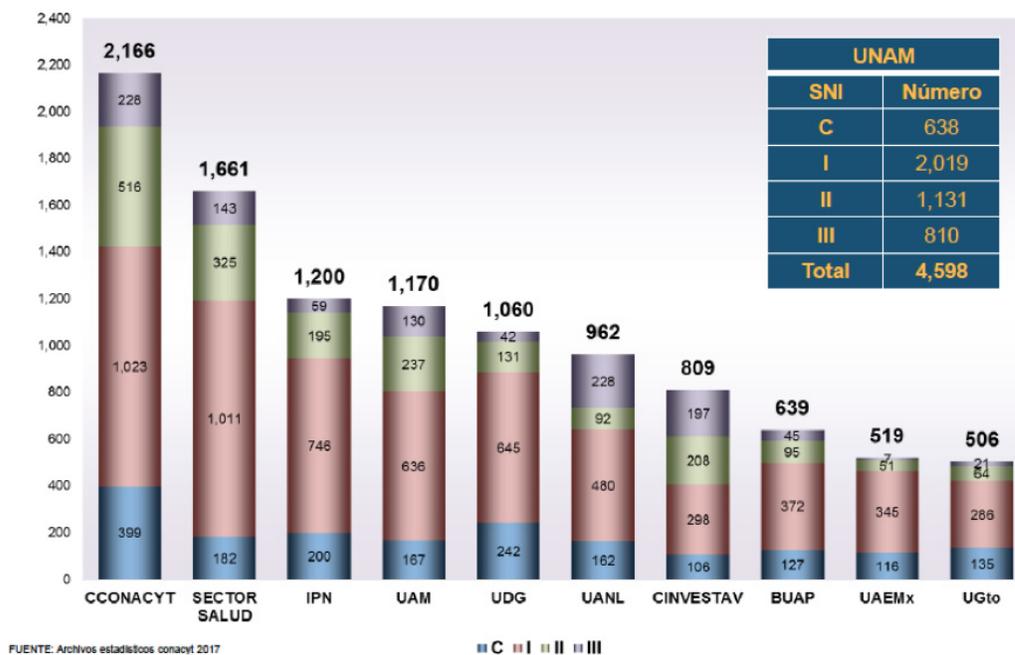
Tabla 2 Investigadores por área

Entidad	Biología y Química	Medicina y salud	Biotecnología	Ingeniería
CDMX	1,391	1,310	270	815
Edo México	184	51	360	156
Morelos	288	144	93	174
Nuevo León	110	144	129	232
Jalisco	145	215	83	147
Otros	1,870	647	1,678	1,843
Total	3,988	2,511	2,613	3,367

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Investment map ProMéxico (Pro México, 2016).

En el área de conocimiento de Medicina y Ciencias de la Salud, hasta 2017 se encuentran inscritos 1,006 investigadores dentro del SNI. Institucionalmente, la Universidad Autónoma de México (UNAM) tiene el mayor número de investigadores registrados en el SNI con 4,598 investigadores, los centros CONACyT se encuentran en segundo lugar con 2,166 investigadores, y el sector salud en tercero con 1,661. El Instituto Politécnico Nacional con 1,200 investigadores (Figura 14). En la Figura 13 se muestran los investigadores del SNI, en el que se colocan las instituciones con mayor número, en color morado el nivel 3, en color verde el nivel 2, en color rojo el nivel 1 y en color azul los candidatos.

Figura. 14 Investigadores SNI hasta 2016



Fuente: Tomada de CCINSHAE realizada con datos estadísticos de CONACyT (2017).

México cuenta con 3,261,821 citas, un promedio de 11.45 citas por documento y un índice H de 378 (Tabla 3)³ (SCImago, 2017).

³ El índice H es un sistema conformado por Jorge Hirsch de la Universidad de California, para medir la producción científica de un investigador, país o revista, permite hacer un balance del número de publicaciones y el número de citas que recibe (Universidad de Chile, 2017).

Tabla 3 Producción científica en México

Publicaciones	Citas	Citas por publicación	Índice H
284,868	3,261,821	11.45	378

Fuente: Elaboración propia en base a datos de (ScImago, 2017).

Las áreas con mayor número de citas en México son Física (44,828 citas), Medicina clínica (41,465 citas) y Química (21,925 citas).

Del periodo de 1996 al 2015, México ocupó el lugar 29 en producción científica en el área de medicina a nivel mundial y segundo en Latinoamérica después de Brasil (Scimago, 2015). Cabe destacar que el sector salud mantiene alto desempeño en sus publicaciones, y que un 80% de sus investigadores se encuentra dentro de los Institutos Nacionales de Salud y de Alta Especialidad. La Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSHAE) publicó 8,411 artículos científicos del 2003 al 2009 y citados más de 53,700 veces (Scimago, 2015).

2.2.4. Entorno Productivo

El entorno productivo comprende las empresas productoras de bienes y servicios, que principalmente ofrecen desarrollos innovadores, así como las empresas que se arriesgan a desarrollarlas.

El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) cuenta con 638,300 empresas registradas (SIEM, 2001), 69% comerciales, 24% de servicios y sólo 7% industriales. De las 638,300 la mayoría son PYMES y sólo 2.3% tienen productos que envían al extranjero.

Para poder obtener las exportaciones e importaciones, se buscó la clasificación de SIAVI, que es el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet. Es considerado como una herramienta de información online que permite obtener información de cierto producto, sus componentes físicos, además de los impuestos incluidos dentro de su clasificación arancelaria. Las clasificaciones que mejor describieron el sector son la 3003 y la 901890.

La clasificación 3003 se refiere a medicamentos constituidos por productos mezclados entre sí, preparados para usos terapéuticos o profilácticos. Las exportaciones de México representan 0.1% de las exportaciones mundiales para este producto; su posición relativa en las exportaciones mundiales es 35, con 16.815 (miles de USD) en 2016. Por otro lado, las importaciones de México representan 1% de las importaciones mundiales para esta clasificación; su posición relativa en las importaciones mundiales es 16 con 131.125 (miles de USD) en 2016 (Secretaría de Economía, 2017).

La clasificación 901890 se refiere a instrumentos y aparatos de medicina, cirugía o veterinaria. Las importaciones representan 3.2% de las importaciones mundiales para este producto; su posición relativa en las importaciones mundiales es 9 con 3.360.954 (miles de USD) en 2016. Las exportaciones de México representan 7% de las exportaciones mundiales para este producto; su posición relativa en las exportaciones mundiales es 3 con 1.577.167 (miles de USD) en 2016 (Secretaría de Economía, 2017).

La cantidad de instituciones privadas dedicadas a investigación y desarrollo se determinaron por su clasificación SCIAN, que es la base para la generación, presentación y difusión de todas las estadísticas económicas del INEGI. Para nuestro trabajo se tomó una clasificación para determinar la actividad de la Investigación biomédica dentro de las bases del INEGI. La clasificación 541712 (INEGI, 2013), engloba los servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida, y la 541711 hace referencia únicamente

a las organizaciones de origen privado (INEGI, 2013). Esta clasificación permite obtener la lista de organizaciones que actualmente se dedican a esta actividad en el sector privado. Encontramos un total de 258, ubicadas en toda la República Mexicana, también con una centralización importante en la Ciudad de México, con 61 de las organizaciones ubicadas en la capital, seguido de Jalisco con 29 y Nuevo León con 16 (INEGI, 2014a).

En la rama de la biotecnología contamos con empresas en Baja California, Guanajuato, Jalisco, Edo. de México, Morelos, Nuevo León y Querétaro (PROMEXICO, 2016). También, hay laboratorios que realizan investigación agrupados por cámaras, como CANIFARMA y CANACINTRA.

Así mismo, hay organizaciones y fundaciones que respaldan y promueven la investigación e innovación en el sector privado, como es la asociación INCIDE, integrada por socios activos de empresas y laboratorios mexicanos comprometidos con la investigación e innovación para crear valor y ventajas competitivas (INCIDE, 2017).

México es el segundo país más importante de Latinoamérica considerando la cantidad de pruebas clínicas realizadas en el 2015 (Secretaría de Economía, 2017).

El gasto en investigación y desarrollo tecnológico del sector productivo reportado los últimos años en relación al PIB se encuentra en un .1 a .2% (Tabla 4)(INEGI, 2014b).

Tabla 4 Datos encuesta ESIDET 2010 - 2013

Denominación	2010	2011	2012	2013
Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico del sector productivo como proporción del PIB /a	0.2	0.2	0.1	0.1
Empresas que llevaron a cabo actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	4.8	5.0	1.5	1.6
Investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	37.9	39.1	33.5	37.1
Técnicos y personal equivalente dedicado a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	44.7	43.6	38.8	35.2
Personal de apoyo administrativo dedicado a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	17.4	17.3	27.7	27.7

Fuente: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET-MBN) 2012 y 2014.

La última encuesta realizada sobre investigación y desarrollo tecnológico menciona dentro de los indicadores de innovación respecto al total de la ESIDET el 11.7% realizó proyectos de innovación de 2010 a 2011 y el 6.4% de 2012 a 2013 (Tabla 5). Las empresas que realizan proyectos de innovación se concentran en CDMX, Jalisco, Nuevo León y el Edo. De México (figura 15) y de forma similar en empresas que realizan innovaciones en productos los estados con mayor participación son CDMX, Nuevo León, Jalisco y Guanajuato (figura 16) (INEGI, 2014b).

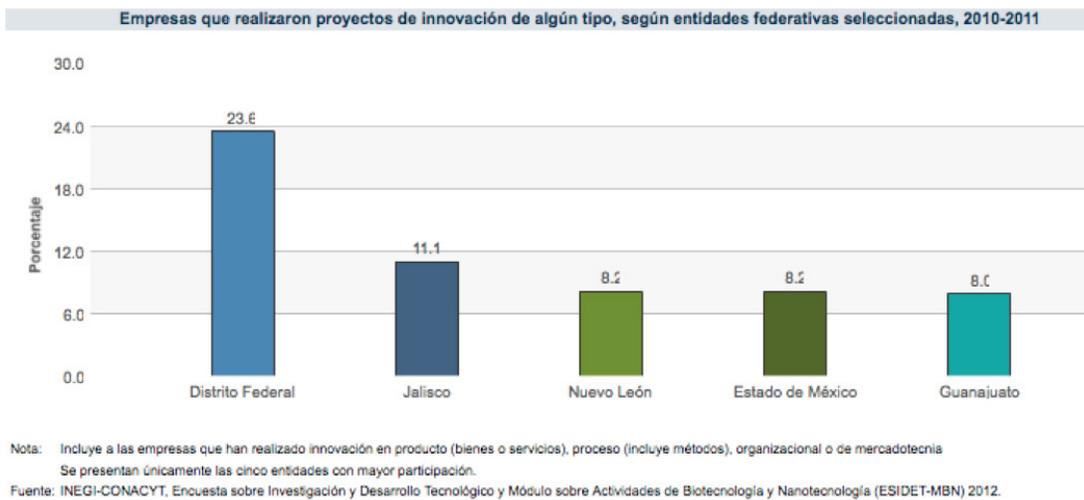


Tabla 5 Datos encuesta ESIDET 2010 - 2013

Denominación	2010-2011	2012-2013
Empresas que realizaron proyectos de innovación /a	11.7	6.4
Empresas que introdujeron al mercado un producto nuevo o que implementaron un proceso novedoso	8.2	2.5
Empresas que desarrollaron al menos un proyecto de innovación en productos o en proceso	10.3	3.4
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de nuevos productos	39.5	16.7
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos significativamente mejorados	21.9	14.9
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos sin cambios	38.6	68.3

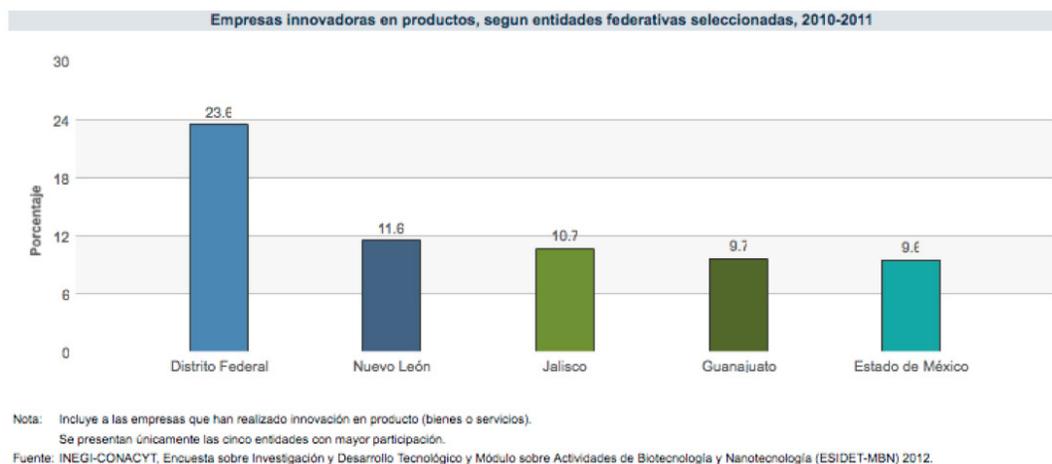
Fuente: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET-MBN) 2012 y 2014.

Figura. 15 Empresas que realizaron proyectos de innovación 2010 - 2011



Fuente: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET-MBN) 2012 y 2014.

Figura. 16 Empresas innovadoras en productos 2010 - 2011



Fuente: INEGI-CONACYT, Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET-MBN) 2012 y 2014.

2.2.5. Entorno Tecnológico

El entorno tecnológico y de servicios avanzados agrupa a las instituciones de equipo y de servicios avanzados, con la función principal de que a partir de conocimientos generados en procesos de I+D, desarrollan tecnologías disponibles para otros organismos y empresas, como también organismos de apoyo para los anteriores entornos.

En México contamos con 8 centros de investigación de la Secretaría de Educación en vinculación con CONACYT especializados en desarrollo e innovación tecnológica, 8 centros CONACYT de desarrollo tecnológico, aparte se constituyó el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica Federal, 129 institutos tecnológicos, 4 Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipos, 1 Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Dentro del Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) lleva a cabo investigaciones de áreas científicas y tecnológicas, como Ciencias Biológicas y de la Salud. (CINVESTAV, 2017). Conjuntamente, se cuenta con Centros de Investigación y posgrados en los que se realiza investigación y se cuenta con posgrados enfocados en fortalecer esta tarea. La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con diferentes centros con un interés especial en el desarrollo tecnológico; uno de ellos es el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

En el país tenemos 183 parques industriales en 22 estados del país, integrados por 1,400 empresas y clústers de software, salud, biotecnología, entre otros. En la rama de la biotecnología contamos con clústers en Baja California, Guanajuato, Jalisco, Edo. de México, Morelos, Nuevo León y Querétaro (PROMEXICO, 2016).

Tenemos asociaciones profesionales, científicas y empresariales como:

- o Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- o Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
- o Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).
- o Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).
- o Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIO-GEM).
- o Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).
- o Academia Mexicana de Ciencias, A.C.
- o Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT).
- o Asociación Mexicana de Genética Humana, A.C.
- o BioRed (CONACYT).
- o Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C.
- o Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica, A.C. (AMIIF).
- o Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA) (PROMÉXICO, 2016).

México cuenta con modelos de incubación tradicional, modelos de incubación de tecnología intermedia y modelos de incubación de alta tecnología, así como modelos y programas transferibles para emprendedores, para este análisis los modelos que competen son los modelos de incubación de tecnología intermedia en el que se cuentan con 12 modelos reconocidos (SNIE, 2007).



Y 5 modelos de incubación de alta tecnología reconocidos (SNIE, 2007).

- > Instituto Politécnico Nacional
- > Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
- > Meridian Technology Center, Universidad de Oklahoma (MTC)
- > Connect Universidad de California en San Diego (CONNECT)
- > IC2 Universidad de Texas en Austin (IC2).

Así como programas enfocados al sector productivo como lo son Centros México Emprende, parque industriales, parques tecnológicos, el premio Nacional de Tecnología e Innovación, y el programa de capacitación y consultoría (SE, 2010).

2.2.6 Entorno Financiero

El entorno incluye a las unidades públicas y privadas, como bancos y empresas de capital semilla y de riesgo, así como a los administradores de créditos para fomentar actividades innovadoras.

CONACyT es el organismo encargado de promover actividades de investigación y desarrollo en 2017 contó con un presupuesto de 26 mil 962 millones de pesos. Dentro de sus programas públicos para el soporte en investigación en ciencias de la salud destaca el Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social (FOSISS) creado de forma conjunta entre el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACyT), la SSA, el IMSS y el ISSSTE, para destinar recursos a la investigación científica y al desarrollo tecnológico en este rubro (CONACYT, 2018). En la última convocatoria se aprobaron 70 proyectos por un monto total de \$136 MDP. Al finalizar se únicamente se formalizaron 18 proyectos por un monto de \$35.5 MDP (CONACYT, 2017b).

El Foro Institucional de Fomento Regional apoyó a 26 proyectos con un monto de 323.8 millones. Se cuenta también con la convocatoria de Ciencia Básica que apoyó 638 proyectos, y se crearon tres nuevos programas de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. También existe el programa AVANCE que es un fondo de emprendedores de CONACyT y NAFIN (CONACYT, 2017b).

En México se cuenta con otras entidades que dan financiamiento para este tipo de actividades para etapas tempranas se vinculan a ángeles inversionistas y en etapas más avanzadas con capital de riesgo como SEA, Mita Ventures, BlueBox Ventures, Promotora social México, Capital Invest, IGNIA, Fondo Chiapas, LIV Capital, DILA Capital, Impulsa México, Mountain Narca, Wayra, Ideas & Capital, ANTERIS, Aleb Investments, venture, Dalus Capital, VARIV capital, Gerbera Capital, Adobe Capital, ON Ventures, SIPI Fund Exo, ALLVP y Angel Venture México (Impulsa México, 2017).

2.2.7. Capacidad de Absorción

La capacidad de absorción es el potencial de conocimientos teóricos y prácticos, es la relación entre aptitud y actitud, para identificar, asimilar y explotar los conocimientos científicos y tecnológicos. Se mide principalmente con el nivel de formación de la población ocupada y como se están transformando estos conocimientos.

En 2015 INEGI reportó que la Población Económicamente Activa (PEA) fue de 53, 809,017 personas, un 59.7% de la población de 15 años y más. En 2016 se contó con un total de 54,034,800 personas ocupadas (INEGI, 2017). De la población ocupada en 2015, 33.44% contaba con estudios en nivel medio superior y superior (INEGI, 2017).

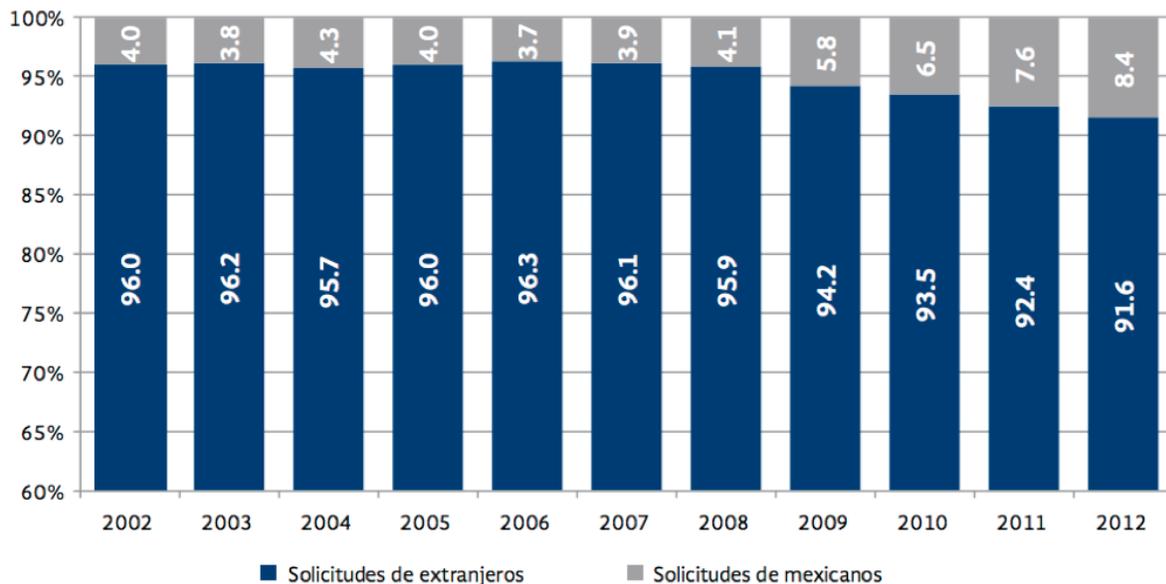
De acuerdo con datos del Banco Mundial, 132,092 personas por cada millón de habitantes son técnicos de I+D o cuyas tareas principales exigen conocimientos técnicos y experiencia en ciencias naturales, sociales, humanidades, e ingenierías. También, contamos con 241,802 investiga-

dores dedicados a investigación y desarrollo por cada millón de habitantes en México (Banco Mundial, 2017).

El total de personas educadas y ocupadas, de acuerdo al ARHCyT es el 39.4% (2015), o sea, 4 de cada 10 personas cuentan con educación superior y trabajaban en actividades relacionadas⁴. Esto permite vislumbrar las capacidades actuales y saber si en el futuro se podrán satisfacer las necesidades de mano de obra requeridas para el mercado de la ciencia y la tecnología (CONACyT, 2015).

Otro indicador con el que se mide la capacidad de absorción es el número de patentes producidas por nacionales. México tiene un nivel bajo: en 2012 reportó 8.4%, 1,292 de 15,314 (figura 17) (CONACYT, 2014b).

Figura. 17 Proporción de patentes solicitadas en México por nacionalidad del inventor 2002 - 2012



Fuente: Tomada del Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación (CONACYT, 2014b).

Los principales titulares de las patentes concedidas en México por país de origen para el 2015 son por México el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN (25), la Universidad Nacional Autónoma de México (24), el TEC de Monterrey (17), Centro CONACYT como el CIATEJ (9) y el INAOE (5), laboratorios Senosiain. Y Universidades como la UAM (6) y la Universidad de Guanajuato (6). (CONACYT, 2015) Los principales titulares de patentes extranjeros son P&G (149) de EUA, Samsung (91) de Corea, BASF (81) de Alemania y Schlumberger Technology (69) de Países Bajos (CONACYT, 2015).

Además, según información de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), en México tuvimos en 2014 el registro de 9,819 patentes, de 16,123 solicitudes que se realizaron, de las que sólo el 16.6% tenían relación con tecnología médica y farmacéutica (PROMÉXICO, 2016). Según datos del OMPI, las solicitudes de patentes en México han crecido a una tasa media, con un crecimiento anual de 1.9% en los últimos 3 años (PROMEXICO, 2016).

2.2.8. Marco legal

El marco legal en el que opera el SNIInn en México está establecido primero en el Artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que estipula que es obligación del Estado apoyar la investigación científica y tecnológica. Asimismo, faculta al Congreso Mexicano

⁴ EL ARHCyT se clasifica en Recursos Humanos Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTO), Recursos Humanos Educados en Ciencia y Tecnología (RHCyTE), Recursos Humanos Educados y Ocupados en Ciencia y Tecnología (RHCyTC) (OCDE, 2005).

en el Artículo 73 a legislar las inversiones extranjeras, transferencias de tecnologías y la aplicación del conocimiento científico y tecnológico. En el Artículo 89 se faculta al Presidente de la República a conceder privilegios a los descubridores, inventores o perfeccionadores de algún ramo de la industria, por un tiempo limitado (Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016). El marco también está fundamentado en la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2015). Éstas forman parte de los mecanismos jurídicos y administrativos de la ciencia y la tecnología, y la mayoría de los estados de la República cuenta con planes o programas de innovación y desarrollo tecnológico. El Gobierno ha incentivado la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación mediante distintas propuestas, como el PND 2013-2018 y el Programa de Estímulos Fiscales. En 2012 suscribió el protocolo de Nagoya sobre la seguridad de la biotecnología, con normas para garantizar la diversidad biológica.

Norma Oficial Mexicana NOM-257-SSA1-2014, en materia de medicamentos biotecnológicos. Con el fin de promover la investigación y la tecnología contamos con la Ley de Ciencia y Tecnología, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, la Ley de los Institutos Nacionales de Salud, la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Adicionalmente, se cuenta con la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, Ley Federal de Sanidad Vegetal, Ley Federal de Sanidad Animal y el Código Penal Federal.

Las leyes con las que contamos para el acceso a recursos genéticos son Ley General de Salud, Ley General de Vida Silvestre. Enfocadas al comercio y la propiedad intelectual se cuenta con la Ley de Propiedad Industrial, la Ley Federal de Variedades Vegetales y la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Y como marco administrativo, La ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y La ley de Derechos (PROMÉXICO, 2016).

El marco institucional del sector es limitado también por el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Economía, el Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación y las normativas internas de cada institución.

2.2.9. Reflexión de la Evaluación del Sistema Nacional de Innovación

Dentro de la evaluación del SNInn en México, obtuvimos información que ayudó evaluar dónde se encuentra México actualmente. Hay logros notables tales como el aumento en la calidad y cantidad de investigación, y el desarrollo financiado ya no sólo por instituciones y gobierno, sino por la industria. Sin embargo, observando el panorama general, México se encuentra en una posición baja en comparación al resto del mundo. Destaca en algunos aspectos, pero no es suficiente. Existe un marco legal general (Ley de Ciencia y Tecnología), sin embargo, casi ninguna institución cuenta con normas internas que regule aspectos de desarrollo tecnológico e innovación, por lo que será una barrera al momento de formar el consorcio.

Se debe analizar cómo mejorar la interacción de los actores involucrados en el SNInn para lograr una mayor coordinación entre estos.

Es importante considerar estos resultados si se pretende que la innovación sea el factor que genere un desarrollo en México. Es necesario, a partir de la evidencia encontrada, iniciar un enfoque coordinado, movilizar a todos los actores, crear un firme compromiso en desarrollar capacidades y estructuras adecuadas. Tenemos la oportunidad de fortalecer nuestro SNInn por medio de este proyecto de innovación colaborativo que es el Consorcio, con los recursos que existen, conjuntando esfuerzos del sector productivo, el gobierno, universidades y centros de investigación. Para ello, un primer paso es analizar a los actores principales que conformarán el consorcio, a los que denominamos agentes fundadores.

2.3 Metodología del Análisis de los Agentes Fundadores

El análisis que se llevó a cabo sobre los agentes fundadores se fundamentó en los 9 elementos reportados en el capítulo anterior como los que influyen en la formación de un consorcio, los cuales son:

Apropiación. Esta variable es la capacidad de una institución de apropiarse de los conocimientos, y de apropiarse de parte del valor creado por sus innovaciones, en esencia para que haya un incentivo para innovar (Cohen et al., 2002); se determinó por medio del indicador de Patentes. Los autores reportan que entre más débiles sean las condiciones de apropiación, mayor será la tasa de formación de consorcios de I+D, por lo que si encontramos una relación baja de patentes en este caso es nuestro indicador por institución.

Capacidades de I+D. Esta variable se midió con los siguientes indicadores: 1) Recursos Humanos, entendido como el número de personas de cada institución dedicado a actividades de I+D+i y personal relacionado o que participa en las actividades; se relaciona con infraestructura con que cuentan las instituciones para el desarrollo de las capacidades, lo que se revisó en la siguiente variable, Tamaño. 2) Programas de Desarrollo, que son programas que ayudan a la formación de capacidades. Y por último 3) Publicaciones, indicador en el que se abordó la cantidad en los últimos 10 años y calidad de las publicaciones por institución (Sakakibara, 2002).

Tamaño. La variable se refiere en la literatura a los integrantes y su extensión territorial o los inmuebles que dan soporte a estas actividades. Los integrantes o recursos humanos de cada institución se mencionaron en la variable anterior en el indicador de Recursos Humanos, y esta variable únicamente se concentró en la infraestructura existente con el indicador Infraestructura, que se abordó con el área territorial donde se desempeñan, la ubicación geográfica y las dependencias con las que cuenta. Las instituciones de gran tamaño, según la literatura, muestran una mejor disposición a colaborar y cuentan con más infraestructura, recursos, acceso a financiamiento, capacidad de atraer talento y capacidad por todos sus puntos a favor de negociar. El único punto que puede influir negativamente, como lo menciona el autor Dans, es la flexibilidad y agilidad con la que se manejan las pequeñas organizaciones (Dans, 2016). Esto se abordó en las entrevistas con los expertos y la estructuración de las instituciones. Se profundizó esta variable de Tamaño en las encuestas realizadas para obtener más información sobre infraestructura y recursos humanos.

Edad. La variable se relaciona con la experiencia en las instituciones. Se analizó con el indicador Años de formación, tomando los años desde que se constituyó la institución hasta la actualidad (Tabla 2).

Flujo de caja. Esta variable se midió con la variable Presupuesto, ya que se refiere a los presupuestos propios o fondos destinados a investigación, desarrollo y que tengan el propósito de generar innovación (Tabla 2).

Colaboración. Esta variable se abordó con el indicador Políticas y Acuerdos, ya que se tomaron en cuenta la existencia de reglamentos y políticas para identificar qué instituciones tienen desde sus bases la consigna de colaborar, así como los acuerdos de colaboración actuales y pasados que tienen las instituciones.

Competencia. La variable está relacionada con la condición que menciona Katz (1995). Él dice que una institución, al estar en un entorno altamente competitivo, tiende a aliarse y a buscar modelos colaborativos, en este caso el consorcio, para afrontar y ayudarse en este entorno. Se planteó con el indicador Competidores Existentes; sin embargo, este indicador se plantea en las encuestas para tener un mejor acercamiento.

Gobierno. Esta variable parte de la posición del gobierno como facilitador y propiciador, ya que

busca, por medio de programas, fondos y políticas, alentar a las instituciones a realizar proyectos de I+D+i, así como el interés en participar dentro de un consorcio. Por ello, esta variable se midió con el indicador de Incentivos Gubernamentales.

Innovación. La variable se relaciona con los proyectos de investigación que son candidatos a ser transferibles, los que ya están en proceso o los que derivaron en la conformación de proyectos en la industria, como son las Spin-off.

Tabla 6. Variable e indicadores de los elementos de formación de un consorcio

Variables	Indicadores
Apropiación	Número de Patentes
Capacidades de I+D	Recursos Humanos, Programas y Publicaciones.
Tamaño	Infraestructura
Edad	Años de formación
Flujo de Caja	Presupuesto
Colaboración	Reglamentos y Acuerdos
Competencia	Competidores existentes
Gobierno	Incentivos gubernamentales
Innovación	Comercialización

Fuente: Elaboración propia basada en la literatura (Sakakibara, 2002), (Doz et al., 2000b).

La Tabla 6 muestra las variables e indicadores que se utilizaron para cada elemento. Al finalizar el análisis se colocará en cada elemento uno de tres niveles de evaluación, se indicará un nivel bajo con un color rojo (1), medio con amarillo (2) y alto o favorable con color verde (3) (Tabla 7).

Tabla 7. Niveles de evaluación

Niveles de evaluación de elementos de formación de un consorcio			
NIVEL	ALTO	MEDIO	BAJO
	1	2	3

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis anterior, considerando que los agentes fundadores deben de contar con gran trayectoria, tamaño, presupuesto destinado a I+D, y las bases para generar proyectos en colaboración que sean punto de apropiación, se seleccionaron instituciones que serán los agentes fundadores, pero no únicos integrantes. Se consideró a las instituciones que tienen mayor producción científica en el área de ciencias de la vida, ya que es lo que compete al futuro consorcio. Se decidió analizar los elementos de formación que influyen más en la formación de un consorcio de I+D. Los agentes fundadores seleccionados debían ser los que tienen mejores condiciones respecto a los elementos en estudio y los que cubren el modelo de la triple hélice mencionado en el análisis de estructura, lo cual se estudiará en el siguiente apartado.

2.4. Análisis de Agentes Fundadores

Para fortalecer la elección de los actores fundadores que formarán el consorcio se evaluaron los elementos propuestos por Mariko Sakakibara, Yves L. Doz, y Olk que, mencionan, hacen más natural la formación de un consorcio y generan fuertes vínculos desde su constitución.

Los elementos analizados, como se menciona en la metodología, son: Apropiación, Capacidades de I+D, Tamaño, Edad, Flujo de Caja, Colaboración, Competencia y Gobierno (Sakakibara, 2002), aunado al elemento desprendido del enfoque central del consorcio, la innovación. Los elementos descritos en el primer capítulo fueron planteados como variables y se les asignaron indicadores para su análisis (Tabla 2), lo que nos brindaría un panorama de cómo podrían las instituciones conformar el consorcio y cómo sería su participación.

La metodología desglosada anteriormente está soportada en estos elementos y cada uno aborda indicadores en específico, los cuales se complementan en la mayoría de los casos. Profundizamos en cada uno antes de analizar a cada agente, para una clara comprensión de la intención del análisis.

