AGENDA DE INNOVACIÓN DE JALISCO

DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.2. AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:

Salud e Industria Farmacéutica

Septiembre 2014

Índice

1 Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional 5

1.1 Breve descripción del área de especialización 5

1.2 Distribución del área de especialización en México y posicionamiento del estado 5

1.2.1 Factores diferenciales del estado 7

1.3 Principales tendencias de la innovación en el área a nivel mundial 8

2 Breve descripción del ecosistema de innovación 10

2.1 Mapa de los agentes del ecosistema de innovación 10

2.2 Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación 12

2.2.1 Instituciones de Educación Superior 12

2.2.2 Centros de investigación 13

2.3 Detalle de empresas RENIECYT del sector 14

2.4 Evolución de apoyos en el sector 16

3 Análisis FODA del sector 17

3.1 Fortalezas 17

3.2 Oportunidades 17

3.3 Debilidades 18

3.4 Amenazas 18

4 Marco estratégico y objetivos sectoriales 19

5 Nichos de especialización y líneas de actuación 21

5.1 Enfermedades Crónico-Degenerativas 21

5.2 High Tech for Healthcare 23

5.3 Medicina regenerativa 24

5.4 Biofarmacéutica 25

5.5 Oncología 26

5.6 Nutrigenómica y nutrigenética 27

6 Caracterización de proyectos prioritarios y entramado de proyectos 30

6.1 Caracterización de proyectos 31

6.1.1 Centro de medicina traslacional 31

6.1.2 Banco de huesos y cultivo de tejidos 31

6.1.3 Centro de innovación en ciencias de la salud 32
6.1.4 Centro de vacunación 33
6.1.5 Centro de pruebas clínicas y preclínicas 34
6.2 Entramado de proyectos 35
7 Apéndices 38
7.1 Estudios de tendencias sectoriales 38
7.1.1 Papel de la innovación en el sector 38
7.1.2 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas 38

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Evolución del PIB sector Salud e Industria Farmacéutica (‘000 mdp, 2008-2012) 5
Ilustración 2 Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado 11
Ilustración 3 Empresas RENIECYT en el sector servicios de salud y asistencia social 15
Ilustración 4 Empresas RENIECYT en el sector farmacéutico.....15
Ilustración 5 Evolución aproximada de los apoyos en el Sector Salud e Industria Farmacéutica (mdp, 2009-2012).....16
Ilustración 6 Marco estratégico de la agenda sectorial 20
Ilustración 7 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Enfermedades crónico - degenerativas 23
Ilustración 8 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho High Tech for Healthcare 24
Ilustración 9 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Medicina regenerativa 25
Ilustración 10 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Biofarmacéutica 26
Ilustración 11 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Oncología 27
Ilustración 12 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Nutrigenómica y nutrigenética 29
Ilustración 13 Esquema de sinergias de proyectos prioritarios 30
Ilustración 14 Clasificación de industrias basadas en intensidad de I+D 38
Ilustración 15 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas del sector Salud 39
Ilustración 16 Líneas tecnológicas relevantes en el sector Salud 39
Ilustración 17 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas de la industria farmacéutica ...40
Ilustración 18 Líneas tecnológicas relevantes en la industria farmacéutica.....41

1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

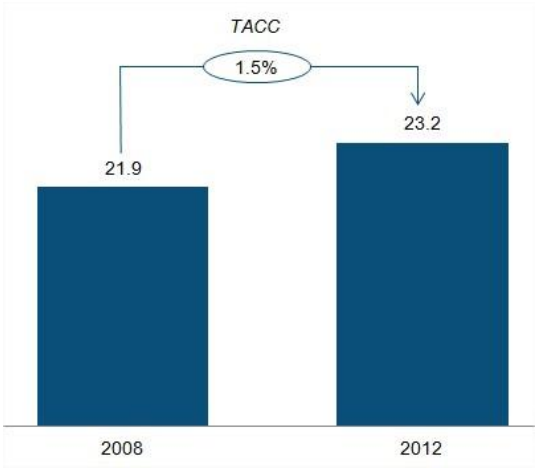
1.1 Breve descripción del área de especialización

El área de especialización considerada en este documento comprende el sector Salud y la Industria Farmacéutica, es decir, toma en cuenta la prestación de servicios de salud y la totalidad de la cadena de valor de la industria farmacéutica.

En este caso, para los datos macroeconómicos que se presentan a continuación se consideran los códigos SCIAN 3254 que representa la fabricación de preparaciones farmacéuticas y el 6215 que representa a los laboratorios médicos y de diagnósticos.

La Figura 1 refleja el crecimiento que tuvo el sector entre 2008 y 2012 en el sector, debido principalmente a un fuerte crecimiento de unidades económicas dentro del nicho de mercado de laboratorios médicos y de diagnóstico en el estado.

Ilustración 1 Evolución del PIB sector Salud e Industria Farmacéutica ('000 mdp, 2008-2012)



Fuente: INEGI

1.2 Distribución del área de especialización en México y posicionamiento del estado

México ocupa en la actualidad el undecimo puesto en ingresos de la industria farmacéutica a nivel internacional, una posición favorable teniendo en cuenta que la región de Latinoamérica aporta solamente el 3% de la producción del mundo, quedando fuertemente rezagada respecto

a Norteamérica que produce el 20%, la Unión Europea, con el 24% y ante la región Asia-Pacífico con el 47%.

A pesar de esto, México destaca en la industria, con un posicionamiento favorable basado en la conjunción de los siguientes factores:

- Mercado con alto potencial para el desarrollo de la industria, basado en un alto crecimiento tanto poblacional como en PIB per cápita esperado en el país.
- Una posición estratégica por la cercanía con Estados Unidos, uno de los principales mercados consumidores a nivel mundial.
- Nivel de costos bajos en manufactura, ofreciendo ahorros de casi el 19% en contraste con EUA y Canadá.
- Cambios en el marco legal de México, beneficiando directamente al sector en el tema de propiedad intelectual.
- En la actualidad, el gasto en salud por habitante en México es inferior a la media de los países desarrollados, por lo tanto, el desarrollo de la economía mexicana, aunado al envejecimiento de la población, hacen probable un incremento del gasto en salud

Todos estos factores son la base para la previsión de una tasa de crecimiento de más del 8% en México, que a pesar de ser levemente inferior a la tasa de más del 10% que se espera a nivel mundial, favorable para el desarrollo del sector.

Dentro de la diversificación de productos del sector que se desarrollan en México, cabe destacar la participación de la industria mexicana en el desarrollo de medicamentos *Over the Counter*, definidos también como medicamentos de venta libre que son aquellos destinados principalmente al alivio, tratamiento o prevención de afecciones menores y que no requieren de una prescripción o receta médica para su adquisición. Estos medicamente usualmente son seleccionados como tales por las agencias regulatorias específicas de cada país. El mercado de medicamentos *Over the Counter* es altamente atractivo en el país, llegando a la cantidad de 1.8 miles de millones de dólares en ventas totales de estos productos en México para el 2012. Las empresas líderes en este nicho de mercado son las mexicanas Genomma Lab y Laboratorios Pisa, esta última de origen jalisciense.

En lo que respecta al estado de Jalisco, éste ocupa el segundo lugar en el Sector Salud e Industria Farmacéutica del país, tanto en aporte al PIB como en unidades económicas, solamente detrás del Distrito Federal y siendo más del doble ante el tercer lugar, que es el Estado de México.

Un tema importante a tener en cuenta en Jalisco es que, a diferencia de los otros estados que componen el sector en México, ha florecido una industria local aunada a las empresas internacionales establecidas en la entidad que, a pesar de que se encuentra principalmente

enfocada al desarrollo de medicamentos *Over the counter* y de patente vencida, también cuenta con empresas con patentes y fórmulas propias, que se encuentran tanto en el mercado nacional como en el internacional.

Además de esto, el Sector Salud e Industria Farmacéutica cuenta con una fuerte actividad en I+D e innovación en el estado, siendo el tercer sector en montos de apoyos CONACYT, convirtiéndose en un sector líder en el desarrollo tecnológico y de innovación no solo en Jalisco, sino en el resto del país, actividad que se encuentra liderada por diversas empresas tractoras de índole local.

Dentro de esta área de especialización, se han identificado 10,034 unidades económicas en el estado según DENUE, 9,905 enfocadas a la prestación de servicios de salud y 129 en el desarrollo de productos farmacéuticos. Cabe recalcar la presencia de diversas empresas tractoras de capital mexicano, principalmente en el subsector farmacéutico, tales como Laboratorios Pisa, Laboratorios Ultra y Productos Maver, por mencionar algunas.

Otro tema a recalcarse en el estado es la sinergia que juega el Sector Salud e Industria Farmacéutica con los otros sectores seleccionados en la agenda, con el Sector Agropecuario e Industria Alimentaria en el desarrollo de los nichos "Alimentos funcionales" y "Nutrigenómica y nutrigenética" y con el Sector TIC e Industrias Creativas en el desarrollo de "*High Tech for Healthcare"*.

1.2.1 Factores diferenciales del estado

Entre los diversos factores diferenciales del Sector Salud e Industria Farmacéutica en el estado, destaca la existencia de cuatro agentes que permiten su desarrollo integral:

Academia: El estado cuenta con el apoyo de la academia, líder en la nación para el sector salud, tanto en desarrollo de profesionistas como en el desarrollo de líneas de investigación especializadas para el trabajo, tanto con centros de salud como con empresas del ecosistema.

Empresas farmacéuticas: En el estado existen diversas empresas farmacéuticas diferenciadas del tejido empresarial del resto del país, abarcando no solo la manufactura de productos y patente para el sector gubernamental, sino que han comenzado a realizar I+D en el desarrollo de fármacos de marca propia

Ecosistema de centros de salud: Jalisco cuenta con un fuerte ecosistema de Centros de Salud, tanto en el área pública como en el área privada, teniendo fuertes áreas de especialidades que lo posicionan como la segunda potencia nacional médica, solo detrás del Distrito Federal.

Empresas complementarias del sector salud: El desarrollo tecnológico que ha acontecido en el estado también se ha expandido al sector salud, encontrándose dos giros preponderantes, el desarrollo de las TIC en salud y de dispositivos biomédicos en el estado.

A parte de la existencia de estos cuatro factores, en el estado pueden encontrarse otros dos aspectos diferenciales cruciales para su desarrollo:

- Fuerte apoyo gubernamental en el sector para la resolución de problemáticas sociales mediante la innovación.
- Existencia de proyectos en marcha sinérgicos con los objetivos del sector, tales como el Centro de medicina traslacional del ITESM o el Banco de huesos y tejidos de la empresa TDI.

1.3 Principales tendencias de la innovación en el área a nivel mundial

En el sector Salud existen cuatro tendencias globales que impactan y guían los procesos de innovación en los diferentes subsectores, las cuales han servido de referencia en el proceso de definición de la agenda del área de especialización.

A continuación se presenta una breve descripción de dichas tendencias:

- **TIC en Salud**: El manejo integral, personalizado y estandarizado de la información de la salud a través de sistemas computarizados y el intercambio seguro de información entre consumidores, proveedores y gobierno.
- **Tratamientos personalizados**: Pretende individualizar los tratamientos médicos en función a la composición genética del individuo y a su historial clínico, lo que permite un mejor enfoque en el tratamiento de padecimientos específicos, de manera reactiva y preventiva.
- **Procedimientos de invasión mínima**: Procedimientos quirúrgicos que entran al organismo humano con el menor daño posible a las estructuras del cuerpo y el menor nivel de efectos colaterales.
- **Telemedicina**: A través del uso de telecomunicaciones, de las tecnologías de la información y de equipos de asistencia remota permite dar servicios médicos a distancia.

En la Industria Farmacéutica se encuentran otras tendencias que estructuran la innovación que, si bien presentan similitudes ante aquellas identificadas en el sector salud, cuentan con suficientes características propias para estructurarlas de manera separada:

- **Farmacogenética y biomarcadores**: La importancia de la estructura genética de cada paciente determina el éxito del tratamiento, así como la existencia o no de ciertos parámetros del proceso metabólico.
- **M-health e interfaces hombre máquina**: Aprovechando el uso de tecnologías cada vez más sofisticadas, se pueden medir los signos vitales de los pacientes así como monitorear el uso de los medicamentos de manera remota.
- **Células madre**: Las células madre son capaces de dividirse y diferenciarse en distintos tipos de células especializadas. Esto puede ayudar a reparación o sustitución de tejidos y especialmente al estudio y curación de cáncer a través de sus células iniciadoras.
- **Tratamientos personalizados**: Los procesos de enfermedades difieren en cada paciente, como puede ser edad o genética, al igual que la efectividad del medicamento en sus procesos de absorción o metabolización. Los tratamientos personalizados toman en cuenta estas diferencias para hacerlos más efectivos.

2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

Este apartado recoge los principales actores del ecosistema de innovación en el Sector Salud e Industria Farmacéutica en el estado de Jalisco.

En un primer lugar, se presenta el mapa de agentes en el conjunto de la cadena del conocimiento, considerando también los agentes de soporte e intermediación, para posteriormente mostrar de una manera más detallada la presencia de las Instituciones de Educación Superior, los Centros de Investigación y las empresas RENIECYT.

Finalmente, se muestra una evolución de los apoyos en el sector por parte de los programas CONACYT en el periodo 2009 – 2012.

2.1 Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado está formado por un número de agentes que se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: Generación de conocimiento, Desarrollo tecnológico, Aplicación y Soporte e Intermediación.

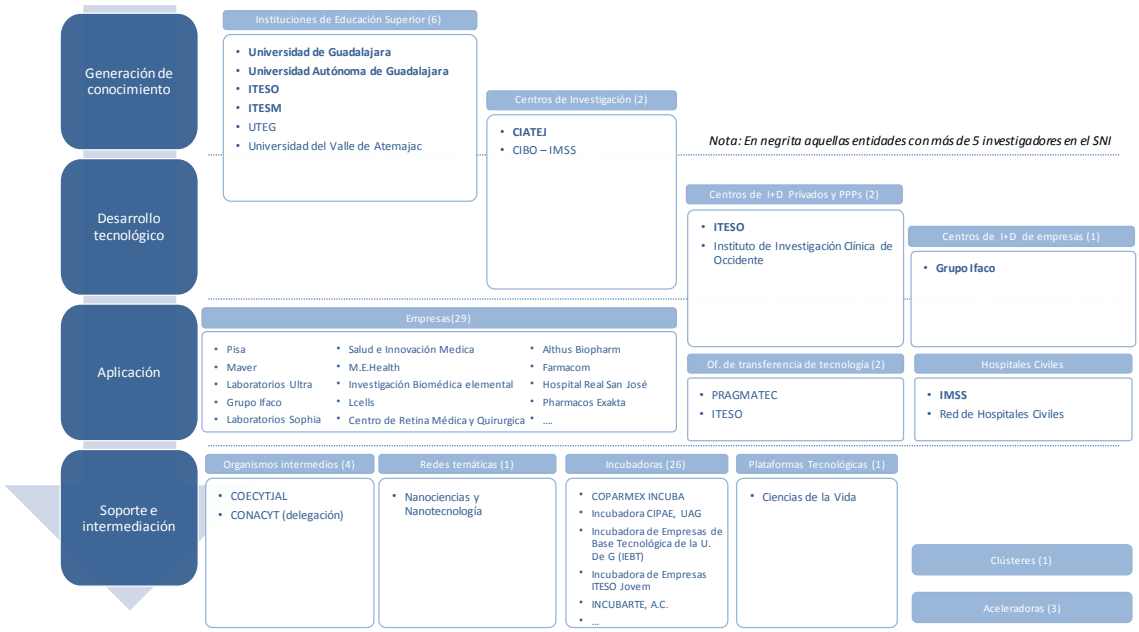
Las Instituciones de Educación Superior están principalmente orientadas a la generación de conocimiento, esto es, la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y superior comprensión de los existentes, en los terrenos científico o técnico.

Los centros de investigación también se encuentran en la anterior categoría, pero también se encuentran enfocados al desarrollo tecnológico, es decir, a la aplicación concreta de los logros obtenidos en la investigación, o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, hasta que se inicia la producción comercial. Otros agentes que llevan a cabo desarrollo tecnológico son, además de las mencionadas Instituciones de Educación Superior, los centros de I+D privados o asociaciones público privadas.

En cuanto a las empresas, están enfocadas principalmente a la aplicación de conocimiento, esto es, a la innovación, tal y como la introducción de un producto nuevo o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizacional. Por último, diversos agentes se orientan al soporte e intermediación: organismos intermedios, redes temáticas, incubadoras, plataformas tecnológicas, parques tecnológicos, *clusters* y aceleradoras.

En el caso de Jalisco, los principales agentes del ecosistema de innovación se adjuntan en la siguiente ilustración, según las categorías definidas.

Ilustración 2 Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado



Fuente: Elaboración propia Indra Business Consulting

El ecosistema jalisciense en esta área de especialización se compone de 26 incubadoras, 29 empresas RENIECYT, seis Instituciones de Educación Superior, cuatro organismos intermedios, dos centros de investigación públicos, dos centros de investigación privados, un centro de I+D empresarial, dos sistemas de hospitales civiles, dos oficinas de transferencia de tecnología, una red temática y una plataforma tecnológica, la cual gira principalmente en torno al desarrollo de biotecnología roja y al desarrollo de *High Tech* para salud. Cabe mencionar la importancia de las redes hospitalarias públicas y privadas del estado en el desarrollo de I+D e innovación, ya que estas mismas fungen diversas actividades en la cadena de desarrollo de conocimiento, desde la investigación hasta el desarrollo de *living labs* para otros miembros del ecosistema.

Este mapa muestra un entramado de agentes con un cierto margen de mejora en la vinculación de centros de investigación con empresas, principalmente en el desarrollo de proyectos que desencadenen en mercado. Para ello, el estado ha impulsado un proceso para el fortalecimiento de los agentes de transferencia tecnológica y el establecimiento de una cadena sistemática de diálogo y cooperación entre los diversos agentes científico – tecnológicos del estado.