Variable 1. – Tamaño. las instituciones de gran tamaño cuentan con mayor infraestructura, más recursos, acceso más fácil a créditos y fondos, capacidad de atraer talento y negociar con proveedores y clientes. Debido a esto se prefieren colaboraciones con este tipo de instituciones.

Indicador 1.1. – Infraestructura. Se mencionó en cada agente el número de inmuebles; con cuántas dependencias, centros de investigación y laboratorios cuentan; su distribución geográfica y extensión territorial del complejo principal (ubicación).

Variable 2. – Capacidades de I+D. Se divide en 3: Recursos Humanos, Programas de Desarrollo (si la institución cuenta con programas que ayuden a la formación de las capacidades) y, por último, Publicaciones, es decir, si estas capacidades tienen evidencia que se demuestre de forma tangible.

Indicador 2.1. – Recursos Humanos. Es el número de personas dedicadas directa e indirectamente a actividades de investigación y desarrollo o de llevarlos a innovación.

Indicador 2.2. – Programas de Desarrollo. Son programas que ayuden a la formación de capacidades en el sector biomédico y áreas complementarias.

Indicador 2.3. – Publicaciones. Es la cantidad de publicaciones de cada institución de un periodo de 10 años.

Variable 3. – Edad. Esta variable proporciona la experiencia que tiene la institución con los años que tiene de constituida y la experiencia que puede proporcionar a otros y, al tener más años de formación, las instituciones acceden más a integrar un consorcio.

Indicador 3.1. – Años de formación, el número de años desde de su formación.

Variable 4. – Flujo de caja. Esta variable tiene el indicador de recursos financieros propios o por fondos destinados a investigación, desarrollo y que tengan el propósito de generar innovación. En los elementos también se evalúa si el presupuesto actual es suficiente para cubrir las necesidades de los proyectos; sin embargo, este punto se abordó en las encuestas por las características de la información.

Indicador 4.1. – Presupuesto, cantidad en pesos mexicanos del presupuesto asignado a Ciencia, Tecnología e Innovación en cada institución en los últimos años.

Variable 5. – Apropiación. Este elemento se refiere a la eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones. Se mide por la cantidad de registros de propiedad industrial con los que cuenta cada institución. En las encuestas se desglosó más este elemento.

Indicador 5.1. – Patentes. Es el número de patentes registradas en cada institución.

Variable 6. – Colaboración. Este punto busca evidenciar la disponibilidad de las instituciones a colaborar, con objeto de obtener pruebas de que será un buen elemento para el consorcio y tendrá la disposición. Se mide por medio de la existencia de reglamentos y bases que estipulen que la institución tiene el compromiso de colaborar, acuerdos preexistentes de colaboración, y proyectos de colaboración en el pasado que indiquen la participación de los miembros en modelos colaborativos.

Indicador 6.1. – Acuerdos. Son los acuerdos de colaboración con los que cuenta cada institución y se complementa con ejemplos de colaboración que hayan ocurrido en el pasado.

Las variables de Competencia, Gobierno, Colaboración e Innovación, así como el complemento para la información de los elementos anteriores, se obtendrán por medio de encuestas, entrevistas y actividades, ya que se incluyó información cualitativa dada la ausencia de información estadística o la imposibilidad práctica de conseguir la información requerida.

Los indicadores de los elementos internos y externos que aumentan las posibilidades de cooperar dentro de un modelo de consorcio están relacionados con la constitución de la institución, su experiencia y los activos de conocimiento, de infraestructura y de capital humano. La razón de ser de un consorcio es unificar y fortalecer los lazos de sus integrantes para que se logre el fin común establecido.

Se seleccionó a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Secretaría de Salud (SSA), y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como agentes fundadores, considerados los primeros en formar el consorcio y con los que se llevará el inicio de operaciones, debido a que cuentan con facilidades preexistentes de colaboración y con vínculos ya establecidos, para una rápida implementación del modelo de consorcio. Tomando en cuenta la importancia de la vinculación con el sector productivo, se invitó a la asociación INCIDE (Innovación y Ciencia para el Desarrollo Empresarial) a colaborar como aliado estratégico con estos agentes fundadores en el consorcio sin que esto implique ser parte del mismo. La asociación INCIDE está integrada por empresas mexicanas principalmente del ramo farmacéutico.

Cabe destacar que la esencia del consorcio es involucrar a distintos agentes para llevar a cabo proyectos exitosos de innovación en el sector biomédico por medio de la colaboración de sus integrantes, basado en un modelo triple hélice, por lo que estos agentes fundadores no serán los únicos que integren el consorcio, se debe buscar en el mediano y largo plazo, integrar a otras instituciones académicas, gubernamentales y empresariales.

2.4.1 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una de las universidades con mayor prestigio en nuestro país, ocupa el primer lugar en producción científica y es una institución que está abierta a realizar colaboraciones de forma interna como externa, cuenta con dos políticas específicas:

1. El impulso a la descentralización de la investigación institucional con la creación de sedes periféricas y regionales vinculadas con las universidades estatales y
2. El fomento a los proyectos inter y multidisciplinarios.

Se formalizó recientemente con la creación de un programa para impulsar proyectos multidisciplinarios, que se describe en el acuerdo por el que se crea el programa de investigación multidisciplinaria de proyectos universitarios de liderazgo y superación académica (impulsa). Está fundamentado en los artículos 1º y 9º de la Ley Orgánica y 34, fracciones IX y X del Estatuto General. Dentro de sus objetivos está el de fomentar trabajos de investigación científica de mediano y largo plazo con fines de impulsar temas y proyectos estratégicos de alto grado de complejidad que requieran la participación de investigadores en diferentes disciplinas. Impulsando proyectos multidisciplinarios donde participen de manera integrada y articulada diversas

entidades, a efecto de desarrollar y vigorizar los esfuerzos institucionales para el análisis y solución de los problemas nacionales e internacionales (Colaboración 6.1).

La UNAM es una institución muy productiva con grupos de investigación en todas las áreas del conocimiento científico, así como con una gran dispersión geográfica de sus unidades de investigación. En diferentes estudios se coloca a las Ciencias Biomédicas y la Física como las áreas más pujantes de la investigación científica en la UNAM y señaladas como disciplinas con un alto nivel de colaboración con otras instituciones nacionales.

Es la universidad más grande de México y se encuentra dentro de las 50 mejores universidades del Mundo (Saberia, 2012). La UNAM tiene 2,166 edificios, dentro de ellos 2,773 laboratorios y 134 bibliotecas que dan soporte a las investigaciones (Fundación UNAM, 2013). Cuenta con 33 Institutos y 14 Centros de Investigación. El complejo central universitario la "Ciudad Universitaria" está construida en un área de 2,813,399 m² (Tamaño 1.1) (Grupo Milenio, 2015).

Dentro de la UNAM la Investigación es una de las actividades primordiales de la Universidad, dentro de su organigrama se desprende la coordinación de la Investigación Científica, la cual cuenta con un Subsistema de Investigación Científica (SIC), que se compone de 20 institutos y 10 centros, agrupados en tres áreas del conocimiento: Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra e Ingenierías. Sus objetivos son lograr un desarrollo académico pleno en su sistema de investigación básica y aplicada, acrecentar la cantidad de proyectos de investigación y promover la vinculación de la ciencia con la sociedad para atender mejor las necesidades de esta (Tamaño 1.1).

Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud:

- o Centro de Ciencias Genómicas (CCG)
- o Instituto de Biología (IB)
- o Instituto de Biotecnología (IBt)
- o Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL)
- o Instituto de Ecología (IE)
- o Instituto de Fisiología Celular (IFC)
- o Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB)
- o Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES)
- o Instituto de Neurobiología (INb)
- o Instituto de Química (IQ)

Otros Centros:

- o Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADT)
- o Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)
- o Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA)
- o Instituto de Ciencias Físicas (ICF)
- o Instituto de Energías Renovables (IER)
- o Instituto de Física (IF)
- o Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM)
- o Instituto de Ingeniería (II) (UNAM, 2017a)

Dentro de la Facultad de Medicina de la UNAM cuentan con 20 unidades y clínicas dedicadas a investigación y desarrollo.

- o Unidad de Vinculación Científica, Facultad de Medicina
- o Unidad de Investigación en Medicina Experimental
- o Clínica para Niños con Inmunodeficiencia Adquirida
- o Centro de Medicina Tropical
- o Unidad Periférica de Patogénesis Bacteriana
- o Unidad Periférica de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- o Laboratorio de Trombosis y Fibrinólisis
- o Unidad Periférica de Investigación

- o Unidad de Investigación en Obesidad
- o Unidad Periférica de Neurociencias
- o Laboratorio Experimental de Enfermedades Neurodegenerativas
- o Unidad de Investigación Básica y Clínica en Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Medicina y El Hospital Infantil de México
- o Unidad Periférica de Investigación en Cáncer Inmunología
- o Unidad Periférica de Investigación
- o Unidad Periférica de VIH-Sida de la Ciudad de México (Clínica Condesa)
- o Unidad Periférica de Investigación en Biomedicina Traslacional
- o Unidad Periférica de Investigación y de Farmacología Oncológica
- o Unidad Periférica de Investigación Hospital Nacional Homeopático
- o Unidad de Investigación Fundación Conde de Valenciana
- o Unidad de Investigación APEC-UNAM (UNAM, 2017b)

Cuenta con 359,539 alumnos simplemente en el ciclo escolar 2016-2017, de estos 30,363 son de posgrado, 205,648 son de licenciatura, 112,624 de bachillerato y 904 de propedéutico. Cuenta con 40,184 académicos, de estos 12,292 de tiempo completo. 15 facultades, 5 unidades multidisciplinarias, 6 escuelas nacionales de educación superior, 9 planteles de la Escuela Nacional Preparatoria, 5 planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades nivel bachillerato, 33 Institutos de Investigación, 15 Centros de Investigación y 10 programas Universitarios de Investigación (Capacidades I+D 2.2). Y tiene el registro de 4,598 Académicos en el Sistema Nacional de Investigadores (UNAM, 2016) (Capacidades I+D 2.1).

La Universidad cuenta con un gran número de investigadores, para el año 2017, tuvieron un registro de 4,532 contando sólo las áreas descritas en la tabla 8, en los institutos y centros de investigación científica tienen 772 en 2017 realizando el 7/11/2017 según registros de Sistema Nacional de Investigadores de CONACYN (Capacidades I+D 2.1).

Tabla 8 Investigadores en el SNI de la UNAM

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de investigadores SNI	2,224	2,328	2,300	2,533	2,702	2,807	2,925	3,121	3,214	3,336	3,398	3,541	3,591	3,696	3,896	4,162	4,273	4,532
% mujeres	33.7%	33.7%	33.5%	34.8%	35.6%	36.2%	36.2%	36.8%	37.8%	37.2%	38.6%	38.6%	38.6%	38.6%	39.0%	39.9%	39.9%	40.1%
Institutos y centros de investigación ciencias sociales	372	391	389	429	450	475	506	555	570	594	611	628	628	632	661	704	743	772
Institutos y centros de investigación científica	1,199	1,263	1,242	1,352	1,437	1,489	1,533	1,578	1,602	1,645	1,683	1,764	1,798	1,857	1,946	2,062	2,076	2,174
Facultades	556	570	567	635	686	708	729	802	844	892	892	923	936	952	1,008	1,057	1,098	1,175
Unidades multidisciplinarias	97	104	102	117	129	135	157	186	198	205	212	226	229	255	281	339	356	411

Fuente: SNI, CONACYT (07/11/2017).

La UNAM aparte de los Centros de investigación cuenta con 41 programas de posgrado con 92 planes de estudio de maestría y doctorado, 40 programas de especialización con 240 orientaciones, 121 carreras de licenciatura con 209. Dentro del subsistema de investigación científica la UNAM cuenta con 4 programas (UNAM, 2016) (Capacidades I+D 2.2).

La universidad tiene 3,661 artículos especializados publicados en revistas internacionales arbitradas en 2016 (UNAM, 2016) (Capacidades I+D 2.3).

La UNAM fue fundada en 1540 por indicaciones del obispo fray Juan de Zumárraga, quien dio instrucciones para que se pidiera al rey de España que "mande en todo caso establecer y fundar en esta gran ciudad de México, una Universidad en que se lean todas las facultades que se suelen leer y enseñar en otras universidades...", mencionado en el Diccionario Enciclopédico de México Visual, de Humberto Musacchio. Es la Universidad más antigua del continente americano con el nombre de Real Pontificia Universidad de México (UNAM, 2015). La UNAM tiene 478 años de fundación (Edad 3.1).

Cuenta con un presupuesto aproximado de 37 mil 755 millones de pesos, de los cuales el 61% se destina a la docencia, el 26% a investigación, 8% a extensión universitaria y 5% a gestión ins-

titucional, por lo que 9816 millones son destinados a investigación (Grupo Milenio, 2015) (Flujo de caja 4.1).

La UNAM reportó en 2017 un presupuesto en el que utilizó 24 mil 949 millones 653 mil 434 pesos, destinando el 61% a la docencia, del total el 78% a nivel superior, que incluye los programas de licenciatura y posgrado, y 22% al bachillerato. Y concluyó que en investigación se invertirán 10 mil 655 millones 332 mil 663 pesos, que equivalen al 26% de los recursos totales (UNAM Global, 2017) (Flujo de caja 4.1).

La UNAM es la institución universitaria que más protege su capital intelectual entre las instituciones de educación superior en México, del 2006 a 2016 obtuvieron 147 patentes obtenidas de 383 solicitudes (Fundación UNAM, 2017) (Apropiación 5.1).

De enero de 2010 a diciembre de 2016, la UNAM ha sido la institución superior del país que más patentes ha solicitado ante el IMPI con un total de 320, obteniendo las 147. La Universidad Nacional cuenta con un Programa de Fomento al Patentamiento y la Innovación (PROFOPI), que promueve la protección de los derechos de propiedad intelectual mediante la figura de patente (Hernández, 2017).

2.4.2 Sector Salud (SSa)

Se refiere al sector público de salud en el que se encuentran los Institutos Nacionales y Hospitales de Alta Especialidad, los principales encargados de realizar investigación. También comprende las instituciones de seguridad social como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospitales y Centros de Investigación de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Hospitales de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Hospitales de la Secretaría de Marina (SEMAR) y los Centros Estatales (Gómez et al., 2011). Por la naturaleza del consorcio, se seleccionará a los que están enfocados principalmente a actividades de investigación y desarrollo, que son los Institutos Nacionales de Salud, cuyo ámbito de acción comprende todo el territorio nacional, ubicados físicamente en gran porcentaje en la Ciudad de México (CCINSHAE, 2017)(Tamaño 1.1).

Cuenta con trece Institutos Nacionales y hospitales de alta especialidad, cuyo ámbito de acción comprende todo el territorio nacional y tienen como objetivo principal la investigación científica en el campo de la salud, la formación y capacitación de recursos humanos calificados y la prestación de servicios de atención médica de alta especialidad (CCINSHAE, 2017). Están divididos por especialidad o campo de estudio y actualmente son:

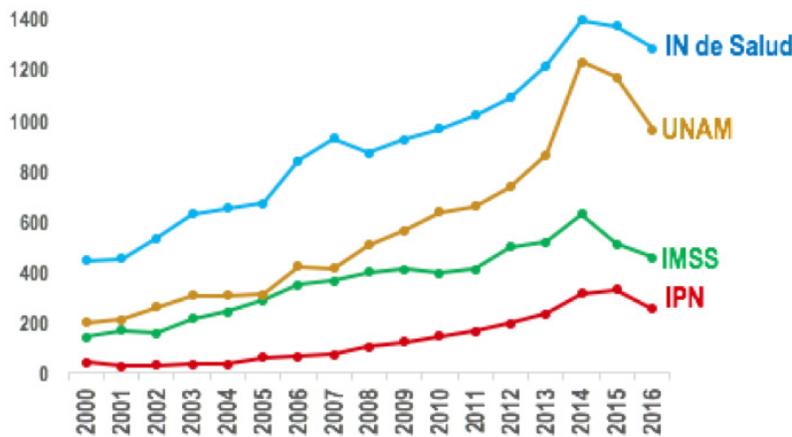
- o Hospital Infantil de México "Federico Gómez" (HIM)
- o Instituto Nacional De Cancerología (INCAN)
- o Instituto Nacional De Cardiología "Ignacio Chávez" (INCAR)
- o Instituto Nacional De Ciencias Médicas Y Nutrición "Salvador Zubirán" (INCMN)
- o Instituto Nacional De Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"(INER)
- o Instituto Nacional De Geriátría (INGER)
- o Instituto Nacional De Medicina Genómica (INMEGEN)
- o Instituto Nacional De Neurología Y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez" (INNN)
- o Instituto Nacional De Pediatría (INP)
- o Instituto Nacional De Perinatología "Isidro Espinosa De Los Reyes" (INPER)
- o Instituto Nacional De Psiquiatría "Dr. Ramón De La Fuente Muñiz" (INPSIQ)
- o Instituto Nacional De Rehabilitación (INR)
- o Instituto Nacional De Salud Pública (INSP) (SALUD, 2017)
- o Hospital Regional de Alta Especialidad Bajío (HRAE Bajío)
- o Hospital Regional de Alta Especialidad Oaxaca (HRAE Oaxaca)
- o Hospital Regional de Alta Especialidad de la Península de Yucatán (HRAE Yucatán)
- o Hospital Regional de Alta Especialidad de Chiapas (HRAE Chiapas)
- o Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria "Bicentenario 2011" (HRAE Bicentenario)

o Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca (HRAE Ixtapaluca)(CCINSHAE, 2014b) (CCINSHAE, 2017a) (Tamaño 1.1).

Sector salud tiene 1,661 investigadores inscritos en el SIN (figura 18) (Scimago, 2015) (Capacidades I+D 2.1).

En 16 años se han triplicado las publicaciones científicas en medicina en los Institutos Nacionales de Salud, el número de publicaciones ocupa el 1er lugar en publicaciones en medicina en México. Entre el 2011 y 2016, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias fue la institución con mayor impacto en sus publicaciones científicas y para 2016 cuatro Institutos Nacionales fueron parte del top 10 de instituciones con publicaciones con mayor impacto a nivel nacional (Capacidades I+D 2.3).

Figura. 18 Número de publicaciones científicas en medicina



Fuente: Scopus, Analyze search results (2016).

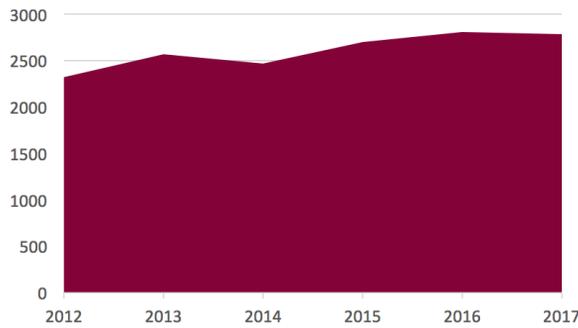
Los Institutos Nacionales de Salud tienen registrados de 2012 a 2017 un total de 15,673 publicaciones, se muestran en la tabla 9 y en la figura 19, los grupos indicados en la parte de la izquierda, hace referencia al factor de impacto: I. Revistas CONACYT, II. <0.90 (JCR SCIE) (JCR SSCI), III. 0.90 – 2.99 (JCR SCIE) (JCR SSCI), IV. 3.00 – 5.99 (JCR SCIE) 3.00 – 3.99 (JCR SSCI), V. 6.00 – 8.99 (JCR SCIE) 4.00 – 4.99 (JCR SSCI), VI. 9.00 – 20.00 (JCR SCIE) 5.00 - 11.99 (JCR SSCI), y VII. > 20.0 (JCR SCIE) > 12.0 (JCR SSCI). Ya que las publicaciones cada año son aceptadas en revistas con los puntajes más altos.

Tabla 9. Publicaciones institutos nacionales de salud

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012
Total	2324	2574	2473	2705	2808	2789	2473
I	750	791	811	880	889	824	811
II	161	160	278	214	224	179	278
III	963	1051	728	924	898	978	728
IV	347	419	492	545	611	611	492
V	103	153	63	51	90	84	63
VI			72	45	54	72	72
VII			29	46	42	41	29

Fuente: Elaboración propia tomado de los Archivos estadísticos DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2017.

Figura. 19 Publicaciones SSA - INS 2012 - 2017



Fuente: Elaboración propia tomado de los Archivos estadísticos DGPIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2017.

El Sistema de Sector Salud público tiene un aproximado de 60 años de vida, desde su fundación en 1943, cuando se creó la Secretaría de Salubridad y Asistencia, hoy Secretaría de Salud (SSA), el IMSS y el Hospital Infantil de México, considerado el primero de los Institutos Nacionales de Salud. Después se creó el Instituto Nacional de Cardiología (1944), el Hospital de Enfermedades de la Nutrición (1946), el Instituto de Cancerología (1960) y el Instituto Nacional de Neurología (1964) (SSA, 2017). La SSA cuenta con 60 años de ser creada (Edad 3.1).

El Dr. Soberón, ex rector de la UNAM, ha mencionado que la historia la investigación biomédica en México se divide en tres etapas:

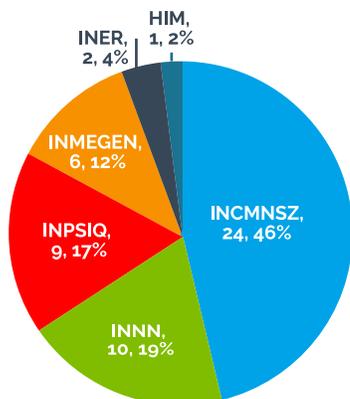
1. Etapa 1 (1939-1950) Creación de nueve institutos nacionales de salud.
2. Etapa 2 (1950-1960) Consolidación de las instituciones de salud.
3. Etapa 3 (1960-1983) Creación de 27 nuevas instituciones que realizan investigación biomédica (Larralde, 1993) (Edad 3.1).

La investigación en estos institutos tuvo lugar desde su creación, ya que es uno de los objetivos a perseguir, todos cuentan con espacios y laboratorios que complementan el trabajo diario que se realiza en la clínica.

Pasando a los montos destinados a Investigación, desarrollo e Innovación, el presupuesto para investigación en salud que asciende a 80mil millones de pesos (80% de este presupuesto es utilizado en salarios, 15% para servicios y el 5% para infraestructura) (Archivos CCINSHAE DGPIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2017).

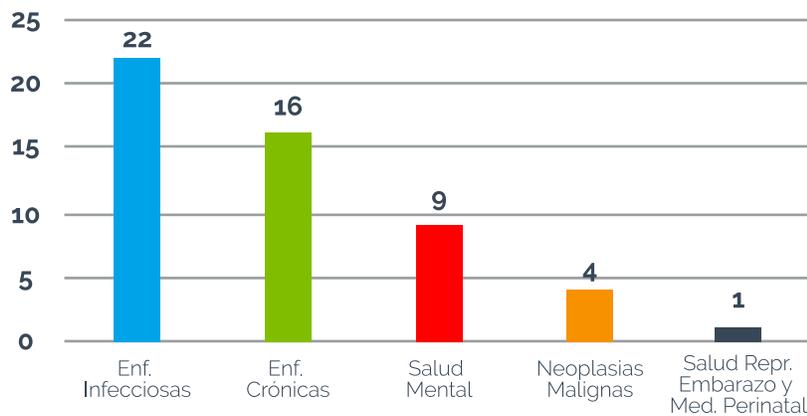
Los institutos Nacionales de Salud, que serán las primeras instituciones adheridas del consorcio del Sector Salud, cuentan con un registro de 52 patentes, la mayoría del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (Figura 20) y atienden principalmente la demanda derivada de enfermedades infecciosas y crónicas (figura 21) 31 de las patentes están relacionadas a tratamientos, 13 diagnóstico y las demás a pronóstico y prevención (Apropiación 5.1).

Figura. 20 Patentes SSA - INS 2005 - 2018



Fuente: elaboración propia en base a los Archivos estadísticos DGPIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2017.

Figura. 21 Patentes por demanda SSA - INS



Fuente: elaboración propia en base a los Archivos estadísticos DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2017.

Los institutos Nacionales de Salud, dentro de sus objetivos de constitución menciona que debe promover y orientar el desarrollo y ejecución de proyectos de investigación, y que debe celebrar convenios, beses de colaboración, contratos, programas generales o específicos de colaboraciones en los que participe la secretaría de Salud con otras instituciones, organismos nacionales o internacionales, en materia de enseñanza investigación y asistencia médica de alta especialidad. Coadyuvar para propiciar que suscriban convenios entre sí, con otras instituciones nacionales o internacionales, en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos o intercambio para la atención médica de alta especialidad (CCINSHAE, 2014a). Por lo que la colaboración y generar este tipo de acuerdos y convenios es una tarea importante de la Comisión de Institutos Nacionales de Salud y de cada uno de los institutos (Colaboración 6.2).

2.4.3 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)

CONACYT, cuenta con distintos centros dedicados a investigación, que son los ideales para integrar el consorcio, el sistema de Centros Públicos de Investigación CONACyT, está compuesto por 27 instituciones de investigación, que abarcan campos de conocimiento científico, tecnológico, social y humanístico. Acorde a los objetivos y especialidades se divide en tres subsistemas que son: Ciencias Exactas y Naturales (10), Ciencias Sociales y Humanidades (8) y el Desarrollo Tecnológico y servicios (8) y uno para el financiamiento de estudios de posgrado. Tienen el objetivo de generar conocimiento científico y promover su aplicación a la solución de problemas nacionales, formar recursos humanos, fomentar la vinculación entre academia, sector público, privado y social, así como promover la innovación científica, tecnológica y social para integrar al país a la economía del conocimiento (CONACyT, 2017) Los ubicados en toda la república mexicana con una concentración en el centro del país como lo muestra la figura 22 (Tamaño 1.1).

Ciencias Exactas y Naturales:

- o Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR)
- o Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)
- o Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)
- o Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. (CICESE)
- o Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD)
- o Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)
- o Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
- o Instituto Potosino de Investigación Científica (IPICYT)

Desarrollo Tecnológico:

- o Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)
- o Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ)
- o Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
- o Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.(CIDETEQU)
- o Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V. (COMIMSA)

- o Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)
- o Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH)
- o INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (INFOTEC)

Ciencias Sociales y Humanidades:

- o Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.(CIDE)
- o Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)
- o El Colegio de Michoacán, A.C.(COLMICH)
- o El Colegio de San Luis, A.C. (COLSAN)
- o El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
- o Instituto de Investigaciones "Dr. José María Luis Mora" (MORA)
- o El Colegio de la Frontera Norte, A.C. (EL COLEF) (CONACyT, 2012b) (Tamaño 1.1).

Figura. 22 Ubicación centros públicos de investigación CONACyT



Fuente: tomado de la información de Centros Públicos de Investigación CONACyT (CONACyT, 2017a).

Este conjunto de instituciones, aunque algunos parecen no tener no tener relación con el sector biomédico, dan soporte con algunas de sus áreas y realizan actividades complementarias, la mayoría de ellos cuentan con proyectos en este sector en vinculación, y sus capacidades dependen de la región y el objetivo que se trazó en su creación.

CONACyT fue creado por disposición del H. Congreso de la Unión el 19 de diciembre de 1970, como un organismo descentralizado de la administración pública federal, integrante del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio (CONACyT, 2012a) y el 29 de diciembre de 1971 se constituyó por decreto presidencial (CONACyT, 2017a). CONACyT tiene 48 años de creación, y la creación de los centros se ubica en las décadas de los setenta a los noventa y uno en el 2000. El nacimiento del Sistema de Centros CONACyT se ubica formalmente en febrero de 1992 (Edad 3.1).

Del 2003 al 2009 el Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACyT obtuvo en total 10,484 artículos publicados en revistas indexadas (FCCyT, con base en estadísticas de SCIMAGO Research Group) (Capacidades de I+D 2.3). Y dichos centros tienen el registro de 2,166 Investigadores en el SIN (Capacidades I+D 2.1). Así mismo para capacitar a nuevo personal constantemente, tienen posgrados que son impartidos en los mismos Centros, como Doctorado en Ciencias y maestría en Ciencias de INECOL, Doctorado y Maestría en Ciencias en Innovación Biotecnológica, Doctorado y Maestría Interinstitucional en Ciencia y Tecnología, Maestría

en Investigación Clínica del CIATEJ, Doctorado y Maestría en Ciencias del CIAD, Doctorado en Ciencias Biológicas y Maestría en Ciencias Biológicas del CICY, entre otros (CONACYT, 2017a) (Capacidades I+D 2.2).

El Consejo contó con un presupuesto de 26,963.5 millones de pesos (MDP), recursos que se aplicaron en la consecución de los objetivos y metas planteados en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación. De estos recursos, el 79.2% (21,357.6 MDP) corresponden a CONACYT y 20.8% (5,605.9 MDP) a los Centros Públicos de Investigación coordinados (Flujo de Caja 4.1). De acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en 2018 se les asignó un presupuesto de 5,788.0 MDP los Centros Públicos de Investigación CONACYT con lo que deben atender a alrededor de 2,396 usuarios entre empresas, entidades y dependencias de los tres niveles de gobierno y graduar aproximadamente a 1,514 estudiantes de posgrado (Flujo de Caja 4.1).

Los centros CONACyT cuentan con estrategias que ayudan a generar patentes de forma ágil y en total tienen un registro de 306 títulos patentes otorgados por el IMPI y 42 patentes en el extranjero, dando un total de 348, y ha logrado transferir el 8.82% de los títulos de propiedad industrial (Virginia, Luis, & Marín, 2016) (Apropiación 5.1). Y de acuerdo al archivo presentado por los Centros CONACYT del 2001 al 2013 al logrado registrar en total 432 patentes en México (CONACYT, 2014b).

Nueve centros ya cuentan con unidad de patentamiento, entre ellos el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), por mencionar algunos.

2.4.4 Asociación de Innovación y Ciencia para el Desarrollo Empresarial (INCIDE)

INCIDE es una organización no lucrativa del sector empresarial, compuesta por laboratorios y compañías mexicanas como Laboratorios Sanfer, Liomont, Laboratorios Carnot, Neolpharma, Laboratorios Chinoin, Laboratorios Silanes, Laboratorios Senosiain y Alpura (figura 20). Cuentan con amplio espectro de negocios abarca la producción de medicamentos innovadores, genéricos, de libre venta y dispositivos médicos, entre otros insumos para la salud (INCIDE, 2017). Las empresas que la constituyen son algunas de las empresas mexicanas del sector biomédico y de alimentos más importantes de nuestro país (Tamaño 1.1).

La fundación INCIDE, es una organización creada en el año 2013, cuenta con 5 años de creación, pero sus integrantes son laboratorios y empresas mexicanas consolidadas (Figura 23) (INCIDE, 2017).

Figura. 23 Empresas que fundaron INCIDE



Fuente: INCIDE (INCIDE, 2017).

Silanes: El Dr. Antonio López Silanes crea el "Laboratorio Silanes S.A. de C.V." el 4 de noviembre de 1943, por lo que el laboratorio tiene más de 74 años de experiencia, son una empresa innovadora que destinan un porcentaje de sus ventas a la Investigación y Desarrollo, siendo generadores de patentes y de convenios de colaboración academia – industria. Cuenta con más de 80 productos farmacéuticos, con un instituto llamado Bioclon Silanes, división biotecnológica de la empresa que genera anti-venenos a nivel mundial. Es la primera compañía en obtener la autorización por parte de la Food and Drug Administration para comercializar un medicamento en Estados Unidos. Tienen una misión de I+D, que es "Desarrollar mediante la investigación analítica, preclínica y clínica productos innovadores para la atención integral de las enfermedades (Laboratorios Silanes, 2017).

Alpura: Empresa mexicana de productos lácteos, que surgió hace 46 años en 1972, con sede en ciudad de México, productores de Chihuahua, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Querétaro y Guanajuato. Desarrollan la mayoría de sus productos y procesa 2 millones de litros de leche por día y vende más de 100 productos (alpura, 2014). Tiene un programa llamado Ideas Brillantes, en el que se trabaja para lograr proyectos de innovación (Alpura, 2018).

Laboratorios Sanfer: Laboratorio Farmacéutico que comercializa medicamentos de prescripción, Oncológicos, Productos OTC (over the counter) y Productos Veterinarios. Surgió desde el Grupo L.G. Aguilar en 1906, son productos abarcan más de 10 áreas terapéuticas como: Infectología, Cardiología, Síndrome Metabólico, Ginecología, Oncología, Productos de libre venta y Productos de Salud Animal. Cuenta con tres plantas en Lerma, Estado de México y otra en Bogotá, Colombia (Laboratorios Sanfer, 2018).