2.2 Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación

Seis Instituciones de Educación Superior y cinco centros de investigación, entre ellos tres privados, llevan a cabo actividades de I+D+i en el sector Salud e Industria Farmacéutica en Jalisco, los cuales cuentan principalmente con integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y cuyo número ha tenido un crecimiento moderado, mostrando una distribución orientada a desarrollo de fármacos y biotecnología roja.

2.2.1 Instituciones de Educación Superior

El rico entramado de IES con el que cuenta el estado permite la existencia de diversas universidades que generan investigación, identificándose seis en el sector:

La Universidad de Guadalajara es la máxima casa de estudios del estado. Cuenta con cuatro centros universitarios temáticos, dentro de los cuales, el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) es el encargado del desarrollo de investigación en el áreas Clínica, Biomédica, Salud Pública y Social. Dicho centro se compone de los siguientes institutos:

- Instituto de Biología molecular en medicina
- Instituto de investigación cardiovascular
- Instituto de Investigación de Recursos Humanos de la Salud

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO es una universidad privada ubicada en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Cuenta con alrededor de 8,600 alumnos y 1,200 profesores en 41 programas académicos. Presenta la línea de investigación “Condiciones de vida de las poblaciones vulneradas al interior de las instituciones”, dentro del Departamento de Salud, Psicología y Comunidad de la institución.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey es una universidad privada con sede en Monterrey y 31 campus en todo México. El campus Guadalajara del ITESM abarca una amplia variedad de áreas de conocimiento, sin embargo, se estructura principalmente en tres escuelas: Escuela de Negocios y Humanidades (ENH), Escuela de Ingeniería, Arquitectura y Salud (EIAS) y la División de Emprendimiento e Innovación. En lo concerniente de salud, la institución cuenta con un Centro de Innovación y Creatividad para la Salud, así como con 12 laboratorios, donde se estructuran las siguientes líneas de investigación:

- Diagnóstico Molecular
- Instrumentación Biomédica
- Análisis Nutricional

Cabe recalcar que el ITESM Campus Guadalajara se encuentra desarrollando el Centro de Medicina Traslacional, que servirá para una mejor formación de profesionistas de salud en la institución.

La Universidad Autónoma de Guadalajara es una institución de educación superior privada ubicada en Guadalajara, Jalisco. La UAG cuenta con reconocimiento nacional en la formación de especialistas en Ciencias de la Salud, contando con el Hospital Ángel Leaño para el desarrollo práctico de sus estudiantes, así como con diversas infraestructuras enfocadas al desarrollo del sector.

La Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) es una institución de educación superior privada con sede en Jalisco y campus principalmente en el occidente de México que abarca diversas áreas de conocimiento. La línea de investigación de la UNIVA Desarrollo comunitario, Educación, Pobreza y Calidad de Vida, Salud desarrolla programas y proyectos en el rubro de salud.

El Centro Universitario UTEG es una institución educativa con planteles en varias partes de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Cuenta con un Departamento de Investigación, el cual posee la línea de investigación Nutrición, Alimentación y Biotecnología en las diferentes etapas de la vida con proyectos en el rubro.

2.2.2 Centros de investigación

En cuanto a los Centros de Investigación, principalmente destaca la actividad en investigación de cuatro, dos públicos, uno privado y uno empresarial, contando algunos de ellos con investigadores del SNI.

El CIATEJ es un centro público de investigación perteneciente a la red de centros de desarrollo e innovación tecnológica del CONACYT y se dedica a atender a los sectores agrícola, pecuario, alimentario, salud y medio ambiente, a través de la investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de conocimeinto y la formación de recursos humanos. El centro cuenta con una plantilla de 135 personas con perfil científico tecnológico, de los cuales 44 son miembros del SNI. El CIATEJ, en la Unidad Biotecnología Médica y Farmacéutica, cuenta con las siguientes líneas de investigación:

- Desarrollo y evaluación de vacunas
- Diagnóstico molecular
- Desarrollo y análisis de fármacos

El Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO) es un centro del IMSS para el desarrollo científico del sistema. Tiene más de 120 líneas de investigación que aumentan año a año, ya que la investigación en el centro se basa en procesos de consulta, las cuales se concentran en las siguientes áreas:

- Genética
- Inmunología
- Neurociencias
- Investigación Quirúrgica
- Medicina Molecular

El Instituto de Investigación Clínica de Occidente es una organización privada que ejecuta proyectos regionales, nacionales e internacionales de investigación en el desarrollo farmacéutico de los genéricos intercambiables e investigación clínica en conjunto con la transferencia tecnológica. El IICO posee líneas de investigación en Diabetes mellitus, Hiperplasia Prostática Benigna, Migraña, Osteoartrosis, Obesidad y Sinusitis bacteriana aguda.

Laboratorios Cryopharma, Grupo Ifaco, cuenta con un Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Biotecnología, el cual consta de cinco áreas fundamentales de trabajo dedicadas a proyectos de desarrollo de productos farmacéuticos de alto valor agregado.

2.3 Detalle de empresas RENIECYT del sector

En el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, Jalisco cuenta con 17 empresas farmacéuticas y 12 en el sector de servicios de salud y asistencia social, estas empresas cuentan con diferentes tamaños, siendo las de mayor presencia las de tamaño pequeño.

Ilustración 3 Empresas RENIECYT en el sector servicios de salud y asistencia social

Empresas grandes (2)	Empresas Medianas (1)	Empresas pequeñas (5)	Empresas micro (4)
• Hospital Real San José • Pharmacos Exacta	• Medical Care Escorts	• Nutrimentos inteligentes • Andar Corporacion • Corporativo Intera • DNA Corporation • Clínica Oftálmica Laser Choza	• M.E. Health • Investigación Biomédica Elemental • LCELLS • Centro de Retina Médica y Quirúrgica

Fuente: RENIECYT (información extraída a 30 de junio de 2014)

Ilustración 4 Empresas RENIECYT en el sector farmacéutico

Empresas grandes (4)	Empresas Medianas (3)	Empresas pequeñas (8)	Empresas micro (2)
• Laboratorios Pisa • Ultra Laboratorios • Productos Maver • Laboratorios Sophia	• Laboratorios Cryopharma • Química Franco Mexicana Nordin • Manufacturas Naturex	• Casal`s Internacional • Inter Chem Bio • Grupo Carbel • Laboratorios Fem • Farmacom de México • Farmiral • Adentech • Alta Tecnología Industrial para la salud	• Althus Biopharm • Spleißen Wege Bio

Fuente: RENIECYT (información extraída a 30 de junio de 2014)

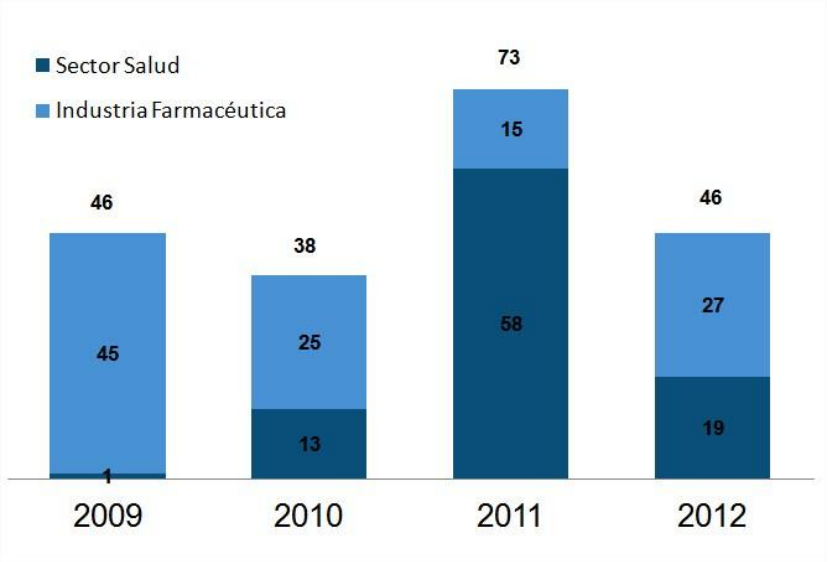
2.4 Evolución de apoyos en el sector

El sector Salud e Industria Farmacéutica acaparó el 10.2% de los apoyos del periodo 2009 – 2012, colocándose como el tercer mayor beneficiado por los apoyos acumulados dentro de este mismo periodo, representando el 4.6% y el 5.6% de los apoyos respectivamente.

Cabe destacar que Jalisco es un estado líder en montos dedicados al Sector Salud e Industria Farmacéutica en el país, suponiendo el 27% de la totalidad de recursos destinados al mismo en el país.

Respecto a la evolución de apoyos en el sector, ésta ha mantenido una fluctuación constante. Si bien la Industria Farmacéutica ha tenido un decrecimiento de 2009 en adelante, éste se ha visto amortiguado por el crecimiento que ha tenido el Sector Salud en estos mismos años.

Ilustración 5 Evolución aproximada de los apoyos en el Sector Salud e Industria Farmacéutica (mdp, 2009-2012)



Fuente: estimación Indra Business Consulting con base en datos Conacyt

En lo que a distribución de fondos se refiere, se encuentra que los dos sectores se comportan de manera opuesta; mientras que en la industria farmacéutica el 99% de de los apoyos se dirigen a empresas, tanto farmacéuticas como de carácter biotecnológico, en el sector salud la empresa juega un papel menos importante, con el 26% de los apoyos, y destaca que el 54% del total de apoyos del sector sean enfocados a un solo proyecto, liderado por el Registro de Diálisis y Trasplante del estado de Jalisco (REDTJAL)

3 ANÁLISIS FODA DEL SECTOR

Con base en el análisis en detalle del sector, y tras la interacción con 27 personas que participaron en tres entrevistas y en dos mesas sectoriales, se realizó y contrastó un análisis FODA que supuso un punto de partida para la definición de la agenda sectorial.

El análisis ha identificado las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en relación al tejido empresarial, condiciones de mercado interno, programas de apoyo a la I+D, formación y posicionamiento del estado y sector a nivel nacional e internacional, que condicionan el sistema de innovación en el sector Salud e Industria Farmacéutica del estado de Jalisco. Las principales conclusiones se resumen a continuación:

3.1 Fortalezas

- Área en crecimiento y con un alto nivel de especialización
- Ecosistema con representantes de referencia en todos los ámbitos del sector Salud: centros hospitalarios, empresas farmacéuticas, centros de investigación y recursos de formación
- Existencia de un núcleo empresarial establecido, conformado por empresas tractoras de capital mexicano
- Existencia de un tejido TIC con orientación al sector
- Alta cantidad de generación de talento
- Existencia de empresas altamente innovadoras

3.2 Oportunidades

- Potencial de México como motor global de la industria, junto con otras economías emergentes
- Cercanía geográfica al mercado estadounidense, lo que deriva en oportunidades de atracción de inversiones directas o de desarrollo de nichos
- Oportunidad de aprovechar grandes tendencias globales
- Sector con elevada intensidad de I+D y numerosas oportunidades de desarrollo tecnológico
- Aumento del gasto en salud del país para equipararse a los países desarrollados
- Desarrollo de medicamentos “genéticos” para el fenotipo centroamericano
- Impulso de la mega tendencia “Bienestar Humano” al corto plazo

3.3 Debilidades

- Bajo nivel de relación y conocimiento mutuo de los agentes del sector, con ausencia de entidades que lideren esta función
- Escasa vinculación entre academia y empresa
- Necesidad de generar una mayor masa crítica desde las entidades científico-tecnológicas
- Escasa cultura de innovación entre las empresas de salud
- Existencia de *gaps* en la cadena productiva de la industria farmacéutica
- Fuerte fuga de talento en el estado

3.4 Amenazas

- Sector farmacéutico dominado por grandes transnacionales, que marcan el paso en la distribución global del sector
- Posible centralización de la I+D global del sector en unos pocos destinos, que ya lideran el sector tecnológicamente
- Sector con un alto nivel de componente tecnológico, generando barreras de entrada altas para nuevas empresas
- Alta dependencia de insumos y maquinaria tecnológica importada
- Fuerte competitividad en el sector a nivel nacional
- Falta de masa crítica en el país para el desarrollo del mercado de nuevas patentes
- Desarrollo de grandes mercados productores *low-cost* de medicamentos genéricos y de patente vencida

4 MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

En el caso de Jalisco, para el sector Salud e Industria Farmacéutica se han identificado dos grandes objetivos en el área que focalizan los esfuerzos de los seis nichos de especialización o líneas de actuación seleccionados en el ámbito sectorial.

Los objetivos sectoriales son los siguientes:

- Apoyar el desarrollo de la innovación en los nichos de especialización en los que Jalisco cuenta con ventajas diferenciales
- Impulsar la estructura y ordenación del ecosistema de innovación en Salud y Farma

En los próximos apartados se incluye una descripción de los nichos de especialización o líneas de actuación priorizados, que incluye una breve justificación de su interés, el detalle de su contenido y algunos ejemplos de potenciales proyectos de interés que responderían a las necesidades identificadas en algunos de ellos.

Los nichos de especialización y líneas de actuación seleccionados son:

- Enfermedades crónico degenerativas
- High Tech for Healthcare
- Medicina regenerativa
- Biofarmacéutica
- Oncología
- Nutrigenómica

Cabe mencionar que el nicho High Tech for Health engloba el desarrollo de equipos y dispositivos médicos y el uso de las TIC en salud, los cuales presentan sinergias con otro área de especialización del estado, como es TIC e Industrias Creativas.

Ilustración 6 Marco estratégico de la agenda sectorial

Fuente: Elaboración propia Indra Business Consulting

5 NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Para responder a estos objetivos sectoriales se han seleccionado seis ámbitos específicos dentro del sector Salud e Industria Farmacéutica en las Mesas Sectoriales, puesto que se espera que la dedicación de recursos de programas de apoyo en dichos ámbitos sea más eficiente a la hora de potenciar la innovación en el sector, dada la estructura particular que éste presenta en el estado.

Estos ámbitos pueden ser nichos de especialización o líneas de actuación. La diferencia entre ambos estriba en que un nicho de especialización es un ámbito específico (ya sea producto o área tecnológica) cuya atención se desea priorizar desde la agenda sectorial como una forma de especialización diferencial del estado, mientras que una línea de actuación es un área de soporte al sector, cuyo impulso se espera que contribuya a la promoción de la innovación (e.g. vinculación, formación o difusión).

A continuación se describen en detalle estos nichos y líneas seleccionados para Jalisco.

5.1 Enfermedades Crónico-Degenerativas

En las últimas décadas, la sociedad mexicana ha manifestado una transición epidemiológica, pasando de una fuerte prevalencia de enfermedades infecciosas al padecimiento de enfermedades crónico–degenerativas como las principales causas de mortandad en el país.

Las enfermedades crónico–degenerativas son catalogadas por la Organización Mundial de la Salud como aquellas de larga duración y, por lo general, de progresión lenta, en las que la función o estructura de los tejidos u órganos afectados empeoran con el transcurso del tiempo. Normalmente, se originan por la alteración anatómica y funcional de los tejidos de cualquier órgano, aparato o sistema del organismo.

Entre la gran diversidad con la que cuentan las enfermedades crónico – degenerativas, las que cuentan con mayor impacto en el mexicano son las siguientes:

- Cáncer: Originado cuando las células del cuerpo comienzan a crecer de manera no ordenada. Es la tercera causa de muerte en México y según estimaciones de la Unión Internacional contra el Cáncer, cada año se suman más de 128,000 casos en México.
- Diabetes: Surge cuando el páncreas no produce la cantidad suficiente de insulina o esta no funciona correctamente con el cuerpo. Es reconocida por la OMS como una amenaza mundial, ya que más de 180 millones de personas en el mundo tienen esta enfermedad.
- Enfermedades cardiovasculares: Un grupo amplio de padecimientos, entre los que se incluyen las enfermedades del corazón y las relacionadas con los vasos sanguíneos. El

Programa Nacional de Salud señala que las enfermedades cardiovasculares constituyen la segunda causa de muerte en México.

- Hipertensión: Es el principal factor de riesgo de infartos de miocardio, accidentes cerebro vasculares e insuficiencia renal. En los adultos mexicanos tiene una prevalencia del 43.2%, mientras que el promedio mundial es de 33%.
- Obesidad y sobrepeso: Se basa en la acumulación anormal o excesiva de grasa perjudicial para la salud. En México, siete de cada 10 personas padecen esta enfermedad, mientras que el 44% de éstos, padecen también de diabetes.

Jalisco cuenta con capacidades de distinta índole para la resolución de estas problemáticas, dentro de las cuales resaltan las Científico – Tecnológicas, con la existencia del CIBO y el CUCS de la UDG, las hospitalarias, con las diversas redes de hospitales en el estado, y la farmacéutica, con empresas que tienen principal interés en el desarrollo de estas soluciones.

La finalidad de la selección de este nicho de especialización es dar respuesta a esta problemática que acalla no solamente al estado, sino al resto del país, proporcionando los apoyos necesarios para el desarrollo de una industria local enfocada a este objetivo, ya que los sistemas de salud actuales no se encuentran preparados para la atención de enfermedades crónicas en pacientes ancianos en etapas resolutivas.

Dentro de este nicho se han identificado varias líneas de trabajo que determinarán la temática de los proyectos, tanto prioritarios como complementarios:

- Desarrollo de elementos de diagnóstico y tratamiento para enfermedades de síndrome metabólico
- Alimentos funcionales para el síndrome metabólico (obesidad, fitofármacos)
- Medicina geriátrica
- Tratamiento de enfermedades renales
- Diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares y respiratorias
- Biomedicina molecular

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 7 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Enfermedades crónico - degenerativas

- **Desarrollo de alimentos funcionales –** Alimentos enriquecidos con fitofármacos, es el caso de ácido ursólico o curcumina, que permitan la reversión de procesos patológicos, como obesidad, procesos inflamatorios crónicos y control sobre el ciclo de células inmortalizadas
- **Programa de compra pública innovadora–** Implementación de dispositivos biotransmisores para el diagnóstico, prevención y monitorización de enfermedades cardiovasculares

5.2 High Tech for Healthcare

En México y en el mundo existe una clara transición demográfica con una inversión de la pirámide poblacional, con el consecuente aumento de la necesidad de recursos económicos para el sistema de salud. Por ello, es necesaria una política digital integral de salud que implique aprovechar las oportunidades que brindan las TIC y los dispositivos biomédicos para su resolución.