Carnot Laboratorios: la empresa surge en 1941 con el objetivo de desarrollar productos farmacéuticos, bajo el nombre de Productos Científicos por el Ing. Paul Antebi Saloman, químico farmacéutico. Cuenta con una planta robusta en la Colonia del Valle en la Ciudad de México. Tiene presencia en Bolivia, Chile, Ecuador, Venezuela, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, y filiales en Argentina, Brasil, Colombia y Perú. Tiene un Centro de Investigación llamado Centro A.F. de Estudios Tecnológicos S. A. De C. V (CAFET) (Carnot, 2018).

Liomont: Laboratorios Liomont fue fundada en 1938 por Don Martín Lewing, químico de origen alemán con la misión de desarrollar, producir y comercializar medicamentos que ayuden a aliviar el dolor humano. Con 80 años de su fundación cuenta con una de las plantas farmacéuticas más modernas de Latinoamérica, fuente de empleo para 1500 personas y con una capacidad de producción de más de 120 millones de unidades por año (Laboratorios Liomont, 2018).

Neolpharma: Nace hace 15 años, tienen un proceso de integración, reuniendo un conjunto de empresas dedicadas a la investigación y desarrollo, producción, comercialización. Tiene 3 plantas, una en el clúster de Vallejo, una en sitio Vallejo en la Ciudad de México, otra en Puerto Rico y Neolsym, una planta amplia con experiencia en participación (Neolpharma, 2018).

Senosian: Laboratorios Senosian S. A, de C. V. Compañía farmacéutica 100% mexicana, dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de productos farmacéuticos de calidad, siendo la farmacéutica mexicana líder del sector privado. Tiene presencia en México y Latinoamérica, tienen convenios basados en la innovación como motor del proceso (Senosian, 2013).

Chinoin: laboratorios Chinoin nace en 1912 en Hungría por los doctores Kerency y Wolf, denominado originalmente como Alka productos Químicos Farmacéuticos. Sus oficinas centrales están en la ciudad de México y su planta en Aguascalientes (Chinoin, 2008).

La Asociación INCIDE, está conformada por laboratorios de capital mayoritario mexicano de gran renombre en nuestro país y cuenta con los siguientes programas y servicios:

- Sistema de información, proporciona servicios de información sobre inversión privada y capacidades de innovación por medio de consultas de expertos nacionales e internacionales.
- Gestión de la innovación en la empresa, realización de diagnósticos de innovación, plan de acción e integración de portafolio de proyectos.
- Programa de vinculación, proporciona el servicio de generar una efectiva vinculación con centros de investigación, universidades, consultores y expertos para actividades y proyectos de innovación empresarial.

Asesoría y capacitación en Propiedad Industrial, apoyo de expertos en la materia, para la solicitud, registro, contratos de transferencia tecnológica y licenciamiento (INCIDE, 2017).

Los datos del monto total con el que cuenta la fundación para apoyar proyectos de investigación y desarrollo para la innovación no son públicos, pero cuenta con un fondo especializado para eso, aparte de contar con empresas patrocinadoras como aliados del sector privado que pueden realizar aportaciones económicas equivalentes y son los que se hacen cargo de la consolidación y operación de la fundación (INCIDE, 2017).

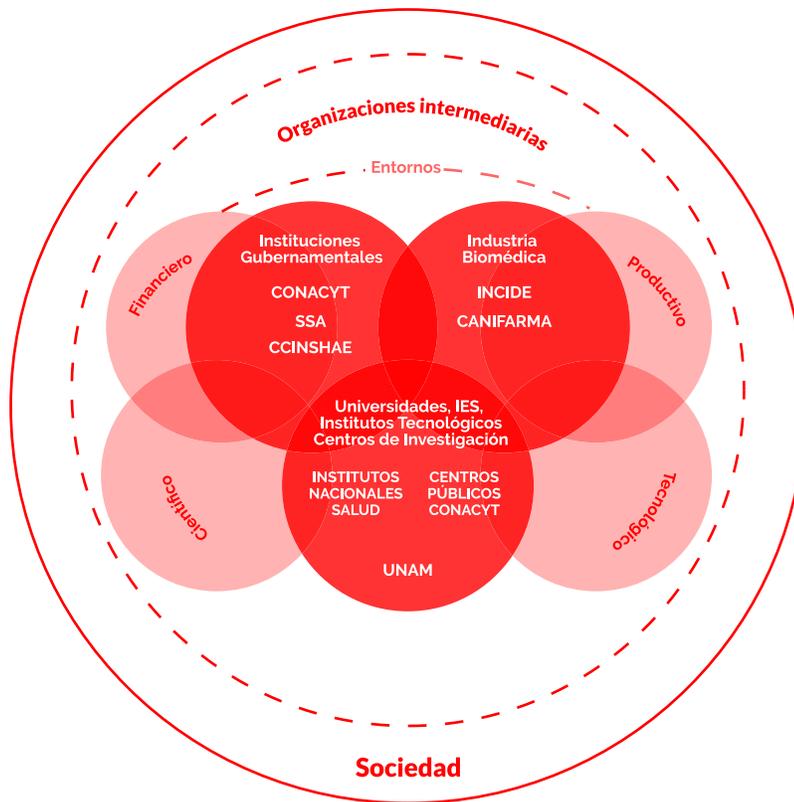
Para el caso del análisis de INCIDE, se tomó como aliado estratégico, pero no un en cuenta la información disponible principalmente de sus asociados y los compromisos con los que cuenta esta asociación para la generación de innovación en el sector de ciencias de la vida, más que un análisis interno de los elementos de formación, ya que esta institución será crucial para la generación de un vínculo directo con la industria, uno de los objetivos esenciales para llevar los proyectos a la sociedad y al mercado.

Cabe destacar que uno de los objetivos del consorcio es atraer fondos públicos externos a los presupuestos ya asignados, pero principalmente atraer inversiones del sector privado y que los mismos desarrollos se conviertan en proyectos productivos. Por lo que contar con un presupuesto limitado, no representará una barrera de entrada al consorcio.

2.4.5 Agentes fundadores

La experiencia de muchos proyectos descritos en la literatura ha demostrado que las asociaciones entre las instituciones público y a su vez con el sector privado desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y difusión de proyectos de CTI, se realizó la selección de instituciones complementarias para fundar el consorcio, la Universidad Nacional Autónoma de México, representado por sus centros de investigación y laboratorios nacionales; la Secretaría de Salud, representada por los organismos dentro de salud encargados de la investigación que son los Institutos Nacionales de Salud; CONACyT, caracterizado por ser el promotor principal de la innovación, está representado inicialmente por los Centros CONACyT (CC), Cada una de ellas tiene recursos sobresalientes, por los cuales se iniciará con estos cuatro para realizar la formación, sin implicar que serán los únicos miembros, ya que uno de los propósitos del consorcio será la inclusión de todos los actores del sistema nacional de innovación y de esta forma lograr un cambio radical en cómo se realiza investigación en el área biomédica. Para tener un vínculo exitoso con la industria mexicana se contará con INCIDE como aliado estratégico, que cuenta con asociaciones con diferentes cámaras entre ellas CANIFARMA, y se buscarán aliados de industria internacionales y grupos de inversionistas de riesgo(figura 24).

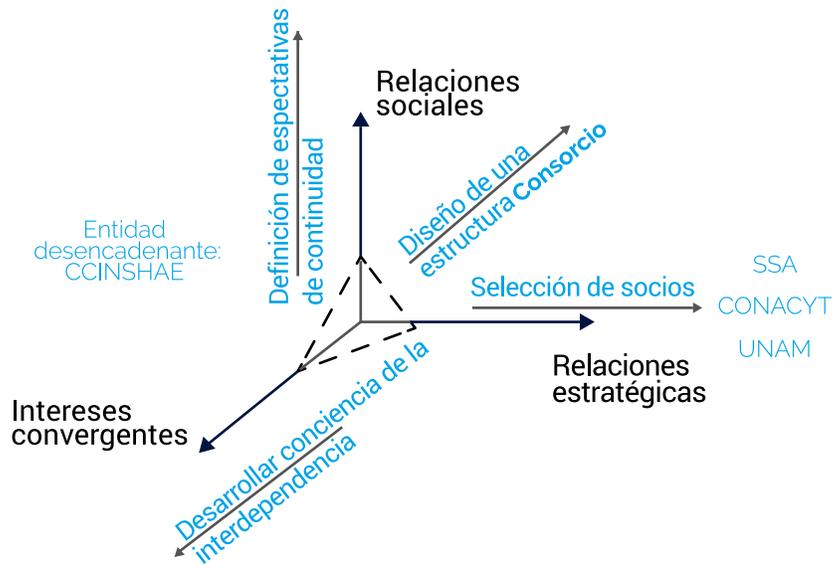
Figura. 24. Estructura inicial del consorcio



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Henry Etzkowitz (2008).

Los agentes fundadores se encuentran en un Proceso de Ingeniería (Figura 25), a pesar de contar con relaciones preexistentes, éste proceso se ha iniciado y guiado por una entidad desencadenante (CCINSHAE) que percibe de forma precisa la necesidad de colaboración y hace visible la interdependencia entre los integrantes. Ya que para los agentes fundadores no es tan evidente lo que pueden generar en conjunto y la entidad. La CCINSHAE, por lo tanto, deberá ayudar a los integrantes del futuro consorcio a entender que pueden construir una relación estratégica por sus intereses convergentes y se debe asegurar de que sus contribuciones sean oportunas y armoniosas. La tabla 10 muestra los resultados encontrados en cada una de las variables analizadas. En el siguiente capítulo se analizará el proceso de implementación acorde a los elementos necesarios para integrar el consorcio mismo que si bien ya se analizaron cuantitativamente en el presente capítulo, el estudio se debe complementar con el estudio cualitativo de los agentes participantes.

Figura. 25. Punto de partida del consorcio



Fuente: Elaboración propia en base a datos Ring 2005.

Tabla 10. Evaluación de las variables de los elementos del consorcio

Variables	Indicadores	Nivel
Apropiación Capacidades de I+D	Número de Patentes	3
	Recursos Humanos, Programas y Publicaciones.	1
Tamaño	Infraestructura	1
Edad	Años de formación	1
Flujo de Caja	Presupuesto	2
Colaboración	Reglamentos y Acuerdos	1
Competencia	Competidores existentes	2
Gobierno	Incentivos gubernamentales	3
Innovación	Comercialización	3

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados del análisis.

CAPÍTULO 03

ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE FORMACIÓN DE UN CONSORCIO EN MÉXICO

En este capítulo se realizará el análisis de los resultados de la implementación de las intervenciones realizadas bajo el esquema de investigación - acción y un análisis de los elementos de formación de un consorcio en los agentes fundadores por medio de encuestas y entrevistas.

- » Investigación - Acción: es menester realizar la investigación con las personas, en lugar de investigación sobre las personas, incluye supuestos de los participantes y del proyecto de investigación, es inclusiva con relación a otros marcos de investigación.
- » Paneles de expertos o revisión de pares: son de las formas de revisión de evaluación más usadas en el campo de la ciencia y la tecnología. Se basan en el principio de utilizar un grupo que combina el conocimiento y la experiencia más relevantes, para realizar un juicio de valor, para atenuar los datos que no se pudieron recopilar y la imposibilidad práctica de conseguirlos por tratarse de información experimental.

La investigación se llevó a cabo con el siguiente orden:

- 1.- Análisis Investigación - Acción: colaboración e innovación principalmente y se complementarán los demás elementos de formación como competencia y gobierno.
- 2.- Encuestas y entrevistas a miembros de los agentes fundadores.

3.1 Metodología del Análisis Colaboración y Potencial de Innovación de los Agentes Fundadores

Cómo mencionamos en el primer capítulo, la colaboración se ha convertido en el modelo de comportamiento institucional, de cambios estructurales y capaz de transformar las formas de realizar investigación y hacer frente a los problemas, denominado la evolución de la ciencia y la tecnología.

En el análisis de la variable colaboración de las instituciones fundadoras del consorcio no se obtuvieron datos suficientes debido a la poca disposición de información y tampoco se pudo obtener información concluyente sobre la variable innovación, por lo que se planteó la necesidad de llevar a cabo un análisis por medio de investigación - acción para complementar la información sobre estas dos variables.

Para la implementación de la intervención de investigación - acción, se tomaron las características descritas por los autores Kemmis y McTaggart(1992):

- Es participativa, se trabaja con intención de mejorar.
- La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.
- Es Colaborativa, se realiza en grupo.
- Crea comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran.
- Es un proceso sistemático de aprendizaje.
- Induce a teorizar sobre la práctica.
- Somete a prueba las prácticas, las ideas y suposiciones.
- Implica registrar, recopilar, analizar juicios, reacciones e impresiones en torno a lo que sucede.

- Realiza análisis críticos de las situaciones.
- Procede progresivamente a cambios amplios.

En nuestro enfoque se realizaron ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, con un grupo de colaboradores que va expandiéndose, realizándose análisis críticos de las situaciones.

Se dividió en 4 actividades partiendo de los tópicos centrales Colaboración e Innovación, los cuales fueron nombrados ciclos (figura 26):

- Ciclo 1 Presentación de proyecto y presentación de integrantes.
- Ciclo 2 Introducción de investigadores y proyectos de investigación para la colaboración
- Ciclo 3 Identificación de proyectos colaborativos innovadores con potencial comercial
- Ciclo 4 Proyección de los proyectos colaborativos en el mercado.

3.2 Análisis de Colaboración e Innovación de los Agentes Fundadores

Terminado el análisis de las condiciones por medio de la evaluación del SNInn y el análisis de los elementos de formación en los agentes fundadores, se requería un análisis más profundo de los elementos de colaboración y de innovación como se menciona en la metodología se optó por un análisis por medio de investigación - acción. Para poder conocer si los miembros de los agentes fundadores iban a ser capaces de colaborar y si se contaban con proyectos con potencial de innovación que dieran indicios de que se logrará operar la formación del consorcio. La colaboración hace referencia a todo proceso en donde se involucre el trabajo de varias personas en conjunto, para lograr objetivos concretos o alcanzar un fin común. Se realizaron distintas actividades en ciclos los cuales están divididos en cuatro.

Figura. 26 Ciclos investigación - acción



Fuente: Elaboración propia en base a la metodología de Kemmis y McTaggart (1992).

Después de presentar los análisis de las condiciones y elementos de formación previos y para poder realizar la formación del "Consortio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación" con los cuatro agentes fundadores, se consiguió la firma de una carta de intención en la que los titulares de las 3 principales instituciones, se comprometieron a brindar el apoyo y las facilidades para poder concretar y llevar a cabo la formación del consorcio. Para hacer oficial la firma y el inicio de este primer ciclo, se convocó a un evento a los titulares de estas instituciones. Se realizó la firma de una carta de intención por el titular la Secretaría de Salud, el Dr. José Narro Robles; del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Dr. Enrique Cabrero Mendoza y el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Dr. Enrique Graue Wechers; involucrando y comprometiendo inicialmente a los 13 Institutos Nacionales de Salud seleccionados, 9 centros e institutos de investigación de la UNAM y los Centros Públicos de Investigación CONACYT con la vinculación de la industria farmacéutica mexicana. Esta carta, no es el formato oficial para la formación del Consorcio, constituye un compromiso de cooperación institucional, en el que el consorcio se convierte en un eje de trabajo científico con la visión de medicina traslacional y un enfoque a innovación y detonante de la participación de múltiples actores que permitirá el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para

en un futuro realizar la transferencia de la tecnología o la formación de una Spin-off. Se realizó un evento para dar formalidad y difusión el Consorcio, dentro del evento de la firma de la carta, se convocó también a todos los investigadores de los agentes fundadores que serán la masa crítica que llevará el proyecto, a los representantes de la industria farmacéutica y biotecnológica mexicana, y a fundaciones sin fines de lucro del sector salud, se emitió un mensaje del porqué de la formación del Consorcio, los integrantes iniciales, que problemáticas podría resolver y las actividades que se estarían desarrollando; concluyendo con el reconocimiento de investigadores destacados que hubieran realizado actividades enfocadas a medicina traslacional e innovación a lo largo de toda su trayectoria, para hacer más evidente la intención que tendrá el consorcio.

Para iniciar con el segundo ciclo de investigación- acción se solicitó una reunión con representantes de los Institutos Nacionales de Salud, los Centros de UNAM y los Centros CONACYT, ya que como se explica en la metodología, la investigación – acción es colaborativa, multidisciplinaria y tiene la intención de crear comunidades autocríticas de personas que participan y colaboran. Dentro de la reunión se les explicó que podría ser el consorcio y las actividades que se requerían llevar a cabo. Se determinó la realización de un primer encuentro de los investigadores, con dos metas principales, realizar un primer encuentro para ver la interacción entre los miembros (colaboración) y el potencial de sus proyectos actuales (innovación).

La programación de las actividades se fundamentó en estos dos puntos, una reunión para que los actores de las cuatro instituciones se conocieran y tuvieran un primer acercamiento; y la posibilidad presentar sus proyectos actuales, de esta forma sus pares sabrían lo que se está realizando en cada una de las instituciones, y para la investigación, la posibilidad de analizar el potencial de los proyectos. Por la limitación de espacios y para generar una mejor dinámica de colaboración se le solicitó a cada representante, elegido por cada institución (SSA, UNAM y CONACYT), que seleccionara 15 proyectos de investigación que tuvieran las siguientes características esenciales:

- Proyectos sobresalientes en investigación en etapas avanzadas.
- Proyectos con potencial de innovación.
- Necesidad o permisible de vinculación con otros investigadores.

El martes 27 de junio de 2017, se realizó este segundo ciclo con un taller del consorcio en instalaciones de la UNAM, inaugurado por el Dr. José Narro Robles, el Dr. Enrique Cabrero Mendoza, el Dr. Enrique Graue Wechers y el Dr. Guillermo Ruíz Palacios. Dentro del denominado "taller" se realizó una introducción a la planeación de las actividades, se evidenció la presencia de todos los investigadores y se presentaron un poco más de 45 investigadores. El taller se dividió en tres módulos, en el cada investigador tenía 15 minutos para presentar a todo el cuórum su proyecto de investigación, y al finalizar cada módulo se contaban con 10 min de preguntas, respuestas, sugerencias y comentarios.

Todos los investigadores presentaron sus proyectos con datos científicos y las validaciones que estaban realizando de manera exitosas o no exitosas, dentro de las preguntas y respuestas se realizaron algunas para profundizar y comprender lo que cada investigador estaba haciendo, pocas preguntas de sugerencias para mejorar el proyecto y algunos comentarios con apenas insinuaciones de colaboración. Al finalizar se planeó una comida de networking (vinculación) como incentivo para realizar un primer acercamiento entre pares, dentro de la comida se asignaron mesas por institución, lo que mermó un poco la colaboración e intercambio de ideas, entendiendo como networking como la actividad en la que se reúne a profesionales para formar relaciones y crear y desarrollar oportunidades en este caso de colaboración.

Análisis y reflejo del 2do ciclo - taller del 27 de Julio de 2017:

Se realizó una reunión petit comité, para identificar aciertos, errores y posibles soluciones o mejoras a las actividades realizadas, para de esta forma planear con lo observado del primer

ciclo y reestructurar las actividades para los ciclos subsecuentes y poder teorizar lo observado.

Aciertos:

1. Los investigadores tuvieron la oportunidad de conocerse y comenzar pláticas sobre sus proyectos.
2. Realizaron un pequeño benchmarking de lo que sus pares están realizando.
3. Recibieron una pequeña introducción de la función del consorcio.
4. Identificamos proyectos con potencial técnico o científico.
5. Identificamos proyectos posibles de medicina traslacional con un impacto en la sociedad.

Fallas:

1. Los investigadores se enfocaron en presentar sus proyectos como hallazgos científicos y únicamente con un enfoque teórico y académico.
2. Ninguno expresó abiertamente un faltante o necesidad de colaboración.
3. Algunos se limitaron en la exposición de la información que están obteniendo en sus investigaciones.
4. La comida al estar organizada con mesas con nombres previamente colocados, divididas por instituciones, limitó la interacción de los asistentes para propiciar una vinculación a futuro.
5. No se les introdujo a conceptos básicos de innovación y desarrollo, transferencia de tecnología y mucho menos a temas comerciales.
6. Los investigadores expresaron su poco conocimiento en propiedad intelectual.
7. Fue evidente el desconocimiento de algunos de los investigadores de lo que se pueden realizar después de la publicación académica.
8. Ninguno expresó si piensan a futuro realizar la transferencia de su tecnología o formar una compañía a futuro derivada de su investigación.
9. No estuvo presente la industria, por lo que la retroalimentación de los proyectos fue únicamente de la forma tradicional.

Soluciones propuestas:

1. Es necesario modificar las presentaciones de los investigadores hacia un enfoque traslacional que permita la visualización de su innovación.
2. Enseñar a los investigadores a identificar áreas de oportunidad donde puedan aprovechar la vinculación con otro actor del consorcio.
3. Es necesario introducir y capacitar a los investigadores en innovación, transferencia de tecnología y ser capaces de visualizar su proyecto de forma comercial.
4. Diseñar e integrar metodologías para que puedan trabajar los proyectos con un enfoque de desarrollo e innovación.
5. Buscar incentivos que fomenten en el investigador, el cambio de una forma académica tradicional al enfoque traslacional.
6. Diseñar e implementar herramientas que motiven la colaboración y que ayuden a identificar proyectos con potencial de innovación.
7. Buscar métodos en el que el investigador no esté temeroso de compartir sus hallazgos.
8. Invitar al sector productivo para lograr un cambio en la dinámica y una transformación paulatina de las críticas, la visión y la forma en la que se llevan los proyectos.
9. Generar actividades que propicien la vinculación con sector productivo.

Para dar continuidad a la dinámica se propuso realizar el tercer ciclo planeando las actividades con las soluciones propuestas, en un taller ahora con un mecanismo de funcionamiento diferente. La dinámica y parte del contenido del taller ahora se realizó en colaboración la Asociación INCIDE, representante de la industria farmacéutica mexicana.

El taller se planeó de la siguiente forma, se les pidió de nuevo a los coordinadores de cada institución, que enviaran 10 proyectos de investigación de medicina traslacional, se les hizo hincapié en que tuvieran un enfoque a la innovación y que si era necesario fueran complementados por otro actor del consorcio o estuvieran abiertos a la colaboración.

Se solicitó en total a 30 investigadores que realizarán una presentación corta y mencionaran, en su caso, los faltantes que podrían ser resueltos o subsanados por otro investigador o institución integrante del consorcio. Se les pidió a todos los asistentes que firmaran una carta de confidencialidad para poder ingresar al taller, de esta forma muchos de los investigadores, se sintieron

con mayor libertad de presentar su proyecto.

En el transcurso del desarrollo del proyecto (formación del Consorcio) se realizó estancias de investigación en Alemania (2016 y 2017) y Rusia (2017), con el objetivo de conocer modelos de innovación colaborativa, el cómo se realizan los proyectos de investigación y cómo se logra enfocar y propiciar las actividades a innovación. Se obtuvo información y experiencias muy valiosas que están expuestas a lo largo de todo este documento y ayudó a la planeación de dichas actividades. En Alemania se obtuvo una herramienta (Matriz) por parte de la compañía Ascenion, que permite diferenciar proyectos de alto y bajo potencial, así como definir la orientación hacia un modelo de spin-off o de transferencias.

La compañía Ascenion, es un mediador entre la ciencia y los negocios, y sus números respaldan su trabajo. Desde su fundación en 2001, han negociado más de 900 contratos generadores de ingresos con la industria, sus socios han recibido 85 millones de euros en ingresos de estos contratos, han entrenado a más de 100 proyectos de puesta en marcha, las spin-off que ellos asesoraron crearon más de 420 empleos y al ser subsidiaria de la fundación Life Science, ha distribuido 12.1 millones de euros principalmente en forma de ingresos (Ascenion, 2017). La herramienta tomada de esta compañía para el taller del consorcio, así como el modelo de negocios, es utilizado en instituciones públicas de investigación especializadas en ciencias de la vida, como el clúster biotecnológico de Dresden.

La matriz Acenion (Anexo 1) se adaptó para México y para el taller, es una herramienta de proyección integrada por 20 tópicos dividida en dos módulos mostrados en la tabla 11 y figura 27, que buscan que el investigador responda en colaboración con los integrantes de su equipo de trabajo, cada uno de estos tópicos se califican del 1 al 9. Los primeros 10 puntos corresponden al primer módulo que ayuda a identificar la tendencia del proyecto, si visualizan su salida comercial y como sería, de esta forma saber si el proyecto se enfoca hacia spin-off o licenciamiento, los siguientes 10 puntos del 11 a la 20 corresponden al segundo módulo, que muestra el potencial del proyecto de acuerdo con la percepción del investigador y su equipo. Se plantean valores cuantitativos a algunos tópicos cualitativos que sólo los integrantes del proyecto conocen.

Tabla 11. Tópicos de evaluación matriz Ascenion

Módulo 1	Módulo 2
1.- Equipo multidisciplinario	11.- Grado de innovación
2.- Ventaja competitiva	12.- Estado de desarrollo
3.- Actividades clave internas:	13.- Propuesta de valor
4.- Costos de desarrollo y marketing	14.- Potencial de liderar el mercado
5.- Socios estratégicos	15.- Ingresos potenciales
6.- Tecnología añadida	16.- Número de clientes
7.- Pérdida de control	17.- Estado del arte de la tecnología
8.- Pago de licencias/regalías	18.- Rivalidad en la industria
9.- Tolerancia al riesgo	19.- Amenaza de entrada de nuevos competidores
10.- Apalancamiento y efecto sinérgico con los socios de la industria	20.- Amenaza de ser sustituido por competidores

Fuente: Elaboración propia basada en la matriz Ascenion (2017).

Cada uno de los puntos se evaluó de la siguiente manera, en el que se colocaron calificaciones tomando el rango en el que se encontraban.

1.- Existe equipo: 9- Existe un equipo experimentado completo y suficiente para fundar una compañía (spin-off) derivada de la investigación. 1- No existe interés/compromiso por parte de los inventores para fundar una spin-off.

- 2.- Ventaja competitiva: 9- No existen competidores en el mercado que ataquen el mismo segmento que el proyecto propuesto. 1- Existen múltiples competidores en el mercado que pueden ofrecer el producto en mejores condiciones que el proponente.
- 3.- Actividades clave internas: 9- Todas las actividades relevantes para asegurar el éxito comercial de la invención se realizan de forma interna. 1- Todas las actividades relevantes para asegurar el éxito comercial de la invención se tienen que hacer externamente, ya que no se cuenta con la infraestructura, expertis o habilidades de manera interna.
- 4.- Costos de desarrollo y marketing: 9- Comparado con otros costos, el desarrollo y marketing son los más costosos. 1- Las actividades de desarrollo y marketing son o serían poco costosas.
- 5.- Socios estratégicos: 9- Se cuenta con todos los socios estratégicos necesarios para llevar el producto al mercado y en condiciones favorables. 1- No existe interés por parte de los socios estratégicos ideales o ya han declinado la oferta previamente.
- 6.- Tecnología añadida: 9- La tecnología de la que es dueño es fundamental para el éxito de líneas de producción de otras compañías. 1- No existen en el mercado interesados en su tecnología.
- 7.- Pérdida de control: 9- No representa problema o conflicto el ceder la tecnología a un tercero para que continúe su desarrollo e introducción al mercado. 1- No es aceptable que un tercero continúe desarrollando tu tecnología y la lleve al mercado.
- 8.- Pago de licencias/regalías: 9- Existe un contrato altamente lucrativo ya firmado con una compañía. 1- Nadie quiere pagar por los derechos de comercialización de la tecnología.
- 9.- Tolerancia al riesgo: 9- Perder toda su inversión (dinero, tiempo, propiedad) es aceptable (es decir aceptaría tomar el riesgo, aunque implique esto al final). 1- Le aterriza la idea de la pérdida de su inversión.
- 10.- Apalancamiento y efecto sinérgico con los socios de la industria: 9- Un socio de la industria fácilmente incrementaría su valor agregando su tecnología a su portafolio. 1- Un socio de la industria no se beneficiaría para nada agregando su tecnología en su portafolio existente.
- 11.- Grado de innovación: 9- Su tecnología tiene potencial de reemplazar a las tecnologías existentes o generar un mercado completamente nuevo. 1- Su tecnología es un producto "yo también" (me-too).
- 12.- Estado de desarrollo: 9- Su producto se encuentra ya en el mercado y tiene ventas significativas. 1- Aún no existe prueba de concepto, aun es una idea o un grupo de diapositivas.
- 13.- Propuesta de valor: 9- Su propuesta de valor hará que sus compradores paguen un precio alto. 1- Su oferta de producto no crea ningún valor para sus compradores.
- 14.- Potencial de liderar el mercado: 9- Su tecnología o spin off tiene el potencial de dominar un gran segmento de mercado. 1- Incluso en un nicho de mercado reducido o pequeño, otros competidores liderarán el segmento.
- 15.- Ingresos potenciales: 9- El segmento de mercado objetivo puede llegar a generar ingresos de miles de millones (de dólares). 1- Incluso después de mucho tiempo lograr un negocio rentable sería difícil.
- 16.- Número de clientes: 9- Existen más de 100,000 clientes en el escenario de negocios. 1- Solo existe un comprador clave en el escenario de negocios.
- 17.- Estado del arte de la tecnología: 9- Su tecnología está en tendencia, adoptadores tempranos están desesperados por adquirirla y todo mundo habla de ella. 1- Su tecnología/idea de negocios es obsoleta, existen actualmente varios productos y mejores en el mercado.
- 18.- Rivalidad en la industria: 9- Grandes compañías compiten por el mercado y no hay espacio para compañías pequeñas. 1- El mercado aún no existe, así que quien se mueva primero y más rápido acaparará el mercado.
- 19.- Amenaza de entrada de nuevos competidores: 9- Cualquiera puede entrar al mercado, no existen grandes prerrequisitos o grandes inversiones necesarias. 1- Después de que entres en el mercado, será imposible que otro nuevo competidor tenga acceso.
- 20.- Amenaza de ser sustituido por competidores: 9- Su producto puede ser fácilmente reemplazado o copiado por otros competidores. 1- Su producto está protegido por secreto industrial, propiedad intelectual, o alguna otra forma que haga imposible darle la vuelta, copiarlo o reemplazarlo.

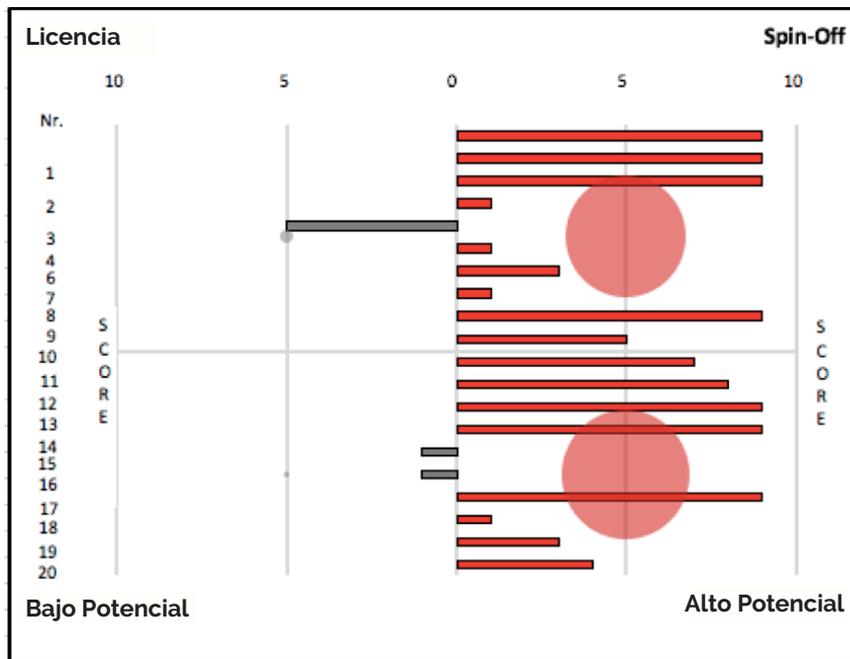
La figura 27 muestra un ejemplo de una de las matrices contestadas por los investigadores que muestra los 20 puntos.