Esta industria se encuentra en fuerte crecimiento a nivel mundial, con un mercado de 300 billones de dólares anuales y crecimientos de alrededor del 12% anual, el cual se verá potenciado en el futuro por el desarrollo de la tendencia en TIC *Internet of Things.* Esta tendencia dará una alta cantidad de información que permitirá tener más información y una mejor toma de decisiones en el sector. Las tecnologías inteligentes pueden ayudar a los gobiernos a enfrentar las debilidades de, al menos, seis componentes estratégicos del sistema de salud, como son: el aporte de los servicios, el financiamiento, la gobernanza, la calidad de los cuidados, la alineación de fuerza de trabajo y la eficiencia de la información.

El desarrollo del nicho en el estado cuenta con dos prioridades: por una parte, aumentar la cobertura, el acceso efectivo y la calidad de los servicios de salud, y, por otra, usar más eficientemente la infraestructura instalada y recursos destinados a la salud en el país.

En este nicho se darán los desarrollos de negocio sustentable en salud más importante en las próximas décadas, que si bien es necesario aceptar que aún no existen, es de vital importancia el generarlos.

Dentro de este nicho se han identificado como prioritarias las siguientes líneas de trabajo:

- Sistemas de paciente conectado: Monitoreo, tele salud y tele asistencia

- E–Salud: Expediente médico electrónico, redes temáticas y uso de TIC para la administración sanitaria
- *M–Health*: Servicios de salud facilitada por teléfonos móviles, dispositivos inalámbricos de monitoreo de pacientes
- *E–Learning*: formas nuevas e innovadoras de enseñanza al alcance de un mayor número de personas
- Desarrollo de equipo biomédico: Dispositivos médicos centro – medulares y desarrollo de prótesis ante la osteosíntesis

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 8 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho High Tech for Healthcare

- **Desarrollar una plataforma E – Salud–** Implementar una herramienta TIC que englobe el desarrollo de proyectos tales como tele – salud, unidades de tele asistencia primaria, expediente electrónico, etc.
- **Integración de polímeros biodegradables con capacidad de liberar fármacos de forma prolongada–** Desarrollo de dispositivos biopoliméricos para el tratamiento sistemático de enfermedades

5.3 Medicina regenerativa

El envejecimiento de la población hace necesario el cambio hacia esquemas de tratamiento biológicos, lso cuales apuesten por nuevas medidas para el mejoramiento de la calidad de vida y la disminución de los costes de las enfermedades crónicas. Es por esto que se ha optado por el desarrollo a nivel nacional de la medicina regenerativa.

La medicina regenerativa, o también conocida como ingeniería de tejidos, es la rama de la bioingeniería que utiliza la combinación de células, los métodos de ingeniería de materiales, la bioquímica y la fisicoquímica para mejorar o reemplazar funciones biológicas, principalmente relacionadas con las aplicaciones de reparar o reemplazar parcial o totalmente tejidos.

El mercado de la medicina regenerativa se estima en 3.6 billones de dólares, acaparando el mercado norteamericano cerca del 80% de esta cantidad. El posicionamiento geográfico de México permite un acercamiento de manera oportuna y económica a este gran mercado potencial.

En el aspecto científico – tecnológico, Jalisco cuenta con las capacidades óptimas para el desarrollo de este nicho, tanto con el Centro de Investigación Biomédica de Occidente, como con la UDG que le permite posicionarse como un referente dentro de la República.

Dentro de este nicho se han identificado varias líneas de trabajo que determinarán la temática de los proyectos, tanto prioritarios como complementarios:

- Terapia celular
- Ingeniería tisular y nanotecnología: reparación, reconstrucción de órganos, etc.
- Proteínas recombinantes
- Medicina regenerativa traslacional
- Diagnóstico molecular: base moleculares de la diferenciación celular

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 9 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Medicina regenerativa

- **Desarrollo de andamios capaces de permitir la adhesión sobrevida de células** – Implementación de nanoestructuras de fijación celular para el tratamiento y regeneración de tejidos

5.4 Biofarmacéutica

El cambio epidemiológico que ha afectado a México y al mundo necesita de soluciones nuevas, efectivas y con enfoque en el bienestar en el paciente y los efectos que los fármacos generen en él. Los avances de la bio-ingeniería, los descubrimientos genéticos y de estructura del ADN han permitido el desarrollo de nuevas líneas de investigación en el mundo, destacando entre ellas la Biofarmacéutica, que se dedica a la creación de diversos agentes terapéuticos obtenidos mediante métodos biotecnológicos, generalmente tratándose de sustancias químicamente complejas, habitualmente de estructura proteica o glucoproteica.

Las principales diferencias de los biofármacos con relación a los producidos mediante síntesis química consisten en el mayor tamaño molecular y en la complejidad de su estructura molecular, que se traduce a una mejor asimilación por parte del paciente.

A nivel mundial, el mercado de la Biofarmacéutica se encuentra en apogeo, con un nivel de facturación de 80,500 millones de dólares a nivel mundial y con una tendencia al crecimiento acorde a diversas macrotendencias, como el bienestar humano y el envejecimiento de la población.

En este ámbito Jalisco cuenta con las capacidades científico – tecnológicas necesarias para el desarrollo del sector, contando con el CIATEJ, que ya se encuentra realizando biofármacos, y el CIBO con líneas de investigación paralelas al nicho.

La finalidad de este nicho es el desarrollo de una industria biofarmacéutica en el estado, mediante un enfoque hacia el desarrollo de soluciones para diabetes y enfermedades metabólicas

Dentro de este nicho se han identificado varias líneas de trabajo que determinarán la temática de los proyectos, tanto prioritarios como complementarios:

- Biotecnología enfocada a diabetes y otras enfermedades metabólicas
- Medicina traslacional
- Desarrollo de biofármacos para enfermedades respiratorias (tuberculosis, síndrome respiratorio distrésico, etc.)
- Desarrollo de infraestructura de análisis clínicos y preclínicos de validación
- Difusión de programas de buen uso de las medicinas
- Industrialización de producción de biofármacos

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 10 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Biofarmacéutica

- **Puesta en marcha de un laboratorio de análisis clínicos y preclínicos –** Definición e implementación de un laboratorio de análisis para la validación de fármacos

5.5 Oncología

A nivel mundial, los casos de morbimortalidad en cáncer se encuentran en un estado de aumento progresivo, principalmente en países en desarrollo, como resultado del envejecimiento poblacional, la adopción de un estilo de vida sedentario, la dieta occidental y el tabaquismo. En México, el cáncer es la tercera causa de muerte y, según estimaciones de la Unión Internacional contra el Cáncer, cada año se suman más de 128,000 casos de mexicanos con esta situación.

A nivel mundial, las incidencias de neoplasias se han visto incrementadas en los últimos años, lo que ha supuesto un aumento en el volumen de mercado de tratamientos contra el cáncer, alcanzando los 100 billones de dólares anuales

Durante los últimos años, Jalisco ha desarrollado capacidades científico – tecnológicas en el área de oncología, la especialidad médica que estudia y se ocupa del diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes que padecen de cáncer, principalmente dentro del ámbito de laboratorios clínicos, hospitales e instituciones de educación superior.

Por ello, este nicho pretende impulsar las capacidades existentes en el estado en el ámbito de oncología y desarrollar un sistema de transferencia del conocimiento a las empresas locales para el desarrollo e industrialización de los resultados de las investigaciones dentro de este ámbito

Dentro de este nicho se han identificado como prioritarias las siguientes líneas de trabajo:

- Desarrollo y evaluación de biomarcadores de diagnóstico tumorales
- Investigación e implementación de dispositivos de diagnóstico para enfermedades oncológicas
- Líneas de tratamiento contra el cáncer: dianas terapéuticas, biofármacos, etc
- Tratamientos adyuvantes y coadyuvantes
- Programa de vinculación academia – empresa – hospitales
- Medicina traslacional: living lab de usuarios
- Inmunomodulación/vacunas

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 11 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Oncología

- **Desarrollo de un living lab en un módulo hospitalario –** Implementar un laboratorio que permita acercar la realidad médico – paciente a la industria y la comunidad científico – tecnológico para la investigación sobre el cáncer

5.6 Nutrigenómica y nutrigenética

La nutrigenómica es una rama de la genómica nutricional que pretende proporcionar un conocimiento molecular y genético sobre los componentes de la dieta que contribuyen a la salud, mediante la alteración de esta misma, dependiendo de la constitución genética individual.

En esta índole, la población mundial se encuentra en una búsqueda de alimentos funcionales y nutracéuticos para el beneficio de la salud, el cual se encuentra potenciado por el desarrollo de

la nutrigenómica y la tipificación del individuo para el desarrollo de una dieta personalizada y eficaz.

En el mundo, el mercado de los alimentos funcionales se encuentra en un fuerte crecimiento, previéndose que alcance los 130 billones de dólares en 2015, con crecimientos superiores al 15% anual en la próxima década.

Jalisco se encuentra en un estado óptimo para el desarrollo de una industria de alimentos funcionales, ya que cuenta con todas las capacidades necesarias para el desarrollo de alimentos funcionales en el estado:

- Capacidades científico – tecnológicas, con un centro de referencia como CIATEJ
- Un fuerte entramado empresarial en el área
- Materia prima de alto valor, que permite la utilización de compuestos activos para desarrollar alimentos funcionales de manera local a partir de cultivos tradicionales del estado, como el agave, con un elevado nivel de elementos activos y susceptibles a ser incorporados a fármacos.

El objetivo de este nicho es el desarrollo de alimentos funcionales basados en el correcto uso de la genómica nutricional, enfocados al conocimiento molecular sobre los componentes necesarios de una dieta correcta para el mexicano y desarrollando un mercado nacional de esta índole.

Dentro de este nicho se han identificado varias líneas de trabajo que determinarán la temática de los proyectos, tanto prioritarios como complementarios:

- Genotipificación poblacional y análisis de los efectos que los nutrientes o componentes dietéticos tienen sobre el genoma, el proteoma y el metaboloma
- Definición de pautas nutricionales por región geográfica y nutrigenética de la población
- Desarrollo de procesos de extracción y desarrollo de activos nutricionales (antioxidantes, fructanos, proteínas, polifenoles, ácidos grasos, o péptidos bioactivos) especialmente a partir de elementos naturales y cultivos tradicionales del estado
- Desarrollo de alimentos funcionales y preventivos del sistema metabólico: alimentos prebióticos y probióticos (con foco en la industrialización)

En la siguiente ilustración se incluyen algunas demandas identificadas en el proceso de reflexión de la agenda sectorial que encajarían con las líneas de actuación descritas.

Ilustración 12 Ejemplos de potenciales proyectos complementarios del nicho Nutrigenómica y nutrigenética

- **Desarrollo de alimento matriz acorde a los componentes nutracéuticos que lo compongan –** Identificar alimentos y productos base que optimicen los principios activos incorporados
- **Estudio de la composición de la microbiota del mexicano para el desarrollo de simbiosis sinérgicas entre probióticos y prebióticos –** Trazar el mapa genético mexicano y centroamericano que permita desarrollar activos específicos y alimentos que aborden los principales problemas de salud de la población

6 CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y ENTRAMADO DE PROYECTOS

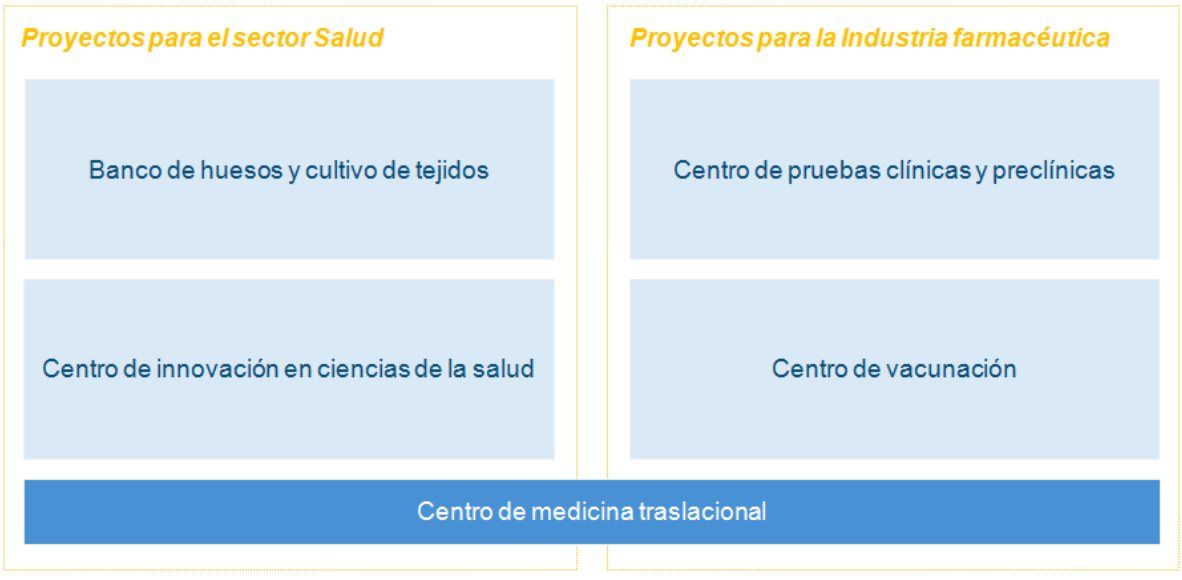
Los proyectos prioritarios son aquellos que tienen un gran impacto en fortalecer y dinamizar el sistema de innovación. Un proyecto prioritario se caracteriza por contribuir al desarrollo de un nicho de especialización o de estructuración, atendiendo una demanda estatal o regional. Su ejecución debe involucrar varias entidades y beneficiar a varias instituciones así como puede implicar un alto volumen de recursos financieros.

Como resultado del proceso de valoración de proyectos dentro de las Mesas Sectoriales, se seleccionaron cinco proyectos prioritarios con base en los nichos y líneas antes seleccionadas:

- Centro de medicina traslacional
- Banco de huesos y cultivo de tejidos
- Centro TIC en salud
- Centro de vacunación
- Centro de pruebas clínicas y preclínica

En la siguiente ilustración se muestra un esquema de sinergias que juegan los proyectos prioritarios entre sí para el desarrollo del sector en el estado.

Ilustración 13 Esquema de sinergias de proyectos prioritarios



Fuente: Elaboración propia Indra Business Consulting

6.1 Caracterización de proyectos

A continuación se describen brevemente los proyectos prioritarios para el sector Salud e Industria Farmacéutica en Jalisco.

6.1.1 Centro de medicina traslacional

La investigación en salud carece, a día de hoy, de un enfoque y eficiencia que se manifiesta con la falta de proyectos que generen soluciones tangibles a los problemas de salud del estado de Jalisco. Los esfuerzos aislados y no organizados se han centrado en la producción meramente académica sin la intención de generar empleos, patentes y productos que brinden un beneficio directo y sustancial a la sociedad.

El proyecto del Centro de medicina traslacional combina infraestructura física, recursos humanos, equipamiento y procesos operativos para incrementar la eficiencia y la innovación mediante una interacción interdisciplinar entre investigadores y el personal dedicado a la atención del paciente. Busca identificar ideas diagnósticas terapéuticas y/o preventivas generadas por el personal de salud y/o investigadores y traducir estos conocimientos en estudios clínicos que impacten directamente a los pacientes.

El ecosistema consistirá en un proceso de:

1. Identificación de problemas prioritarios de salud de Jalisco
2. Búsqueda y reconocimiento de ideas diagnósticas, terapéuticas y/o preventivas en Jalisco
3. Generación de un modelo de trasferencia de conocimiento
4. Producir un modelo de transferencia de tecnología para la rápida aprobación y su comercialización

6.1.2 Banco de huesos y cultivo de tejidos

El problema que busca resolver este proyecto está basado en satisfacer la demanda de huesos, hueso-tendón, tendones, liofilizados y andamios en el país mediante un modelo de innovación en el proceso de donación y trasplante de tejidos, incluyendo desarrollos innovadores en ingeniería de tejidos y procesamiento de piezas óseas para pacientes que han sufrido la pérdida de un hueso secundario a un proceso tumoral o traumático.

El proyecto busca desarrollar e implementar la infraestructura de un Banco de huesos y cultivo de tejidos competitivo, con la capacidad de cubrir la demanda estatal y nacional de distintos productos basados en ingeniería de tejidos y trasplante de huesos. El Banco de Huesos y Cultivo de Tejidos servirá de plataforma para desarrollar e implementar procesos, productos y personal enfocados a solucionar las distintas necesidades de la población. Un banco en el que en sus instalaciones se lleve a cabo la colaboración de instituciones nacionales e internacionales, que promueva la transferencia de tecnología para lograr productos que sean utilizados en Instituciones de salud pública y privada.

El programa presenta el siguiente proceso para la implantación de una estructura organizativa y administrativa innovadora:

- Sistema de procuración de huesos y tejidos
- Disposición de huesos y tejidos en el laboratorio
- Preservación
- Sistema de trazabilidad a través de tecnologías de la información
- Empaquetamiento y presentación comercial
- Venta y distribución
- Desarrollo de productos biotecnológicos
- Formación de recursos humanos

6.1.3 Centro de innovación en ciencias de la salud

A través de la innovación en salud se construirá un nuevo sistema de salud partiendo de la enseñanza por simulación de escenarios reales, pasando por la penetración a los procesos clínicos fundamentales, la telemedicina, la salud pública (la cual evolucionará gracias al incremento y precisión de la información obtenida) y la medicina personalizada que se desarrollará con base en la información nutrigenómica del paciente conectado.