Figura. 27 Ejemplo de matriz Ascension utilizada en el taller

#		Level (1-9)	¿Por qué?
1	Existencia de Equipo	9	Equipo de trabajo: médicos, investigadores e infraestructura.
2	Ventaja Competitiva	9	Por el avance del proyecto, equipo de trabajo e infraestructura.
3	Actividades Clave Internas (In-house)	9	Por la infraestructura especializada para el cultivo celular.
4	Costo de desarrollo y marketing	5	En busca de establecimiento de colaboración para determinar el marketing.
5	Socios Estratégicos	1	No hay interés por los socios.
6	Tecnologías de Añadidura	5	Tiene potencial en desarrollar estrategia de interés.
7	Pérdida de Control	3	El interés principal es no perder el control.
8	Ventaja Competitiva	5	Es necesario conseguir financiamiento.
9	Tolerancia al Riesgo	9	Para avanzar es necesario correr el riesgo.
10	Apalancamiento y Efecto Sinérgico con la Industria	1	Es necesario uno o más socios de la industria para llevarlo al portafolio.
11	Grado de Innovación	7	Potencial competitivo.
12	Estado de Desarrollo	8	Se encuentra en fase multicéntrica.
13	Propuesta de Valor	9	De acuerdo a los resultados clínicos.
14	Potencial de Liderar el Mercado	9	Lista la tecnología para establecer spin-off.
15	Ingresos Potenciales	5	No evaluado totalmente.
16	Número de Clientes	5	Es necesario estudio de marketing.
17	Estado del Arte	9	Bien dominado.
18	Rivalidad en la Industria	5	
19	Amenaza de Nuevos Competidores	3	
20	Amenaza de Sustitución	2	

Fuente: Adaptación de la metodología de Ascension (2017).

Figura. 28 Gráfica de resultados matriz Ascension



Fuente: Adaptación de la metodología de Ascension (2017).

La gráfica mostrada en la figura 28, se generó por medio de un algoritmo proporcionado por Ascension, el cuál se basa en los rangos proporcionados en cada uno de los 20 elementos, que miden del 1 al 9 la inclinación de los tópicos generados a partir de los análisis que han realizado y la experiencia con la que cuentan. La gráfica de los resultados de la Matriz de Ascension está dividida en cuatro cuadrantes, los dos superiores indican la salida comercial óptima para el proyecto, ya sea licenciamiento (Cuadrante superior izquierdo) o generación de una spin-off (cuadrante superior derecho). Los cuadrantes inferiores indican el potencial del proyecto, un bajo potencial (cuadrante inferior izquierdo) o un alto potencial (cuadrante inferior derecho). Con la calificación que cada investigador responde en las preguntas se realiza el cálculo mediante un algoritmo propiedad de Ascension para dirigir las barras y círculos al cuadrante que le corresponde, creciendo éstas de acuerdo al potencial.

La matriz se acompañó de un glosario de términos, ya que sabíamos que muchos de los términos podrían ser nuevos para los investigadores, y cada punto tenía una explicación de lo que representaba el calificarse con 9 o en un rango que descendía al 1, para que pudieran tomar la decisión más adecuada.

Para adentrar a los investigadores a un entorno de innovación se propuso una serie de conferencias del sector productivo, y para asimilar la información expuesta, con el objetivo de que cada investigador identificara el potencial que tienen su proyecto y la tendencia y orientación de ingreso al mercado. Cuatro representantes de la industria farmacéutica mexicana fueron los que tuvieron la primicia de presentar estos temas a los investigadores.

El taller se realizó en dos días, los días 11 y 12 de septiembre del 2017 en las instalaciones del INMEGEN, estuvo dividido en tres bloques, en el primer bloque se presentaron conferencias otorgadas por la industria farmacéutica, la última conferencia estuvo a cargo del director de INCIDE, Guy Jean Savoir.

El segundo bloque se utilizó para que cada investigador tuviera 15 min para presentar su proyecto de investigación, en esta ocasión al finalizar se mencionaban si requerían alguna colaboración para algún propósito en específico, por ejemplo: un proyecto se encontraba en pruebas de validación y solicitó la colaboración de algún instituto nacional de salud, ya que ellos tienen la experiencia de estar vinculados directamente con la clínica, cuentan con los pacientes y la visión de lo que requieren este tipo de protocolos.

Se les solicitó a los representantes de las instituciones que comunicaran a sus investigadores la importancia de que presentaran no sólo datos científicos, sino su visión a futuro de la investigación, sus datos de mercado, comerciales y el enfoque a innovación que tiene el proyecto.

Se invitó a representantes de la industria para que pudieran observar las presentaciones, con la consigna de que no podían revelar datos que violaran el acuerdo de confidencialidad, para propiciar vinculaciones.

Durante los dos días se colocó un área de amenidades en la que los investigadores, después de escuchar los proyectos podían realizar vinculación y a la mitad del día se abrió un área de comida en la que de forma libre se podía escoger con quien sentarse, para que en esta área los investigadores pudieran continuar con pláticas para reforzar la posible colaboración.

El tercer bloque se dedicó a la realización de la dinámica de identificación de potencial y tendencia de orientación de inserción al mercado, antes de darles la matriz se le proporcionó una ficha para que llenaran datos básicos del proyecto de investigación, después se les entregó el glosario para que se pudieran familiarizar con algunos términos que en su mayoría escucharon por primera vez en el primer bloque en las pláticas de INCIDE, después se les entregó la matriz con la explicación de cada uno de los tópicos, la cual se les mencionó podía ser desarrollada con su proyecto principal o si habían realizado una colaboración exitosa con otro investigador podían realizar el llenado de la ficha en conjunto.

Al finalizar el día se les solicitó la entrega de la ficha base y la matriz y se concluyó el día con un mensaje de clausura por parte del Dr. Ruiz Palacios y se presentó el compromiso de continuar con los esfuerzos para seguir capacitando y asesorando a los investigadores en temas que continúan siendo ajenos a su formación de investigadores hasta el día de hoy, propiciar la colaboración con otros institutos y ayudarlos en la vinculación exitosa con industria. Y para incentivar estos nuevos canales de colaboración enfocados a la transferencia de tecnología y al desarrollo de proyectos innovadores, se formará un fondo que podrá financiar proyectos por medio de una convocatoria.

Análisis y reflejo del 3er ciclo - taller 11 y 12 de septiembre de 2017.

Aciertos:

1. Presentación de 30 proyectos de investigación,

2. Vinculación del 100% de los proyectos presentados, todos los proyectos tuvieron un acercamiento con otra institución del consorcio para iniciar una colaboración y mejorar o ayudar en el proyecto actual o en algunos el desarrollo de un nuevo proyecto de investigación.
3. Se logró propiciar un ambiente de colaboración.
4. Los investigadores observaron una visión nueva de cómo se pueden generar proyectos de investigación y como pueden generar ingresos y hacer autosuficiente algunos proyectos de investigación.
5. Los investigadores comprendieron los caminos que pueden seguir a través de la industria u optando por formar una compañía propia a partir de su proyecto de investigación.
6. 23 fichas básicas y 21 matriz Ascenion fueron entregadas.
7. Algunos de los proyectos presentaron interés del sector productivo por realizar una vinculación para un posible licenciamiento.

Errores:

1. Los investigadores aún no comprenden por completo los conceptos relacionados a innovación y comercialización.
2. Se obtuvieron 21 matrices Ascenion de las 30 esperadas para el proyecto.
3. Las presentaciones que se realizaron continuaron siendo en su mayoría institucionales.
4. Se siguen teniendo vacíos de conocimiento en propiedad industrial.

Propuesta:

Para complementar y poder realizar un pre diagnóstico de los proyectos de investigación y de esta forma tener un marco de cómo podría funcionar el consorcio, se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Qué requieren los integrantes? ¿Cómo son los proyectos de investigación? ¿Qué potencial tienen? Y qué mecanismos podemos utilizar para trabajar por un objetivo en común. Se requería tener la información completa de los 30 proyectos, para complementar las 21 matrices obtenidas, por lo que se contactó a los investigadores y se les entrevistó vía telefónica. Esto, ayudó a evaluar a los proyectos que no habían contestado la matriz y completar o aclarar puntos que no había comprendido el investigador al responder la matriz con una interpretación errada. Se trató de respetar el cómo visualizar el potencial de su proyecto, pero si su percepción era errónea se colocó una nota explicando el porqué de su falla.

De los 30 proyectos, todos están realizando algún tipo de colaboración, 19 proyectos están enfocados a licenciamiento a la industria y 11 proyectos tienen el interés de formar una spin-off. Se dividió a los proyectos en tres grupos por el avance de su desarrollo, con un modelo simplificado que los colocaba en corto, mediano y largo plazo, esto se determinaba por las pruebas y pasos que requieren para llegar al mercado. Y se colocó un semáforo: verde (representa un alto potencial), amarillo (requiere asesoría para mejorar detalles), y rojo (proyectos que no tienen mercado o que su enfoque no es de medicina traslacional e innovación).

A partir de este análisis se contactó a INCIDE y se logró poner en contacto a 4 proyectos que con laboratorios para un posible licenciamiento de su patente.

Para el cuarto ciclo de Investigación-Acción se diseñó una Feria llamada "Feria Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación", basada en las ferias realizadas en Alemania, con asesoría del Dr. Oliver Pänke de la Universidad de Jena, la cual tiene la primicia de ser la primera en su tipo en México. El objetivo de esta feria vincular a los actores del ecosistema de innovación, acercando al investigador a los modelos y conocimientos necesarios para trasladar un proyecto científico en beneficio social y económico mediante su comercialización, presentando sus proyectos científicos en formato PITCH, como modelo ideal para conseguir fondos e inversión de particulares, promoviendo de esta forma la visión y el uso del enfoque traslacional en medicina para generar innovación.

Se planteó llevar a cabo dos sesiones de pitch, dos paneles de discusión y tres talleres que ayudarán al investigador a capacitarse en temas como emprendimiento, propiedad intelectual e innovación. Para las sesiones de pitch se seleccionaron 12 proyectos con ayuda del prediagnóstico realizado con la matriz Ascenion y la asesoría del director de INCIDE y el director de CANIFARMA.

Los objetivos de estas sesiones de pitch fueron:

- Introducir al investigador al mundo de la transferencia de tecnología, innovación y comercialización.
- Dar a conocer proyectos con potencial de comercialización.
- Incentivar a los investigadores a integrar las necesidades del mercado al momento de planear sus investigaciones.
- Incentivar la inversión privada en la ciencia y desarrollos mexicanos.
- Fomentar la vinculación de inversionistas e industria con la academia.
- Conseguir inversión para los proyectos presentados.
- Generar colaboraciones entre los integrantes del consorcio y dar a conocer actores externos la posibilidad de vincularse con integrantes del consorcio.
- Asegurar el éxito en la formación del Consorcio.

La dinámica de las sesiones de Pitch fue de la siguiente manera:

Dos sesiones de 5-6 proyectos presentados por el investigador principal o algún miembro de su equipo a un panel de expertos/inversionistas conformados por reconocidos empresarios y banqueros del sector biomédico. Realizaron una presentación de 5 minutos, seguidos de 10 minutos para preguntas o sugerencias por parte de los expertos/inversionistas, con miras a mejorar su proyecto desde el punto de vista comercial o en relación con lo que necesitaba saber para invertir en el proyecto, si existía el interés en hacerlo en este momento o cuando el proyecto se encuentre más avanzado en su camino hacia la comercialización. Todos los investigadores siguieron la guía de la figura 29, para lo cual se les capacitó de forma personal.

Figura. 29 Elementos guía para la presentación del pitch



Fuente: Elaboración propia desarrollada para las capacitaciones de CONIMETI.

Los proyectos que se presentaron se encuentran en diferentes etapas de desarrollo, algunos listos para recibir inversión, y otros, aún en fases de desarrollo, sin embargo, se consideró importante dar a conocer los proyectos desde estas fases tempranas, para que se les pueda dar seguimiento y saber la evolución del proyecto desde este momento hasta el punto cuando la inversión sea requerida. Facilitando la decisión de invertir y la valoración del riesgo al conocer al equipo y los avances del proyecto desde antes por parte de empresarios e inversionistas.

El objetivo de esta primera feria fue educativo-didáctico por lo que fue de gran importancia que, durante las sesiones de Pitch, los expertos/inversionistas, formulen cuestionamientos para valorar la posibilidad de inversión actual o futura y para mejorar el interés comercial en el proyecto.

Se contó con un área de reuniones 1 a 1 en el que los interesados solo necesitaban registrar la hora para apartar una mesa para una posible vinculación o acuerdo.

En una sección de la feria se expusieron los posters de los 30 proyectos que participaron en el taller previo (incluidos los 10 seleccionados para presentar Pitch) no fueron posters académicos, si no que se consideraron los mismos puntos presentados en la parte de arriba para el pitch, con relación a medicina traslacional y con potencial de transferencia de tecnología.

Es importante señalar que estos 30 proyectos son solo un ejemplo de lo que las instituciones integrantes del consorcio tienen para ofrecer, sin embargo, existen más proyectos que se integraran al Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación, así como instituciones, organizaciones, clústers o aglomeraciones industriales, entre otros actores. Y los mecanismos y metodologías presentadas anteriormente son sólo el inicio de lo que podría realizar este modelo de colaboración para lograr una exitosa formación del consorcio y propiciar nuevas formas de generar proyectos de innovación y a futuro como su misión lo dice propiciar crecimiento económico.

En general, los resultados, muestran que en México existen, más cantidad y diversidad de grupos de investigación, empresas, entidades financieras, usuarios organizados, entre otros, que interactúan entre sí y estén comprometidos en los procesos de innovación, pero también es evidente que se requiere mayor agrupación de esfuerzos. Una vez que se han analizado los mecanismos de incorporación de los investigadores al consorcio, a continuación de estudiará cómo los fundadores construirán los mecanismos de colaboración a partir de sus investigadores.

3.3 Metodología Encuestas y Entrevistas a Miembros de los Agentes Fundadores

Para obtener la información faltante de los elementos de formación descritos en el capítulos 1 (Figura 10) y determinar de forma efectiva los mecanismos que conformarán la guía de formación, se decidió realizar un análisis de estos elementos que reporta la literatura como influyentes para una formación exitosa, por medio de encuestas de un porcentaje representativo de los investigadores de las instituciones fundadoras, los cuales se seleccionaron a la azar de un total de 1894 investigadores, que pertenecen a centros y áreas de las instituciones fundadoras seleccionadas del Sistema Nacional de Investigadores de las áreas II (Biología-Química), III (Medicina y Ciencias de la Salud), y VI (Biotecnología y Ciencias Agropecuarias). Se calculó una muestra de 65 encuestas, tomando un nivel de confianza del 90%, 10% de margen de error, para complementar los resultados obtenidos en estas encuestas, se realizaron 5 entrevistas a figuras que cuentan una visión del panorama general de estas instituciones y de cómo pueden constituirse en un modelo de colaboración como lo es el consorcio, estas entrevistas aportan un punto de vista trascendental que enriquece los datos obtenidos en las encuestas.

Primero las encuestas se diseñaron en torno a los elementos que influyen en la formación, son 8 elementos, los cuales se dividieron en dos grupos, internos y externos, los internos representan las características que dependen directamente de la institución participante en el consorcio. Las encuestas están divididas por los elementos de formación y el resultado de las preguntas cubre puntos colocados en cuadros amarillos y la respuesta esperada se muestra en cuadros blancos:



Apropiación: Se determina por la existencia y eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones, por lo que estas instituciones al formar un consorcio están dispuestas a compartir costos y los resultados de un proyecto de I+D antes de su ejecución.

Apropiación				
Unidades de Asesoría y Apoyo	Sus investigadores los conocen mecanismos	Tipos de protección	Alcance	Comercialización
% en instituciones	% instituciones	% tipo más mencionado	Nacional / Internacional	% de patentes

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 10, 11, 12, 13, 14 y 15 (Anexo 2).

Tamaño: Este apoyará la teoría descrita de que las instituciones grandes suelen ser maduras y es más fácil para ellos formar un conceso oligopólico entre sí, este elemento se abordó en la evaluación del Sistema Nacional de Innovación contabilizando infraestructura y recursos de las instituciones fundadoras, sin embargo para complementar dicha información se evaluará en las encuestas el personal asignado por áreas de investigación en estas instituciones fundadoras y el % de estas áreas o departamentos que participan en los proyectos de innovación.

Tamaño			
Infraestructura por investigador	Investigadores por departamento	Investigadores por proyecto	Proyectos por investigador
% satisfacción necesidades	Promedio de investigadores	Promedio por proyecto	Promedio de proyectos

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 2, 5, 6 y 7 (Anexo 2).

Flujo de caja: Se considera la capacidad de las instituciones para invertir en proyectos de I+D, la cual les permitirá pertenecer a un consorcio y en su caso compartir limitantes o excedentes con otros miembros.

Flujo de caja		
Fondos gubernamentales	Otras fuentes de financiamiento	¿Qué fuentes son?
Promedio de obtención	Promedio de acceso a otras fuentes	De qué tipos

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 16 y 17 (Anexo 2).

Dentro de los elementos externos, se encuentran los que muestran las características que influyen en la institución por medio de la interacción con actores externos al consorcio, como es competencia, gobierno, colaboraciones y relaciones tanto sociales como estratégicas.

Competencia: Condición que involucra a las instituciones que pertenecen a una industria muy competitiva, por lo que este grado de competencia tan alto en teoría debería forzar a las empresas e instituciones a integrarse a un consorcio. Se abordará para determinar el grado de competencia que afrontan los investigadores de las instituciones fundadoras y si estos están al tanto de sus pares tanto en la academia como en el mercado y si se encuentran en entornos nacionales o internacionales.

Competencia			
Competencia académica	Nacional o internacional	Competencia comercial	Línea de investigación
Promedio de existencia de competidores por proyecto	Porcentajes	% de respuestas no lo realiza	Similitudes.

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 1, 8 y 9 (Anexo 2).

Gobierno: Se determina por medio de la existencia de programas que buscan alentar la participación en proyectos de I+D de forma colaborativa y su unión a redes o consorcios.

Gobierno		
Incentivos gubernamentales	Fondos gubernamentales	Pertenece a algún consorcio o red
Tipos de incentivos	Promedio de obtención	Incentivo por colaborar

Colaboración: Este elemento relaciona las colaboraciones en el pasado o la pertenencia a otros consorcios con una predisposición a colaboraciones a futuro y a una experiencia en cómo realizar las interacciones.

Colaboración		
Colaboración interna	Colaboración externa	Pertenece a algún consorcio o red
Promedio de colaboración	Promedio de colaboración	Promedio por proyecto

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 6, 18 y 19 (Anexo 2).

Relaciones sociales y estratégicas: La existencia previa de condiciones competitivas y de mercado que puedan conducir a buscar un terreno en común, razones derivadas de la necesidad de estandariza productos, servicios, procesos, incorporación a mercados, competencia o hacer tecnologías compatibles, así como intereses por llevar la investigación a un punto similar.

Relaciones sociales y estratégicas			
Líneas de investigación	Intereses en común	Tipo de producto final	Colaboraciones
Similitudes	Finalidad de la investigación	Tipos elegidos	Promedio de colaboraciones

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 1, 3, 4, 8 y 18 (Anexo 2).

Dado que nuestro consorcio va enfocado a transformar la visión actual de los proyectos de investigación y convertir la mayoría de ellos en auténticos proyectos de innovación, se determinó la adhesión de un elemento que denominaremos innovación, en el cuál se evaluarán que las investigaciones no sólo sean novedosas, sino que tengan una finalidad funcional y comercial, se incluyeron puntos comerciales y de propiedad industrial, entendiendo que si un proyecto de innovación no llega al mercado, no puede considerarse innovación.

Innovación: La existencia e interés en una visión comercial en sus proyectos de investigación, que perspectiva tienen de sus investigaciones. Si se vislumbra un producto es específico al terminar la investigación.

Innovación				
Visión de producto final	Tipo de producto final	Función más importante consorcio	Noción de posible mercado	Noción de PI
Promedio de visualización	Tipos elegidos	Promedio tipos función	Promedio de investigadores que analizan su mercado	Promedio de investigadores que analizan mecanismos de protección

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 3, 4, 9, 10, 11 y 22 (Anexo 2).

Entrevistas a miembros referencia

Se realizaron 6 entrevistas, cinco de estas a representantes de las instituciones fundadoras (AyCI) y una a representantes de la Industria biomédica en México (In), que denominamos miembros de referencia. Se seleccionó a una figura representativa por institución fundadora divididos de la siguiente manera.

complementan las encuestas toman de base estos 9 elementos, se profundizó en el elemento de colaboración y se agregó de igual forma el elemento de innovación, simbolizados en cuadros con los puntos de análisis y los resultados esperados.



Instituciones fundadoras (Academia y Centros de Investigación - AyCI):

Secretaría de Salud
CONACYT
UNAM

Aliados estratégicos (Industria - In)

INCIDE

Apropiación: Con el objetivo de determinar si existen mecanismos para apropiarse del conocimiento, se realizarán preguntas referentes a como ellos perciben los mecanismos de protección, para establecer un panorama del sector, las instituciones, posibles avances y fallos que se deben cuidar en la formación.

Apropiación				
Mecanismos protección	¿Cómo se llevan a cabo?	Entidades especializadas	Limitantes	Solución por consorcio
Existencia de mecanismos	Medios o procesos	Entes de apoyo	Limitantes existentes	Acciones del consorcio

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (AyCI) 4 y 5 (In) (Anexo 3 y 4).

Tamaño: Con que cuentan las instituciones, que determinan los entrevistados que en cuestión de infraestructura y recursos humanos es trascendental para la formación.

Tamaño		
Infraestructura	Recursos humanos	Recurso fundamental para formación
Capacidad instalada	Cantidad y calidad percibida	Por parte de la institución del entrevistado

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 1, 2 y 3 (AyCI) 1, 2 y 3 (In) (Anexo 3 y 4).

Flujo de caja: De donde identifican que provienen el financiamiento para I+D, fondos y fuentes de financiamiento, el uso, beneficios y limitantes de estas fuentes, y la labor que podría desempeñar el consorcio en este punto.

Flujo de caja			
Financiamiento I+D	Otras fuentes de financiamiento	Características de estas fuentes	Participación Consorcio
De donde provienen	Promedio de acceso a otras fuentes	Uso, beneficios y limitantes	Propuesta de labor

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 17, 18, 19, 20 y 21 (AyCI) 15 y 16 (In) (Anexo 3 y 4).

Competencia: Como identifican que se encuentra el sector y ¿Cómo es? la competencia a nivel académico y comercial, a donde nos puede llevar, que se está haciendo actualmente y que podría hacer el consorcio.

Competencia		
Panorama sector salud	Actividades para contrarrestar competencia	Solución Consorcio
Competencia académica y comercial	Que podemos realizar	Como vislumbran las funciones del consorcio

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 10, 11, 12, 13 y 14 (AyCI) 1, 6, 7, 8, 9 y 10 (In) (Anexo 3 y 4).

Gobierno: En este elemento, en las entrevistas se abordará que papel creen que juega el gobierno, como puede influir y que determinan ellos trascendental para lograr la formación del consorcio.

Gobierno	
Papel del gobierno	Incentivos gubernamentales
Percepción entrevistados	Que incentivos consideran fundamentales

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 18, 22 y 23 (AyCI) 17 y 18 (In) (Anexo 3 y 4).

Colaboración: Este elemento tiene gran trascendencia, ya que, si no existe una disposición previa, será difícil concretar la formación, en este apartado se cuestionará la colaboración entre las instituciones y la inclusión de otros actores como lo es la industria, y que puede aportar a los proyectos de investigación y al consorcio, así como puede el consorcio lograr una colaboración exitosa.

Colaboración		
Ecosistema de Colaboración	Colaboración externa	Colaboración Academia - Industria
Promedio de colaboración	Promedio de colaboración	Medios para propiciarlo

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 10, 11, 12, 13, 15 y 16 (AyCI) 10, 11, 12, 13, 14 y 17(In) (Anexo 3 y 4).

Relaciones sociales y estratégicas: La existencia previa de condiciones competitivas y de mercado que puedan conducir a buscar un terreno en común, razones derivadas de la necesidad, en la entrevista aunaremos en lo que propicia la generación de relaciones, los intereses y las demandas que puede satisfacer el consorcio, así como el apoyo en la generación de productos finales.

Relaciones sociales y estratégicas		
Competencia	Intereses en común	Tipo de producto final
Genera relaciones	Visión del consorcio	Aceleración y complementariedad

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 3, 10, 11, 13, 15 y 16 (AyCI) 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 (In) (Anexo 3 y 4).

Innovación: La existencia e interés en una visión comercial en sus proyectos de investigación, que perspectiva tienen estos actores seleccionados.

Innovación			
Innovación	Propiedad industrial	Noción de posible mercado	Proyectos de innovación
Promedio de visualización	Como forma de incentivo	Promedio de investigadores que analizan su mercado	Promedio de investigadores que analizan mecanismos de protección

Las preguntas diseñadas para este elemento son: 1, 6, 8, 9, 14, 15 y 16 (AyCI) 1, 4, 7, 11, 12, 15, 16 y 17 (In) (Anexo 3 y 4).

3.4 Resultados de Encuestas y Entrevistas a Miembros de los Agentes Fundadores

Para obtener la información faltante y comprender puntos cualitativos que abordan los elementos de formación, se trabajó en la realización de entrevistas y encuestas. Las encuestas se realizaron a los investigadores de los Centros Públicos de Investigación CONACYT, de los Institutos Nacionales de Salud, y de las Unidades e Institutos de la UNAM, como se menciona en la metodología, se seleccionaron al azar de una base de datos proporcionada por la Comisión

Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad, en la que se tiene el registro de los investigadores de estas instituciones y del ecosistema del Secretaría de Salud. Únicamente se envió cuestionario a los investigadores de áreas de ciencias de la salud o afines y de los que pertenecían al SNI, se seleccionaron las áreas II de Biología y Química, el área III de Medicina y Ciencias de la Salud y VI de Biotecnología. De un total de 1894 investigadores se calculó una muestra con la ecuación estadística para proporciones poblacionales (Figura 30) con un nivel de confianza del 90% y una probabilidad de error del 10%, se obtuvo que la muestra de 65 personas.

Se envió el cuestionario y se obtuvieron las 65 personas que se requerían para la muestra. Con las 65 encuestas se realizó el análisis que se describió en la metodología y se puntualiza a continuación.

Figura. 30 Ecuación estadística para proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

N:	Tamaño de la población
n:	Tamaño de la muestra
z:	Nivel de confianza deseado
e:	Nivel de error
p:	Proporción de la población (éxito)
q:	Proporción de la población (fracaso)

Para las entrevistas se eligió a una figura representativa, que pudiera aportar información de calidad y con una visión de un panorama general de los agentes fundadores, como se menciona en la metodología que entiendan cómo pueden constituirse en un modelo de colaboración como el consorcio.

Se realizaron dos modelos de entrevistas uno para las figuras de la academia y los centros de investigación (Anexo 3) y otro para las figuras de la industria (Anexo 4).

De la Academia, Centros de Investigación y la Industria se eligieron a las siguientes figuras: Dra. Martha Patricia Ostrosky Shejet, directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Dr. Juan José Hicks, Director General de Políticas de Investigación en Salud de la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad en la SSA.

Dr. Francisco Javier Díaz Vázquez, Director de Concertación y Difusión Académica de la Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad en la SSA.

Dr. Humberto Francisco Astiazarán García, Coordinador de Área del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C (CIAD) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Dr. Alfredo Canto Pérez, Ingeniero Principal de Proyectos del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Mtro. Guy Jean Savoir (presidente de INCIDE (Fundación para la Innovación y la Ciencia), vicepresidente de CFM (Consejo Farmacéutico Mexicano) y director general de laboratorios Carnot).

Se tomaron los 9 elementos de formación de un consorcio que se definieron como variables y éstas aportan información interna y del entorno de las instituciones. Se utilizaron cuadros base para delimitar la información de las variables (elementos de formación) con puntos de análisis cualitativos y cuantitativos, en los que presentamos los datos cuantitativos dentro de estos cuadros y los comentarios cualitativos que obtuvimos de las mismas encuestas y las entrevistas.

Elemento de formación
(Variable)

Puntos de análisis
(Indicador)

Resultados

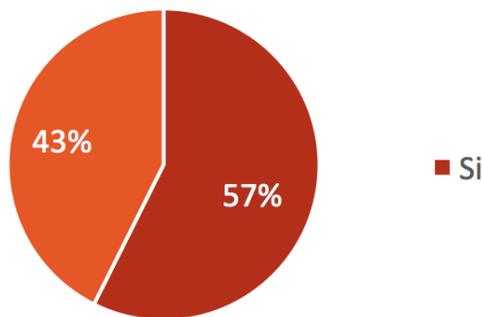
3.4.1 Apropiación

Dentro de esta variable se buscaba identificar si los miembros de cada institución tenían conocimientos de cómo apropiarse del conocimiento generado o la tecnología desarrollada, si los miembros de las instituciones protegían de alguna forma y que tanto su institución los apoyaba en el proceso. El interés se centró en saber la eficacia de la planeación de esta protección y su llegada al mercado, conociendo si éstas llegaban a comercializarse. En el análisis de las instituciones no se logró obtener este tipo de datos, por lo que eran necesarias las encuestas y entrevistas para conocer el panorama actual de lo que se realiza en las instituciones fundadoras.

Apropiación				
Unidades de Asesoría y Apoyo	Sus investigadores los conocen mecanismos	Tipos de protección	Alcance	Comercialización
57% de las instituciones	57 % de los investigadores	35% Patente	Nacional e Internacional 53.8%	10% de las patentes

El 57% de los investigadores mencionó conocer mecanismos de propiedad industrial para proteger sus investigaciones, pero hay que resaltar que no sabemos la profundidad de los conocimientos de los encuestados, y el 43% no conocía ningún mecanismo (Figura 31).

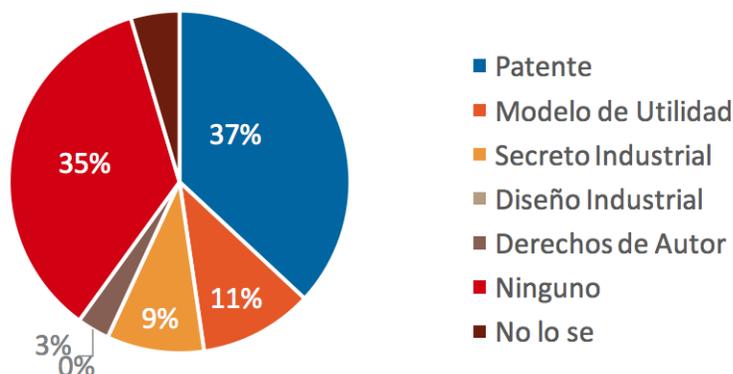
Figura. 31 Investigadores que conocen algún mecanismo de PI



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Para comprender, que realizan los que, si tenían conocimientos de algún mecanismo de protección, se les preguntó qué tipo de protección utilizaban, dando algunas opciones y posibilidad de agregar los que no estuvieran en lista. El 37% contestó patente, 35% ningún tipo de protección, 11% modelo de utilidad y 10% secreto industrial, derechos de autor no era una opción que pudieran seleccionar en la encuesta, pero dos encuestados colocaron esta opción (Figura 32). Como es evidente el desconocimiento que se mostró en la gráfica anterior a cualquier mecanismo de propiedad industrial, influye drásticamente en lo contestado en el tipo de proyección que utilizan, y se comprueba con algunos de los comentarios que se obtuvieron, en el que mencionaban que lo desconocían o colocaban frases como registro de propiedad.

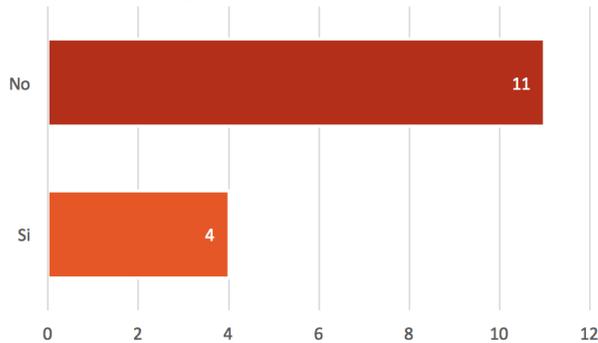
Figura. 32 Tipo de PI que utilizan



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Para ver si este desconocimiento permeaba al registro de patentes, que es el tipo de protección más usado en el sector biomédico, se les cuestionó a los encuestados, si contaban con alguna patente, 14 encuestados contestaron que Sí, lo que representa un 21% del total de encuestados, mientras el 79% de ellos no cuentan con ninguna patente (Figura 33). De los que contestaron afirmativamente se obtuvieron la cantidad de patentes con las que cuentan, la mayoría mencionó de 1 a 3, en total cuentan con 47 patentes.

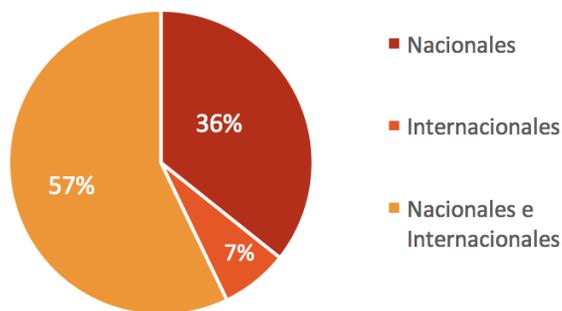
Figura. 33 ¿Cuénta con alguna patente?



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

De los investigadores que contestaron tener alguna patente, el 57% realizó un registro en México y a su vez en otro país en el que percibe alguna oportunidad a futuro, 36% sólo en México y el 7% sólo en el extranjero, en su mayoría proyectan un alcance en el extranjero, buscan protegerlo en diferentes países para aprovechar esta ventaja de monopolio temporal (Figura 34).

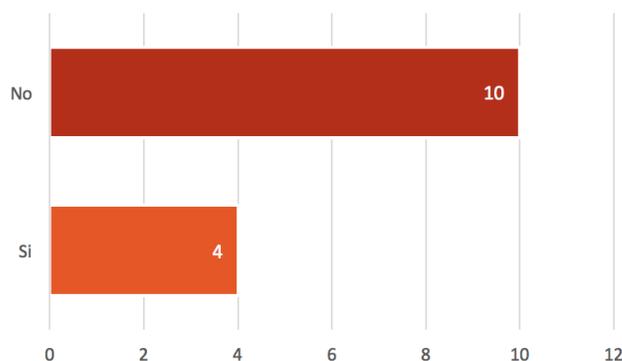
Figura. 34 Lugar donde protegen por medio de patente



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

De los 14 encuestados que contestaron que tenían una patente, se les preguntó si sus patentes habían llegado a comercialización, sólo 4 patentes comercializadas (figura 35).

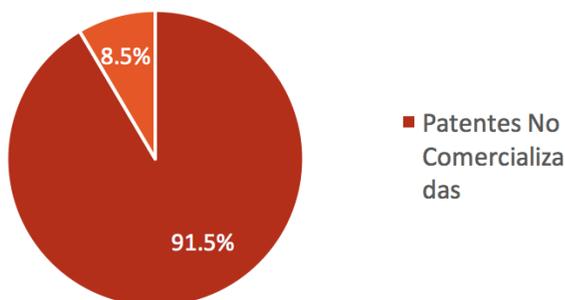
Figura. 35 ¿Sus patentes se comercializan?



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Al realizar una relación entre el número total de patentes y las que habían logrado llegar al mercado por medio de una comercialización ya se sea al licenciarla a una compañía o formar una spin-off, se detectó que únicamente el 8.5% llegan a la comercialización (Figura 36), de las patentes comercializadas 3 están bajo el modelo de licenciamiento en una empresa y con una se formó una Spin-off, dos de ellas pertenecen al mismo investigador, por lo que baja aún más las expectativas.

Figura. 36 Patenes que se comercializan



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Al realizar el Análisis de los Agentes Fundadores, no se logró obtener la cantidad real de unidades en las instituciones, encargadas de asesorar a sus miembros en propiedad industrial, por lo que fue uno de los cuestionamientos que se incluyeron, lo que permitió conocer cuántos de los encuestados contaban con asesoría y apoyo institucional. De todos los encuestados el 61% mencionó que su institución les ofrece asesoramiento en propiedad industrial y apoyo en la protección de sus innovaciones, 40% contestaron que Si, 17 que No y 8 que lo desconocían (Figura 31), se daba la opción a dejar algún comentario y algunos de ellos mencionaron que sabían que su institución contaba con este tipo de asesoramiento, pero no entendían como acceder a éste o cómo funcionaba.

Para este elemento en las entrevistas, como se menciona en la metodología se dividió en dos cuestionarios, uno para las personas de la Academia y los Centros de Investigación y otro para la industria, los dos con base en las variables tomadas de los elementos de formación, de estos elementos se hizo un acercamiento a estos puntos de análisis:

Apropiación				
Mecanismos protección	¿Cómo se llevan a cabo?	Entidades especializadas	Limitantes	Solución por consorcio
Existen procesos poco efectivos	No se entiende como se llevan a cabo	Existen entes de apoyo en las instituciones	Desconocimiento y falta de interés	Cultura de innovación, difusión y promoción

Se cuestionó a los entrevistados sobre la existencia de asesoría y procesos para proteger innovaciones, la mayoría no conoce cómo se llevan a cabo, pero mencionaron que existen y que la mayoría aún no son efectivos. Acerca de la presencia de departamentos o unidades especializadas en el apoyo y aplicación de mecanismos de protección industrial, su respuesta confirmó lo que obtuvo en las encuestas, sólo algunas de las instituciones tienen este tipo de unidades, en los Institutos Nacionales de Salud sólo INMEGEN y INCMNSZ cuentan con una unidad especializada, si algún investigador está interesado o requiere asesoría de otro instituto o contacta a la CCINSHE, ésta te referirá a alguna de estas dos unidades, ninguna tiene promoción efectiva para dar a conocer sus servicios o sus mecanismos.

En CONACYT, la mayoría de los Centros cuenta con una coordinación de vinculación u OTT, pero no todas tienen acceso o se encuentran en la sede principal de los centros, la mayoría sabe que existen, pero no todos acuden a ella o no comprenden que pueden hacer por ellos.

Estas coordinaciones u OTT, no solo asesoran en PI, también realizan convenios institucionales. En la UNAM cuentan con personal dedicado a asesorar en PI, también a realizar convenios institucionales y en algunos casos a buscar empresas para la transferencia de la PI, pero existe una coordinación de innovación y desarrollo, y una dirección de transferencia tecnológica que da servicio a toda la universidad desde la coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM.

Tanto en las encuestas como en las entrevistas, se determinó que no se tiene un conocimiento de los mecanismos de protección. Las unidades y áreas encargadas de asesorar a los investigadores son insuficientes, sus métodos de promoción y difusión no son los adecuados, no llegan a los investigadores y sus procesos son poco conocidos y hasta el momento no son eficientes. Una problemática que mencionaron todos los entrevistados fue el desconocimiento de los investigadores a acceder a este tipo de mecanismos y que sus proyectos pueden llegar a comercializarse, y en algunos casos a la falta de interés porque muchos de los investigadores, la mayoría de ellos se formó con la visión de hacer llegar el conocimiento a la sociedad y sólo recibir a cambio el reconocimiento de la sociedad y la comunidad científica.

En las encuestas y entrevistas fue evidente que, aunque existen algunas patentes en los institutos fundadores, la mayoría de ellos, un 90% no se comercializan, por lo que el registro de éstas no es suficiente para tener cabida en el mercado.

En cuestión de incentivos a los investigadores, respecto a enfocarse esfuerzos en protección industrial o si logran que su proyecto se comercialice, en casi todos los centros e institutos no existen, más que el reconocimiento y la satisfacción de que su investigación llegó a la sociedad o su nombre está en la patente.

La principal propuesta en la que confluyen las ideas de los entrevistados y lo observado en los talleres y la Feria Nacional de Investigación en Medicina Transnacional e Innovación, es realizar actividades que fomenten y presenten la posibilidad a los investigadores de que sus proyectos sean innovadores, visualizando desde inicio la comercialización, conocido como Cultura de Innovación.

Realizar programas de difusión y promoción de proyectos exitosos o en proceso con una visión a comercialización clara, aparte hacer sugerencias y recomendaciones a las instituciones miembro, para que con esto se logre influir en los CV de la academia, para que los nuevos perfiles, tengan el suficiente conocimiento para que puedan enfocar ellos mismos sus investigaciones a innovación y tener un abordaje traslacional.

Otro de los puntos que se trataron, es presionar con ese medio y buscar otras formas para influir en la adición de un nuevo modelo de incentivos, en el que permanezca el actual, pero exista un paralelo en el que se premie a los investigadores por generar una innovación.

Por último, involucrar a las OTT y coordinaciones de vinculación para que funjan como complemento de las actividades del consorcio y poder llegar a un mayor número de investigadores y a mediano plazo, buscar medio para capacitar e integrar personal que cubra con la demanda creciente que se proyecta.

La literatura demuestra que entre más débil sea la apropiación, mayor será la tasa de formación de consorcios de I+D, por lo que, en esta variable, se cumple el pronóstico.

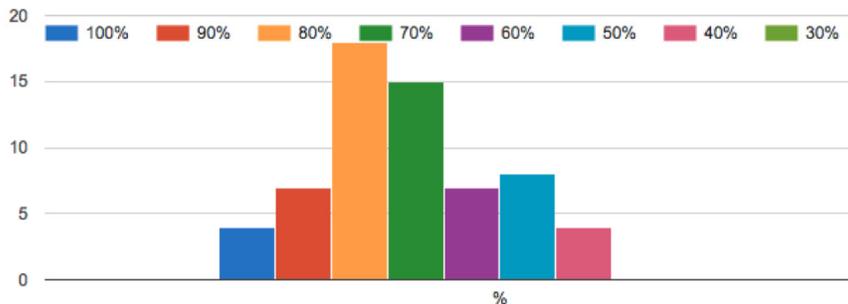
3.4.2 Tamaño

En este elemento, la teoría señala que las instituciones grandes suelen ser maduras y es más fácil para ellos formar un consorcio, éste elemento se abordó en el análisis de los agentes fundadores, contabilizando infraestructura y recursos de las instituciones fundadoras, sin embargo, para complementar dicha información se analizó en las encuestas y en las entrevistas si el personal asignado por áreas de investigación en estas instituciones fundadoras y las infraestructura es suficiente para desarrollar proyectos de I+D, y el porcentaje de estas áreas o departamentos que participan en los proyectos de innovación.

Tamaño			
Infraestructura por investigador	Investigadores por departamento	Investigadores por proyecto	Proyectos por investigador
80% satisfacción necesidades.	Promedio de investigadores	3 personas, equipo promedio por proyecto	3 proyectos

Se cuestionó que tan satisfecho estaba el investigador con la infraestructura actual y si esta cubría sus necesidades para realizar sus investigaciones. Un 70% a 80% los encuestados mencionó que cubrían sus necesidades. La campana de gauss generada en esta gráfica se origina en el 100% y 90% y cierra en el 40%, ninguno calificó este punto de inexistente o limitante, el promedio de lo que opinan los encuestados fue un 72%.

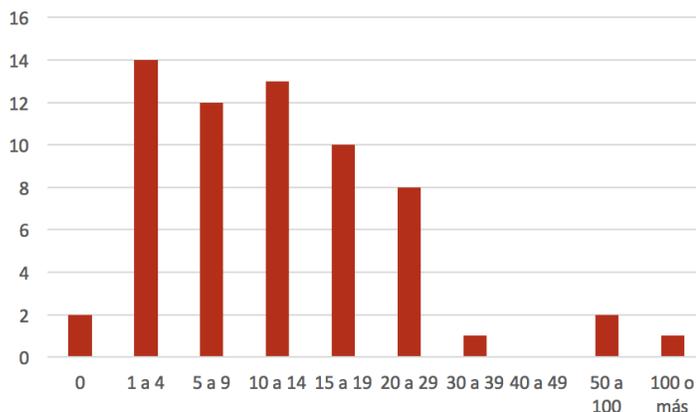
Figura. 37 Nivel de satisfacción de los miembros con la infraestructura actual



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Con el sentido de corroborar que los departamentos cuentan con el personal adecuado para realizar proyectos de investigación y una cantidad considerable para poder llevarlos a cabo, se les cuestionó sobre el número de investigadores trabajan en su departamento, obteniendo un promedio de 14 investigadores, las respuestas más populares se colocaron en el rango de 1 a 4, 5 a 9 y 10 a 14 (Figura 38).

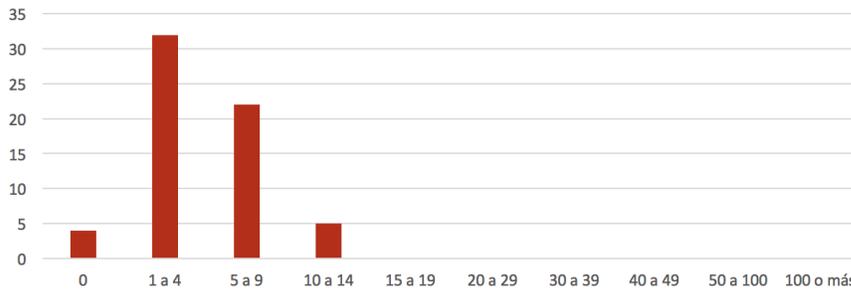
Figura. 38 Investigadores que trabajan por departamento



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Personas con las que trabajan directamente los investigadores en un proyecto, de tal forma que tenga acceso a personal, o recursos humanos calificados para poder desarrollar e implementar su proyecto de investigación, la mayoría de los encuestados contestó que trabaja con 1 a 4 personas y el segundo rango con más menciones es de 5 a 9 personas, si obtenemos el promedio de las personas que trabajan con cada encuestado es de 4 (Figura 39).

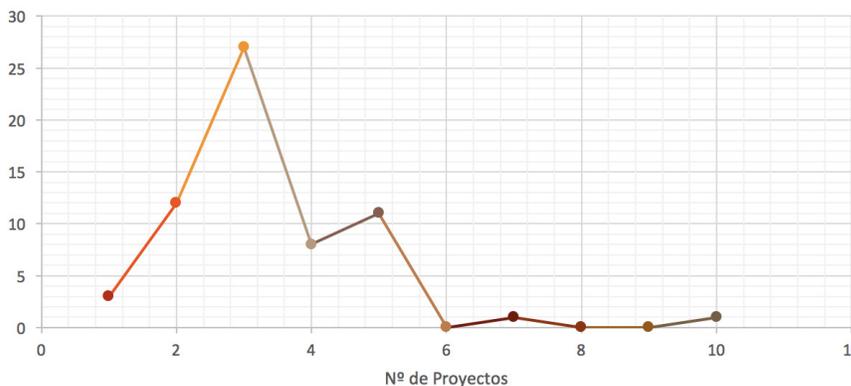
Figura. 39 Número de personas que colaboran directamente en sus proyectos



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Y de acuerdo con las condiciones actuales, la infraestructura y los recursos humanos, se les cuestionó cuantos proyectos de investigación, la mayoría realiza 3 proyectos de investigación, productividad mayor a lo esperado (Figura 40).

Figura. 40 Número de proyectos por investigador



Fuente: Elaboracion propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Tamaño		
Infraestructura	Recursos humanos	Recurso fundamental para formación
Capacidad instalada complementaria de acuerdo con institución	Cantidad y calidad óptima para colaboración, falta de personal con perfil comercial	Compartir infraestructura y Recursos, y vinculación con industria

El tamaño, refiriéndonos a la infraestructura con la que se cuenta y los recursos humanos para desempeñar la labor requerida, son parte de las ventajas con las que cuentan los tres agentes fundadores, ningún encuestado mencionó carencias preocupantes o radicales en este sentido, y se confirmó en todas las entrevistas. La UNAM mencionó no sólo contar con la infraestructura adecuada, sino que se percibían como un participante atractivo para atraer a otros miembros a integrar el consorcio, por los recursos humanos con los que cuentan y la calidad de sus áreas y laboratorios de investigación. Los Centros Públicos CONACYT, también recalcaron lo que pueden ofrecer en cuestión de desarrollo de nuevas tecnologías, y los Institutos tienen aparte de su infraestructura la vinculación directa con la clínica y los pacientes, que les permiten complementar diferentes áreas, como médicos, clínicos, químicos, ingenieros, personal de negocios, marketing, diseño, entre otros.

Por parte de la Industria planteado con las preguntas elaboradas especialmente para obtener la información de los industriales en el anexo 4, se mencionó que ellos están seguros de que, en infraestructura, equipo y laboratorios, las tres instituciones, cuentan con lo necesario y más, no obstante, para poder llevar proyectos de investigación hasta la comercialización, en recursos humanos requieren un complemento con un enfoque comercial.

En las entrevistas realizadas a los representantes de academia y centros de investigación, todos tuvieron ideas similares: un punto débil, es que el personal no está capacitado o no tiene una tendencia a comercializar por falta de interés o desconocimiento, por parte del Dr. Hicks insistió que en muchas ocasiones es por desconocimiento y no contar con información correcta o imparcial de la forma en que se pueden hacer las cosas.

La complementariedad de los resultados estadísticos obtenidos en el análisis de los agentes fundadores, así como las respuestas de los encuestados y las impresiones de nuestros entrevistados, concluyen que los puntos que integran el elemento Tamaño, que se refiere principalmente a infraestructura, ubicación, extensión y recursos, se encuentra en las instituciones fundadoras y ellos mismos se catalogan como instituciones de gran tamaño.

Las instituciones grandes de acuerdo con la literatura son las que más fácil integran un consorcio, obteniendo efectos positivos en su funcionamiento, las instituciones que van a conformar el consorcio de inicio, cuentan con más infraestructura, recursos humanos altamente capacitados, facilidad de atraer talento y capacidad de negociar por las ventajas con las que cuentan. Este resultado da un panorama alentador para la formación del consorcio, donde la problemática identificada a resolver, la falta de una visión y enfoque comercial por parte del personal, se podría resolver por medio de la vinculación con la industria, para lograr no sólo la colaboración entre la academia y los centros de investigación, esto ayudaría a disminuir o influir en la falta de visión comercial y por parte de la industria ellos están abiertos a iniciar una vinculación más comprometida con acciones en diferentes aristas y en etapas tempranas de la investigación.

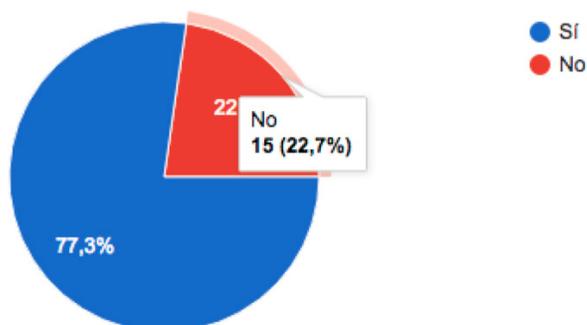
3.4.3 Flujo de caja

Éste elemento es la capacidad de las instituciones para destinar parte de sus presupuestos en proyectos de I+D, la cual les permitirá pertenecer a un consorcio y en su caso compartir sus limitaciones o excedentes con otros miembros.

Fondos gubernamentales	Otras fuentes de financiamiento	¿Qué fuentes son?
78.6% ha recibido fondos	29% otras fuentes	Industria y Fondos internacionales

El 77.3 % de los miembros si ha recibido algún fondo gubernamental para realizar sus proyectos, el 22.7% no ha recibido (Figura 41).

Figura. 41 Investigadores que han recibido fondos gubernamentales

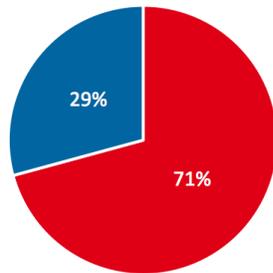


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Y sólo el 29% tiene otra fuente de financiamiento además de la gubernamental, en comentarios algunos colocaron que eran fondos internacionales o de la industria (Figura 42).

Figura. 42 Investigadores que ha recibido otro tipo de financiamiento

■ Sin otra fuente de financiamiento ■ Otras fuentes de financiamiento



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Flujo de caja			
Financiamiento I+D	Otras fuentes de financiamiento	Características de estas fuentes	Participación Consorcio
Proviene de Fondos Gubernamentales	Fondos internacionales e Industria 31%	De difícil acceso, la industria no invierte en riesgo	Vinculación y acceso dual

Las entrevistas fueron de gran ayuda en éste elemento, para determinar cómo cubren los gastos de investigación y desarrollo en las instituciones, algunas de las instituciones cuentan con un presupuesto asignado para éste tipo de proyectos, no obstante, el presupuesto no es suficiente para cubrir el total de las necesidades de los proyectos, por los que requieren solicitar financiamiento adicional, ya sea por medio de fondos gubernamentales, fondos internacionales y los menos casos en la industria.

Si la industria se involucra en el financiamiento de los proyectos, se mencionaron tres panoramas de cómo ocurre actualmente, el primero y el más común es la solicitud de algún servicio o estudio en específico, como pago por servicios, el segundo es la participación en conjunto en algún fondo gubernamental como fondos mixtos o sectoriales o institucionales, y el último es un desarrollo en común con presupuesto de ambas instituciones, planteado de acuerdo a las preguntas del Anexo 4.

Se visualiza al Consorcio como una entidad atractiva ante la industria, la cual puede llevar la bandera de las instituciones que lo conforman, para tener acceso a otro tipo de fondos y principalmente a financiamiento o inversión de la industria. La presentación de un portafolio de capacidades y proyectos sería una carta de presentación que podría atraer más inversión privada a los proyectos de investigación.

Es más sencillo para una institución que cuenta con un presupuesto ya asignado de I+D, participar en un consorcio, aunque por la colaboración que se realiza y la posibilidad de compartir recursos, personal y gastos, en este caso sólo se debe buscar mecanismos para obtener fuentes de financiamiento distintas y generar una exitosa vinculación con industria y fondos de inversión o de capital de riesgo.

3.4.4 Competencia

Éste elemento incluye aspectos externos, que propician a una institución a adherirse a un consorcio si su mercado o entorno es muy competitivo.

Competencia			
Competencia académica	Nacional o internacional	Competencia comercial	Línea de investigación
95% proyectos tienen competencia	45% Nacional y 50% Internacional	67.7% no realiza análisis	6 líneas de coincidencia

El grado de competencia que afrontan los investigadores de las instituciones fundadoras influyen en que tanto estén dispuestos a integrarse a un consorcio o colaborar para mejorar sus ventajas o ganarle a competidores, se cuestionó a los encuestados, si conocía otros grupos de investigación que se dedicaran a líneas de investigación similares, un 95% contestó que si conocen a otros grupos de investigación y posible competencia, un 45% ubicó que tiene competencia internacional y un 50% nacional (Figura 43), también se les solicitó que hicieran un llenado de cuantos grupos creían que se dedicaban a su línea en México y a nivel internacional, colocaron más grupos en internacional, lo que indica que si es alta la competencia a nivel nacional, pero tiene más competencia a nivel internacional. Y un porcentaje muy pequeño dijo que no tenía competencia nacional o internacional, por lo observado en los talleres y la Feria de Investigación e Innovación, algunos de estos casos podrían no ser totalmente cierto, ya que muchos investigadores mencionaron que no eran líneas o proyectos como los suyos, esperando un equivalente idéntico, sin contar los productos o proyectos similares o de sustitución.

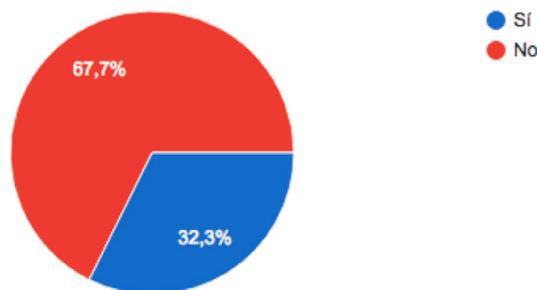
Figura. 43 Competencia de las líneas de los investigadores



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Para saber si éstos están al tanto de sus pares tanto en la academia como en el mercado y están acostumbrados a realizar búsqueda de competidores en el mercado (Empresas o PI), se les cuestionó si realiza búsquedas competidores en el mercado, obteniendo un desalentador 67.7% que no realizaban estas búsquedas (Figura 44).

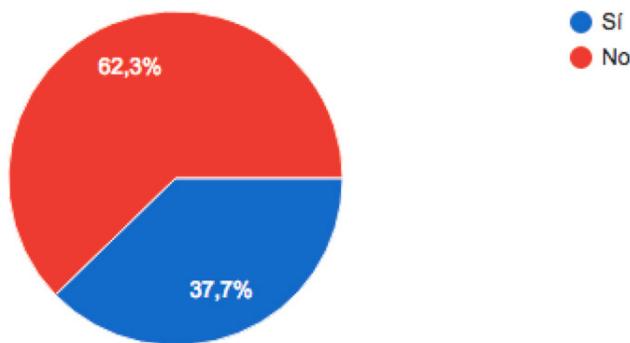
Figura. 44 Investigadores que realizan análisis de mercado



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Ya que en el análisis de los agentes fundadores no se pudo obtener información sobre si existe unidades que apoyen con la búsqueda de competidores y la eficacia de su difusión y mecanismos. Se les preguntó a los investigadores si contaban con unidades o personal que realizara esta labor, a los que el porcentaje más amplio mencionó que No, con un 62.3% y que Sí con el 37.7%.

Figura. 45 Investigadores que cuentan con unidad para asesoría de mercado y competencia



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Las líneas de investigación cuentan con concurrencias en enfermedades que actualmente están en el top de enfermedades que más causan la muerte según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018). Las líneas más mencionadas son Cáncer, Inmunología, Biomarcadores, genética y proteómica y por parte de ingeniería coinciden varias investigaciones en biomateriales.

Competencia		
Panorama sector salud	Actividades para contrarrestar competencia	Solución Consorcio
Competencia internacional con ventajas de alto valor	Colaboración y Vinculación	Fomentar relación entre investigaciones complementarias y de la misma línea, así como vinculación con la industria.

En las entrevistas todos mencionaron tener el panorama de que la competencia se está convirtiendo en temática global, con la apertura de los mercados y la globalización, ya no sólo se compite de manera local, coinciden en que los grupos más importantes con lo que se compite es a nivel internacional. Las desventajas principales con las que se cuenta, no se relacionan a los recursos humanos o infraestructura, sino a restricciones de las leyes actuales del país, normativas por institución que obstaculizan el desarrollo de los proyectos, burocracia en todos los niveles y tramites, desconocimiento preocupante de las autoridades internas y externas que van desde COFEPRIS o la incapacidad de importar los insumos necesarios para los proyectos. De acuerdo con la industria y a evaluaciones que realiza el sector farmacéutico, es necesario impulsar las investigaciones e innovación en México para vincularlas con la planta productiva y toman como punto de especial interés:

- La mayor carga de sufrimiento (pacientes).
- La magnitud de la población.
- La disposición de medicamentos asequibles a la población y su impacto en las finanzas.

Respecto a la competencia nacional se sugiere analizar las concurrencias, para no trabajar desde dos frentes y unir esfuerzos; para la competencia internacional, se sugiere algo similar en menor medida, por las condiciones y limitaciones que pudiera conllevar la localización. El papel de la industria juega un papel importante ya que ésta aporta la visión a comercialización desde el inicio de la investigación, apoyo en los gastos, agiliza su desarrollo y acorta los tiempos, y cuenta con nociones actualizadas de lo que ocurre en el mercado.

3.4.5 Gobierno

En el elemento de gobierno se analizaron la existencia de programas e incentivos busquen alentar, participación en proyectos de I+D de forma colaborativa, su unión a redes o consorcios y el desarrollo de proyecto de investigación e innovación.

Gobierno		
Incentivos gubernamentales	Fondos gubernamentales	Pertenece a algún consorcio o red
Fondos y Sistemas	77.3% promedio de obtención	52.5% pertenece a una red de su area pricipalmente

La mayoría de los incentivos identificados para el desarrollo de proyectos de investigación con un enfoque hacia innovación se vinculan con fondos gubernamentales recibidos, como se mencionó anteriormente el 77.3 % de los miembros ha recibido algún fondo gubernamental para realizar sus proyectos y el 22.7% no ha recibido (Figura 41), lo que indica una dependencia sustancial a éste tipo de fondos para la realización de los proyectos en éstas instituciones, si bien cuentan con un presupuesto institucional interno, va principalmente a sueldos. Los insumos, mejora de infraestructura, entre otros, se cubre con lo que logran obtener de fondos gubernamentales, algunos de estos fondos de forma colaborativa entre instituciones públicas y privadas.

Otros sistemas de incentivos con los que se ha trabajado por mucho tiempo como el Sistema Nacional de Investigadores, van enfocados únicamente a la producción científica, vista desde los indicadores de número de publicaciones, número de citas, docencia y mentoría en proyectos de tesis, que no influyen directamente en el desarrollo de proyectos innovadores.

Y ninguno de estos incentivos hasta el momento propicia directamente la incursión a ser miembro de alguna red o consorcio, el 52.5% pertenece a alguna red o consorcio, pero las razones por las que se unieron no son derivadas de incentivos gubernamentales.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, el papel del gobierno percibido por todos los entrevistados fue de un ente aislado, que, a pesar de estar involucrado por medio de instituciones públicas, su participación es esporádica y es más bien un medio que obstaculiza el desarrollo de los proyectos.

Gobierno	
Papel del gobierno	Incentivos gubernamentales
Ente obstáculo y desinformado.	- Estabilidad - Enfoque - Incentivos: Presupuesto, Fondos, Vinculación, y PI

Las leyes del país y su influencia en las normativas institucionales son vagas, muy generales y en algunos casos, son más un obstáculo. Los cambios recientes a la Ley de Ciencia y Tecnología no son suficientes, para los entrevistados más que cambios, son soluciones parciales y aún no permea en las instituciones, existen muchas restricciones por lo que comentábamos anteriormente por un desconocimiento del poder legislativo y las instituciones, aunado a una reducción de presupuesto a las instituciones públicas y a fondos.

En palabras de los entrevistados se piensa que mucho de lo realizado va conducido por intereses particulares y la ignorancia. Aludiendo que el gobierno no puede decir que está trabajando y propiciando que se dé cuando sigue siendo lo primero en lo que hace recortes y reduciendo presupuesto e I+D.

Se establecieron tres grupos de lo que el gobierno debe aportar para que se den este tipo de proyectos colaborativos con un enfoque hacia innovación:

- Estabilidad
- Enfoque
- Incentivos (Presupuesto)

La relación de los institutos públicos y su influencia debe jugar un papel importante, puesto que debe detonar un interés como un sector estratégico, que pueda modificar o adicionar sistemas de incentivos hacia la innovación, así como políticas que beneficien al consorcio y el desarrollo de sus proyectos.

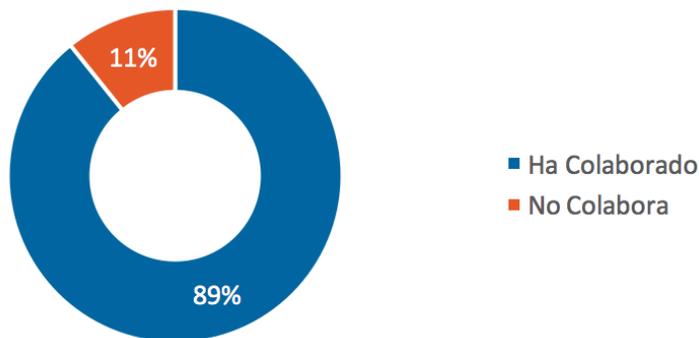
3.4.6 Colaboración

La existencia de colaboración en el pasado de los miembros de las instituciones con otros entes ya sea público o privado, proporciona una base sólida para formar el consorcio y la colaboración entre los miembros, que se mostró en las actividades de investigación acción.

Colaboración		
Colaboración interna	Colaboración externa	Pertenece a algún consorcio o red
94% colaboran internamente	89% de colaboración	52.5% pertenece

Primero, se preguntó a los encuestados, si habían realizado algún proyecto en colaboración con otra institución, un 89% contestó que sí (Figura 46), lo que confirma lo que se trabajó en la Investigación- Acción con el elemento de Colaboración y enmienda la falta de información estadística en este sentido en el análisis de los agentes fundadores. Los encuestados mencionaron que colaboran de manera interna con personal e investigadores de sus instituciones, sólo el 6% no lo hace.

Figura. 46 Investigadores que han colaborado



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Los investigadores de las instituciones fundadoras no sólo colaboran en México, colaboran con otros países, el 60% de los encuestados expresó que ha realizado algún proyecto en colaboración en otro país, Estados Unidos es el país con el que más colaboran, seguido de Francia, España y Alemania (Figura 47).

Figura. 47 Países con los que se han realizado proyectos en colaboración



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

El 52.5% pertenece a una red o consorcio, haber realizado alguna colaboración en el pasado, ofrece un panorama alentador para la formación de un consorcio, aunado a esto si pertenecen a una red o consorcio, asegura que los integrantes tienen experiencia realizando proyectos colaborativos, y como se describió en los talleres precedentes a la Feria de Innovación, los investigadores están dispuestos a colaborar y ávidos de encontrar pares que enriquezcan su proyecto o lo complementen.

Colaboración		
Ecosistema de Colaboración	Colaboración externa	Colaboración Academia - Industria
91% de colaboración	89% Internacional	Áreas y organismos intermediarios

A lo largo de los años, las necesidades de los proyectos han logrado generar canales de colaboración entre estas instituciones fundadoras, lo que permitirá crear un ecosistema de colaboración con mayor facilidad por medio de actividades del consorcio.

La vinculación con la industria es lo que más motiva y al mismo tiempo preocupa a los entrevistados, por parte de la academia y los centros de investigación, ninguno está acostumbrado o tienen nociones de buscar a la industria para colaborar. La mayoría realiza proyectos para la industria, pero como pago por servicios o pruebas, lo que se puede denominar por pedido, no para generar un proyecto en conjunto, lo que hace que la propiedad industrial corresponda un 100% a la empresa que lo pidió y las regalías y ganancias que se pueden generar a futuro.

Existe una problemática de doble frente, la falta de interés o desconocimiento que mencionamos anteriormente de la academia, y la industria no sabe que puede realizar investigación y desarrollo tecnológico en México, por tal motivo compran todo en el extranjero y lo solicitan en otras partes del mundo.

En la academia se tienen dos visiones, el ideal de aportar conocimiento a la sociedad y por otra parte que el comercializar o pensar en vender tu proyecto de investigación es contrario al ideal. La primera visión, como se mencionó en el capítulo anterior, al presentarles la opción de que hacer llegar las investigaciones al mercado generaría beneficios para la sociedad, su institución y para ellos mismos, en la mayoría de los casos se generaron reacciones favorables, que brinda un preámbulo para planear actividades para generar ésta nueva visión que vincule con facilidad los proyectos con la industria.

Actualmente cuentan con pocos incentivos para vinculación con la industria, de los más representativos son sólo algunos Centros Públicos CONACYT que tienen 3 líneas, las cuales se califican con puntos que al final se traducen en beneficios económicos para los investigadores:

- 1) Desarrollo Científico y Tecnológico, que es premiado principalmente por publicaciones.
- 2) Docencia, clases y dirección de tesis.
- 3) Vinculación, premiado por incorporar nuevas empresas o generar recursos de la vinculación con dicha empresa.

Éste modelo de incentivos, cabe resaltar que se usa principalmente con las publicaciones y la última opción pocas veces es utilizada.

Se mencionó que la principal acción que debe realizar el consorcio es presentar la opción tanto a la academia como a la industria para que ambos entiendan de esta posibilidad de vincularse y desarrollar proyectos innovadores.



3.4.7 Relaciones sociales y estratégicas

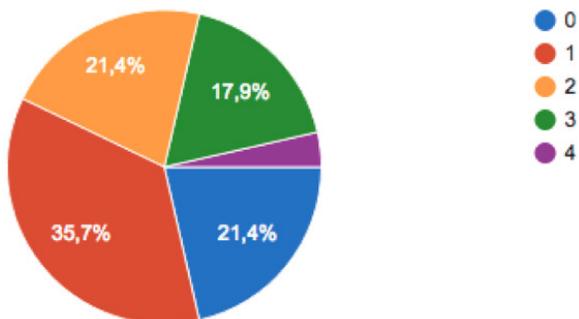
La existencia previa de condiciones competitivas y de mercado que puedan conducir a buscar un terreno en común, razones derivadas de la necesidad de estandariza productos, servicios, procesos, incorporación a mercados, competencia o hacer tecnologías compatibles, así como intereses por llevar la investigación a un punto similar.

Relaciones sociales y estratégicas			
Líneas de investigación	Intereses en común	Tipo de producto final	Colaboraciones
Cáncer, inmunología, genética, proteómica y biomateriales	Tratamientos, diagnósticos y herramientas de investigación	78.6% visualizan un producto al finalizar la investigación	En promedio el 91% de los miembros colabora

Existen coincidencias en las líneas de investigación como se mencionó anteriormente las más mencionadas son cáncer, inmunología, biomarcadores, genética y proteómica y por parte de ingeniería coinciden varias investigaciones en biomateriales.

La mayoría de los investigadores encuestados ha pensado en lo que podría desencadenar su investigación o el producto que podrían obtener del proyecto, suman entre todos los miembros que respondieron un 78.6%, sólo el 21.4% no visualiza un producto o servicio al finalizar la investigación (figura 48).

Figura. 48 Proyectos con visión de un producto, tratamiento al finalizar la investigación



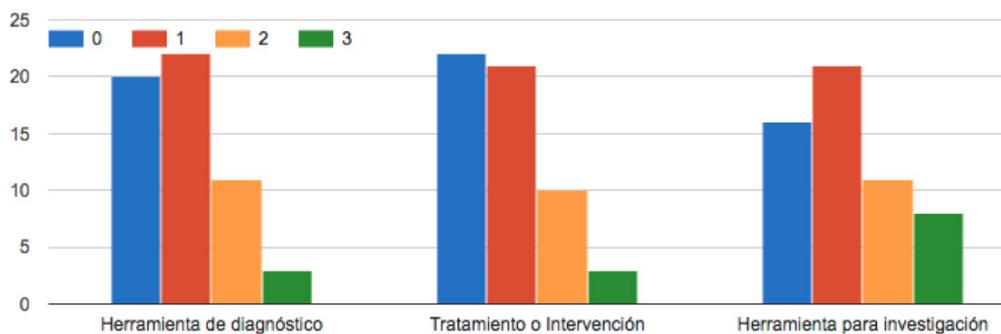
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

3.4.8 Innovación

La existencia e interés en una visión comercial en sus proyectos de investigación, que perspectiva tienen de sus investigaciones. Si se vislumbra un producto es específico al terminar la investigación.

Innovación				
Visión de producto final	Tipo de producto final	Función más importante consorcio	Noción de posible mercado	Noción de PI
78.6% de los entrevistados	La mayoría realiza herramientas de diagnóstico y tratamientos	Integrar grupos multidisciplinares y acceso a financiamiento	31% de los entrevistados	57% de los entrevistados

Figura. 49 Tipos de productos al finalizar la investigación



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos las encuestas de los miembros de los agentes fundadores.

Al preguntar cuántos de los investigadores realizan análisis de mercado para conocer al final cual podría ser el resultado de su investigación y si contaban con competencia o algo similar, únicamente el 31% respondía que lo hacía, sin embargo, la mayoría visualiza para sus proyectos un producto principalmente en herramientas de diagnóstico y en tratamientos. Lo que indica que a pesar de que son conscientes de su posible enfoque a innovación aún no se cuentan con los mecanismos para abordarlo y apoyo en las instituciones para lograrlo.

Todos los elementos analizados coinciden en cómo se plantea en la literatura que inician los agentes fundadores y las fortalezas de estos agentes para la formación de un consorcio de forma exitosa, aunado a los análisis realizados anteriormente podemos concluir que existen limitantes, pero estas no afectaran a la formación y al contrario el consorcio servirá para construir un ecosistema que vaya subsanando estas fallas o limitantes. La evidencia empírica encontrada da sustento de la propuesta de Consorcio que se presenta en el siguiente apartado.

3.5 Guía para la Formación de un Consorcio en México

De acuerdo a los resultados de este estudio concluimos que la figura de colaboración idea es un consorcio, basados en las áreas con mejor productividad en investigación que son las ciencias de la vida y que el enfoque adecuado es la medicina traslacional. Se decidió establecer el Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación (CONIMETI), para el cual definimos su misión, visión y objetivos.

Misión:

Ser un conjunto de instituciones dedicado a la preservación y mejora de la salud humana, generando innovación y propiciando el crecimiento económico al resolver problemas mediante un abordaje traslacional y la comercialización de nuestros desarrollos.

Para dejar circunscrito a donde queremos llegar y la imagen que el consorcio plantea a mediano y largo plazo, nuestra expectativa ideal, realista y ambiciosa del futuro, servirá de aliado a la misión que plasmamos.

Visión:

Ser un consorcio autosuficiente y referente en la generación de innovación, emprendimiento y recursos humanos en materia de salud a través de la medicina traslacional.

Como se mencionó en el capítulo uno un consorcio se diferencia principalmente de otros modelos de colaborativos, en primer lugar, porque las instituciones u organizaciones que los conforman conservan su autonomía e independencia en funciones, y en segundo lugar porque es la unión de dos o más entes con los mismos deberes y derechos para lograr fin u objetivo determinado, y, en tercer lugar, para su formación debe existir una clara necesidad de complementar lo que actualmente se tiene.

Con estos tres puntos en mente se desarrolló el objetivo principal y los objetivos específicos.

Objetivo general:

Encontrar soluciones innovadoras mediante un enfoque traslacional a las problemáticas de salud humana.

Los objetivos desarrollados de acuerdo con lo analizado en el capítulo anterior con el propósito de cubrir cada una de las problemáticas identificadas y el reforzamiento de todas las cualidades y fortalezas con las que se cuentan son:

Objetivos específicos:

- Identificar y resolver problemas de salud humana.
- Crear, desarrollar y mantener una cultura de innovación entre los integrantes del consorcio a todos los niveles.
- Tener y desarrollar infraestructura, investigación, traslación, productos, conocimientos e innovación de vanguardia a nivel mundial.
- Propiciar, fomentar y mantener la autonomía del consorcio en todo momento.
- Analizar y modificar los paradigmas existentes en materia de salud, originando incesante innovación.
- Educar continuamente a los clínicos, investigadores y la comunidad para lograr y mantener el abordaje traslacional de los problemas de salud.
- Fomentar la colaboración entre los individuos de las instituciones que conforman el consorcio, así como la colaboración del consorcio con la comunidad internacional y la industria.
- Comunicar de manera eficiente las acciones y resultados del consorcio a sus miembros, inversores, tomadores de decisión, pacientes y a la comunidad general
- Lograr y mantener la auto-sustentabilidad del consorcio mediante la comercialización de sus productos de innovación.
- Crear, mantener e incrementar las condiciones necesarias para atraer inversión pública y privada.
- Mantener apertura permanente a instituciones que deseen formar parte del consorcio, ya sean nacionales o internacionales.
- Coadyuvar en la generación, protección y comercialización de productos de innovación

3.5.1 Estructuración para la formación del Consorcio

Finalmente, para mantener y mejorar los elementos necesarios para un consorcio, se creó la siguiente guía donde se detalla la estructura y funcionamiento de cada parte de este consorcio (CONIMETI).

Estructura

La estructura del consorcio corresponde a cada una de las necesidades identificadas en los elementos para un consorcio, se propone que se cuente con un consejo de gobierno, un con-

sejo asesor, un director general y siete coordinaciones encargadas de dar servicio a los integrantes del consorcio (Figura 50 y 51).

Los integrantes como parte del consorcio se comprometen a actuar en base a su misión, visión y a perseguir en beneficio de sus miembros la obtención del objetivo general y el cumplimiento de los objetivos específicos.

Para guiar a las coordinaciones y las actividades de cada una de ellas, así como canal de comunicación entre los consejos, se propone designar a un director general, que será propuesto por el consejo asesor y elegido por el consejo de gobierno dentro de 3 candidatos, para asegurar la continuidad y buen funcionamiento, se propone que el cargo tenga una duración de 5 años con ratificación a los 5 años de su periodo si tuvo un buen desempeño. Los cambios no deberán coincidir con cambios de gobierno y las coordinaciones deberán cambiar de titular a la mitad del periodo del director general a menos que el consejo asesor y el director general ratifique a las personas en su cargo.

La función del director general será llevar a cabo el plan de trabajo propuesto durante su candidatura, el cuál estará basado en los objetivos específicos y deberá ser aprobado por los consejos, responsable del buen funcionamiento del consorcio, propondrá personal para las coordinaciones, el consejo asesor lo evaluará y determinará si se acepta la propuesta o continua quien ostenta el cargo, todo con base en productividad y desempeño laboral.

Los perfiles deseables de cada puesto dependerán de las funciones a desempeñar, considerando la trayectoria en investigación, desarrollo, transferencia e innovación, mientras en otras áreas se priorizará los temas de negociación, administración, legislación, propiedad intelectual y emprendimiento.

Para la toma de decisiones y la evaluación de las actividades de las coordinaciones, así como la evaluación de los proyectos que se van a apoyar y vincular en el consorcio, se contará con tres consejos.

Consejo de Gobierno: consejo conformado por el Secretario de Salud, el Rector de la UNAM y el Director General del CONACyT.

Función: Supervisar el buen funcionamiento del consorcio, elegir al director general del consorcio a partir de una terna presentada por el consejo asesor.

Consejo Asesor: formado por dos representantes de los agentes fundadores, el titular del CCINSHAE y el Director General DGPIS, dos representantes del sector productivo, y dos representantes de las fundaciones de los hospitales y de pacientes participantes que serán designados por los directivos del consejo de gobierno.

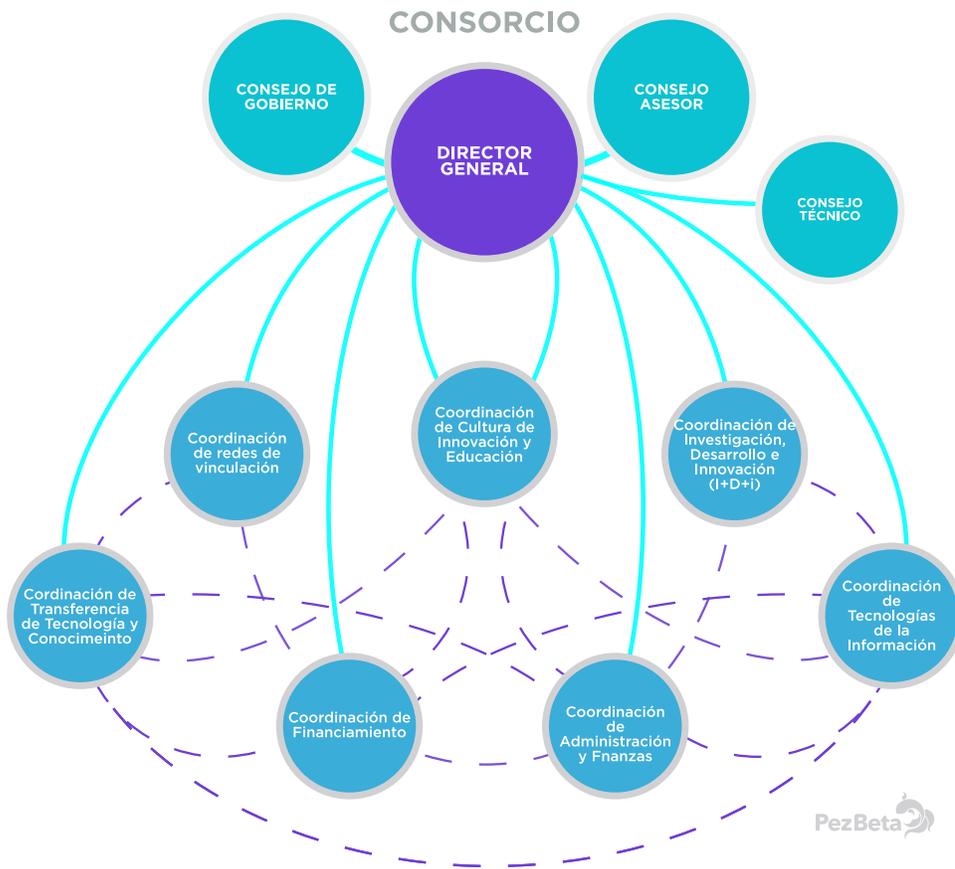
Función: Retroalimentar periódicamente al director general sobre el desempeño de su función y del consorcio, fijar los perfiles requeridos para desempeñar el puesto de director general y coordinadores, elegir a los coordinadores propuestos por el director, evaluar el desempeño de los coordinadores a la mitad de su periodo para la ratificación en su cargo, y proponer tres candidatos para el cargo de director general.

Consejo técnico: formado por tres representantes de las instituciones fundadoras, caracterizado por su trayectoria en investigación y desarrollo, se contará con perfiles de investigación básica, aplicada y personas con experiencia en transferencia de tecnología e innovación.

Función: Evaluar los proyectos del consorcio y realizar una selección de los mejores para las convocatorias que realizará el consorcio para el apoyo y vinculación de los proyectos.

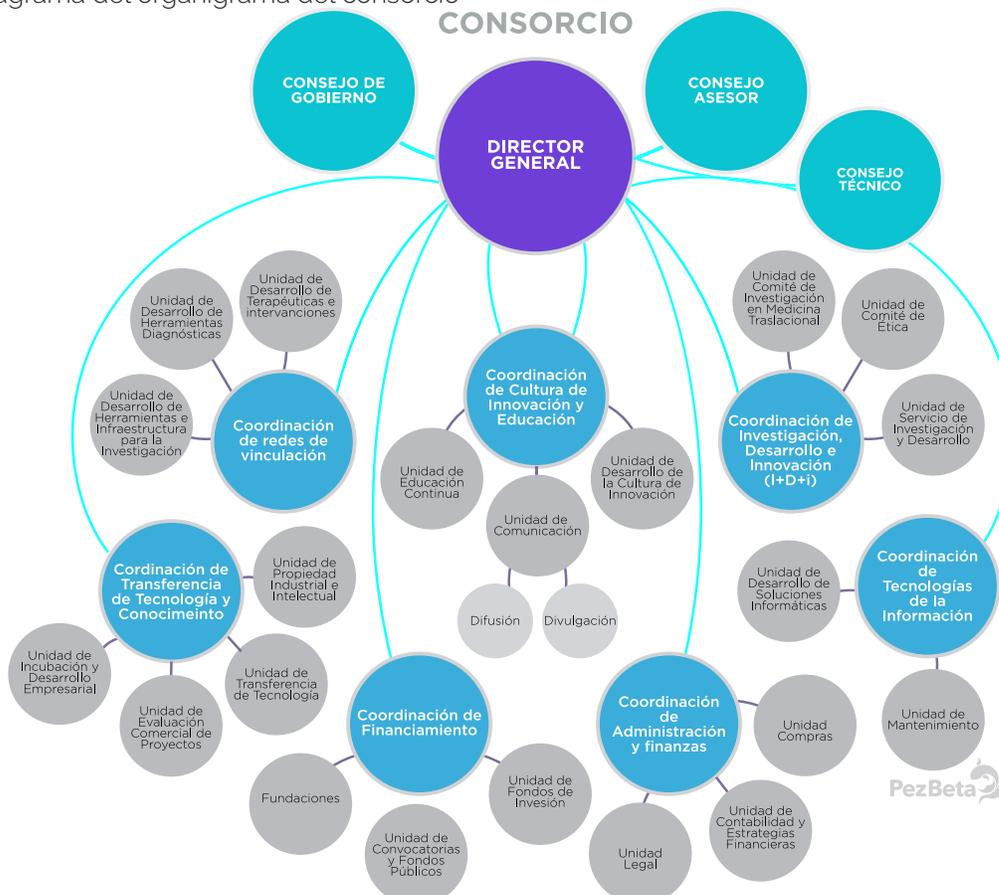
Todas las coordinaciones reportarán directamente al director general y es necesaria la constante comunicación e interacción entre las coordinaciones y unidades para agilizar el desarrollo de nuestros objetivos como consorcio, por lo cual se eligió un organigrama estrella, en el que todos están involucrados y existe una comunicación constante.

Figura. 50 Diagrama específico del organigrama del consorcio



Fuente: Elaboración propia por medio del análisis de los elementos y condiciones.

Figura. 51 Diagrama del organigrama del consorcio



Fuente: Elaboración propia por medio del análisis de los elementos y condiciones.

Apropiación

Se indica que entre más débil sea la apropiación, mayor será la tasa de formación de consorcios de I+D, de acuerdo al análisis descrito anteriormente y al abordaje que se tuvo en los puntos de análisis de las condiciones y los elementos de formación, los agentes fundadores, tiene un elemento débil de apropiación.

Para elevar los índices de apropiación del conocimiento es necesario formar dentro de la estructura del consorcio una **Coordinación de Cultura de Innovación y Educación**, esta coordinación tendrá que desarrollar actividades y el diseño de mecanismos que propicien la generación de proyectos de innovación desde un abordaje traslacional por medio del cambio de paradigmas y el establecimiento de una cultura de innovación.

Función: establecer, evaluar y mejorar continuamente el desarrollo de la cultura de innovación en todos sus aspectos, formando recursos humanos basados en la cooperación y en las premisas de Hofstede y Brooke (Employee Driving Innovation) para poder hacerlo, así como comunicar y educar a investigadores, clínicos, empresarios y a la población relacionada con CONIMETI en función de una cultura de innovación y un enfoque traslacional, dividiendo las actividades en tres unidades que estarán a su cargo y haciendo uso de los canales de comunicación convenientes.

Las unidades a su cargo serán **Desarrollo de Cultura de Innovación, Educación Continua y Comunicación**, que será la más amplia y tendrá dos dependencias Divulgación y Difusión, siendo esta unidad la que comunicará todo lo realizado, dando sustento a la visión causando un cambio de paradigma en la sociedad en la forma de llevar a cabo investigación en nuestro país.

Para concretar que los proyectos e incrementar la obtención de patentes y la transferencia de estos al sector productivo se contará con el apoyo de la **Coordinación de Transferencia de Tecnología y Comercialización** y con la **Coordinación de Financiamiento**, descritas más adelante.

Tamaño y Capacidades de I+D

El elemento menciona que entre más grande sea la institución más tiende a incursionar en modelos colaborativos como el consorcio, se demostró en los análisis que los agentes fundadores, que se cuenta con infraestructura basta para realizar investigación, pero cada una de las instituciones cuenta con ventajas que hace evidente la complementariedad que pueden tener los agentes que estarán conformando CONIMETI.

La UNAM su experiencia desarrollando ciencia básica y desde hace unos años en el desarrollo de ciencia aplicada, los recursos humanos que está formando constantemente y la facilidad de integrarlos con investigadores de renombre para integrar grupos de trabajo. Los Centros Públicos de Investigación CONACYT, que por la demanda que les dio origen, cuentan con infraestructura no sólo de alta calidad, si no altamente especializada, al igual que su personal. Por último, los Institutos Nacionales de Salud, que son un híbrido de institución de salud con atención a pacientes, con centro de investigación y centro de enseñanza, lo que en conjunto permitiría con las fortalezas de los tres en infraestructura, y recursos obtener proyectos de gran calidad, innovadores y a una velocidad que no hemos podido lograr en nuestro país, para poder ser competitivos.

Al igual Capacidades de I+D es un elemento con el que cuentan y ha ido mejorando en los agentes fundadores, pero estos aún no han logrado explotar sus capacidades.

Para aprovechar y explotar el tamaño y capacidades de los agentes fundadores se propone la creación de una **Coordinación de Administración y Estrategias Financieras**, que lleve un control de la administración.

Función: generar y gestionar un portafolio de la infraestructura, recursos y servicios con los que cuenta y lo que ofrecen los miembros, para que los miembros sean colaboradores, al mismo tiempo clientes y proveedores. Para en un futuro generar una estructura Virtual Lab, en el que las fortalezas de unos miembros puedan ser usadas por otros.

Integrada por las unidades de **Contabilidad y Estrategias Financieras**, Unidad de **Adquisiciones y Unidad de Legal**. Sus funciones serán la administración de los recursos de CONIMETI provenientes de las diferentes fuentes, la generación de reglamentos internos para los integrantes del consorcio, de la procuración y el mantenimiento de la autonomía del mismo y de comprar todos los insumos y equipamiento necesario para el funcionamiento del consorcio desde nivel administrativo hasta investigación, siendo ellos los encargados de buscar cotizaciones, descuentos, mejores precios, tramites de importación entre otras cosas. Ligada a la Coordinación de Tecnologías de la Información y sus dos unidades.

Para hacer más eficiente e incrementar la capacidad de las actividades de las otras coordinaciones principalmente la del **Administración y Estrategias Financieras**, la de **Transferencia de Tecnología y Comercialización**, y Financiamiento se proponer crear la Coordinación de Tecnologías de la Información.

Función: Desarrollar y dar mantenimiento a una plataforma que permita el fácil acceso que estará en una base de datos en la cual estarán la información de toda la infraestructura y recursos obtenidos por Administración y Estrategias financieras, el portafolio de proyectos de investigación, los investigadores y la propiedad intelectual recopilada por Transferencia de Tecnología y Comercialización, y el presupuesto con el que se cuenta para el apoyo de proyecto administrado por la coordinación de Financiamiento.

Contará con dos unidades **Desarrollo de soluciones informáticas y Unidad de Mantenimiento**; sus funciones serán desarrollar la plataforma, programas y análisis por medio de las nuevas tecnologías, que converjan en el apoyo del consorcio y las investigaciones realizadas, impulsando la vinculación y manteniéndonos a la vanguardia de acuerdo a las necesidades del consorcio, a su vez tendrán la importante tarea de desarrollar soluciones a los problemas informáticos que tengamos desde creación de bases de datos, portales, medios digitales de comunicación entre otros.

Flujo de Caja

El presupuesto asignado y gasto por institución a I+D es el punto principal por tratar en este elemento, a pesar de que la mayoría de las instituciones que conforman a los agentes fundadores cuentan con un presupuesto de I+D, no es suficiente para soportar las necesidades de los proyectos. Por lo que las opciones con las que contamos es buscar fuentes alternas, compartir gastos entre miembros y una exitosa vinculación con la industria.

El sector productivo y en especial el grupo que integra la Asociación INCIDE, está abierta y disponible a involucrarse en proyectos de investigación y desarrollo desde etapas intermedias en ir construyendo a futuro un ecosistema que haga cada vez más cotidiano la inversión por parte de la industria y no sólo la compra o licenciamiento de la tecnología al final todo el recorrido que tuvo que sortear la academia.

Por lo que es de vital importancia que el Consorcio cuente con una **Coordinación de Financiamiento**, dividida para un funcionamiento más eficiente, en Unidad de **Convocatorias y Fondos Públicos**, y la **unidad de Fondos de Inversión**.

Función: recaudación y repositorio de fondos, en cooperación con las otras coordinaciones deberán conocer los proyectos existentes así como los montos necesarios para las diferentes fases de desarrollo, serán los encargados de asegurar la existencia de los fondos e infraestructura suficiente para llevar a cabo los proyectos de investigación, escribiendo y sometiendo una convocatoria que estará bajo los programas de fondos CONACYT, este fondo específico para

proyectos de CONIMETI, obtendrá recursos de la donación de los agentes fundadores y la obtención de donaciones externas, y solo los proyectos innovadores con un enfoque traslacional podrán acceder a él siendo avalados por el consejo técnico y el consejo asesor.

También será función de esta coordinación la búsqueda de inversionistas privados, capital de riesgo y en general la procuración de fondos de cualquier fuente que ayuden a cumplir los objetivos de CONIMETI.

Una parte importante que deberá cubrir también será la de una búsqueda continua de empresas que estén dispuestas a invertir o llevar a cabo proyectos de investigación en vinculación o por pedido. Se deberá contar concursos lanzados desde el consorcio con fondos de la o las industrias que busquen resolver alguna problemática y pongan a disposición de los investigadores una bolsa para la presentación del mejor proyecto. También se debe buscar convenios y acuerdos con fundaciones de los hospitales, asociaciones e instituciones que busquen hacer donaciones.

Para la exitosa implementación de las funciones se requiere el trabajo en conjunto de las coordinaciones de **Administración y Estrategias Financieras, y de Tecnologías de la Información** y sus unidades.

Todos los procesos, tramites y mecanismos deberán ser con el menor número de pasos, de forma clara y fácil de comunicar a todos los involucrados, evitando que se conviertan en procesos complejos y burocráticos.

Competencia

La competencia es el único elemento que en la literatura tiene opiniones encontradas, la mayoría menciona que, a mayor competencia, mayor será la posibilidad de que una institución se una a consorcio, no obstante, otros mencionan que al hacer el análisis no es concluyente esta relación. En nuestro país existe una competencia local, pero el principal punto de interés como se menciona en el capítulo anterior es la competencia internacional. La estrategia de CONIMETI será promover con la **Coordinación de Desarrollo de Cultura de Innovación, Educación Continua y Comunicación y la Coordinación de Redes de Vinculación, y la de Transferencia de Tecnología y Comercialización**, que se generen colaboraciones en el país para lograr fortalecer las investigaciones y propiciar también colaboraciones internacionales que impulsen, eficienten y mejores los proyectos, logrando de forma acelerada concretar proyectos de innovación de alta calidad y a futuro creado una industria sustentable biomédica en México.

Colaboración y Relaciones Sociales y Estratégicas

Estos elementos son vitales en un modelo de colaboración como el consorcio, fueron de los mejor evaluados, la mayoría de los investigadores ha colaborado nacional e internacionalmente, por lo que será sencillo construir un ecosistema con los agentes fundadores e ir integrando más instituciones en el trayecto. Y cuentan con relaciones sociales y estratégicas preexistentes. Para mejorar la vinculación entre las instituciones y propiciar la vinculación con la industria, se propone crear la **Coordinación de Redes de Vinculación**, que se encargará de 3 unidades (1 por cada red): **Unidad de desarrollo de herramientas diagnósticas, Unidad de desarrollo de terapéuticas e intervenciones, Unidad de desarrollo de Herramientas e infraestructura para la investigación**. Función: asegurar la vinculación y acceso al conocimiento por parte de los investigadores de los diferentes institutos y centros de investigación y la industria que se integran en objetivos comunes planteados por líneas de investigación que se basarán en las necesidades de salud, en esta coordinación se realizara los enlaces entre los investigadores que puedan cooperar para lograr nuestros fines de desarrollar innovaciones para mejorar la salud humana, en estos 3 grandes ámbitos Diagnóstico, Tratamiento y Herramientas de Investigación. Y se encargarán de la vinculación con el sector productivo dependiendo el proyecto y la etapa del mismo.

Para mejorar la colaboración esta coordinación se apoyará en las coordinaciones de **Transferencia de Tecnología y Comercialización** y la **coordinación de Tecnologías de la Información**.

Innovación

La existencia e interés en los investigadores por generar proyectos que realmente lleguen a la sociedad por medio de la transferencia y comercialización de sus innovaciones, aún es muy bajo en nuestro país, por lo que debemos actuar rápido y de forma estratégica, se propone crear la **Coordinación de Investigación Desarrollo e Innovación (I+D+i)**: esta coordinación estará integrada por los **Comité de Investigación en Medicina Traslacional, Comité de Ética, y la unidad de Servicio de investigación y Desarrollo**.

Función: creación de programas para la generación y transformación de los proyectos a innovación, se vinculará directamente con la coordinación de Cultura de Innovación y Educación basados en los programas de esta coordinación para dar continuidad y buscar proyectos que puedan llevarse a estas instancias.

Esta coordinación evaluará los protocolos de investigación pero además en conjunto con la **Coordinación de Transferencia de Tecnológica y la Coordinación de Redes** sentaran las bases definiendo las necesidades de salud a resolver (Lineas de investigación) que seguirá el consorcio, las cuales pueden y deben ser flexibles a los cambios ambientales (sociales) de salud con las sugerencias de las coordinaciones anteriores; a su vez esta coordinación tendrá las facultades para aceptar solicitudes de desarrollos e investigaciones sobre pedido y que signifiquen ingresos para el consorcio. Los mejores proyectos evaluados serán transferidos al consejo técnico para su aprobación y la obtención de financiamiento.

Para poder llegar a generar proyectos de innovación es necesaria una **Coordinación de Transferencia de Tecnología y Conocimiento**: Tendrá a su cargo las unidades de **Evaluación comercial de proyectos, transferencia de tecnología, propiedad industrial e intelectual e Incubación y Desarrollo Empresarial**.

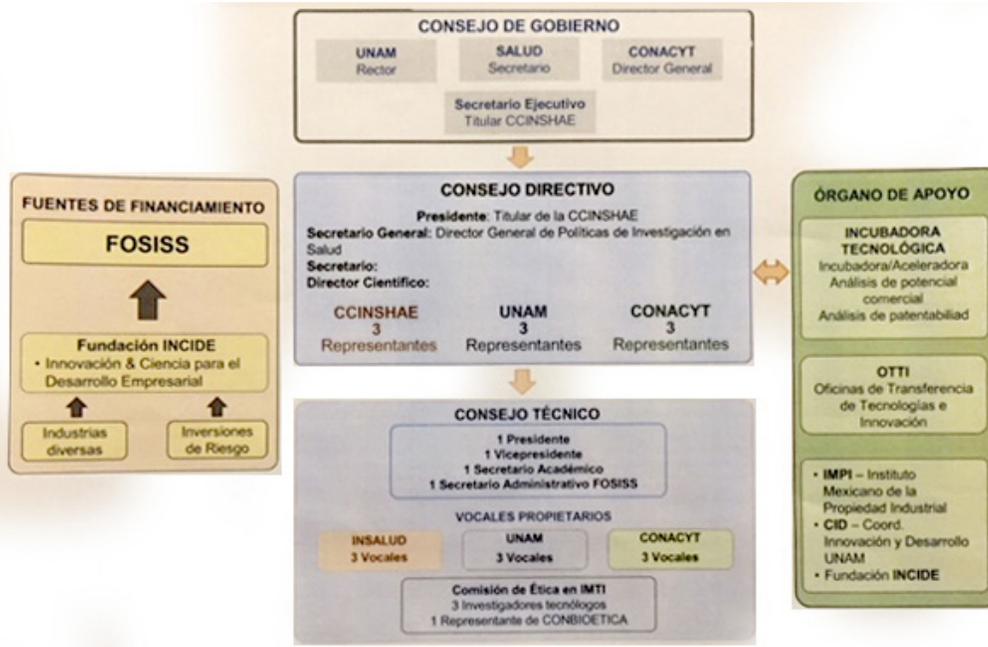
Función: evaluaciones de mercado, no solo de los productos o proyectos sino de las mismas líneas de investigación para ver la rentabilidad de estudiarlas, evaluaciones y viabilidad de registros de propiedad intelectual e industrial, la protección (patentes) de los desarrollos del consorcio así como la vigilancia desde el inicio de todos los proyectos para evaluar continuamente su potencial y determinar si se debe o no patentar, también será la encargada de los contratos de licenciamiento, venta de patentes, cesión de derechos, acuerdos comerciales y todo lo relativo a la transferencia de tecnología y conocimiento; por último se encargara de impulsar la creación de empresas derivadas de los proyectos del consorcio y de la creación de las proyecciones financieras de los proyectos para crear un plan de negocios atractivo para los diferentes tipos de inversionistas.

Gobierno

Dentro de los elementos de formación para un consorcio, el gobierno puede tomar distintos papeles, de acuerdo al análisis de este trabajo, en la información obtenidas por las encuestas y las entrevistas, se identifica que el gobierno con las políticas actuales no proporciona estabilidad, enfoque o incentivos, este último es una de las principales debilidades, los presupuestos de ciencia, tecnología e innovación no son suficientes, y en algunas de las instituciones fundadoras se han recortado.

Para la formación de este consorcio no se contó con el presupuesto considerado, por lo que la estructura final del consorcio CONIMETI, tuvo que adecuarse (Figura 52).

Figura. 52 Diagrama del organigrama aprobado para el funcionamiento del consorcio



Fuente: Archivos estadísticos DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2018.

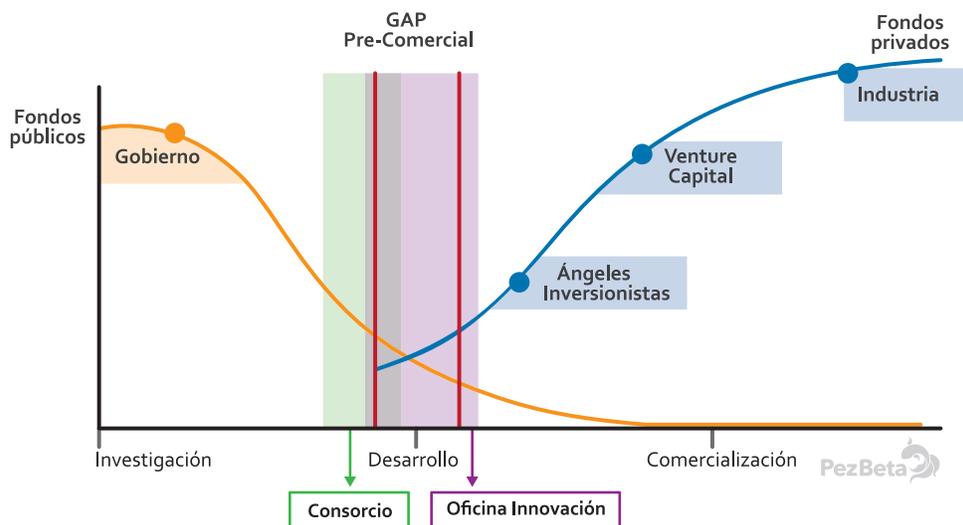
Para los apoyos financieros a los proyectos de medicina traslacional, debido a esta falta de presupuesto se creó un modelo de oficina de innovación que propicie inversión por parte del sector productivo.

3.5.2 Oficina de Innovación

A partir de los análisis realizados en los capítulos anteriores y la falta de presupuesto para implementarla estructura completa del consorcio, se identificó la necesidad de integrar un modelo complementario al consorcio que sirviera de vínculo con el sector productivo y base para la capacitación en temas de innovación de los integrantes del consorcio, ya que se planteaba que los proyectos cuando requirieran transferir su proyecto o asesoría, acudieran a la coordinación de transferencia del consorcio y a las oficinas de transferencias con las que cuenta la UNAM, los Institutos de Salud y CONACYT. Sin embargo, como ya no se contará con esta estructura los proyectos difícilmente van a llegar a esas instancias, actualmente los proyectos pasan por tres etapas investigación, desarrollo y comercialización (Figura 50), en investigación en etapas tempranas son financiados por fondos gubernamentales y cercanos a la comercialización son financiados por ángeles inversionistas, capital de riesgo y capital del sector productivo, si su proyecto es lo suficientemente atractivo.

No obstante, existe un gap que denominaremos Pre-comercial, en el cual los proyectos ya no pueden obtener fondos gubernamentales y no son atractivos para industria, por lo que ahí dividimos el financiamiento de los proyectos en etapas aún de un TRL 1 al 4 estarán a cargo del consorcio y éste buscará financiarlos y los proyectos que ya se encuentren en TRL del 5 al 9 (Anexo 5) se financiarán por medio de la oficina de innovación obteniendo los fondos del sector productivo (Figura 52).

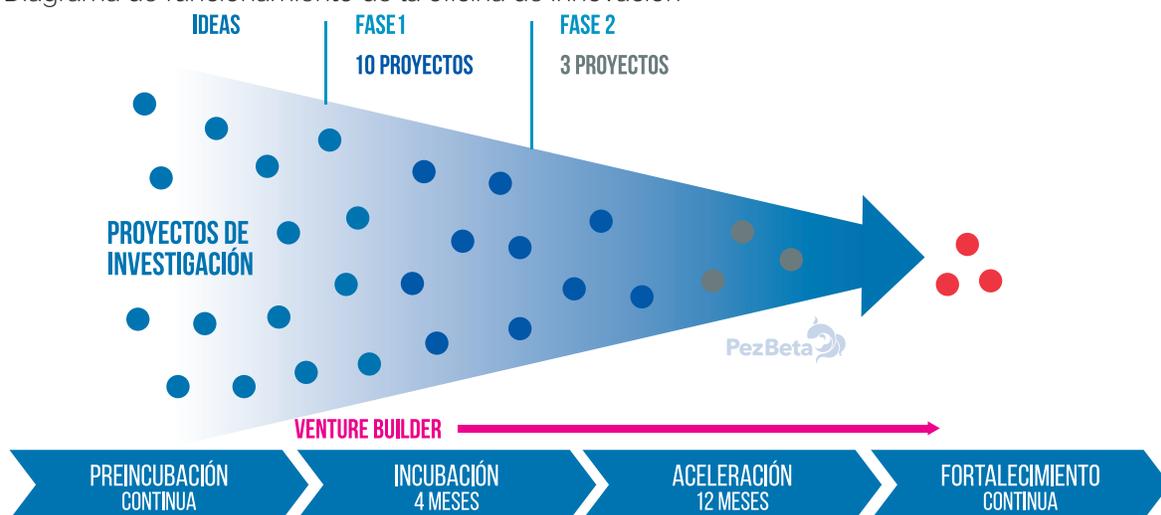
Figura. 53 Curva de flujo de financiamiento para proyectos de I+D



Fuente: Elaboración propia con datos del DGPIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2018.

Para cubrir las necesidades del consorcio y como soporte se desarrolló una oficina de innovación con la asesoría de la Dra. Alethia de León directora de la aceleradora en ciencias de la vida BaseLaunch, el apoyo de INCIDE por medio del Mtro. Nelson Huitrón y la CCINSHAE del Dr. Gibran Horemheb, la oficina de innovación será el ente encargado de soporte de las actividades y los proyectos del consorcio, para que estos realmente lleguen a innovación, su objetivos serán un Fishing permanente de ideas y proyectos con potencial, dar asesoría, Generación de cultura de innovación, seleccionar e incubar 10 proyectos por año hasta tener modelos de negocio viables, seleccionar y acelerar 3 proyectos desde inicio de operaciones hasta su consolidación o transferencia, el seguimiento a los proyectos incubados. Y el lanzamiento convocatorias Venture builder para la conformación de proyectos en base a necesidades de la sociedad y el sector productivo.

Figura. 54 Diagrama de funcionamiento de la oficina de innovación



Fuente: Elaboración propia.

La oficina estará dividida en cuatro áreas, pre-incubación, incubación, aceleración y fortalecimiento (Figura 54). La Pre-Incubación estará encargada de generar cultura de Innovación, el fishing de ideas y proyectos, y el seguimiento continuo y asesoría mensual. Incluirá educación, tutoría y financiamiento para propuestas de proyectos prometedores y estará abierto a investigadores, clínicos, académicos y estudiantes miembros del consorcio.

Se establecerá una red en la que se buscará especialistas en distintas áreas que van desde propiedad industrial, comercialización en el sector biomédico, escalamiento, inversión, viabilidad técnica y comercial y especialistas en diferentes áreas de la biomedicina. Se asesorarán a proyectos prometedores en etapas muy tempranas por medio de seminarios que se realizarán cada semana dentro de las instalaciones de los Institutos Nacionales de Salud. Los seminarios y cursos de pre-incubación estarán abiertos a todos los interesados, buscando eliminar prejuicios de jerarquías para que todos aporten a los proyectos en etapas tempranas para un crecimiento acelerado, todo acompañado de asesorías para que no revelen información valiosa o susceptible de protección o en su defecto con la firma de un acuerdo de confidencialidad.

La incubación se establecerá en conjunto con el sector productivo, y su función principal será el apoyo en el desarrollo pre-comercial de proyecto hasta contar con un plan de negocios viable.

En la aceleración su función será apoyar a los proyectos seleccionados para lograr consolidarlos, que estos inicien operaciones o la transferencia de tecnología, logren la obtención de fondos privados y dará seguimiento en operaciones o contratos.

La incubación y a la aceleración contará con un programa de asesorías y formación basado en 10 módulos, los cuales pueden variar en el orden dependiendo de tipo y avance del proyecto (Figura 55), los módulos son: Diagnóstico (problema que ataca, target, análisis de mercado), invención (solución, viabilidad del proyecto, ¿Qué se usa actualmente?, existencia de semejantes), vinculación (vínculos industria/ academia, colaboración científica), estructuración (desarrollo del modelo de negocios), conexión (Conformación del equipo de trabajo), planeación, inversión, desarrollo, protección (Identificación, estudio y asesoría de protección), ejecución (plan de negocios) e implementación (inicio de operaciones.) y medición (seguimiento y contabilización de éxitos y fracasos).

Figura. 55 Diagrama de los módulos de funcionamiento de la oficina de innovación



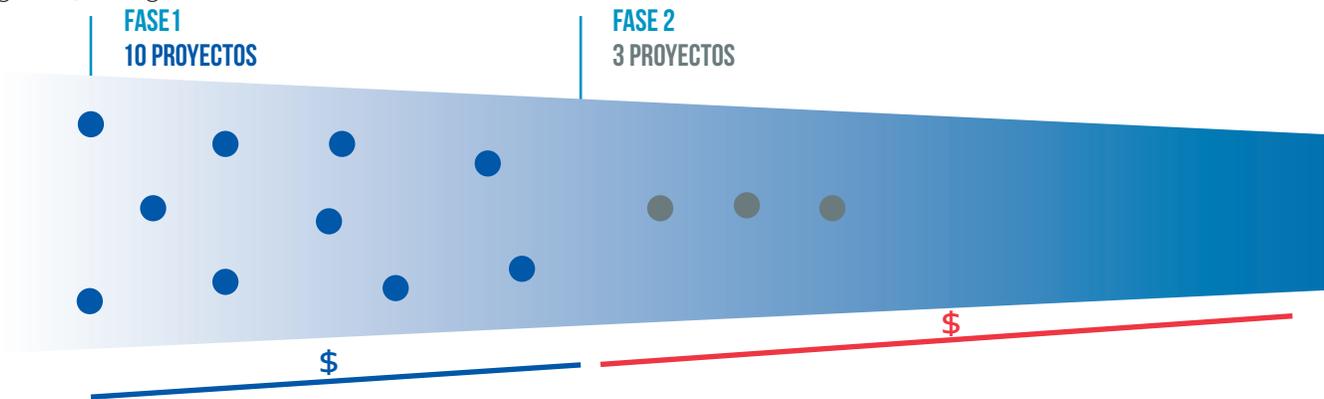
Fuente: Elaboración propia con datos estadísticos del DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2018.

Todo soportado gracias a sus alianzas estratégicas, por una red de expertos de la industria y académicos. Para poder ingresar a la incubadora y aceleradora se creará una convocatoria en la cual se recibirán propuestas de proyectos de medicina traslacional con prioridad a proyectos provenientes de CONIMETI, dentro de la incubadora se contará con un comité de selección el cual erigirá de acuerdo al potencial técnico, comercial, novedad y originalidad, los 10 mejores proyectos y terminando una fase de capacitación de 4 a 6 meses se seleccionarán únicamente los 3 mejores proyectos los cuales pasarán a aceleración para concluir su formación.

Al ingresar a la incubadora los proyectos seleccionados trabajarán en colaboración con el equipo de la incubadora/aceleradora, así como con asesores relevantes de áreas tales como desarrollo comercial, desarrollo preclínico, asuntos regulatorios, legales, e IP. Para la primera fase se le otorgará a cada uno de los 10 proyectos \$200,000 que deberán justificar con metas esta-

blecidas de inicio y con lo cual podrán pagar asesoría de expertos, estudios de mercado, asesorías para el registro de patente, o lo esencial para llegar a desarrollar un modelo de negocios viable (Figura 55). Los fondos otorgados serán a fondo perdido, no diluirán la probable spin-off o proyecto de transferencia, sólo si el investigador abandona sin cumplir el periodo establecido estará comprometido a regresar un porcentaje del monto otorgado.

Figura. 56 Diagrama de financiamiento de las fases



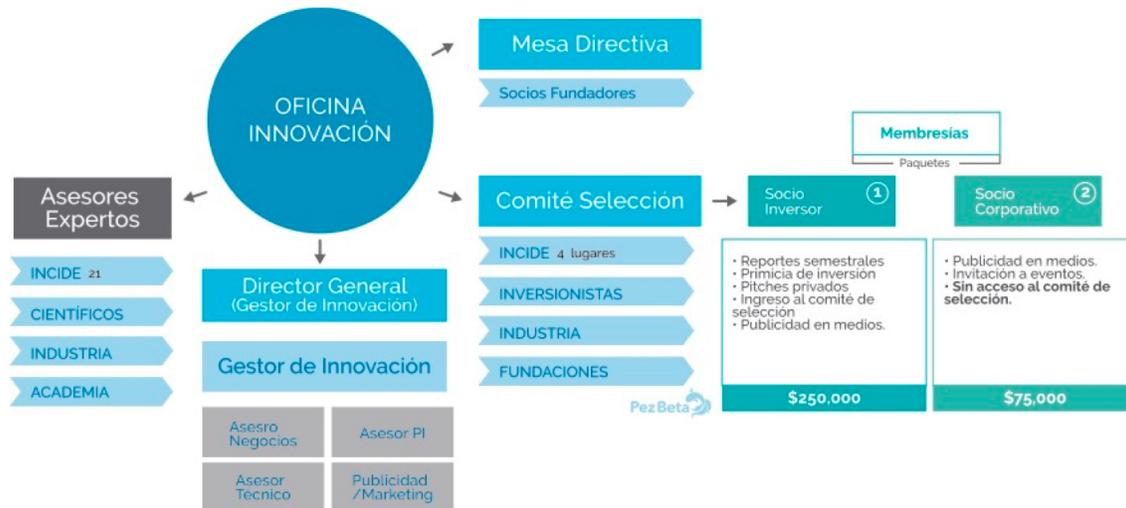
Fuente: Elaboración propia con datos estadísticos del DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2018.

En aceleración se apoyará a los tres proyectos que pasen a la fase 2 con \$1,000,000 que les permitirá elaborar un plan de negocios para reducir aún más los riesgos de los proyectos y alcanzar los hitos para validar la propuesta de valor y ventajas competitivas, tendrán el acceso a la infraestructura de última generación de los miembros, por medio de pagos preferentes (figura 56). El dinero podrá utilizarse para el pago de asesorías de expertos, renta de instalaciones (oficinas y laboratorios), diseño de prototipos y entrada a eventos de competencias de pitch y demo-day.

Para obtener los recursos necesario para cubrir las operaciones de la oficina de innovación y los montos que se otorgarán a los proyectos seleccionados, se propone un programa de membresías deducibles, las cuales se dividen en dos, el socio inversor que consisten en cobrar un monto de \$250,000 con un contrato compromiso por 3 años de cada año continuar aportando esta cantidad, para asegurar la continuidad del proyecto, el pago de la membresía les dará una silla (lugar) en el comité de selección, la primicia en la ronda de inversión de los proyectos que terminen su proceso de incubación y aceleración, se les enviará reportes semestrales del avance de los proyectos, el acceso a proyectos de innovación disruptiva en ciencias de la vida, y les permitirá acceder a proyectos en el cual el mismo proceso de la oficina reducirá su riesgo de inversión al final y podrán cumplir con objetivos de responsabilidad social, de igual forma en el segundo paquete se cobrará una cantidad menor, lo cual no dará un lugar en el comité de selección, pero si se colocará en toda la publicidad y podrán asistir a los eventos para observar los proyectos (Figura 57). La Fundación INCIDE donará una parte del monto requerido para operaciones de la incubadora y pagará los salarios del primer año del personal de la oficina, por lo que este tipo de organismos que contribuyan de manera más amplia a la oficina tendrá derecho a 4 lugares en el comité de selección por los primeros 3 años comprometiéndose a aportar la cantidad por los primeros tres años.

La oficina de innovación constituirá un esfuerzo por dar acceso a los investigadores a un modelo de incubación y aceleración que les dé acceso a fondos no diluvitos, capital pre-semilla, asesoría de expertos del sector productivo y académico, y la vinculación con pares nacionales e internacionales, con el propósito de generar spin-offs y proyectos que transfieran su tecnología exitosamente.

Figura. 57 Diagrama del funcionamiento de la oficina de innovación



Fuente: Elaboración propia con datos estadísticos del DGPIIS-Carpetas de Juntas de Gobierno 2012-2018.

3.6 Discusión

El área de ciencia y tecnología es fundamental para el desarrollo de un país, en México, las ciencias de la vida representan la mayor productividad científica, sin embargo, solo el 1% de los resultados de estas investigaciones llegan a generar algún beneficio social.

En el presente trabajo evaluamos las condiciones y elementos necesarios para formar un modelo de innovación colaborativa entre la academia, el gobierno, el sector productivo y la sociedad, que aumente la cantidad de resultados de investigación que alcanzan la aplicación y acelerar la ruta de desarrollo hasta alcanzar al usuario final.

Como primer paso se realizó una búsqueda en la literatura de las condiciones (Recursos, Capacidad de Absorción, Marco legal, Estructura y cuatro entornos: Científico, Productivo, Financiero y Tecnológico) y elementos (Apropiación, Capacidades de I+D, Tamaño, Edad, Flujo de caja, Colaboración, Relaciones Sociales y Estratégicas, Competencia, Gobierno, adicionando nuestro caso Innovación) que deben analizarse previos a la formación de consorcios y modelos colaborativos. Identificamos entonces la necesidad de analizar estas condiciones del SNIInn y los elementos en agentes fundadores.

Posterior al análisis, encontramos que México cuenta con los recursos y estructura necesaria para la conformación de un consorcio, aunque cuenta con aspectos débiles como la capacidad de absorción, aunque la formación de la población ocupada tiene estándares aceptables. El marco legal es otro de los aspectos débiles, ya que tenemos una ley general, pero las políticas actuales son insuficientes. En relación a la estructura, la mayoría tiene los puntos necesarios para desarrollar un proyecto de innovación colaborativa como el consorcio, aunque se pueden mejorar los entornos, como el tecnológico y productivo.

Se buscó agentes que representaran al sector de ciencias de la vida y contaran con relaciones sociales y estratégicas previas que facilitarían la formación del consorcio. Encontramos que los agentes que cuentan con estas características son SSA, CONACYT y UNAM, por lo que se determinó que fueran los agentes fundadores del consorcio.

Para corroborar nuestra selección, se realizó un análisis de los elementos para la formación de un consorcio en los agentes fundadores, resultado un rango óptimo en Tamaño y Edad. En cuanto a las Capacidades de I+D y Colaboración (verde), aunque se tienen pueden mejorarse. En nivel intermedio, lo que significa que se requieren hacer mejoras para que funcione este tipo

de modelos encontramos, los elementos de competencia y aunque flujo de caja, debido a la insuficiencia del presupuesto asignado en las instituciones para actividades de I+D y la competencia internacional es fuerte (amarillo). Los elementos peor clasificados de estas instituciones fueron apropiación, innovación y gobierno (rojo). El clasificar el panorama general para la formación del consorcio, nos permitió identificar que, aunque existen los requisitos mínimos para su formación, es necesario que posterior a la formación del consorcio se trabaje en solventar los elementos faltantes, mejorar los débiles y mantener los fuertes, para asegurar el éxito del proyecto. Debido a lo anterior, la conformación de la guía para la formación del consorcio, se enfocó en el trabajo hacia los elementos faltantes.

Con la finalidad de conocer mejor los elementos de los agentes fundadores e iniciar el trabajo de vinculación para el establecimiento del Consorcio Nacional de Investigación en Medicina Traslacional e Innovación, se realizó un ejercicio de investigación – acción, dividido en 4 ciclos, encuestas y entrevistas.

- 1) Presentación de proyecto y presentación de integrantes.
- 2) Introducción de investigadores y proyectos de investigación para la colaboración.
- 3) Identificación de proyectos colaborativos innovadores con potencial comercial.
- 4) Proyección de los proyectos colaborativos en el mercado.

En cada uno de los ciclos se realizaba un análisis, el cuál era la base para el rediseño e implementación de las acciones a realizar, obtuvimos resultados muy satisfactorios que sirvieron no sólo para evaluar los elementos de colaboración e innovación, si no que más allá de eso se generó un parte aguas al presentarles una nueva visión a los investigadores y por primera vez para la mayoría estructuraron su proyecto de investigación para hacerlo atractivo para el sector productivo, estrechando la brecha y promoviendo canales de vinculación entre universidad, centros de investigación, gobierno y sociedad.

Se encuestó a más de 65 integrantes de los agentes fundadores, por medio de cuestionarios basados en los elementos de formación de un consorcio, confirmando lo analizado anteriormente y obteniendo datos valiosos para colaboración, competencia, relaciones sociales y estratégicas, flujo de caja e innovación.

Todos los encuestados y entrevistados mencionaron que han colaborado, por lo que plantear un modelo en el que se realice de forma sistemática aumentará el número de proyectos vinculados y fortalecerá la calidad e impacto de los proyectos. La mayor preocupación por la competencia se encuentra en el extranjero, por lo que nos da una pauta más para recurrir a este modelo para hacer frente a los proyectos internacionales, en flujo de caja dio por resultado la dependencia que existe a los fondos CONACYT para llevar a cabo los proyectos, por lo que es de suma importancia buscar fuentes alternas que hagan de este sector un modelo sustentable, sin embargo, innovación el elemento más preocupante y uno de los objetivos principales del consorcio, se encuentra en niveles muy bajos, por lo que debemos dar pasos solidos que nos ayuden a hacer llegar más proyectos a la sociedad.

Se realizó una guía para la formación del consorcio en la que se desarrolló la misión, la visión, el objetivo general, los objetivos específicos, y la estructura ideal para su correcta implementación y funcionamiento.

Uno de los objetivos principales de esta guía, es marcar el camino para el establecimiento de un consorcio de esta índole, pero sobretudo definir la estructura y funcionamiento adecuado para solventar los elementos débiles o faltantes para el consorcio. En la guía se plantea la creación de siete coordinaciones y tres consejos y un director encargado de ser el líder el proyecto, estas figuras serán el motor del consorcio.

Sin embargo, dentro de las negociaciones realizadas para la firma de la formación del consorcio por los agentes fundadores, no se logró obtener un fondo y las condiciones previstas para

iniciar operaciones, por lo que se recurrió a formalizar el modelo con una estructura de inicio sencilla (figura 51) que se mejorara con el tiempo hasta llegar a la estructura ideal.

Al no lograr el establecimiento de la estructura ideal, se propuso la formación de una oficina de innovación en vinculación con el sector productivo, que funcionará como motor que impulse la cultura de innovación y difusión la educación en materia de apropiación del conocimiento, trasladando la investigación a innovación y genere estrategias de posicionamiento para atraer a los actores gubernamentales, así como a mas industrias del sector productivo promoviendo proyectos innovadores y con una enfoque traslacional para lograr el objetivo final, beneficiar a la sociedad.

La tabla 12 indica el resumen del nivel encontrado en los análisis de las condiciones y elementos, nivel bajo con un color rojo (1), medio con amarillo (2) y alto o favorable con color verde (3) (Tabla 7).

Tabla. 12 Resumen de elementos y condiciones existentes

	Variables	Indicadores	Nivel		Fuente y Metodologías
CONDICIONES EXISTENTES	Recursos	Potencial humano y económico con que se cuenta para llevar a cabo actividades de I+D e innovación.		1	Castro & Fernández de Lucio
	Estructura	Se determina por los recursos de las diferentes entidades científicas y tecnológicas de cada entorno, para determinar la capacidades y actividades de I+D+i.		1	
	Capacidad de absorción	Existencia y eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones.		3	
	Marco legal	Normativas, reglamentos y políticas públicas que influyen en la generación de un ecosistema de innovación.		3	
	Entorno científico	Dónde se realiza la producción de conocimiento científico.		1	
	Entorno productivo	Que produce bienes y servicios innovadores.		1	
	Entorno Financiero	Ofrece recursos económicos a los elementos del Sistema.		2	
	Entorno Tecnológico	En el que se desarrollan tecnologías utilizadas por la industria.		2	
ELEMENTOS DE FORMACIÓN	Apropiación	Eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones.		3	Mariko Sakakibara, y Yves L. Doz, y Olk
	Capacidades de I+D	Recursos humanos.		1	
	Tamaño	El tamaño de la institución muestra una mayor predisposición a la cooperación, se determinará por sus integrantes y su extensión territorial.		1	
	Edad	Experiencia de las instituciones.		1	
	Flujo de Caja	Presupuesto para realizar proyectos de I+D.		2	
	Colaboración	Colaboraciones en el pasado o la pertenencia a otros consorcios.		1	
	Competencia	Un grado de competencia tan alto en teoría debería forzar a las empresas e instituciones a integrarse a un consorcio.		2	
	Gobierno	Actor que se determina como elemento positivo en la formación de consorcios.		3	
	Innovación	Capacidad y llevar productos al mercado.		3	

CONCLUSIONES

Se cumplieron todos los objetivos planteados en un inicio, se identificaron y caracterizaron los elementos y condiciones para la formación de consorcios de Investigación, desarrollo e innovación. Se evaluaron las condiciones y elementos base para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación en México. Se elaboró una guía basada en los elementos y condiciones estudiados para la formación, establecimiento y correcto funcionamiento de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación en México.

Se comprobó la hipótesis que se planteó al inicio de que en México existen las condiciones y elementos base para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación. Asimismo, se pueden estructurar en una guía estos elementos y adaptar las condiciones necesarias para la formación de un consorcio de investigación en salud con enfoque hacia el desarrollo tecnológico e innovación para lograr su máximo potencial.

A lo largo de la investigación se presentaron evidencias de las ventajas de conformar un modelo de innovación colaborativa, las condiciones en México y los elementos que propician la formación de dicho consorcio. Además, mientras recopilábamos información y analizábamos la situación en México para desarrollar una guía para la generación de un consorcio de este tipo, logramos que se estableciera el Consorcio Nacional de Medicina Traslacional e Innovación. Este proceso de investigación, intervención y aplicación nos condujo a las siguientes conclusiones:

- 1.- Existen elementos y condiciones comunes requeridas para establecer un modelo colaborativo tipo consorcio.
- 2.- En México existen las condiciones mínimas para establecer un consorcio de investigación e innovación.
- 3.- México cuenta con alta productividad en investigación en el sector de ciencias de la vida.
- 4.- México cuenta con la masa crítica de investigadores para lograr generar innovación
- 5.- Existe un importante déficit de conocimiento para llevar los resultados de investigación a desarrollo e innovación.
- 6.- Es urgente generar una ley robusta que facilite la transferencia de tecnología en México, tanto en forma de licenciamientos como de generación de Spin-offs.
- 7.- El sector productivo mexicano no está acostumbrado a invertir en riesgo ni tiene los conocimientos para hacerlo.
- 8.- Unificar la legislación de las instituciones fundadoras en cuestión de transferencia de tecnología es fundamental.
- 9.- Es urgente modificar el sistema de incentivos para los investigadores incluyendo el SIN, dando un mayor peso a la generación y sobre todo comercialización de patentes.
- 10.- La investigación científica actualmente es un gasto, transformarla en inversión es fundamental para generar un ecosistema sustentable,
- 11.- El consorcio debe proyectarse como ejemplo y generar el surgimiento de consorcios de este tipo en otras áreas.

12.- La constante interacción entre los actores del sistema de innovación es fundamental para el mantenimiento y éxito de este consorcio.

13.- Se debe divulgar y promover los objetivos y la visión colaborativo del consorcio entre los investigadores que forman parte de las instituciones fundadoras.

Es urgente un cambio de paradigma, en el que la investigación en ciencias de la vida se transforme de gasto en recuperación económica, mediante la transformación de los resultados de investigación en desarrollos tecnológicos y de innovación. Sabemos que no es una tarea sencilla y que no se realizará de forma inmediata, sin embargo, tenemos que iniciar el proceso de esta transformación que aseguren a futuro el cambio a este nuevo paradigma.

Finalmente, el éxito de este proyecto dependerá de que se logre generar una estructura de consorcio con las funciones planteadas en el esquema ideal y de la propagación del ánimo colaborativo y la cultura de innovación en los investigadores que pertenecen a las instituciones fundadoras y las futuras instituciones que se adicionen a este consorcio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahuja Sanchez, L., & Pedroza Zapata, Á. (2008). Análisis Del Sistema Nacional De Innovación De México: (2008), 114–136.
- Alonso, C., & Fracchia, E. (2010). EL EMPRENDEDOR SCHUMPETERIANO. APORTES A LA TEORÍA ECONÓMICA MODERNA.
- alpura. (2014). alpura | Calidad alpura, Confianza Pura. Retrieved May 29, 2018, from <http://alpura.com/>
- alpura. (2018). Ideas Brillantes Alpura. Retrieved May 29, 2018, from https://alpura.brightidea.com/ct/c_e_login.bix?a=OD7242#login
- Álvarez, R., Kuri-Morales, P., & Mendoza, C. (2012). Salud pública y medicina preventiva.
- Aragón, E. (2005). Las joint ventures: aspectos formales, financieros y tratamiento contable: tesis doctoral. Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones.
- Arellano, M. (2017). Colaborar para innovar: del modelo de triple, a la cuádruple hélice | PIT. Retrieved January 3, 2018, from <http://innovacion.uas.edu.mx/colaborar-para-innovar-del-modelo-de-triple-a-la-cuadruple-helice/>
- Arguedas-Arguedas, O. (2010). Tipos de diseño en estudios de investigación biomédica. (C. R. Colegio de Médicos y Cirujanos (San José, Ed.). Colegio de medicos y cirujanos. Retrieved from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022010000100004
- Banco Mundial, G. (2017a). Cargos por el uso de propiedad intelectual, recibos (balanza de pagos, US\$ a precios actuales) | Data. Retrieved June 26, 2017, from <http://datos.bancomundial.org/>
- Banco Mundial, G. (2017b). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) | Data. Retrieved December 30, 2017, from <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=MX>
- Bazdresh, C., & Romo, D. (2005). EL IMPACTO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO DE MEXICO. Programa de Ciencia Y Tecnología CIDE. Retrieved from <https://www.ses.unam.mx/curso2008/pdf/Bazdresh.pdf>
- Cámara de Diputados. (2016). LEY DE INSTITUCIONES DE CRÉDITO. Retrieved from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/43_170616.pdf
- Camara de Diputados del H. Congreso de la unión. (2016). Constitución Política Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de La Federación, 1–296. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). Ley de ciencia y tecnología, 1–49.
- Carnot. (2018). Investigación y Desarrollo | Laboratorios Carnot. Retrieved May 30, 2018, from <http://www.carnot.com/investigacion-desarrollo>
- Casalet, M. (2016). Las nuevas tendencias en la organización y financiamiento de la investigación. México City.
- Castro, E., & Fernández de Lucio, I. (2001). Innovación y Sistemas de Innovación. Retrieved from <http://metaforum.es/wp-content/uploads/2015/10/00300-Innovacion-y-Sistemas-de-Innovacion.pdf>
- CCINSHAE. (2014a). Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad | Gobierno | gob.mx. Retrieved May 29, 2018, from <https://www.gob.mx/insalud/que-hacemos>
- CCINSHAE. (2014b). Hospitales Regionales de Alta Especialidad - Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. Retrieved August 3, 2017, from <http://www.ccinshae.salud.gob.mx/2012/hrae.html>
- CCINSHAE. (2017). Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad | Gobierno | gob.mx. Retrieved June 25, 2017, from <http://www.gob.mx/insalud/que-hacemos>
- CeMIEGeo. (2017). CeMIEGeo. Retrieved June 20, 2017, from <http://cemiegeo.org/>
- Chinoín. (2008). Historia | Chinoín. Retrieved May 30, 2018, from <http://www.chinoín.com/paginas/Historia.php#>
- CIBERESP. (2018). CIBERESP - Investigación Biomédica en Red. Retrieved May 6, 2018, from <http://www.ciberesp.es/quienes-somos/mision-y-objetivos>
- CIGOM. (2017). CIGOM – Mampara reunión anual 2017 WEB. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.cigom.info/reunion-anual-del-consorcio-de-investigacion-del-golfo-de-mexico/mampara-reunion-anual-2017-web-2/>
- CIMAR. (2017). CIIMAR GOMC | Sitio Oficial del Consorcio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y del Caribe. Retrieved June 20, 2017, from <http://ciimargomc.org/>
- CINVESTAV. (2017). Líneas de Investigación. Retrieved June 26, 2017, from <http://www.cinvestav.mx/Investigacion/LineasdeInvestigacion.aspx>
- Cohen, W., Goto, A., Nagata, A., Nelson, R., & Walsh, J. (2002). RandD spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States. *Research Policy*, 31(8–9), 1349–1367. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00068-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00068-9)
- CONACyT. (2012a). Acerca de CONACyT. Retrieved December 29, 2017, from <http://2006-2012.conacyt.gob.mx/Acerca/Paginas/default.aspx>
- CONACyT. (2012b). Sistema de Centros Públicos de Investigación. Col. Jardines Del Moral Tel, 477–717. Retrieved from www.imprentadavalos.com

- CONACyT. (2015). Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Ciudad de México.
- CONACyT. (2017). Centros de Investigación Conacyt. Retrieved June 25, 2017, from <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/centros-de-investigacion-conacyt>
- CONACyT. (2013). PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2014-2018. Retrieved from https://www.conacyt.gob.mx/images/conacyt/PECiTI_2014-2018.pdf
- CONACyT. (2014a). Desarrollo tecnológico e Innovación. Retrieved October 1, 2018, from <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>
- CONACyT. (2014b). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación. Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018. Retrieved from <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>
- CONACyT. (2017a). Centros CONACyT. Retrieved May 29, 2018, from <https://centrosconacyt.mx/ebook/>
- CONACyT. (2017b). Informe de Actividades de CONACyT Enero-Septiembre de 2017.
- CONACyT. (2017c). Presenta el Conacyt nuevos consorcios dedicados a la investigación y desarrollo industrial. Retrieved December 20, 2017, from <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/comunicacion/comunicados-prensa/703-presenta-el-conacyt-nuevos-consorcios-dedicados-a-la-investigacion-y-desarrollo-industrial>
- CONACyT. (2017d). Sistema Nacional de Investigadores. Retrieved June 4, 2017, from <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>
- CONACyT. (2018). SS / IMSS / ISSSTE - CONACyT. Retrieved June 18, 2018, from <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-sectoriales-constituidos2/item/ssa-imss-issste-conacyt>
- Consorcio Mexicano de Hospitales. (2017). CMH. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.cmh.mx/15-quienes-somos.html>
- Corey, R. (1997). Technology Fountainheads: The Management Challenge of R&D Consortia. *Academy of Management Executive*, 11(1), 123-124. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=vfh&AN=9707100667&site=ehost-live>
- Cortés, M. E., Cortés, M., & Iglesias, L. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Retrieved from http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Cruz-López, M. (2017). Medicina traslacional. *Gac Med Mex*, 153, 547-549. <https://doi.org/10.24875/GMM.M17000016>
- CUMEX. (2017). Consorcio de Universidades Mexicanas - CUMex. Retrieved June 26, 2017, from <http://www.cumex.org.mx/>
- Dans, E. (2016). When it comes to innovation, does size matter? – Enrique Dans – Medium. Retrieved December 31, 2017, from <https://medium.com/enrique-dans/when-it-comes-to-innovation-does-size-matter-448343e51bb6>
- Deloitte. (2017). 2017 Global life sciences outlook: Thriving in today's uncertain market, 1-32.
- Doz, Y., Olk, P., & Ring, P. (2000a). Formation processes of R&D consortia: which path to take? Where does it lead? *Strategic Management Journal*, 21(3), 239-266. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<239::AID-SMJ97>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<239::AID-SMJ97>3.0.CO;2-K)
- Doz, Y., Olk, P., & Ring, P. (2000b). Which Path To Take? Where Does It Lead? *Strategic Management Journal*, 21(3), 239-266.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J. M., Puchet, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. (2010). The Mexican national innovation system: structures, policies, performance and challenges. *Mpra.Ub.Uni-Muenchen.De*. Retrieved from https://mpa.ub.uni-muenchen.de/31982/1/MPRA_paper_31982.pdf
- Etimológico, diccionario. (2017). Etimología: consorzio; Retrieved June 9, 2017, from <http://www.etimo.it/?term=consorzio>
- EUPATI. (2017). ¿Qué es EUPATI? - EUPATI. Retrieved June 20, 2017, from <https://www.eupati.eu/es/que-es-eupati/>
- EUSTM. (2018). Sociedad Europea para la Medicina Traslacional (EUSTM) - GCTS Consorcio - Sociedad Europea para la Medicina Traslacional (EUSTM). Retrieved August 13, 2018, from <https://eutranslationalmedicine.org/gcts-consortium>
- Fagerberg, J., Srholec, M., & Verspagen, B. (2009). Innovation and Economic Development. Working Paper Series, (32), 1-74.
- Feldman, M. P., Link, A. N., & Siegel, D. S. (2002). *The Economics of Science and Technology*. Boston, MA: Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0981-3>
- Fundación UNAM. (2013). 10 Cosas que no sabías de Ciudad Universitaria. Retrieved from http://www.fundacionunam.org.mx/de_la_unam/10-cosas-que-no-sabias-de-ciudad-universitaria/
- Fundación UNAM. (2017). Obtiene UNAM 146 patentes en 10 años; la mayoría son de productos médicos. Retrieved from <http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/obtiene-unam-146-patentes-en-10-anos-la-mayoria-s-on-de-productos-medicos/>
- García, E. (1992). *La Cooperación interempresarial en España: Características de los acuerdos de Cooperación*.

- RING PROCESS. *Strategic Management Journal* Summer, 13. Retrieved from http://php.scripts.psu.edu/users/r/u/rug14/72.An_Empirical_evaluation_of_the_internal_corporate_venturing_process.pdf
- Gómez, O., Sesma, S., Becerril, V., Knaul, F., Arreola, H., & Frenk, J. (2011). Salud pública de México. *Salud Pública de México* (Vol. 53). [Secretaría de Salubridad y Asistencial. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800017
- González, L., Laguna, P., & Robles, M. D. (2008). Alliances in Spain: Evidence from stock market firms. *Investigaciones Europeas de Dirección Y Economía de La Empresa*, 14(3), 185–201. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60074-4](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60074-4)
- González Alcaide, G., Gómez Ferri, J., & Ferri, J. G. (2014). La colaboración científica: principales líneas de investigación y retos de futuro. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(4), e062. <https://doi.org/10.3989/redc.2014.4.1186>
- Grupo Milenio. (2015). ¿De qué tamaño es la UNAM? Retrieved May 28, 2018, from <http://www.milenio.com/politica/de-que-tamano-es-la-unam>
- Gulati, R., & Kellogg, J. L. (1998). ALLIANCES AND NETWORKS. *Strategic Management Journal* Strat. Mgmt. J, 19(19), 293–317. Retrieved from http://www.uark.edu/ua/yangw/network_studies/NetworkLiterature/gulati1998.pdf
- Hara, N., Solomon, P., Kim, S.-L., & Sonnenwald, D. H. (2003). An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(10), 952–965. <https://doi.org/10.1002/asi.10291>
- Hernández, M. (2017). Entregan premios para fomentar el patentamiento - NoBI-U. Retrieved May 29, 2018, from <http://www.nobi.unam.mx/?p=579>
- INCIDE. (2017). INCIDE | Acerca de nosotros. Retrieved December 31, 2017, from <http://incide.mx/nosotros/acerca-de-nosotros/>
- INEGI. (2013). Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN 2013). Retrieved June 25, 2017, from <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/SCIAN/scian.aspx>
- INEGI. (2014a). Directorio Nacional de Unidades Económicas. DENU. Censos Económicos 2014. Retrieved from <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/#>
- INEGI. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Retrieved December 30, 2017, from <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>
- INEGI, I. N. de E. y G. (2014b). Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2014. Retrieved October 6, 2018, from <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/encestablecimientos/especiales/esidet/2014/default.html>
- INVESTOP. (2017). Consortium. Retrieved June 9, 2017, from <http://www.investopedia.com/terms/c/consortium.asp>
- IPN. (2017). Laboratorios - Instituto Politécnico Nacional. Retrieved December 31, 2017, from <http://www.sepi.esm.ipn.mx/investigacion/Paginas/Departamentos.aspx>
- Irwin, D., & Klenow, P. (1996). High-Tech R&D Subsidies: Estimating the Effects of Sematech. *Journal of International Economics*, 40, 323–344.
- Jiménez, R. (1998). Metodología de la Investigación: Elementos básicos para la Investigación clínica. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Judget, L. R. (2003). Santa Clara High Technology Law Journal BIOTECHNOLOGY: HIGHLIGHTS OF THE SCIENCE AND LAW SHAPING THE INDUSTRY. L.J, 79. Retrieved from <http://digitalcommons.law.scu.edu/chtlj>
- Katz, M. L. (1986). An Analysis of Cooperative Research and Development. *Rand Journal of Economics*, 17(4), 527–543. <https://doi.org/10.2307/2555479>
- Kazancigil, A. (1998). Governance and science: market- like modes of managing society and producing knowledge.
- Kerlinger, F. N. (1993). Investigación del Comportamiento. Retrieved from https://derechofunlam.files.wordpress.com/2015/09/investigacion_del_comportamiento_-_kerlinger_fred_n.pdf
- Laboratorios Liomont. (2018). Internacional | Liomont. Retrieved May 30, 2018, from <http://liomont.com/internacional/>
- Laboratorios Sanfer. (2018). Sanfer.: Pharmaceutical Company. Retrieved May 29, 2018, from <http://www.sanfer.com.mx/>
- Laboratorios Silanes. (2017). Silanes. Retrieved May 29, 2018, from <http://www.silanes.com.mx/desarrollo-de-productos>
- Larralde, C. (1993). La Biomedicina ¿Qué, quién y para qué? Retrieved from <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no30/CNS03003.pdf>
- Linzer, G. (2014). Capitalismo tecnológico estadounidense: ¿Un modelo para el desarrollo argentino? *Realidad Económica*, 287.
- Madrid-MIT M+Visión Consortium. (2015). IDEA3 Innovation Method | Madrid-MIT M+Visión Consortium. Retrieved May 6, 2018, from <http://mvisionconsortium.org/about-mvision/idea-innovation-method/>

- Mercado Valores. (2009). LEY DEL MERCADO DE VALORES. Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/doc/federal/LDMDV.pdf>
- Michels, J. (1880). Science. [publisher not identified]. Retrieved from <http://www.sciencemag.org/site/marketing/stm/definition.xhtml>
- Ministerio de Ciencia e Innovación. (2009). Directrices éticas sobre la creación y uso de registros con fines de investigación biomédica. Retrieved from http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/IIER_Guias_eticas_ESPANOL.pdf
- Ncats. (2017). Transforming Translational Research. Retrieved from <https://ncats.nih.gov/files/NCATS-factsheet.pdf>
- NCATS. (2018). Translational Science Spectrum | National Center for Advancing Translational Sciences. Retrieved May 6, 2018, from <https://ncats.nih.gov/translation/spectrum>
- Neolpharma. (2018). Neolpharma. Retrieved May 30, 2018, from <http://www.neolpharma.com/>
- Nih, A. (2016). NIH Technology Transfer Activites - FY-2016. Retrieved from <https://www.ott.nih.gov/sites/default/files/documents/pdfs/AR2016.pdf>
- Novartis. (2008). I+D en España | Novartis España. Retrieved May 6, 2018, from <https://www.novartis.es/nuestro-trabajo/innovacion/id-en-espana>
- OCDE. (1997). National Innovation Systems. Organisation for Economic Cooperation and Development. Retrieved from <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>
- OCDE. (2005). Manual de Canberra, 1-7.
- OCDE. (2017). Estadísticas - OECD. Retrieved May 29, 2017, from <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- OECD. (2005). Manual de Oslo GUÍA PARA LA RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE DATOS SOBRE INNOVACIÓN eurostat. Retrieved from <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- OMS. (2018). Las 10 principales causas de defunción. Retrieved June 2, 2018, from <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Ordoñez, L. (2007). Areté: revista de filosofía. El desarrollo tecnológico en la historia (Vol. 19). Departamento de Humanidades, Pontificia Universidad Católica del Perú. Retrieved from http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1016-913X2007000200001
- Pavón, J., & Hidalgo, A. (2000). LA DIMENSIÓN ESTRATÉGICA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Retrieved from http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/478/Capitulo_2/Basico/ladimensionestrategicadelainnovaciontecnologica.pdf
- Pro México. (2014). Los modelos de consorcios en Italia y en México Una manera de crecer en conjunto. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.promexico.gob.mx/documentos/revista-negocios/html/2015-04/english/04-2015/paraExportadores/art01.html>
- Pro México. (2016). Biotecnología - Diagnostico Sectorial. Retrieved from <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/biotecnologia.pdf>
- PROFMEX. (2017). PROFMEX-Consorcio Munidal para la Investigación sobre México. Retrieved June 20, 2017, from <http://www.profmex.org/>
- PROMEXICO. (2016). Biotecnología | PROMEXICO | Gobierno | gob.mx. Retrieved June 26, 2017, from <http://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/biotecnologia>
- PROMÉXICO. (2016). Diagnóstico Sectorial, Biotecnología.
- Rand, A. (2012). La Investigacion Cientifica. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/132460127/La-Investigacion-Cientifica>
- Rebolledo, J. L. S. (2008). Gestión tecnológica: conceptos y prácticas, 1-122.
- Ring, P., Doz, Y., & Olk, P. (2005). Managing formation processes in R&D Consortia. California Management Review, 47(4), 137-156. <https://doi.org/10.2307/41166320>
- Rodríguez, C. E. (2016). El Sistema Nacional de Investigadores en números. Retrieved from http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/SNI_en_numeros.pdf
- Sakakibara, M. (2002). Formation of R & D consortia: Industry and company effects. Strategic Management Journal, 23(11), 1033-1050. <https://doi.org/10.1002/smj.272>
- Sakakibara, M., & Branstetter, L. (2001). Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from the 1988 Japanese Patent Law Reforms. Retrieved from <http://repository.cmu.edu/sds>
- SALUD, S. (2017). Secretaría de Salud de México. Retrieved June 25, 2017, from <http://portal.salud.gob.mx/contenidos/institutos/institutos.html>
- Scimago. (2015). SJR - International Science Ranking. Retrieved June 4, 2017, from <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=2700&year=2015>
- SCImago. (2017). SJR - International Science Ranking. Retrieved September 29, 2018, from <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>
- SE, S. de E. (2010). Secretaría de Economía - México Emprende. Retrieved October 6, 2018, from <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/incubadoras?lang=es>

- Secretaría de Economía. (2017). SISTEMA DE INFORMACIÓN ARANCELARIA VÍA INTERNET.
- SEGOB. (2015). DOF - Diario Oficial de la Federación. Retrieved June 26, 2017, from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5419142&fecha=08/12/2015
- Senosian. (2013). Senosiain Laboratorios. Retrieved May 30, 2018, from <http://www.senosiaain.com.mx/>
- Shahzad, A. (2016). Translational medicine: tools and techniques.
- SHCP. (2017). Presupuesto de Egresos de la Federación 2017. Retrieved October 8, 2018, from <https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/PEF2017/anexos>
- Siller, G. (2018). ¿Cómo va la economía mexicana? Retrieved May 16, 2018, from <http://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/como-va-la-economia-mexicana>
- SNIE. (2007). Sistema Nacional de Incubación de Empresas. Retrieved October 6, 2018, from <http://www.contactopyme.gob.mx/snief/ModelosReconocidosSNIE.asp>
- Sociedad Argentina de Investigación Clínica., D. (2014). Medicina: organo de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica. Medicina (Buenos Aires) (Vol. 74). La Sociedad. Retrieved from http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802014000200018
- SSA. (2015). Informa Secretaria de Salud. Retrieved from http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131363/4to_Informe_de_Labores_SS.pdf
- SSA. (2017). El Sistema de salud Mexicano, una historia de casi 60 años. Retrieved December 30, 2017, from http://www.salud.gob.mx/apps/htdocs/gaceta/gaceta_010702/hoja7.html
- Strokes, D. E. (1997). Pasteur's Quadrant, Basic Science and Technological Innovation.
- Tamayo, R. P. (2002). VII. LA MEDICINA MODERNA (SIGLOS XIX Y XX). Retrieved June 25, 2017, from http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/154/html/sec_16.html
- Tamayo, R. P. (2004). La investigación biomédica en México. Gac Méd Méx, 140(1). Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gms041h.pdf>
- UNAM. (2015). Conoce la historia de tu universidad: UNAM. Fundación UNAM. Retrieved from http://www.fundacionunam.org.mx/de_la_unam/conoce-la-historia-de-tu-universidad-unam/
- UNAM. (2016). Portal de Estadísticas Universitarias. Retrieved November 4, 2017, from <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>
- UNAM. (2017a). Coordinación de la Investigación Científica. Retrieved from http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/index.cfm?vMainFrame=/cic/subsistema/acercade_sic.cfm
- UNAM. (2017b). División de Investigación. Retrieved December 30, 2017, from <http://di.facmed.unam.mx/>
- UNAM Global. (2017). Aprueba la UNAM su Presupuesto para 2017. Retrieved December 29, 2017, from http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_860.html
- Universidad de Chile. (2017). Índice h - Universidad de Chile. Retrieved January 1, 2018, from <http://www.uchile.cl/portal/informacion-y-bibliotecas/ayudas-y-tutoriales/100617/indice-h>
- USA. (1986). United States of America: Federal Technology Transfer Act of 1986 (Public Law No. 99-502). Retrieved June 3, 2017, from http://www.wipo.int/wipolex/en/text.jsp?file_id=334090
- Vetmex. (2017). Vetmex | Consorcio de Exportación Veterinario. Retrieved June 26, 2017, from <http://urlmetrica.com.mx/www.vetmex.com.mx>
- Virginia, M., Luis, B., & Marín, E. (2016). Investigación y ciencia. Investigación y Ciencia (Vol. 24). Universidad Autónoma de Aguascalientes, Dirección General de Asuntos Académicos, Departamento de Apoyo a la Investigación y Educación Continua. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/674/67449381008/>
- Zander, U., & Kogut, B. (1995). Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test. Retrieved from https://www0.gsb.columbia.edu/faculty/bkogut/files/1995_OrgSci_Zander_Kogut.pdf



ANEXOS

ANEXO 1 – Matriz Ascension para ciclo investigación – acción del consorcio

1	Existencia de Equipo		
2	Ventaja Competitiva		
3	Actividades Clave Internas (In-house)		
4	Costo de desarrollo y marketing		
5	Socios Estratégicos		
6	Tecnologías de Añadidura		
7	Pérdida de Control		
8	Pago de Licencias/Regalías		
9	Tolerancia al Riesgo		
10	Apalancamiento y Efecto Sinérgico con la Industria		
11	Grado de Innovación		

12	Estado de Desarrollo		
13	Propuesta de Valor		
14	Potencial de Liderar el Mercado		
15	Ingresos Potenciales		
16	Número de Clientes		
17	Estado del Arte		
18	Rivalidad en la Industria		
19	Amenaza de Nuevos Competidores		
20	Amenaza de Sustitución		

Nombre del proyecto: _____

ANEXO 2 – Cuestionario para Encuestas a Investigadores

Cuestionario para encuestas a investigadores

Institución:

Cargo:

Nivel SIN:

Sección 1. Proyecto (Información de introducción a los proyectos de investigación, semejanza de intereses).

1. ¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

2. ¿Cuántos proyectos de investigación realiza actualmente?

1 2 3 4 Otro, escriba el número

3. De estos proyectos, una vez finalizados, ¿Cuántos considera que generarían un producto?

4. Seleccione de las siguientes categorías la que mejor describe el producto final de su investigación para cada proyecto, anote el número de proyectos correspondiente a cada categoría:

Herramienta de diagnóstico Tratamiento o Intervención Herramienta para investigación

Sección 2. Tamaño (El tamaño de la institución muestra una mayor predisposición a la cooperación, se determinará por sus integrantes y su extensión territorial).

5. ¿Cuántos investigadores trabaja en su departamento?

1 #

6. ¿Cuántas personas del departamento donde labora colaboran con usted para sus investigaciones?

Ninguno

7. En qué porcentaje considera que la infraestructura de su institución cubre las necesidades para realizar sus investigaciones

Sección 3. Competencia (Un grado de competencia tan alto en teoría debería forzar a las empresas e instituciones a integrarse a un consorcio).

8. ¿Conoce otros grupos de investigación que se enfoquen en líneas similares a las suyas? Anote el número de grupos de investigación en la categoría correspondiente.

SI Nacional SI Internacional NO

9. ¿Realiza usted búsqueda de competidores en el mercado (empresas o patentes existentes)? Si lo realiza, cuenta con unidades especializadas para esto en su institución o lo realiza usted como investigador

SI (Institución) SI (Investigador) NO

Sección 4. Apropiación (Eficacia de mecanismos con los que cuentan las instituciones para proteger de forma adecuada sus innovaciones).

10. ¿Conoce los mecanismos para proteger los resultados de sus investigaciones?

SI NO

11. ¿Cómo protege sus innovaciones?

Patente Modelo utilidad Otro

12. ¿Cuenta con alguna patente? Anote cuantas en caso de contar con ellas.

SI NO

13. ¿Las patentes con las que cuenta son nacionales o internacionales?

14. ¿La institución donde se desempeña le ofrece asesoramiento en propiedad industrial y le ayuda para proteger sus innovaciones?

SI NO Otro

15. Si cuenta con patentes, ¿estas se comercializan? De ser así bajo que esquema (escriba el número de patentes donde corresponda)

Licenciamiento Spin-Off No

Sección 5. Gobierno (Actor que se determina como elemento positivo en la formación de consorcios).

16. ¿Ha recibido algún fondo gubernamental para el financiamiento de su proyecto?

SI NO

17. ¿Tiene otra fuente de financiamiento además de la gubernamental?

Sección 6. Colaboración (Alianzas en el pasado).

18. ¿Ha realizado algún proyecto en colaboración con otras instituciones dentro o fuera de país?

SI NO

Si es internacional mencione el país.

19. ¿Pertenece a alguna red o consorcio?

SI NO

Si su respuesta SI, mencione el nombre.

20. ¿Conoce el proyecto de conformar un Consorcio Nacional en Investigación en Medicina Translacional e Innovación?

SI NO

21. ¿Conoce cuál sería su función?

SI NO

Describala brevemente

22. Dentro de las posibles funciones del consorcio ¿Cuál considera más importante para su investigación?

A) Integrar grupos multidisciplinarios

B) Acceso a financiamiento

C) Asesoría en propiedad intelectual

D) Asesoría en comercialización



ANEXO 3 – Cuestionario para Entrevistas a Academia y Centros de Investigación

Cuestionario para entrevistas a Academia y Centros de Investigación (AyCI)

Nombre:

Institución:

Cargo:

Lugar y fecha de la entrevista:

Sección 1. Tamaño

1. ¿Su institución cuenta con la infraestructura y personal necesario para llevar las investigaciones hasta la comercialización?
2. ¿Como subsanaría esta falta de infraestructura?
3. ¿Considera que la colaboración con instituciones complementarias podría resolver los espacios faltantes en infraestructura y recursos humanos o preferiría tener estos recursos e instalaciones en su institución y por qué?

Sección 2. Apropiación

4. ¿Existe algún departamento o unidad especializada en el apoyo y aplicación de mecanismos de protección industrial en su institución?
5. ¿Cómo un investigador conoce y accede a estos mecanismos en su institución?
6. ¿Existe apoyo para la comercialización de las patentes generadas en su institución? ¿Qué tipo de apoyo?
7. ¿De las patentes con las que cuenta su institución cuantas se comercializan y bajo que modalidad (spin-off o licencia)?
8. ¿Cuál considera usted que es la mayor limitante para que lleguen a comercializarse?
9. ¿Cómo podría subsanar el consorcio esta falla o como podría contribuir?

Sección 3. Colaboración y Competencia

10. ¿Cómo propician su institución la colaboración entre investigadores y con la industria?
11. ¿Qué tipo de vinculación tiene su institución con industria? De algunos ejemplos.
12. ¿Qué ventajas y desventajas tiene la vinculación con la industria?
13. ¿Qué acciones propone podría tener el consorcio para facilitar y mediar estas colaboraciones?
14. ¿Qué incentiva a los investigadores de su institución a desarrollar proyectos de innovación y llevarlos a su comercialización más allá de solo publicar?
15. ¿Cómo propician la colaboración en su institución con otros investigadores y con la industria?
16. ¿Considera que la formación de un consorcio podría ayudar a generar los incentivos para llegar a la comercialización y crear canales de colaboración multidisciplinaria? ¿cómo?

Sección 4. Flujo de caja

17. ¿Cómo un investigador financia los gastos derivados de su proyecto de investigación?
18. ¿Qué porcentaje de los proyectos cuentan con fondos gubernamentales?
19. ¿La institución utiliza otro tipo de fuente de financiamiento?
20. ¿Existen convenios o contratos con la industria que ayuden a cubrir o compartir los gastos de la investigación?
21. ¿Qué acciones considera usted que podría realizar el consorcio para facilitar el acceso a financiamiento en proyectos de investigación?

Sección 5. Gobierno

22. ¿Considera que el gobierno y las leyes propician vínculos entre academia e industria en el sector salud para fomentar el desarrollo industrial del sector con un enfoque hacia innovación? ¿Por qué? ¿Cómo lo hace?
23. ¿Qué cambios tendrían que provenir del gobierno para propiciar el desarrollo de la industria mexicana en el sector salud en conjunto con la academia?

ANEXO 4 – Cuestionario para Entrevistas a Industria

Cuestionario para entrevistas a Industria (In)

Nombre:

Institución:

Cargo:

Lugar y fecha de la entrevista:

Sección 1. Tamaño

1. ¿Considera que la infraestructura y los grupos de investigación de las instituciones son suficientes para llevar proyectos de investigación hasta la comercialización? ¿En caso de que no, que les falta?
2. A la industria evidentemente le interesa adquirir desarrollos para su comercialización, ¿Esta la industria de salud mexicana dispuesta a invertir o compartir infraestructura y recursos humanos con la academia para ayudar a llevar las investigaciones a comercialización?
3. ¿A partir de que etapa de los proyectos está dispuesta a hacerlo?

Sección 2. Apropiación

4. ¿Cuál considera que es la mayor limitante para que los investigadores patenten y estas se comercialicen?
5. ¿Cómo podría ayudar el consorcio a subsanar esta limitante?

Sección 3. Colaboración y Competencia

6. Del 100% de los productos correspondiente al sector salud en México, ¿qué porcentaje son mexicanos?
7. Tomando el porcentaje de productos mexicanos como el 100%, ¿qué porcentaje es innovador y cuenta con patente?
8. Y de nuevo, tomando estos innovadores como el 100%, ¿qué porcentaje se investigó y desarrollo dentro de la industria y qué porcentaje lo hizo desde la academia?
9. ¿Cómo considera la relación de la academia con la industria, en relación con la investigación, desarrollo y comercialización de productos innovadores? Actualmente, calificando del 1 al 10, siendo 1 muy incipiente y 10 ideal (calificar cada una de las 3 áreas, investigación, desarrollo y comercialización).
10. ¿Considera que la formación de un consorcio podría ayudar a generar canales de colaboración y cómo?
11. ¿Cuál considera el ideal de vinculación entre la industria y la academia actualmente? (su definición de vinculación exitosa con la academia)
12. ¿Qué falta para lograr una vinculación exitosa con industria?
13. ¿Qué ventajas obtiene la industria por colaborar con la academia?
14. ¿Qué ventajas obtienen las instituciones y los investigadores al colaborar con la industria?

Sección 4. Flujo de caja

15. En otros países la industria colabora con la academia en proyectos de interés común, invirtiendo en proyectos de investigación que se encuentran apenas por iniciar, incluso invierten en líneas de investigación compartiendo la propiedad intelectual una vez que se obtiene. Esto permite acelerar importantemente la investigación y desarrollo así el crecimiento del sector productivo de esos países. ¿Considera que la industria mexicana en el sector salud está en condiciones y disposición para invertir en la investigación y desarrollo de nuevos productos desde etapas tempranas? Es decir, cooperar conjuntamente para resolver problemáticas desde la etapa de investigación.
16. ¿Por qué si o por qué no?

Sección 5. Gobierno

17. ¿Considera que el gobierno y las leyes propician vínculos entre academia e industria en el sector salud para fomentar el desarrollo industrial del sector con un enfoque hacia innovación? ¿Por qué? ¿Cómo lo hace?
18. ¿Qué cambios tendrían que provenir del gobierno para propiciar el desarrollo de la industria mexicana en el sector salud en conjunto con la academia?

ANEXO 5 – TRL Salud



NIVEL DE TECNOLOGÍA ¹	DROGAS FARMACÉUTICAS	FARMACÉUTICA BIOLÓGICA	DISPOSITIVOS MÉDICOS
TRL 1 Principios básicos observados y reportados	Mantener una vigilancia técnica científica	Mantener una vigilancia técnica científica	Mantener una vigilancia técnica científica
TRL 2 Concepto y/o aplicación tecnológica formulada	Ideas de investigación y protocolos en desarrollo	Ideas de investigación y protocolos en desarrollo	Ideas de investigación y protocolos en desarrollo
TRL 3 Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica	Prueba de hipótesis y la prueba inicial de concepto (PoC) es demostrada en un número limitado <i>in vitro e in vivos</i>	Prueba de hipótesis y la prueba inicial de concepto (PoC) es demostrada en un número limitado <i>in vitro e in vivos</i>	Prueba de hipótesis y la prueba inicial de concepto (PoC) es demostrada en un número limitado <i>in vitro e in vivos</i>
TRL 4 Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio	PoC y la seguridad de la formulación de fármaco candidato se demuestra en un modelo de laboratorio o animal definido	PoC y seguridad biológica de un candidato o la construcción de la vacuna que se demuestra en un modelo de laboratorio o en animal definido	PoC y el asesoramiento de la candidatura segura o sistema es demostrada en un laboratorio o en animal definido
TRL 5 Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante	Estudios pre-clínicos, incluyendo pruebas animales GLP y de toxicidad, suficiente para soportar aplicaciones IND	Estudios pre-clínicos, incluyendo animales GLP y de toxicidad, suficiente para soportar aplicaciones IND	Revisión MD-CDRH de la Exención de Dispositivo de Investigación (EDI) los resultados son suficientemente para empezar investigación
TRL 6 Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante	Fase 1 de pruebas clínicas que apoyen a proceder a la fase 2 de pruebas clínicas. Aplicaciones de Investigación de Nueva Droga (IND) presentadas y revisada por la FDA (<i>US Food and Drug Administration</i>) CDER	Fase 1 de pruebas clínicas que apoyen a proceder a la fase 2 de pruebas clínicas. Investigación de Nueva Droga (IDN) aplicaciones presentadas y revisada por la FDA (<i>US Food and Drug Administration</i>) CBER	Seguridad del dispositivo clase III es demostrada. Datos 510(K) demuestra substancialmente la equivalencia al dispositivo predicado
TRL 7 Demostración de sistema o prototipo en un entorno real	Fase 2 de prueba clínica completada. Fase 3 de plan de ensayo clínico es aprobada por la FDA CDER	Fase 2 de prueba clínica completada. Fase 3 de plan de ensayo clínico es aprobada por la FDA CBER	Diseño del producto final es validado y prototipos finales son producidos y probados
TRL 8 Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones	Fase 3 de prueba clínica completada. FDA CDER aprueba la Aplicación de la Nueva Droga (NDA)	Fase 3 de prueba clínica completada. FDA CBER aprueba la Aplicación de la Licencia Biológica (BLA)	FDA (CDRH) aprueba la Aprobación Pre-comercializable (PMA) como recurso médico o 510(k)aplicable para dispositivo
TRL 9 Sistema probado con éxito en entorno real	Publicación de estudios de mercado y de control	Publicación de estudios de mercado y de control	Publicación de estudios de mercado y de control

¹ TLR o Nivel de Madurez de Tecnología; una terminología habitual en el nuevo Programa Marco de Investigación (2014-2020), más conocido por H2020. De hecho, la Comisión Europea clasifica los TRL's de la siguiente forma:

Gioco
2018

"Hasta la victoria, siempre"