Esta misma implementación del proyecto, también pretende generar un ecosistema donde se fomente la cultura de la innovación, se gestione el conocimiento y las redes dando acceso a mercados y capital para permitir la innovación empresarial. El impulso a la conectividad gestionando redes de conocimiento y de negocios dará garantía de sustentabilidad y desarrollo de una sociedad comprometida con la acción y actitud de cambio generando competitividad, bienestar y mejor estándar de vida para todos al sumar beneficios.

El proyecto propone la creación de un centro de alto rendimiento e innovación con un especial enfoque hacia alta tecnología aplicada a la mejora de la calidad y productividad del sistema de salud, que fomente, incentive y financie la formación, reorientación o dedicación de

profesionistas y empresas dedicadas al diseño y desarrollo de soluciones integrales de TIC, dispositivos biomédicos micro electrónicos, plataformas de servicio de tele salud y tele enseñanza. También se consideran la certificación, registro, patente y comercialización de dichos productos y servicios en el mercado nacional e internacional

Entre otros objetivos sociales, el proyecto resalta los siguientes cuatro:

- Validar las aplicaciones de las TIC en un marco científico y ético acorde a la profesión médica
- Identificar un modelo de negocio que sustente la innovación en salud
- Integrar a la Sociedad al modelo I+D+i para el desarrollo armónico de la salud en nuestro estado y país
- Integrar nuestro ecosistema innovador al resto del mundo por medio de alianzas y colaboración con entes privados, púbicos, sociales, regionales, nacionales e internacionales

6.1.4 Centro de vacunación

El proyecto se encuentra basado en el desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción de compuestos biotecnológicos en sistemas de bacterias que permitan la consolidación de la línea de diagnóstico molecular en el estado, así como el desarrollo y evaluación de vacunas, tanto para patógenos humanos como animales.

Esta propuesta espera desarrollar en dos años las siguientes propuestas:

1. Un laboratorio de cultivo celular equipado con fermentador, para el cultivo de líneas celulares en suspensión, donde se producirán proteínas recombinantes para terapia de enfermedades como esclerosis múltiple, insuficiencia renal y artritis.

2. Un laboratorio de bioseguridad nivel 2 (BSL2) equipado con incubadora con agitación y temperatura controlada, donde se preparen proteínas recombinantes en levaduras y/o bacterias, para servir como vacunas subunitarias o para métodos de diagnóstico contra tuberculosis, dengue, cáncer, entre otras enfermedades.

3. Un laboratorio de purificación y análisis de proteínas, equipado con FPLC, espectrofotómetro, centrífuga refrigerada, y lector de microplacas, donde se obtengan y analicen, de manera regular, las proteínas recombinantes obtenidas por procesos biotecnológicos, libres de impurezas, y que se usarán para generar vacunas subunitarias, métodos de diagnóstico o proteínas terapéuticas contra tuberculosis, cáncer, dengue, esclerosis múltiple, insuficiencia renal y artritis, entre otras enfermedades.

4. Un laboratorio de experimentación animal habilitado para ensayos de eficacia de protección de vacunas.

5. Un laboratorio de bioseguridad nivel 3 (BSL3), automatizado en su control de presiones diferenciales, equipado con rack para albergar animales de experimentación en condiciones controladas de humedad, presión de aire, calidad de aire, y bioseguridad, así como un equipo para realizar infecciones por aerosoles, que permitan evaluar vacunas y fármacos necesarios para prevenir y tratar enfermedades transmitidas por vía aérea, como tuberculosis e influenza (humana o aviar) por citar los ejemplos más inmediatos de uso.

El desarrollo de esta infraestructura pretende dar respuesta a las necesidades del país en tres ámbitos:

- Desarrollo de vacunas y tratamientos farmacológicos de vanguardia
- Formación de personal con alta capacitación
- Cooperación internacional y difusión de resultados

6.1.5 Centro de pruebas clínicas y preclínicas

El proyecto consiste en desarrollar un sistema de validación (“proof of concept”) de tecnología biomédica aplicada a la salud, bajo estándares internacionales en calidad, bioseguridad y bienestar animal y costo-beneficio, donde todas las empresas de la región puedan disponer de infraestructura para validación de sus desarrollos en biomedicamentos, dispositivos médicos implantables, tejidos por ingeniería, farmacoquímicos, etc.

El proyecto contempla el desarrollo de la infraestructura necesaria que permita:

- Validar prototipos de biofármacos y de tejidos para uso en humanos avalados por COFEPRIS
- Generar conocimiento y formar recursos humanos altamente especializados en temas de frontera del conocimiento
- Generar redes de conocimiento e incrementar las ganancias de las empresas asociadas y reducir sus costos de innovación y producción
- Generar patentes y facilitar su transferencia a través de la oficina de vinculación y transferencia de tecnología (OTT)

6.2 Entramado de proyectos

En la Tabla 1, se presenta un resumen de los proyectos prioritarios y complementarios.

Tabla 1 Resumen de los proyectos prioritarios y complementarios

Nicho	Título	Prioritario	Descripción	Potenciales Fuentes de Financiamiento
Sector Salud e Industria Farmacéutica				
Enfermedades crónico-degenerativas	Centro de medicina traslacional	✓	Incremento de la eficiencia e innovación mediante una interacción interdisciplinar entre investigadores y el personal dedicado a la atención del paciente	PEI, SE-Fondos Estatales, Asociaciones Internacionales
	Centro integrador para la innovación en salud		Desarrollo de un centro de innovación que permita la investigación aplicada en cada uno de los nichos propuestos	FOMIX
	Plan de desarrollo de empatía médica activa en la relación con el paciente		Desarrollo de profesionistas con alto énfasis en empatía médica	FOMIX
	Planeación estratégica en salud		Fortalecimiento de los programas y procesos prioritarios de las instituciones de salud a través de líneas orientadas a estandarización	FOMIX
	Desarrollo de alimentos funcionales		Desarrollo de alimentos funcionales con enfoque a enfermedades crónico -degenerativas	PEI
	Desarrollo de neurotransmisores para enfermedades cardiovasculares		Desarrollo de dispositivos biomédicos para enfermedades crónico-degenerativas con enfoque cardiovascular	PEI
	Centro de ingeniería biomédica		Desarrollo de un centro para la investigación de ingeniería biomédica en medicamentos biotecnológicos	FOMIX
	Impacto de diabetes en eficacia y protección purista por vacunas		Estudio del impacto de la diabetes en eficacia y protección por vacunas	FOMIX
	Estudio de efectos adversos de vacunas		Estudio de los efectos adversos de vacunas en personas con enfermedades crónico-degenerativas	FOMIX
	Desarrollo de nuevas vacunas específicas para pacientes con enfermedades crónico degenerativas		Desarrollo de nuevas vacunas con enfoque en enfermedades crónico-degenerativas	FOMIX
	Diagnóstico temprano de enfermedades crónico degenerativas		Impulso al diagnóstico temprano para combatir enfermedades crónico-degenerativas	FOMIX

High Tech for health	*Centro de innovación en ciencias de la salud*	✓	Implementación de un centro de alto rendimiento en innovación en TIC aplicadas a la mejora del sistema de salud	FOMIX, SE-PRODIAT, Asociaciones Internacionales
	Dispositivos biomédicos para monitorización continua		Desarrollo de dispositivos biomédicos para monitorización de enfermedades crónico-degenerativas específicas	PEI
	Desarrollar *software* para simulación de enfermedades		Desarrollo de *software* para análisis masivo de datos con base en salud	FOMIX, SE-PROSOFT (Programa para el Desarrollo de la Industria del Software)
	Centro de investigación y desarrollo en dispositivos biomédicos		Desarrollo de un centro de investigación y desarrollo en dispositivos biomédicos	FOMIX
	Plataforma para toma de información hospitalaria		Plataforma de recopilación de información en unidades hospitalarias	PEI, SE-PROSOFT
	Dispositivos para reacción de corto plazo en vacunas		Desarrollo de dispositivos médicos para eficiencia en fármacos y biofármacos	FOMIX
	Cluster de TIC en Salud		Desarrollo de un *cluster* de empresas que ofrecen servicios de TIC para Salud	SE-PRODIAT, BID
	Canalización de proyectos *high tech* en líneas de salud		Enfocar el desarrollo de proyectos de *high tech* de la industria electrónica para convergencia con líneas de salud	FOMIX, SE-PRODIAT
	Integración de polímeros biodegradables		Desarrollo de polímeros biodegradables en el cuerpo humano con capacidad de liberar fármacos de forma prolongada	PEI
Medicina regenerativa	Productos para sectores infantiles y de edad avanzada		Fortalecimiento del desarrollo de modelos-productos que tomen en cuenta las necesidades de los sectores infantiles y de edad avanzada en la población	PEI
	Banco de huesos y cultivo de tejidos	✓	Programa para satisfacer la demanda de huesos y tejidos en el país mediante un modelo de innovación en el proceso de donación	PEI, SE-PRODIAT, Asociaciones Internacionales
	Desarrollo de pruebas rápidas para detectar situaciones de peligro		Investigación y desarrollo de pruebas rápidas para detectar infecciones crónicas y tolerancia a fármacos	FOMIX
	Disminución del impacto de los efectos radicales libres		Dentro de la nutracéutica, desarrollo de investigación de radicales libres y sus efectos en el cuerpo humano	FOMIX
	Desarrollo de dispositivos electrónicos para diagnóstico		Desarrollo de dispositivos electrónicos para diagnóstico usando proteínas recombinantes como blanco	FOMIX

Biofarmacéutica	Centro de vacunación	✓	Producción de biotecnológicos recombinantes para tratar salud humana y animal	FOMIX, ProMéxico, Unión Europea, BID, BM
	Centro de pruebas clínicas y preclínicas	✓	Desarrollo de un sistema de validación de tecnología biomédica	FOMIX, ProMéxico, Unión Europea, BID, BM
	Parque Biotecnológico		Creación de un parque enfocado al desarrollo de vacunas recombinantes y terapias génicas en el estado	FOMIX
	Centro de ingeniería biomédica-modelo de incubación de negocios academia-empresa		Desarrollo y generación de un modelo replicable de incubación de negocios en ingeniería biomédica	FOMIX, INADEM
	Generación de estructura para la formación de talentos científicos		Desarrollo de infraestructura enfocada al desarrollo de formación y capacidades en talentos científicos en el estado	FOMIX
	Consolidación de laboratorios de investigación biofarmacéutica		Consolidación de laboratorios de investigación y desarrollo de biotecnológicos para combatir enfermedades infecto-contagiosas y crónico-degenerativas	FOMIX
Oncología	Uso del agave en prevención cancerígena		Bioconjugación de ácidos grasos y fructanos de agave como moléculas antitumorales	FOMIX
	Simbiosis sinérgica de ácidos grasos en oncología		Simbiosis sinérgica de ácidos grasos con propiedades antiinflamatorias como coadyuvantes en quimio y radioterapia	FOMIX
Nutrigenómica y nutrigenética	Estudio de la microbiota del mexicano		Estudio de la composición de la microbiota del Mexicano para el desarrollo de simbiosis sinérgicas entre probióticos y prebióticos	FOMIX
	Desarrollo de vacunas personalizadas		Desarrollar vacunas basadas en proteínas recombinantes para personas con diferentes genotipos	FOMIX
	Alimentos funcionales con enfoque al desarrollo proteico		Alimentos funcionales de Incremento en biodisponibilidad de aporte proteico tanto animal como vegetal	PEI
	Alimentos funcionales con enfoque a ácidos grasos		Alimentos funcionales simbióticos-sinérgicos para incrementar biodisponibilidad de ácidos grasos, carbohidratos de bajo índice glucémico	PEI

Fuente: Elaboración Indra Business Consulting

Nota: (P) hace referencia a los proyectos prioritarios

Nota: En la tabla se incluye un detalle de fondos de financiamiento a lo que los proyectos puedan optar de manera complementaria a la que se realice desde el sector privado, que se considera una característica fundamental para el desarrollo de aquellos en los que es necesario una involucración del tejido empresarial

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

7 APÉNDICES

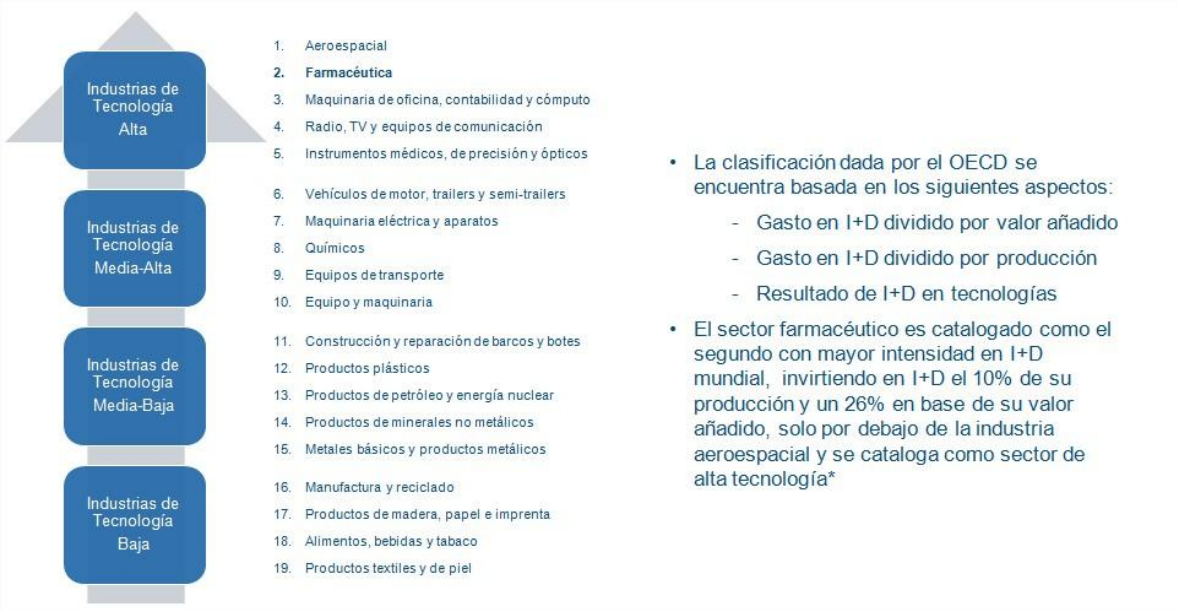
7.1 Estudios de tendencias sectoriales

7.1.1 Papel de la innovación en el sector

El papel de la innovación en el sector es un factor clave para la determinación de la estrategia más adecuada. Por tal motivo, tener un referente de la relevancia de la innovación como factor de competitividad puede ser de mucha utilidad.

Basado en la clasificación internacional de la OECD en intensidad de I+D, la cual se muestra en la siguiente ilustración, el sector Salud e Industria Farmacéutica es considerado como una industria de tecnología alta, lo que obliga a sus empresas a un importante esfuerzo para incorporar de forma permanente las nuevas tecnologías y los nuevos desarrollos para ser competitivas a nivel nacional e internacional, de acuerdo con una importante y constante evolución tecnológica.

Ilustración 14 Clasificación de industrias basadas en intensidad de I+D



Fuente: OECD

7.1.2 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas

La competencia global obliga a las empresas a estar al día de las tendencias tecnológicas internacionales del sector, las cuales suelen ser el fruto de las respuestas al entorno externo. Por tal motivo, una revisión a los objetivos globales, mostrados en la siguiente ilustración para

el sector Salud, así como de sus tendencias tecnológicas, sirve de manera orientativa para definir las prioridades tecnológicas en las mesas sectoriales.

Ilustración 15 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas del sector Salud

Fuente: Indra Business Consulting

Estos objetivos globales se concretan en líneas tecnológicas que constituyen una de las referencias y punto de partida para la identificación de las necesidades específicas en el ámbito de la innovación en el estado. Las líneas tecnológicas en el sector Salud se recogen en la siguiente ilustración:

Ilustración 16 Líneas tecnológicas relevantes en el sector Salud

Objetivo		Líneas Tecnológicas
	TIC de la Salud	Salud móvil Análisis predictivo Historia clínica electrónica (HCE) Sistemas de apoyo de decisiones clínicas
	Tratamientos personalizados	Biocompatibilidad Diagnóstico biométrico Informática de la genotipifación Edición genómica Medicina molecular

	Procedimientos de invasión mínima	Procedimientos de ultrasonido focalizado de alta intensidad (HIPU) Implantables de liberación de medicamentos Inmunoterapia Biosensores
	Telemedicina	Tele cirugía Tele monitoreo Tele cuidado Lan on Chip (LOC)

Fuente: Elaboración Indra Business Consulting

Para las Industria Farmacéutica, se definen los objetivos globales de las tendencias tecnológicas en la siguiente ilustración, con el mismo objetivo de servir de manera orientativa en las mesas sectoriales.

Ilustración 17 Objetivos globales de las tendencias tecnológicas de la industria farmacéutica

Fuente: Indra Business Consulting

Estos objetivos globales se concretan en líneas tecnológicas que constituyen una de las referencias y punto de partida para la identificación de las necesidades específicas en el ámbito de la innovación en el estado. Las líneas tecnológicas en la industria farmacéutica se recogen en la siguiente ilustración:

Ilustración 18 Líneas tecnológicas relevantes en la industria farmacéutica

Objetivo		Líneas Tecnológicas
	Farmacogenética y biomarcadores	Desarrollo de biomarcadores relacionados con el metabolismo de fármacos e interacciones Tecnologías para automatizar la identificación y validación de biomarcadores genotípicos Multiplexado de proteínas para la detección de ciertas enfermedades
	M-health e interfaces hombre - máquina	Dispositivos médicos implantables en el cuerpo Tecnologías de biomonitorización e implantes Sistemas auto-regulables de administración de medicamentos Prótesis controlables por la mente
	Células madre	Estudios y tratamientos contra el cáncer a través de células circulantes de cáncer Sustitución de tejidos y órganos específicos Regeneración de tejidos dañados/atrofiados
	Tratamientos personalizados	Desarrollo de medicamentos de base química y biológica dirigidos a las particularidades del paciente Tratamientos anti-cáncer Prevención y tratamiento ad - hoc Tratamiento eficaz de sub – tipos de enfermedad

Fuente: Indra Business Consulting

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología