

**Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico,  
Tecnológico y de Innovación  
FORDECYT**

**DEMANDAS 2015-02**

DEMANDA No.	TÍTULO
1	Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los elementos que integran la cadena de suministro de valor en la exploración y explotación no convencional de hidrocarburos.
2	Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de investigación para la atención a la problemática asociada a ficotoxinas marinas en el Noroeste de México
3	Fortalecimiento de las capacidades en instituciones de educación superior y centros de investigación para el fomento de la vinculación, investigación, innovación y desarrollo tecnológico con el sector automotriz.
4	Creación de la Red Tecnológica-Industrial para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, aeronáutico, metalmecánico y electrodomésticos en los Estados Participantes.
5	Creación y fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la identificación, desarrollo, y aplicación de ingredientes y/o compuestos funcionales a partir de materias primas naturales
6	Desarrollo de un corredor regional de laboratorios de cultivo de tejidos vegetales para impulsar la productividad agrícola, la conservación de la biodiversidad y la generación de nuevas biotecnologías.

## DEMANDA No. 1

### 1. Título de la demanda.

Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los elementos que integran la cadena de suministro de valor en la exploración y explotación no convencional de hidrocarburos.

### 2. Región(es) involucrada(s).

✓ **Entidad federativa que encabeza la demanda.**

- Coahuila

✓ **Usuario solicitante.**

- Clúster Minero – Petrolero de Coahuila A.C.
- Secretaria de Desarrollo Económico y Competitividad de Coahuila

✓ **Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales asociados:**

Entidad	Usuario
Nuevo León	Secretaria de Desarrollo Económico
Tamaulipas	Secretaria de Desarrollo Económico y Turismo Agencia de Energía

### 3. Antecedentes.

✓ **Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se atiende con la demanda.**

Desde los años 90's México ha sido importador de gas en pequeños porcentajes de su demanda, sin embargo a partir del 2000 y derivado de la política de generar energía eléctrica en base a gas natural, las importaciones han crecido, para llegar en 2013 a un promedio de 2,130 millones de pies cúbicos diarios y se estima que para el año 2019 se estará importando 4,880 millones de pies cúbicos (más del 50% en base al consumo nacional). Derivado de la reforma energética en México, se espera un incremento importante en la actividad industrial relacionada con el sector hidrocarburos. Una de las industrias emergentes en este renglón es la de extracción y explotación del aceite y gas de lutitas (*shale oil&gas*), recurso extraído de forma no convencional, de los cuales existen importantes reservas en la región noreste del país, esperándose una fuerte actividad relacionada con su explotación a partir de 2015, lo

cual permitirá abatir el déficit de producción nacional. Para lo anterior, serán requeridas capacidades importantes tanto en infraestructura de servicios tecnológicos, como en recurso humano especializado.

El sector de los hidrocarburos es nuevo para algunas regiones del país, tal es el caso de la región noreste y particularmente en Coahuila y Nuevo León, donde tanto las cadenas productivas como el recurso humano a emplearse, desconocen el sector. Por lo anterior, es política del Gobierno Federal, el ofrecer integradamente con los Gobiernos de los Estados, recursos para que tanto la industria como la sociedad asimilen rápidamente este sector.

En este sentido, la presente demanda, busca el desarrollo y en su caso el fortalecimiento de las capacidades humanas y físicas en las diferentes etapas que integran la cadena de valor aplicada a la exploración y extracción no convencional de hidrocarburos, misma que a continuación se describen de manera resumida:

#### Identificación de fuentes de gas

- Exploración y modelado de yacimientos por tecnologías de sísmica
- Caracterización geoquímica y simulación de yacimientos\*
- Caracterización geofísica de yacimientos

#### Planeación y preparación de campo

- Proyecto de caminos y plataformas
- Construcción de caminos y plataformas
- Planeación de respuesta de emergencia

#### Perforación y cementación de pozos

- Perforación vertical
- Perforación direccional
- Ademe y cimentación

#### Terminación y estimulación de pozos

- Fracturación hidráulica
- Terminación de pozo

#### Diseño y construcción de instalaciones superficiales

- Diseño de la instalación de producción
- Construcción de instalaciones de producción.

#### Recuperación comercial

- Operación del proceso de producción
- Inspección y mantenimiento de instalaciones
- Medición de flujo

#### Cierre del pozo y abandono del sitio

- Desmantelamiento de la instalación
- Evaluación del sitio

#### Sustentabilidad\*

- Estudios de impacto y riesgo.

- Supervisión de seguridad y protección al ambiente.
- Restitución del sitio a su vocación original.

La formación de capacidades demandadas por la especialidad en las etapas de la cadena productiva se fundamenta en el hecho de su escasa existencia en la región y que estas mismas son indispensables para el desarrollo sustentable del sector en la región, ya que se requieren de manera intensiva con el futuro desarrollo del mismo.

Actualmente, existen otros esfuerzos en la región, en los que las actividades mencionadas en las etapas señaladas con asterisco se encuentran en desarrollo de formación, como parte de la tarea de cubrir las capacidades requeridas en las diferentes etapas que integran la cadena de valor.

✓ **Impacto socio económico para la región.**

El impacto económico nacional corresponderá al volumen de hidrocarburos explotados al precio del mercado. Aún no se tienen estimaciones oficiales sobre estos números, sin embargo, números extraoficiales sitúan un número de pozos en producción para el 2020 de entre 2,000 y 3,000, con una generación de empleos directos de entre 40,000 y 60,000, sólo para la región noreste.

El número y calidad de empleos directos creados generarán en las economías familiares de la región un incremento importante en el nivel de vida, sin contar la generación de empleos indirectos por esta actividad. Evidentemente para hacer partícipe a la región en este nuevo sector se requiere preparar a los profesionistas con perfiles acordes a los requeridos por la misma.

Otra componente importante del sector, tanto para su propio desarrollo como para contribuir al desarrollo industrial de los sectores ya existentes en la región, se requiere de instancias que propicien la asimilación tecnológica de los sectores industriales, facilitando la vinculación del nuevo sector con los sectores productivos ya instalados en la misma.

✓ **Contribución a la integración de la región.**

La contribución a la integración de la región de este nuevo sector implica trabajar en tres ejes integradores principales:

- (i) Asimilación de los profesionistas de la región de los nuevos perfiles requeridos por la industria. Para esto las instituciones que ofrezcan respuesta a la presente demanda deberán contribuir regionalmente a la generación de recurso humano de nivel posgrado y especialización técnica, para atender la porción indicada de la cadena de valor del sector.

- (ii) Apoyo a la industria regional para solventar la asimilación de los nuevos servicios e insumos requeridos por este sector. Para esto las instituciones oferentes deberán establecer o fortalecer sus capacidades para el desarrollo de proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico de la industria local que participe en esta cadena de valor.
- (iii) Apoyo a la sustentabilidad tecnológica de este nuevo sector en sus operaciones especializadas en los eslabones de la cadena de perforación, fracturamiento y producción.

La propuesta deberá atender a estos importantes ejes de la asimilación del nuevo sector a la región.

- ✓ **Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.**

La posibilidad de no atender regionalmente los requerimientos del nuevo sector ocasionaría que estos recursos y servicios sean importados de otras regiones y/o países, incluyendo al recurso humano, lo cual generaría una pérdida de oportunidad para la sociedad y las economías estatales y regionales. La propuesta deberá atender, por lo tanto, al requerimiento de la preparación de personal especializado asimilable directamente en las operaciones de este nuevo sector en las etapas de la cadena de valor indicadas anteriormente, así como a la asimilación de las tecnologías e insumos requeridos por el mismo, teniendo cuidado de ofrecer los servicios correspondientes a la sostenibilidad del sector para una correcta asimilación por la sociedad de la región.

#### **4. Finalidad y propósito de la Demanda.**

- ✓ **Finalidad.**

Coadyuvar al fortalecimiento de la infraestructura en la región noreste de México para hacer frente a las demandas de investigación y servicios tecnológicos derivados de la exploración y extracción no convencionales de hidrocarburos mediante el establecimiento de laboratorios con capacidad suficiente para atender requerimientos en el tema de tecnologías de extracción y formación de recursos humanos asimilables por las empresas, capaces de hacer frente a las necesidades del sector.

- ✓ **Propósito.**

Contar con infraestructura tecnológica así como con recursos humanos capaces de hacer frente a las necesidades y áreas de oportunidad que presente el desarrollo del sector energético de extracción no convencional de hidrocarburos, mediante el establecimiento de laboratorios con capacidad para realizar investigación, ofertar servicios al sector; así

como formar recursos humanos especializado en temas a fines a los procesos de explotación.

## 5. Actividades más relevantes a realizar.

- Caracterización de la cadena de suministro, la infraestructura y capacidades tecnológicas en la región contemplando instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y recurso humano asociados al nuevo sector.
- Diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha de laboratorios en tecnologías de explotación no convencional de hidrocarburos.
- Fortalecimiento de la infraestructura en las instituciones participantes.
- Formación y capacitación de recursos humanos especializados a diferentes niveles.
- Integración de mecanismos de colaboración entre las instituciones participantes y las empresas de la región.
- Desarrollo de proyectos tecnológicos a partir de necesidades y áreas de oportunidad de empresas relacionadas al sector energético de explotación no convencional de hidrocarburos.
- Desarrollo de una estrategia para la sostenibilidad financiera de los laboratorios e infraestructura generada.
- Difusión de las capacidades generadas entre los sectores de interés incluyendo el sector social.

## 6. Indicadores de impacto.

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir beneficio respecto de los siguientes temas, entre otros:

- Incremento de las capacidades tecnológicas, en las entidades participantes, en las temáticas relacionadas con procesos de explotación no convencionales de hidrocarburos (p. ej. Nuevos servicios tecnológicos nuevos dentro del sector/servicios tecnológicos actuales).
- Incremento en la colaboración entre las instituciones participantes y las empresas afines al sector energético de explotación de hidrocarburos (p. ej. Convenios tecnológicos nuevos dentro del sector/convenios tecnológicos actuales)

- Incremento de la cantidad de proyectos tecnológicos y de servicios entre las instituciones participantes y las empresas del sector objetivo.
- Incremento de la competencia de recursos humanos especializados en temas asociados a los procesos de explotación no convencional de hidrocarburos.

## 7. Objetivos.

### ✓ Objetivo general.

- Fortalecer y completar las capacidades tecnológicas faltantes de la cadena de valor presente en los procesos no convencionales de extracción y explotación de hidrocarburos.

### ✓ Objetivos específicos.

- Identificar las capacidades tecnológicas requeridas por la cadena de valor del sector de extracción no convencional de hidrocarburos, con la finalidad de desarrollar estrategias para atender las oportunidades.
- Diseñar, equipar y poner en marcha laboratorios orientados a atender las necesidades de los procesos de explotación no convencional de hidrocarburos.
- Desarrollar y fortalecer la infraestructura requerida para atender las necesidades y áreas de oportunidad relacionadas con las tecnologías de los procesos de explotación no convencional.
- Desarrollar capacidades orientadas a la formación de recursos humanos y de proyectos enfocados a las tecnologías de procesos de explotación no convencional de hidrocarburos.
- Certificar personal altamente especializado capaz de responder a las necesidades y áreas de oportunidad que se presenten en las empresas del sector objetivo.
- Contar con mecanismos de integración entre las instituciones participantes y las empresas de la región.
- Desarrollar proyectos tecnológicos a partir de necesidades que presenten las empresas de la región en las temáticas en cuestión.
- Desarrollar una estrategia que garantice la sostenibilidad financiera de los laboratorios e infraestructura generada.
- Difundir y compartir resultados con las esferas que participan en el sector de extracción y explotación no convencional de hidrocarburos.

## 8. Productos esperados.

- Documento en el que se identifiquen y analicen las capacidades tecnológicas, la cadena de suministro de insumos, la tecnología y servicios especializados

utilizados en los procesos de extracción y explotación no convencionales de hidrocarburos, con la finalidad de desarrollar estrategias para atender dichas oportunidades, incluyendo un plan de articulación con dicha cadena para las entidades participantes. Este documento deberá incluir tanto lo correspondiente a las instituciones y centros de investigación y especialización de recurso humano como a las empresas con posibilidades de integrarse al nuevo sector.

- Fortalecimiento de las capacidades en las etapas siguientes de la cadena de valor aplicada a la exploración y extracción no convencional de hidrocarburos con los siguientes productos:
  - Identificación de fuentes de gas.
    - Desarrollo e implementación de un Diplomado en Geodesia y Topografía.
    - Desarrollo e implementación de un Diplomado en Geomática.
    - Fortalecimiento y actualización tecnológica de laboratorio especializado en Geofísica con capacidad para el desarrollo de prácticas de levantamiento de información y modelado de formaciones geológicas para determinar puntos con posibilidades de generación de gas y aceite.
    - Formación de capacidades en levantamiento de información por sísmica y modelado de yacimientos. Debe incluir la formación de instructores con competencias para formar a personal de nivel técnico para la realización de labores de campo de levantamiento de información por sísmica y la elaboración de modelos 3D de las formaciones geológicas, sus características y propiedades.
  - Perforación y cementación de pozos.
    - Desarrollo de un diplomado teórico-práctico en perforación vertical y direccional.
    - Diseño y desarrollo de laboratorios de simulación de perforación con capacidad para simular operaciones de perforación vertical y direccional, para brindar experiencia inicial a operadores de equipos de perforación.
  - Terminación y estimulación de pozos.
    - Formación de especialistas en fracturación hidráulica y terminación del pozo, para impartir la especialización a nivel técnico superior en este tema.
  - Diseño y construcción de instalaciones superficiales.
    - Formación de capacidades en soldadura e inspección con énfasis en integridad mecánica de instalaciones superficiales:
    - Formación y certificación de instructores en soldadura de arco y en ensayos no destructivos aplicables en la construcción de instalaciones de producción y transporte de hidrocarburos.
    - Diseño y construcción de un laboratorio de capacitación para

actividades de especialización técnica, calificación y certificación de técnicos.

- Recuperación comercial.
  - Formación de capacidad humana (especialistas). Desarrollo de diplomado en recuperación comercial.
  - Formación de Recurso Humano especializado en Inspección y mantenimiento de instalaciones de producción de hidrocarburos (Diplomados, Certificaciones, calificaciones y Especialización).
  - Formación de Recurso Humano especializado en medición de flujo (Diplomado).
  - Fortalecimiento de laboratorio de medición de flujo que incluya: actualización tecnológica de equipo y computadores de flujo, para el desarrollo de prácticas de medición de flujo en gases y líquidos y ofrecimiento de servicios y desarrollo de proyectos a la industria.
- Estrategia y/o medios para compartir planes y materiales académicos que se desarrollen de los cursos de formación de recursos humanos con Instituciones de Educación Superior de los estados participantes.
- Estrategia y/o medios para compartir los laboratorios que se creen y/o equipen con Instituciones de Educación Superior de los estados participantes.
- Desarrollo y protección de al menos 10 derechos de autor del material didáctico requeridos para la formación teórico-práctica de especialistas.
- Conformación de una red de colaboración entre las instituciones participantes y las empresas involucradas en el sector, para la atención de requerimientos de investigación, de tipo técnico y desarrollo tecnológico derivados de las actividades de extracción y explotación no convencional de hidrocarburos; los documentos que regulen la colaboración deberán garantizar entre otros aspectos el acceso, la disponibilidad de la infraestructura y capacidad entre otros, al servicio de las instituciones y empresas de las entidades participantes.
- Cartera de proyectos a partir de necesidades y/o áreas de oportunidad identificadas en empresas del sector, tanto aquellas que dispongan de tecnologías propias como las proveedoras de estas, distribuidos en las entidades participantes.
- Plan de negocios que garantice la sostenibilidad de la infraestructura instalada (laboratorios, servicios entre otros) después de terminado el proyecto.
- Foros orientados a promover las capacidades e infraestructura generada en la región para atender al sector involucrado en la explotación no convencional de hidrocarburos por entidad participante que contemplen la participación del sector académico, gobierno y empresarial.

## 9. Tiempo ejecución.

- ✓ 24 meses.

## 10. Otras consideraciones.

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir los antecedentes y esfuerzos realizados en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar, el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La información generada para la integración de los programas educativos y de capacitación deberá estar disponibles para su posible replica en otras instituciones de los estados participantes.
- En la formación de capacidades se deberá considerar la preparación de maestros e instructores preferentemente de las instituciones de los estados participantes encargados de la especialización.
- Es deseable que al menos dos instituciones participen por cada uno de los tres estados.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción y adaptación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- Deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, solicitudes de patente, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá disponer de áreas propias o mediante convenios con terceros garantizar los espacios para la construcción o adecuación para el establecimiento de la infraestructura requerida en las entidades participantes.
- El equipo de trabajo deberá mostrar experiencia en formación de recursos humanos especializados, vinculación con el sector académico e industrial y desarrollo de proyectos interinstitucionales.
- En el desarrollo de programas de capacitación que incluyan el manejo de equipos específico, será deseable que las empresas interesadas provean de este para llevar a cabo la parte práctica correspondiente.
- El proponente deberá aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma

podrá ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.

- La institución proponente deberá demostrar experiencia en iniciativas de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, servicios a la industria y formación de recursos humanos de alto nivel relacionados con el sector hidrocarburos.
- La institución proponente deberá garantizar los recursos humanos necesarios en cantidad y competencia para operar la infraestructura establecida.
- A fin de asegurar el desarrollo del proyecto en tiempo y forma, se deberá presentar un programa de seguimiento que contemple reuniones de todos los participantes.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% del monto solicitado aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

#### 11. Usuarios potenciales identificados.

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Cargo/Institución	Correo electrónico y teléfono
Federal	Dr. Guillermo Cruz Domínguez Vargas	Comisionado Comisión Nacional de Hidrocarburos de la Secretaría de Energía	guillermo.dominguez@cnh.gob.mx (55) 145 485 85
Coahuila	Dr. Rogelio Montemayor	Presidente Clúster Minero –	montemayor@clustercoahuila.org.mx

	S.	Petrolero de Coahuila A.C.	(844) 415 22 33
Coahuila	C.P. José Antonio Gutiérrez Jardón	Secretario Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad	joseantonio.gutierrez@coahuila.gob.mx (844) 415 17 14, 415 21 62
Nuevo León	Maestra Celina Edith Villarreal Cárdenas	Secretario Secretaría de Desarrollo Económico	celina.villarreal@nuevoleon.gob.mx
Tamaulipas	C.P. Mónica González García  José Ma. Leal Gutiérrez	Secretaria de Desarrollo económico y Turismo  Titular de la Agencia de Energía del Estado de Tamaulipas	monica.gonzalez@tamaulipas.gob.mx (834) 107 88 23  <a href="mailto:jleal@tamaulipas.gob.mx">jleal@tamaulipas.gob.mx</a>

## DEMANDA No. 2

### 1. Título de la demanda.

Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de investigación para la atención a la problemática asociada a ficotoxinas marinas en el Noroeste de México.

### 2. Región(es) involucrada(s).

✓ **Entidad federativa que encabeza la demanda.**

- Baja California

✓ **Usuario solicitante:**

- Secretaría de Pesca y Acuicultura del Estado de Baja California
- Secretaria de Salud del Estado de Baja California
- Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California

✓ **Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales asociados.**

Entidad	Usuario
Baja California Sur	Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California Sur
Sonora	Comité Estatal de Protección Contra Riesgos Sanitarios, Secretaria de Salud del Estado de Sonora
Sonora	Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Sonora

### 3. Antecedentes.

✓ **Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se atiende con la demanda.**

Baja California es el primer productor de moluscos bivalvos cultivados en el país. La mayor parte de la producción del estado se exporta a los Estados Unidos (EEUU). El consumo de moluscos bivalvos requiere que estos sean inocuos y por lo tanto, los niveles de biotoxinas (ficotoxinas) consideradas en las regulaciones sanitarias nacionales e

internacionales sobre los productos de la pesca y la acuicultura se monitorean continuamente.

Las ficotoxinas marinas, que son producidas por microalgas tóxicas, se pueden acumular en los moluscos bivalvos a niveles que pueden afectar al ser humano. Cuando se rebasan los límites máximos permitidos para estos compuestos se establece una veda sanitaria. La norma oficial mexicana, NOM-242-SSA1-2009 establece que la concentración máxima de ácido domoico (toxina amnésica de moluscos) permitida en moluscos es de 20 mg/kg, 800 mg/kg para la saxitoxina (toxina paralizante de moluscos), 20 UR/100 g para la brevetoxina (toxina neurotóxica de moluscos) y 160 mg/kg para la toxina diarreica de moluscos, que es una toxina de tipo lipofílico.

En el 2012 la extracción de moluscos bivalvos en la Bahía de Todos Santos fue prohibida por aproximadamente tres meses debido a la presencia de ficotoxinas de tipo lipofílico nunca antes detectadas en México. Esta veda sanitaria representó una pérdida económica importante para la industria del cultivo de moluscos bivalvos en la región. Sin embargo, el problema más importante que ha sufrido esta industria recientemente es el cierre de la frontera de Estados Unidos la mayor parte del 2013 (8 meses) para el ingreso de moluscos bivalvos cultivados en Baja California. Este cierre puso en riesgo a la actividad de acuicultura de estos organismos en el estado y la fuente de trabajo de cientos de personas. El cierre de la frontera de EEUU en 2013 estuvo relacionada a problemas técnicos y de operatividad señalados por la administración de alimentos y medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) tanto a laboratorios estatales como al Programa Nacional de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB).

El escenario actual es que México no cuenta con un laboratorio para detectar la presencia de toxinas de tipo lipofílico en moluscos bivalvos por métodos analíticos, por lo que no existe la capacidad técnica para brindar una respuesta adecuada ante la evolución de la problemática. Específicamente, las ficotoxinas de tipo lipofílico representan un problema emergente en la región. Como se describió anteriormente, con base a resultados positivos por bioensayo en ratón para estas toxinas se han implementado vedas sanitarias en el 2010 (1 mes), 2012 (3 meses) y 2013 (1 mes) en Baja California. Asimismo, en Baja California Sur se prohibió la extracción de moluscos bivalvos por más de dos meses durante el 2013 en Laguna Ojo de Liebre, y los esteros de El Cardón y La Bocana. En septiembre del 2013 se implementó una veda sanitaria en Bahía Salina y Bahía San Jorge en Sonora y recientemente, se implantó otra veda del 19 de dic al 24 de enero del 2014 en las mismas áreas (Boletines de la alerta sanitaria; COFEPRIS).

La inocuidad de los moluscos producidos en Baja California y otros estados con áreas certificadas para la producción de moluscos bivalvos está sustentada actualmente en la detección de ficotoxinas por medio de pruebas cualitativas que tiene un alcance limitado. Asimismo, en México se siguen usando bioensayos en animales para la detección de la mayoría de ficotoxinas marinas consideradas en la normativa nacional (NOM-SSA-242-

2009). Debido a una alta variabilidad en los resultados, inespecificidad y problemas éticos, los bioensayos están siendo sustituidos mundialmente por pruebas analíticas. Particularmente, la detección de toxinas de tipo lipofílico por bioensayo en ratón presenta problemas de interferencia y de poca especificidad resultando en falsos negativos y en un gran porcentaje de falsos positivos. Por lo tanto, para la correcta implementación de acciones regulatorias se necesitan aproximaciones analíticas que permitan la detección inequívoca de diferentes toxinas. Por ejemplo, en la Comunidad Europea el bioensayo en ratón para detectar toxinas de tipo lipofílico migró hacia la detección por cromatografía líquida acoplada a un detector de masas en tándem (LC-MS/MS) y desde enero de este año (Regulación Europea No. 15/2011), este es el método oficial de referencia. De manera similar, aun cuando el bioensayo en ratón sigue siendo el método de referencia, en la mayoría de los laboratorios en la Comunidad Europea se detectan las toxinas de tipo paralizante por medio de cromatografía de líquidos de alto desempeño (HPLC), y el Programa Nacional de Sanidad de Moluscos (NSSP, por sus siglas en inglés) en Estados Unidos ya reconoce esta técnica como método de prueba.

México se ha quedado atrás en la atención de la problemática, ya que no existen laboratorios que hayan implementado y validado estas aproximaciones analíticas bajo un esquema de Gestión de Calidad para laboratorios (NMX-EC-17025-IMNC-2006), lo que permitiría la prestación de servicios al sector de salud y productivo bajo un esquema de acreditación. Asimismo, la investigación sobre la presencia de toxinas emergentes en la región es mínima. Por lo tanto, se necesita consolidar un laboratorio de Ficotoxinas Marinas que desarrolle estas áreas y que apoye al Sector Salud y el desarrollo del cultivo de moluscos bivalvos en la región noroeste de México. Específicamente, se necesita la infraestructura (LC-MS/MS, HPLC-PCOX) y desarrollo de las capacidades técnicas para llevar a cabo investigación en la temática y prestación de servicios de medición de ficotoxinas marinas. Los estados del noroeste donde existen áreas certificadas para el cultivo se beneficiaran al tener un laboratorio en la región que pueda prestar servicios y atender demandas específicas de investigación. Por ejemplo, no se identificó a los agentes causales (microalgas toxicas) de las vedas sanitarias que ocurrieron recientemente en Baja California Sur y Sonora. Se desconoce la temporalidad de aparición de estos organismos y tampoco se conocen los factores ambientales asociados a su presencia. Por último, no se han determinado las tasas de acumulación y depuración de las toxinas en diferentes especies de moluscos bivalvos en la región, ni el efecto de la presencia de especies toxicas o toxinas sobre otros organismos.

#### ✓ **Impacto socio económico para la región.**

El impacto económico de contar con un laboratorio de ficotoxinas marinas consolidado sería significativo:

- Representaría un apoyo fundamental para el Sector Salud, responsable de atender la problemática sobre la presencia de ficotoxinas en moluscos bivalvos.

- Evitaría problemas como el que sucedió en el 2013 con la FDA donde se estimó que hubo una pérdida de más de 25 millones de dólares.
- Permitirá la apertura de exportaciones a otras regiones que exigen la detección de ficotoxinas por métodos analíticos en lugar de bioensayos con animales (por ejemplo, a la Comunidad Europea).
- Apoyaría a una industria del cultivo y extracción de moluscos bivalvos para la exportación.
- Apoyaría la expansión de la industria del cultivo de moluscos bivalvos. Se tiene contemplado aumentar significativamente el número de áreas certificadas que existen actualmente en la región.
- Reduciría los costos en el análisis de muestras al procesarse las mismas en la región.
- Proveería conocimiento sobre los metabolitos y especies tóxicas responsables de probables brotes de intoxicación por ficotoxinas marinas para una adecuada atención.

✓ **Contribución a la integración de la región.**

En la actualidad no existe en la región un laboratorio reconocido por la FDA para la detección de ficotoxinas consideradas en la regulación nacional e internacional. Consolidar el trabajo técnico de un laboratorio mediante la implementación y validación de las técnicas más actuales en la detección de ficotoxinas marinas de acuerdo a la NMX-EC-17025-IMNC-2006 contribuiría a atender la problemática de inocuidad de moluscos bivalvos en la región. Esto permitirá tener el reconocimiento nacional como Tercero Autorizado por la COFEPRIS en estas aproximaciones y ser reconocido como laboratorio de prueba por la FDA y por lo tanto, los análisis serían reconocidos para la certificación de inocuidad del producto. Asimismo, el tener un laboratorio de este tipo apoyaría la exportación de moluscos bivalvos a otras regiones (por ejemplo, la Comunidad Europea).

El tener la capacidad de detección de diferentes toxinas por técnicas modernas contribuiría a integrar a la región noroeste de México bajo un plan regional de atención a la problemática asociada a la presencia de ficotoxinas. En este plan regional participarían diferentes dependencias que están relacionadas tanto en la atención de la problemática (COFEPRIS, SEMAR, Secretarías Estatales de Turismo, Secretarías de Pesca) y organizaciones que se ven afectadas por los florecimientos algales tóxicos (organización de productores, compañías de acuiculturas, plantas depuradoras, distribuidoras de producto y restauranteros, etc.).

Regionalizar la atención de la problemática y fortalecer las capacidades analíticas de detección de ficotoxinas marinas en el noroeste de México, serviría como un ejemplo a copiar en otras regiones del país con problemas similares o con la presencia de otro tipo de ficotoxinas (por ejemplo, el problema de la brevetoxinas en las costas del Tamaulipas y Veracruz en Golfo de México o la presencia de ciguatoxinas en el región del Caribe mexicano y cianotoxinas en aguas continentales).

- ✓ **Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.**

La problemática de los florecimientos algales nocivos (FAN) se ha incrementado a nivel mundial. La región de Baja California no ha estado exenta de estos fenómenos. Desde el 2010 a la fecha han existido 6 vedas sanitarias asociadas a diferentes tipos de toxinas producidas por microalgas.

En el 2012 se detectó por primera vez la presencia de toxinas de tipo lipofílico en moluscos bivalvos cultivados en la Bahía de Todos Santos por espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS). Se detectó ácido okadaico en forma libre y esterificada así como a la dinophysistoxina 2, pectenotoxina 2, cuatro análogos del grupo de la yesotoxinas así como al espirólido 1, gimnodimina y azaspirácidos. Tres de estas toxinas están consideradas en la regulación nacional y dos de ellas rebasaron los límites máximos permisibles en el 2102. El análisis de las muestras se realizó en Europa ya que en México no se ha implementado la técnica para la detección de estas toxinas.

En varios países la presencia de toxinas de tipo lipofílico en moluscos bivalvos es uno de los problemas más importantes relacionados con intoxicaciones y pérdidas económicas asociadas a los FAN. En México, la información sobre este tipo de toxinas es prácticamente nula. En nuestro país, la detección de toxinas lipofílicas consideradas en la regulación sanitaria se realiza mediante pruebas de toxicidad por medio de bioensayo en ratón. Esta es una prueba cualitativa y existe una alta probabilidad de que se presenten falsos positivos o negativos, por lo que es necesario el desarrollo de las capacidades técnicas de cuantificación de ficotoxinas por medio de técnicas analíticas como cromatografía líquida con detector de masas (LC-MS/MS) y cromatografía de líquidos de alta precisión con derivatización post-columna. Asimismo, se necesita implementar otros métodos de detección de otros metabolitos en respuesta a necesidades específicas del sector salud y productivo. Igual de importante, es necesario realizar estudios sobre la permanencia de la ficotoxinas en el ambiente (trama trófica) y sobre su acumulación y depuración en especies de cultivo. Este conocimiento debe de ser generado para establecer planes de manejo adecuados, medidas de autorregulación y de contingencia para salvaguardar a la salud pública y apoyar a la maricultura, como actividad económica importante en la región.

#### **4. Finalidad y propósito de la Demanda.**

- ✓ **Finalidad.**

Contribuir al fortalecimiento del programa de monitoreo regional y nacional de ficotoxinas asociadas a florecimientos algales nocivos, mediante la implementación y validación de

técnicas analíticas para la detección de ficotoxinas marinas, y el desarrollo de investigación para entender el entorno de estos compuestos que permita un mejor manejo, control y garantizar la inocuidad del producto para los mercados nacionales y de exportación de los moluscos bivalvos.

✓ **Propósito.**

Poner en marcha un laboratorio regional reconocido por la COFEPRIS y la FDA para la detección de ficotoxinas con capacidad para implementar métodos analíticos para la detección de toxinas lipofílicas y de toxinas paralizantes entre otras. El laboratorio debe de tener la capacidad de ofrecer servicios a la cadena productiva de moluscos bivalvos y certificar su inocuidad tanto para mercados nacionales como de exportación; así como consolidar nuevas líneas de investigación que fortalezcan la formación de recursos humanos.

**5. Actividades más relevantes a realizar.**

- Adecuación, equipamiento y puesta en marcha de un laboratorio regional de detección de ficotoxinas reconocido por la COFEPRIS (Esquema de Terceros Autorizados) y la FDA.
- Elaboración de una estrategia de negocios que garantice la sostenibilidad del laboratorio en el mediano plazo.
- Integración de una cartera de proyectos de investigación, desarrollo de nuevas tecnologías o desarrollo tecnológico que atiendan necesidades de los productores, comercializadores y el sistema producto de moluscos bivalvos por entidad participante.
- Integración de una red de monitoreo de ficotoxinas regional donde participen las entidades participantes.
- Integración de una cartera de proyectos de investigación básica y aplicada orientada a entender el entorno de las ficotoxinas, por entidad participante.
- Generación de una red de colaboración para fortalecer la investigación en el tema de la demanda garantizada mediante convenio.
- Capacitación sobre la relevancia de las ficotoxinas en los mercados de exportación de productos de la pesca y acuicultura y su efecto sobre la salud pública, dirigido a productores, comercializadores y personal de laboratorios estatales de salud pública.
- Promoción de la investigación y atención de la problemática asociada a las ficotoxinas marinas entre los sectores académico, gobierno y empresarial.

**6. Indicadores potenciales de impacto.**

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir beneficio respecto de los siguientes temas, entre otros:

- Incremento en la infraestructura adecuada para la atención oportuna a brotes probables de intoxicación por ficotoxinas marinas en la región.
- Incremento de la infraestructura analítica para detectar ficotoxinas de tipo lipofílico y paralizante
- Incremento de formación de recursos humanos especializados en los métodos químicos de análisis de ficotoxinas marinas (química analítica), ecología y fisiología de especies tóxicas y metabolismo de ficotoxinas en moluscos bivalvos.
- Incremento en el número de servicios de detección de ficotoxinas para el sector productivo y de salud.
- Incremento de la investigación (publicaciones arbitradas) en ecología y fisiología de especies tóxicas, metabolismo de ficotoxinas en moluscos bivalvos y dinámica de los florecimientos algales nocivos.
- Incremento de infraestructura en las entidades participantes y colaboraciones con investigadores de centros de investigación de las entidades participantes.

## 7. Objetivos.

### ✓ **Objetivo general.**

Fortalecer las capacidades técnicas y de investigación para atender la problemática asociada a ficotoxinas marinas mediante la puesta en marcha de un laboratorio regional para la detección de ficotoxinas por métodos analíticos, reconocido por la COFEPRIS y la FDA, y la consolidación de nuevas líneas de investigación básica y aplicada que fortalezcan los perfiles de posgrados ya establecidos en temas relacionados con las ficotoxinas y su medio, así como la capacitación sobre la relevancia de las ficotoxinas y su efecto sobre la salud pública.

### ✓ **Objetivos específicos.**

- Adecuar, equipar y poner en marcha un laboratorio regional de detección de ficotoxinas que sea reconocido por la COFEPRIS (Esquema de Terceros

Autorizados) y la FDA para la detección de toxinas consideradas en la NOM-224-SSA-2009 y reportada para la región Noroeste de México.

- Elaborar de una estrategia de negocios que garantice la sostenibilidad del laboratorio en el mediano plazo.
- Integrar una cartera de proyectos de investigación, desarrollo de nuevas tecnologías o desarrollo tecnológico que atiendan necesidades de los productores, comercializadores y el sistema producto de moluscos bivalvos por entidad participante.
- Integrar una red de monitoreo de ficotoxinas regional donde participen las entidades participantes.
- Integrar una cartera de proyectos de investigación básica o aplicada orientada a entender el entorno de las ficotoxinas, por entidad participante.
- Generar una red de colaboración para fortalecer la investigación en el tema de la demanda garantizada mediante convenio.
- Capacitar sobre la relevancia de las ficotoxinas en los mercados de exportación de moluscos bivalvos y su efecto sobre la salud pública, dirigido a productores, comercializadores y personal de laboratorios estatales de salud pública.
- Promover la investigación y atención de la problemática asociada a las ficotoxinas marinas entre los sectores académico, gobierno y empresarial.

## 8. Productos esperados.

- Adecuación, equipamiento y puesta en marcha de un laboratorio regional de detección de ficotoxinas reconocido por la COFEPRIS (Esquema de Terceros Autorizados) y la FDA, con espacios adecuados para su administración, realizar reuniones de trabajo, para la formación de recursos humanos y albergar equipo de soporte para las diversas actividades del laboratorio, con capacidad para:
  - Implementar servicios a la cadena productiva de los moluscos bivalvos como identificación de especies potencialmente tóxicas, pruebas fisicoquímicas, de acuerdo a las normas oficiales NOM-242-SSA1-2009, entre otros.
  - Implementar y validar protocolos y técnicas analíticas para detección de toxinas lipofílicas y de toxinas paralizantes.
  - Apoyar en la certificación de la inocuidad de moluscos bivalvos en materia de ficotoxinas para mercados nacionales y de exportación.
  - Generar nuevas tecnologías para la detección de ficotoxinas en moluscos bivalvos con destino a los mercados internacionales y nacionales.
  - Validar tecnologías de depuración y tratamiento de los moluscos contaminados con ficotoxinas.
  - Operar un observatorio encargado de monitorear, administrar y promover iniciativas derivadas de investigaciones, desarrollos tecnológicos, patentes,

tecnologías y tendencias asociadas a la detección y medidas de regulación sobre ficotoxinas marinas en moluscos bivalvos y su impacto en la cadena productiva de estos organismos.

- Articularse con los diversos actores que intervienen en la cadena productiva de los moluscos a fin de realizar e implementar desarrollos tecnológicos que incrementen la productividad de dichos actores en las entidades participantes.
- Coordinar y gestionar recursos nacionales e internacionales para el desarrollo de proyectos de investigación, infraestructura e innovación relacionados con la acuicultura de moluscos bivalvos y sobre la temática de florecimientos algales nocivos.
- Incrementar la cartera de nuevos servicios del laboratorio regional de acuerdo a necesidades del sector salud y de acuicultura de las entidades participantes.
- Asesorar en la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad en laboratorios de acuerdo a la NMX 17025.
- Plan de negocios del laboratorio regional, para implementar servicios, que garantice su sostenibilidad en el mediano plazo.
- Cartera de proyectos de investigación, desarrollo de nuevas tecnologías o desarrollo tecnológico a realizar en el marco del proyecto que atiendan necesidades de los productores, comercializadores y el sistema producto de moluscos bivalvos por entidad participante.
- Fortalecer el programa de monitoreo de ficotoxinas mediante la integración de una red de monitoreo regional que incluya a las entidades participantes.
- Cartera de proyectos de investigación básica y aplicada asociada a la presencia de ficotoxinas emergentes por entidad participante que aborde, entre otros temas:
  - Ecología y potencial tóxico de especies productoras de toxinas en la región,
  - Especies con potencial tóxico en la región,
  - Desarrollo de técnicas alternativas de detección de ficotoxinas,
  - Investigación del metabolismo de las ficotoxinas (incorporación-biotransformación-depuración) en especies de moluscos bivalvos cultivados en la región,
  - Efectos de las toxinas sobre otros organismos,
  - Uso de biomarcadores para entender la relación entre la exposición química y sus efectos en los sistemas biológicos, utilizando organismos modelo,
  - Temporalidad de aparición de ficotoxinas y factores ambientales asociados,
  - Tasas de acumulación y depuración.
- Página *web* en donde se actualice la información relacionada a la problemática de la presencia de especies potencialmente tóxicas o brotes tóxicos en las entidades participantes.

- Una red de colaboración para fortalecer la investigación en el tema de la demanda, para la atención de requerimientos de investigación, de tipo técnico y desarrollo tecnológico, garantizada mediante convenio entre instituciones corresponsables.
- Talleres de capacitación relativos al conocimiento y relevancia de las ficotoxinas en los mercados de exportación de moluscos bivalvos y su efecto sobre la salud pública, dirigido a productores, comercializadores y personal de laboratorios estatales de salud pública por entidad participante.
- Foros orientados a promover la investigación y atención de la problemática asociada a las ficotoxinas marinas que contemple la participación del sector académico, gobierno y empresarial.

## 9. Tiempo ejecución.

- 36 meses.

## 10. Otras consideraciones.

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir los antecedentes y esfuerzos realizados en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrán adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá disponer de un espacio a construir o adecuar para el establecimiento de la infraestructura en alguna de las entidades participantes.
- La institución proponente deberá contar con recursos humanos capacitados asignados específicamente al laboratorio regional de detección de ficotoxinas para su operación posterior al término del proyecto.

- La institución proponente deberá contar con la capacidad física y de operación requeridos para construir o adaptar las instalaciones, para alojar el equipamiento y los servicios que se requieran.
- El proponente deberá aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al monto total del proyecto. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma podrá ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- La institución proponente deberá demostrar experiencia en iniciativas de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, servicios a la industria y formación de recursos humanos de alto nivel relacionados con el tema de la demanda.
- Para la atención de las carteras de proyectos es deseable la integración de equipos multidisciplinarios. La institución proponente deberá garantizar los recursos humanos necesarios en cantidad y competencia para operar la infraestructura establecida.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% del monto solicitado aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

## 11. Usuarios potenciales identificados.

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Correo electrónico y teléfono
Baja	Dr. Leopoldo	Secretaría de Salud	<a href="mailto:ljimenez@isesaludbc.com.mx">ljimenez@isesaludbc.com.mx</a>

California	Jiménez Sánchez,	del Estado de Baja California, Director de protección contra riesgos sanitarios.	(686) 557-01-58
Baja California	Ocean. Juan Carlos La Puente Landero,	Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California, Presidente	<a href="mailto:cesaibc@yahoo.com.mx">cesaibc@yahoo.com.mx</a> (646) 152-16-56; 177-22-82
Baja California	Matías G. Arjona Rydalch	Secretaría de Pesca y Acuicultura del Estado de Baja California, Secretario de Pesca y Acuicultura	(646) 1723000, Ext. 3265 <a href="mailto:marjona@baja.gob.mx">marjona@baja.gob.mx</a>
	Luis Andrés González Agraz	Director de Acuicultura de la Secretaria de Pesca de B.C	(646) 1723000, Ext. 3257 <a href="mailto:lagonzalez@baja.gob.mx">lagonzalez@baja.gob.mx</a>
Baja California Sur	Ing. Luis Noel Camacho Morales,	Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California Sur, Presidente	<a href="mailto:csabcs@prodigy.net.mx">csabcs@prodigy.net.mx</a> (612) 125-27-19
Sonora	Dr. José Salvador Valenzuela Guerra	Comisión estatal de protección contra riesgos sanitarios de Sonora, Comisionado	<a href="mailto:Salva.etchjoa@hotmail.com">Salva.etchjoa@hotmail.com</a> (662) 212-60-93; 212-21-63
Sonora	Ing. Reyes E. Molina Moreno,	Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Sonora, Presidente	<a href="mailto:keeno@prodigy.net.mx">keeno@prodigy.net.mx</a> (644) 415-08-06

## DEMANDA No. 3

### 1. Título de la demanda:

Fortalecimiento de las capacidades en instituciones de educación superior y centros de investigación para el fomento de la vinculación, investigación, innovación y desarrollo tecnológico con el sector automotriz.

### 2. Región(es) involucrada(s).

#### 2.1 Entidad federativa que encabeza la demanda:

- Nuevo León

#### 2.2 Usuario solicitante:

- Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología
- Clúster Automotriz del Estado de Nuevo León, A.C.

#### 2.3 Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales asociados.

Entidad	Usuario
Coahuila	Consejo de Ciencia y Tecnología de Coahuila
Coahuila	Secretaría de desarrollo económico federal en Coahuila
Guanajuato	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato
Guanajuato	Clúster Automotriz de Guanajuato A.C.
Querétaro	Secretaría de Desarrollo Sustentable
Querétaro	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro
Querétaro	Secretaría de Educación del Estado de Querétaro
Querétaro	Clúster Automotriz de Querétaro A. C.
Querétaro	COPARMEX
Querétaro	CANACINTRA

### 3. Antecedentes.

### **3.1 Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se atiende con la demanda.**

Para enero del 2015 la producción de automóviles en México sumó 266 mil 424 unidades, lo que supuso una cifra récord tras aumentar un 6.8% respecto al mismo mes del 2014, esto de acuerdo a lo reportado con la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA). Debido al inicio de operación de las dos plantas nuevas que iniciaron funciones en el 2014.

En el primer mes de este año se incrementó en un 21.3% las ventas de vehículos ligeros respecto a la cifra reportada para enero 2014. Así como también se reportó un incremento en las exportaciones de aproximadamente 15.2%. Siendo Asia y Canadá las principales regiones que han incrementado la recepción de vehículos producidos en nuestro país, con un 35.8% adicional a las reportadas en 2014. Mientras que Europa y Estados Unidos crecieron un 15.3% y un 13.7% respectivamente. Un decremento en exportaciones de vehículos ligeros fue reportado para regiones de Latinoamérica y África, con un 25.5% y un 13.5% respectivamente. México es actualmente el séptimo fabricante de autos del mundo y el cuarto exportador. Un 83% de lo que fabrica el país se exporta, principalmente a Estados Unidos y Canadá.

Para el 2013, México recibió la "cifra récord" de 35 mil millones de dólares en inversión extranjera directa, las exportaciones de vehículos superaron las exportaciones de petróleo y por cuarto año consecutivo la producción automotriz registra un record en producción y exportaciones, mientras nuevas empresas continúan invirtiendo en el país, con el respaldo del resurgimiento del mercado automotriz en el Norte de América. Se espera que la industria mexicana alcance una producción de 4 millones de autos para el año 2017, tomando como base la inversión registrada. La gran atracción de empresas automotrices en el territorio mexicano se fundamenta en: los bajos costos de producción, la fuerte base de la oferta, mano de obra calificada y económica, ubicación geográfica estratégica, además de los diversos tratados de comercio con más de 40 países, lo que le permite atender mercados emergentes como Latinoamérica.

Existe una gran expectativa de que la industria automotriz se colocará como el segundo exportador de vehículos a nivel mundial hacia los años 2016 o 2017, siendo los mayores competidores: India, Brasil, Corea del Sur, Alemania, Japón y China. Sin embargo, las ventajas principales de México con respecto a sus competidores son las siguientes:

1. Crecimiento de exportaciones.
2. Ubicación geográfica.
3. Elevada cantidad de proveedores.

#### 4. Formación de capital humano capacitado.

Cronológicamente el sector automotriz Mexicano en los últimos 10 años se puede definir en los siguientes puntos:

- La planta de Toyota entra en operaciones desde septiembre de 2004 con la fabricación de componentes automotrices para el soporte a las empresas ubicadas en Estados Unidos.
- En el 2005 las ventas de automóviles ligeros rebasan más del millón de unidades.
- Para el 2008, la industria automotriz Mexicana cerró con aproximadamente 600 mil despidos de trabajadores en las plantas de Ford, General Motors y Chrysler. De enero a septiembre de ese año se comercializaron en México 345,654 automóviles, de los cuales 82,389 corresponden a la categoría de subcompactos, 68,447 compactos y 194,818 de lujo. Se observa un decrecimiento del 25% comparado al 2007.
- Las ventas de vehículos nuevos en México para el 2009 se ubica en 69,664 unidades, lo que representó una caída del 28.1%, cifra menor a la registrada en el mismo período del 2008. La producción total de enero retrocedió el 50.9%, ocasionada por la disminución de la demanda nacional, así como en la baja de los principales mercados del exterior.
- La empresa VW inicia en el 2009 la construcción de una nueva planta en Silao Guanajuato para la producción de hasta 330,000 motores por año. Honda anuncia planes de invertir US\$800 millones en una segunda planta en Guanajuato para la producción de vehículos subcompactos de alta eficiencia.
- En el mismo 2009, Ford llega a un acuerdo con el United Auto Workers (UAW) para la producción del modelo Ford Fusion, dando continuidad a la producción en México y Michigan, EE. UU. Johnson Controls anuncia una inversión de US\$70 millones un centro de reciclaje de pilas automotrices en Nuevo León.
- En 2012 México produjo 84.1 millones de vehículos a nivel global, de acuerdo a la International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA). En este mismo año, México se posiciona como el 4° lugar en exportación mundial de vehículos, al desbancar a España, aportando el 3% de la producción mundial con sus dos millones 884,000 autos fabricados. Invirtiéndose del 2007 al 2012 más de 14,000 millones de dólares en la industria automotriz mexicana.
- Para el 2013, la industria automotriz mexicana exportó 2 millones 423,084 vehículos a nivel global, con una producción de 2.9 millones. Del total de vehículos manufacturados, 82.1% corresponde a unidades destinadas al mercado externo y 17.9% restante se colocó en el mercado interno. La exportación de vehículos ligeros en México alcanza un nivel histórico, al exportarse 2,423,084 vehículos ligeros resultando en un crecimiento de 2.9% en relación con el año 2012. La exportación aportó 161 mil 208 unidades comercializadas en el extranjero, 4.2% superior a la exportación de diciembre de 2012.

- Con una inversión de 90 millones de dólares y 11 meses de construcción, Hella, compañía global dedicada a sistemas de iluminación automotriz, inauguró en enero de 2014 en Irapuato, Guanajuato, su nueva planta de producción, al considerar que México es uno de los productores de vehículos más grandes del mundo. El nuevo desarrollo industrial es uno de los más avanzados del grupo a nivel mundial en aspectos como infraestructura, tecnología, diseño, rendimiento y sustentabilidad, y responde al posicionamiento del país como punto estratégico de producción y distribución dentro de la industria automotriz mundial. En la actualidad, Guanajuato es el estado con mayor número de empresas del sector automotriz (GM, Honda, Mazda y VW son algunas de las empresas que se encuentran colocadas en el estado) con un total del 20% de las inversiones en este sector.
- La empresa surcoreana Kia Motors inaugurará planta de producción en Pesquería, Nuevo León. La cual tendrá una inversión de más de 1,000 millones de dólares y espera producir unos 300,000 autos al año una vez que comience operaciones en el 2016. Esto traerá consigo inversiones por parte de proveedores de alrededor de 1,500 millones de dólares.
- De la Alianza Renault-Nissan y Daimler AG se construirá y operará una nueva planta en Aguascalientes para Mercedes-Benz e Infiniti. Dicho complejo será construido en Aguascalientes, tendrá una capacidad anual máxima de 300,000 vehículos y generará 5,700 empleos directos, cuando el complejo alcance su máxima capacidad, lo cual se estima sea en 2021. El inicio de producción está planeado para 2017 con modelos de Infiniti mientras que los de Mercedes Benz iniciará en 2018.
- BMW Group construye planta en México en el estado de San Luis Potosí con una inversión de aproximadamente mil millones de dólares y una capacidad de producción de alrededor de 150,000 unidades anuales. El inicio de producción se tiene previsto para el 2019.

México se posiciona como el principal jugador de Latinoamérica en la Industria Automotriz. Esto debido a los altos niveles de calidad y a los precios muy competitivos (casi 20% menor a los precios en otras regiones de Norte América) en el desarrollo de autopartes.

Tendencias de la industria automotriz en México:

- Hacia el 2017, México podría estar produciendo 4 millones de vehículos ligeros anuales y competir con Corea del Sur y Brasil, de las cuales las ventas externas son mayores a los 3.5 millones.
- Nissan es la marca que más inversión ha realizado en México, con 2,000 millones de dólares de inversión para su tercera planta.
- La alemana Audi invirtió 1,300 millones de dólares para fabricar camionetas deportivas en México a partir del 2016. Es la primera planta en el país que producirá autos de lujo.

- Mazda y Honda han iniciado con la producción de autos subcompactos. La primera en 2014 y la segunda a finales del 2015.
- Con la producción de la planta de Honda inaugurada este año en Celaya, Guanajuato, el país elevará a 1.7 millones el número de unidades enviadas a Estados Unidos, siendo 200,000 unidades más que Japón.
- Se espera que Mazda fabrique 230,000 vehículos, cuota que contribuirá a superar a Canadá.
- Se espera que con la llegada de inversiones por parte de BMW, Mercedes Benz y Kia Motors contribuyan y posicionen a México como productor y exportador desplazando a sus más próximos competidores.

Ante lo anterior, es deseable desarrollar mecanismos y establecer modelos de cooperación que coordinen las habilidades y capacidades de los Centros de Investigación, las IES y las empresas de la región para atraer capital humano y desarrollar tecnología y diseño para mejorar y multiplicar el desarrollo de los productos que se genera para este sector.

### **3.2 Impacto socio económico para la región.**

El incremento en la capacidad científica, tecnológica y de innovación orientada a la industria automotriz, cubrirá las demandas del sector incrementando su capacidad para colocar innovaciones que les darán un incremento en su competitividad y una mejor posición en sus mercados y a la vez, se abre la oportunidad para detonar nuevas empresas que generarán empleos y crecimiento económico en la región.

### **3.3 Contribución a la integración de la región.**

La definición de esos mecanismos, y su aplicación a través de la cooperación multidisciplinaria enfocada con planteamientos concretos facilitará la integración de la región y, fundamentalmente, una mejor y más eficaz vinculación entre las empresas con los Centros de Investigación y las IES.

### **3.4 Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.**

Existe la necesidad de crear una Red Temática articulada, mediante la firma de convenios y acuerdos generales de colaboración que garanticen el fortalecimiento entre los participantes de este proyecto, sus usuarios y el sector automotriz de México en general. Dicha Red Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico beneficiará y fortalecerá el sector automotriz en México por las fortalezas individuales de cada participante, mediante la estancia, intercambio académico, y el uso de laboratorios compartidos. Logrando así,

un modelo de colaboración posible de replicar en otros sectores industriales de interés para el país.

#### **4. Finalidad y propósito de la demanda.**

##### **4.1 Finalidad.**

Contribuir en el aumento de la competitividad y el desarrollo económico basado en la tecnológica e innovación para la generación de empleos calificados y el desarrollo económico del sector automotriz en la región mediante el fortalecimiento de la infraestructura de investigación y de recursos humanos especializados para el incremento de la capacidad científica, tecnológica y de innovación en las entidades participantes.

##### **4.2 Propósito.**

Fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación mediante la creación de un modelo operativo de colaboración para el desarrollo tecnológico e innovación en el sector automotriz apoyado de una red interinstitucional para la formación de recursos humanos especializados y la vinculación con las empresas para la ejecución de proyectos conjuntos en las entidades participantes.

#### **5. Actividades más relevantes.**

- Definición de mecanismos para la creación y fortalecimiento del posgrado interinstitucional y de infraestructura regional compartida.
- Consolidación del Programa de Posgrado Interinstitucional.
- Consolidación de laboratorios compartidos mediante la adquisición y puesta en marcha de equipos y laboratorios específicos para satisfacer las crecientes demandas del sector automotriz. Tales como: pruebas mecánicas, vibraciones, autotrónica, técnicas de unión y soldadura.
- Desarrollo de un modelo entre las IES-CI y los usuarios del sector industrial automotriz para el desarrollo de una metodología de vinculación efectiva.
- Planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación basados en necesidades específicas de la industria automotriz.
- Registro de una red temática de investigación entre entidades participantes.

#### **6. Indicadores potenciales de impacto.**

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir beneficio respecto de los siguientes temas, entre otros:

- Incremento de posgraduados en disciplinas relacionadas con el sector automotriz.
- Incremento de posgraduados trabajando en empresas del sector automotriz.
- Incremento de empresas del sector establecidas en la región.
- Incremento de empresas de soporte para las empresas del sector automotriz.

## **7. Objetivos.**

### **7.1 Objetivo general.**

Fortalecer la infraestructura y capacidades científicas y tecnológicas mediante la adecuación de laboratorios, generación de un posgrado interinstitucional, un modelo de vinculación y la conformación de una Red de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico relacionados al sector automotriz en las entidades participantes.

### **7.2 Objetivos específicos.**

- Crear, establecer y consolidar un Posgrado Interinstitucional con nuevas líneas de investigación para el fortalecimiento de recursos humanos en el sector automotriz.
- Fortalecer la infraestructura regional en temas de técnicas de unión y soldadura, pruebas estructurales, vibraciones mecánicas y autotrónica.
- Generar y validar un modelo de vinculación para el desarrollo de proyectos de vinculación y su implementación en el sector automotriz.
- Incorporar estudiantes de posgrado en proyectos relacionados con las nuevas líneas de conocimiento en tecnologías de unión y soldadura, autotrónica en la industria automotriz.
- Conformar una red de Investigación entre las entidades participantes y las instancias usuarias.

## **8. Productos esperados.**

- Posgrado Interinstitucional para el fortalecimiento de recursos humanos en el sector automotriz con nuevas líneas investigación y aplicación de conocimiento de frontera en los temas de tecnologías de unión y soldadura, materiales, diseño automotriz y autotrónica. Que incluya la solicitud de evaluación para ingresar al

Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT en su modalidad Posgrados con la industria.

- Diseño, adecuación, equipamiento y acreditación de un laboratorio de soldadura en estado sólido en alguna de las entidades participantes.
- Diseño, adecuación, equipamiento y acreditación de un laboratorio de pruebas estructurales en alguna de las entidades participantes.
- Diseño, adecuación, equipamiento y acreditación de un laboratorio de vibraciones en alguna de las entidades participantes.
- Diseño y validación de un modelo para el desarrollo de proyectos de vinculación con el sector automotriz que garantice su sostenibilidad en el mediano plazo que considere entre otros aspectos:
  - Lineamientos de transferencia de información
  - Lineamientos de generación o transferencia de propiedad intelectual
  - Lineamientos de responsabilidades y alcance de la vinculación.
  - Lineamientos de alianzas para el desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico o de innovación.
  - Lineamientos para el acceso a infraestructura, recursos humanos y capacidades entre instituciones participantes.
  - Lineamientos para promover la generación de nuevas empresas en el sector automotriz.
  - Manuales, guías, metodologías o técnicas para la implementación del modelo.
- Cartera de proyectos de desarrollo tecnológico y de investigación con empresas del sector automotriz y de autopartes en temas de soldadura en estado sólido, tecnologías de unión, pruebas estructurales, vibraciones mecánicas y autotrónica entre otros, en colaboración interinstitucional, por entidad participante.
- Incorporación de estudiantes del posgrado interinstitucional en la industria automotriz, que participen en la implementación o ejecución de proyectos tecnológicos y de investigación en las empresas del sector por entidad participante.
- Conformación y registro de la Red Temática ante el CONACYT para la Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico que fortalezca el sector automotriz en las entidades participantes.

## **9. Tiempo de ejecución.**

- 24 meses.

## **10. Otras consideraciones.**

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.

- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar, el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá disponer de áreas propias o mediante convenios con terceros garantizar los espacios para la construcción o adecuación para el establecimiento de la infraestructura requerida y su acceso.
- El equipo de trabajo deberá mostrar experiencia en formación de recursos humanos especializados, vinculación con el sector académico e industrial y desarrollo de proyectos interinstitucionales.
- El proponente deberá aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma podrá ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% del monto solicitado aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

## **11. Usuarios potenciales identificados.**

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emane de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Correo electrónico y teléfono
Nuevo León	Dr. Jaime Parada Ávila	Director General del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología	(81) 2033 1100 <a href="mailto:jaime.parada@mtycic.org">jaime.parada@mtycic.org</a>
Nuevo León	Ing. Manuel Montoya Ortega	Director General del Clúster Automotriz de Nuevo León, A.C.	(81) 83 35 10 87 <a href="mailto:mmontoyao@claut.com.mx">mmontoyao@claut.com.mx</a>
Coahuila	Dr. Lauro Cortés Hernández	Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología de Coahuila	Tel: (844) 489.36.36 (844) 489.37.37 (844) 417.63.53 <a href="mailto:lcortes@coecycoahuila.gob.mx">lcortes@coecycoahuila.gob.mx</a>
Coahuila	Ing. Marcos Jesús Enrique Durán Flores	Secretaría de Desarrollo Económico Federal en Coahuila/Delegado	Tel: (844) 431-32-41, 4311639 y 4317274 <a href="mailto:marcos.duran@economia.gob.mx">marcos.duran@economia.gob.mx</a>
Guanajuato	Dr. Antonio Vega Corona	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato	473 7331534 Ext. 105 <a href="mailto:avegac@guanajuato.gob.mx">avegac@guanajuato.gob.mx</a>
Guanajuato	L.R.I. Sebastián M. Enriques Werge	Coordinador General del Clúster Automotriz de Guanajuato A.C.	(472) 10 33 032 <a href="mailto:swerger@claugto.org">swerger@claugto.org</a>
Querétaro	Lic. Marcelo López Sánchez	Secretaría de Desarrollo Sustentable del	Tel: (442) 2116-800, ext. 2000 <a href="mailto:mlopezs@queretaro.gob.mx">mlopezs@queretaro.gob.mx</a>

		Estado de Querétaro (SEDESU)/ Secretario	
Querétaro	Ing. Antonio Herrera Rivera	Director del Clúster Automotriz de Querétaro A. C. y Director General de TREMEC	Tel: 2117300 <a href="mailto:antonio.herrera@tremec.com">antonio.herrera@tremec.com</a>
<b>Querétaro</b>	Dr. Fernando De la Isla Herrera	Secretaría de Educación del Estado de Querétaro/ Secretario	Tel: (442) 2385-000, ext. 5086 <a href="mailto:fdelaisla@queretaro.gob.mx">fdelaisla@queretaro.gob.mx</a>
<b>Querétaro</b>	Ing. Ángel Ramírez Vázquez	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro / Director General	Tel: (442) 214 36 85, 212 72 66, ext. 114 <a href="mailto:aramirez@concyteq.edu.mx">aramirez@concyteq.edu.mx</a>
<b>Querétaro</b>	Mtro. Darío Malpica Basurto	COPARMEX / Presidente	Tel: (442) 3228125 <a href="mailto:socios@coparmexgro.org">socios@coparmexgro.org</a> <a href="mailto:dmalpica@uco-mondragon.mx">dmalpica@uco-mondragon.mx</a>
<b>Querétaro</b>	Ing. Jesús Calderón Calderón	CANACINTRA / Presidente	Tel: 442 218 00 30 <a href="mailto:comunicacion@canacintragro.org">comunicacion@canacintragro.org</a> <a href="mailto:comunicacion@canacintragro.org">.mx</a>

## DEMANDA No. 4

### 1. Título de la demanda.

Creación de la Red Tecnológica-Industrial para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, aeronáutico, metalmeccánico y electrodomésticos en los Estados Participantes.

### 2. Región involucrada.

✓ **Entidad federativa que encabeza la demanda:**

- San Luis Potosí.

✓ **Usuario solicitante:**

- Secretaría de Desarrollo Económico.

✓ **Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales asociados:**

Entidad	Usuario
<b>Aguascalientes</b>	Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento.
<b>Guanajuato</b>	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato.
<b>Hidalgo</b>	Consejo de Ciencia y Tecnología e Innovación de Hidalgo.
<b>Querétaro</b>	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

### 3. Antecedentes.

La presente demanda se plantea como una oportunidad en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, alineado a las metas nacionales “México con educación de calidad” y “México prospero”, y los objetivos: Desarrollar el potencial humano de los mexicanos con educación de calidad; Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible; Democratizar el acceso al

financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento; Promover el empleo de calidad; Desarrollar los sectores estratégicos del país. (PND 2013-2018).

Los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y San Luis Potosí, conforman uno de los principales polos de atracción de inversiones de los sectores automotriz, autopartes, metalmecánico, electrodomésticos, y recientemente del sector aeronáutico; cuenta con el carácter distintivo de las fortalezas científicas y tecnológicas de sus instituciones de educación superior, centros de investigación públicos y privados, y el número creciente de clústeres organizados. No obstante ello, la participación de las empresas mexicanas, en particular las pequeñas y medianas, sigue siendo marginal ya que las grandes armadoras y manufactureras de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés) de dichos sectores, mantienen altos niveles de importación de partes y niveles de proveeduría T1 y T2.

Aunado a esto, de acuerdo con el Mapa de Ruta de Diseño, Ingeniería y Manufactura Avanzada (Proméxico, 2009), uno de los rubros más sensibles por el monto de importaciones es el de moldes, troqueles y herramientas. Un ejemplo claro de esta situación es la manufactura de moldes y herramientas en México, industria que importa bienes con un valor superior a los dos mil millones de dólares anuales, sin una industria local equiparable. La falta de capacidad para producir estos implementos dificulta la manufactura local de piezas (en ocasiones muy sencillas), genera una dependencia con los productores y favorece el desarrollo de empresas que únicamente ensamblan. Sin embargo las competencias locales de ingeniería y diseño pueden aprovecharse y desarrollarse para la manufactura de este tipo de productos y competir con países como China, Japón y Alemania, quienes dominan el mercado y marcan la tendencia tecnológica<sup>1</sup>.

En este contexto, la importante inversión en los Estados Participantes, particularmente en el sector automotriz, representa una oportunidad para el desarrollo de la proveeduría nacional de moldes, troqueles y herramientas que reduzca la tendencia al alza de las importaciones en estos rubros. Para ello se requiere de las competencias humanas y tecnológicas para: a) Formar especialistas técnicos para las empresas, b) Formar ingenieros y especialistas en diseño de los herramientas, c) Incrementar la investigación y desarrollo, así como la formación de capital humano de alto nivel, d) Incrementar la infraestructura física suficiente para la fabricación de prototipos y los propios herramientas y e) Fortalecer grupos de especialistas con las competencias necesarias para apoyar a las empresas en sus desarrollos tecnológicos.

Por lo anterior y considerando la importancia de la industria manufacturera en los Estados Participantes, es indispensable fortalecer la infraestructura y competencias para atender

---

<sup>1</sup> Gardner Research, 2013.

las necesidades de mejora tecnológica de las pequeñas y medianas empresas y ampliar la oferta de herramientas, principalmente moldes y troqueles que, a su vez, permita aumentar la participación nacional en diversos sectores industriales.

El alcance de esta demanda busca impactar sustantivamente a las empresas establecidas en los estados participantes, así como fortalecer la capacidad de atraer inversión manufacturera mediante la descentralización y fortalecimiento de la infraestructura, para posicionar a la región en el ámbito nacional.

Asimismo, los estados de la región a los que se dirige esta demanda, en suma registran una aportación del 10.5% del PIB nacional relacionado a la manufactura y por su ubicación, la región se encuentra en un nodo logístico estratégico para el movimiento por carretera y ferrocarril de mercancías diversas ligeras y pesadas, pues en ésta se cuenta con la terminal férrea más grande del país.

#### Aportación al PIB de los estados de la Región de México

Aportación al PIB en manufactura	
Aguascalientes	1.1%
Hidalgo	1.6%
Guanajuato	3.9%
Querétaro	2.0%
San Luis Potosí	1.9%

**Fuente:** INEGI. Actividad económica total. Cifras Revisadas 2011.

Así, la región se está convirtiendo en uno de los principales destinos de inversión del sector automotor y de autopartes lo que, sumado al número de empresas que ya operan, la región se transformará en un polo automotriz de escala internacional (SEDECO, 2005), lo cual generará oportunidades valiosas para más sectores estratégicos del país y de la región.

El reciente aumento de las empresas instaladas asociadas al sector automotriz, así como la movilidad de las operaciones de empresas del sector de electrodomésticos en los Estados Participantes, ofrecen una oportunidad para las empresas mexicanas de integrarse como proveedores de productos de alto valor agregado.

El trabajo a través de la industria de moldes, troqueles y herramientas tendrá como resultado esperado el aumento y actualización de infraestructura y las capacidades tecnológicas disponibles en los Estados Participantes, así como recursos humanos especializados en maquinados CNC y convencionales, que respalden a las PYMES nacionales en su incorporación a las cadenas de suministro de diversos sectores industriales.

Cabe mencionar, que las cadenas de proveeduría de los sectores involucrados presentan un elevado nivel de integración en los Estados Participantes, por lo tanto la satisfacción de esta demanda de moldes, troqueles y sus herramientas fortalecerá la integración de proveedores nacionales en áreas prioritarias para el desarrollo nacional.

#### **4. Finalidad y propósito de la Demanda.**

Fortalecer las capacidades tecnológicas de los Estados Participantes en investigación aplicada, diseño, ingeniería, e innovación para la fabricación y pruebas de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, aeronáutico, metalmecánico y electrodomésticos, mediante la ampliación y actualización de la infraestructura para desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, que permita desarrollar y fortalecer estos sectores para la integración de las empresas nacionales en la cadena de suministro en los estados participantes.

Los resultados de los proyectos deberán servir:

- Para apoyar la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación de moldes, troqueles y herramientas en las entidades federativas participantes, y así atender las necesidades de la creciente industria manufacturera.
- Para fortalecer la infraestructura tecnológica que permita a las empresas de moldes, troqueles y herramientas de los Estados Participantes incrementar su participación en las cadenas de suministro.
- Para que las Secretarías de Desarrollo Económico o su equivalente de los estados participantes, cuenten con un padrón de empresas con las capacidades técnicas para el desarrollo de herramientas para su integración como proveedores en las cadenas de valor en los sectores automotriz, de autopartes y de electrodomésticos.
- Para que las Secretarías de Desarrollo Económico o su equivalente de los estados participantes, cuenten con un portafolio de proyectos productivos que aumenten la participación de la proveeduría local en las cadenas de suministro de los sectores mencionados.
- Para establecer vinculación entre Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación con la industria de moldes, troqueles y herramientas que permitan potenciar sus capacidades e infraestructura disponible.
- Para que las empresas del sector metalmecánico dispongan de la infraestructura física y humana especializada para el diseño, modelación, simulación, fabricación, puesta en marcha de moldes, troqueles y herramientas
- Para que las empresas y las Secretarías de Desarrollo Económico o su equivalente, cuenten con un padrón de las capacidades técnicas y científicas de las instituciones participantes en desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.

- Para que los especialistas dispongan de una infraestructura de diseño, manufactura y pruebas con impacto en las entidades federativas participantes, con el equipamiento apropiado (maquinaria, herramientas, hardware y software) que permita el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica, así como la formación de expertos y especialistas técnicos en las empresas.
- Para disponer de instalaciones especiales que faciliten el trabajo en red, fortalezcan a las compañías del sector y detonen la creación de nuevas empresas.
- Para que las agendas en materia de ciencia y tecnología de los Estados Participantes cuenten con una definición clara de las necesidades de la infraestructura científica y tecnológica necesaria para fortalecer las cadenas de suministro en los temas de moldes, troqueles y herramientas, y desarrollando futuros programas regionales y en red.

##### **5. Actividades más relevantes a realizar.**

- Identificación de necesidades técnicas de las cadenas de valor y empresas del área metalmecánica interesadas en desarrollarse como proveedores de los sectores automotriz, de autopartes, aeronáutico y de electrodomésticos.
- Desarrollo de un programa de vigilancia tecnológica para establecer las necesidades de las empresas, así como las tendencias tecnológicas y científicas en el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Creación de una Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas en la que se definan funciones, temas, su distribución en la región.
- Generación de un plan estratégico para optimizar el uso de los recursos de la Red Tecnológica-Industrial y un plan de negocios que asegure su operación en el largo plazo.
- Realización de un inventario de capacidades científicas y tecnológicas disponibles en las entidades participantes para la Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Definición de las estrategias de I+D+i en materia de moldes, troqueles y herramientas así como el equipamiento, actividades de formación de recursos humanos especializados y transferencia de conocimiento a los expertos de las instituciones participantes, que formarán parte de la red tecnológica de apoyo a las empresas.
- Adquisición, adecuación de instalaciones, y puesta en marcha de equipos.
- Desarrollo y fortalecimiento de programas para la formación, capacitación y entrenamiento de especialistas de, y para la industria, en diseño, modelación, simulación, fabricación y puesta en marcha de moldes, troqueles y herramientas.
- Fortalecimiento de competencias mediante la transferencia, capacitación y entrenamiento de los especialistas que forman parte de la Red Tecnológica-

Industrial para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.

- Difusión de la Red Tecnológica-Industrial, su infraestructura y capacidades para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.

## 6. Indicadores de impacto.

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir beneficio respecto de los siguientes temas, entre otros:

- Incremento en la infraestructura disponible para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Aumento del número de instituciones asociadas a la Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Incremento de programas de especialización para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Aumento de proveedores potenciales identificados.
- Aumento de especialistas capacitados, entrenados o formados en el mediano plazo, bajo los programas propuestos.
- Incremento de proyectos de I+D+i desarrollados con las empresas del área metalmecánica para fortalecer sus capacidades técnicas e incorporación como proveedores de los sectores automotriz, de autopartes, aeronáutico y de electrodomésticos.
- Incremento de nuevos negocios identificados en los estados de los Estados Participantes, que atiendan las necesidades derivadas del estudio y asociados a Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Incremento de reportes técnicos, científicos y solicitudes de propiedad intelectual.

## 7. Objetivos.

- ✓ **Objetivo general.**

Crear una Red Tecnológica-Industrial con capacidades de investigación aplicada, desarrollo e innovación (I+D+i) en el campo de los moldes, troqueles y herramientas para coadyuvar en el desarrollo de la industria de esta especialidad, mediante el fortalecimiento de la infraestructura física y humana para el diseño, modelación, simulación, fabricación y puesta en marcha de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, metalmecánico, aeronáutico y de electrodomésticos, en las entidades federativas participantes.

✓ **Objetivos específicos.**

- Conocer la actividad, capacidades, brechas tecnológicas y necesidades específicas para el desarrollo de moldes, troqueles y sus herramientas que orienten la formulación de proyectos en los estados participantes.
- Establecer un programa de vigilancia tecnológica que genere información relevante para apoyar la toma de decisiones en torno a la manufactura de moldes, troqueles y herramientas.
- Contar con una Red Tecnológica-Industrial para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas en la que se definan funciones, temas, distribución en la región, uso de los recursos y su sostenibilidad.
- Contar con un catálogo de las capacidades científicas y tecnológicas disponibles en las instituciones asociadas a la Red.
- Fortalecer la infraestructura tecnológica especializada de I+D+i en diseño, modelación, simulación, fabricación y pruebas de moldes, troqueles y herramientas necesaria para reducir las importaciones de las empresas de los sectores considerados, en la región centro del país.
- Desarrollar instalaciones especiales para facilitar la colaboración de los miembros de la Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas así como para fortalecer a las compañías del sector y detonen la creación de nuevas empresas.
- Fortalecer la capacidad técnica de las empresas del sector, mediante la definición de programas para la formación de especialistas.
- Difundir la infraestructura, capacidades generadas y resultados obtenidos entre los sectores de interés.

**8. Productos esperados.**

- Reporte, cualitativo y cuantitativo, de las necesidades de empresas de las entidades participantes, que identifique y defina los proyectos productivos necesarios para reducir la importación de moldes, troqueles y herramientas en los sectores automotriz, de autopartes, aeronáutico y de electrodomésticos.

- Documento en el que se caractericen las cadenas de valor y suministro de servicios tecnológicos relacionados con la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas, para los sectores automotriz, de autopartes, aeronáutico y de electrodomésticos entre otros, que incluya un plan de articulación de la Red Tecnológica-Industrial para la colaboración en programas regionales y/o en red en los distintos niveles de las respectivas cadenas.
- Un programa de vigilancia tecnológica de apoyo para establecer las necesidades de las empresas, así como las tendencias tecnológicas y científicas en el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas en la región.
- Una Red Tecnológica-Industrial operativa para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas en la que se definan funciones, temas y su distribución en la región.
- Un plan de negocios que asegure la operación a largo plazo de la Red Tecnológica-Industrial.
- Un plan estratégico para optimizar el uso de los recursos de la Red Tecnológica-Industrial.
- Catálogo de las capacidades científicas y tecnológicas disponibles en las entidades participantes en la Red Tecnológica-Industrial de desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Diseño, construcción o adecuación de infraestructura de la Red Tecnológica-Industrial, así como el equipamiento y su puesta en marcha para la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas en las entidades participantes.
- Creación de un posgrado y su puesta en marcha para la formación de especialistas en nuevas líneas de investigación que posicionen a la Red Tecnológica-Industrial en la frontera del conocimiento sobre la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Formación de técnicos especializados y profesionales en moldes, troqueles y herramientas en las entidades participantes.
- Cartera de productos a realizar en el marco del proyecto en los estados participantes, ejecutados por la Red Tecnológica-industrial, que atiendan necesidades de las empresas proveedoras de los sectores automotriz, autopartes, metalmecánico, aeronáutico y electrodomésticos relacionadas con la investigación aplicada, diseño, ingeniería e innovación para el desarrollo de moldes, troqueles y herramientas.
- Foros en los estados participantes que propicien el conocimiento, acercamiento y la integración de las PYMES más promisorias a la cadena de suministro del polo regional de desarrollo de la industria automotriz, autopartes, metalmecánico, aeronáutico y electrodomésticos, con un mayor potencial y competitividad para mejorar el valor en el futuro.

## 9. Tiempo de ejecución.

- 24 meses.

## 10. Otras consideraciones.

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir los antecedentes y esfuerzos realizados en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente y otros participantes de la Red propuesta, deberá acreditar:
  - Experiencia en materia de diseño y fabricación de moldes, troqueles y herramientas.
  - Instalaciones y presencia en los estados de la Red.
  - Certificaciones en sistemas de calidad en la parte de diseño y manufactura.
  - Contar con laboratorios relacionados al proceso certificados (metrología, materiales, etc).
  - La disponibilidad de infraestructura concurrente de laboratorios de prueba, mecanizado, medición y diseño operativa.
  - Los espacios para adecuar y poder realizar reuniones de trabajo, atender a usuarios, para la formación de recursos humanos y albergar equipos de medición, pruebas, maquinaria entre otros equipos tecnológicos de soporte solicitados para el fortalecimiento de la Red en materia de moldes, troqueles y herramientas, motivo de la presente convocatoria.
  - Contar con servicios auxiliares y de logística adecuados para su funcionamiento como: suministro eléctrico, piso de alta resistencia con cimentación especial para maquinaria pesada, red de aire comprimido, entre otras, susceptibles a modificación para la instalación de los equipos o periféricos.
  - Contar con Oficinas de Transferencia Certificadas para lograr la oportuna transferencia de los productos del proyecto.
  - Contar con capacidad para atender las necesidades de las empresas de los estados participantes, para el diseño, modelación, simulación, fabricación y pruebas de moldes, troqueles y herramientas.
  - Tener capacidad para coordinar y gestionar recursos nacionales e internacionales para el desarrollo de proyectos de investigación, infraestructura e innovación relacionados con el diseño, modelación, simulación, fabricación y pruebas de moldes, troqueles y herramientas.
  - Tener capacidad para promover el emprendimiento, la generación de nuevas empresas y la inversión en innovación entre los grupos de interés

relacionados con el diseño, modelación, simulación, fabricación y pruebas de moldes, troqueles y herramientas en las entidades participantes de la Red.

- Los productos entregables de la propuesta deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrán adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- Para la atención de las carteras de proyectos es deseable la integración de equipos multidisciplinarios.
- Las propuestas deberán cumplir con todos los productos entregables.
- Si la propuesta que se somete es parte de un proyecto o programa de desarrollo estatal o regional de mayor amplitud, se deberá delimitar claramente el alcance de la propuesta en el marco de dicho programa o proyecto.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% de concurrencia líquida del monto total del proyecto aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

#### **11. Usuarios potenciales identificados:**

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad	Nombre del enlace	Cargo	Correo electrónico/ Teléfono
San Luis Potosí	Ing. Fernando Macías Morales	Secretario de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de San Luis Potosí	<a href="mailto:fernando.macias@slp.gob.mx">fernando.macias@slp.gob.mx</a> 01 (444) 834-36-00
San Luis Potosí	Dr. Enrique Villegas Valladares	Director General del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología	<a href="mailto:enrique.villegas@copocyt.gob.mx">enrique.villegas@copocyt.gob.mx</a> (444) 817-0756, (444) 817-4646
Aguascalientes	Dr. Rafael Urzúa Macías	Director General del Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento	<a href="mailto:idsea@aguascalientes.gob.mx">idsea@aguascalientes.gob.mx</a> (449) 978-0338, Ext. 103
Querétaro	Ing. Ángel Ramírez Vázquez	Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro	<a href="mailto:aramirez@concyteq.edu.mx">aramirez@concyteq.edu.mx</a> (442) 212 7266, (442) 214 3685
Guanajuato	Dr. Antonio Vega Corona	Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato	<a href="mailto:avegac@guanajuato.gob.mx">avegac@guanajuato.gob.mx</a> (01 473) 733-0136, (01 473) 733-0236, 733-0433 Ext. 101 y 105 y 106
Hidalgo	Mtro. José Alonso Huerta Cruz	Director General del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo	<a href="mailto:alonsohuerta@hidalgo.gob.mx">alonsohuerta@hidalgo.gob.mx</a> (771) 716 8058, (771) 715-7154

## DEMANDA No. 5

### 1. Título de la demanda.

Creación y fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la identificación, desarrollo, y aplicación de ingredientes y/o compuestos funcionales a partir de materias primas naturales

### 2. Región(es) involucrada(s).

#### 2.1. Entidad federativa que encabeza la demanda.

- Jalisco

#### 2.2. Usuario solicitante.

- Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (SICYT)
- Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECYTJAL)

#### 2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios asociados.

Entidad	Usuario
Guerrero	Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero

	(COCYTIEG)
Michoacán	Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CECTI)

### 3. Antecedentes.

#### 3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se atiende con la demanda.

El sector agroindustrial en México enfrenta grandes retos para incrementar su productividad y competitividad en cada uno de los eslabones de la cadena de valor, tanto en el segmento de producción de materias primas como en la parte de transformación y comercialización.

Entre los factores principales que afectan el desarrollo competitivo de la agroindustria en México se encuentra la falta de mejora productiva y desarrollo tecnológico aplicado por parte de los productores y empresarios para la generación de productos diferenciados de mayor valor agregado. El rezago tecnológico a lo largo de la cadena de valor agroindustrial impide el aprovechamiento de las nuevas oportunidades derivadas del incremento en la demanda nacional e internacional de *productos con cualidades o características funcionales* (ej. Productos bajos en grasas pero ricos en fibra, probióticos, prebióticos, entre otros).<sup>2</sup>

En forma general, los productos funcionales se encuentran segmentados según el tipo de beneficio que ofrecen, los de mayor auge son los productos nutraceuticos que proporcionan beneficios adicionales a los estrictamente nutrimentales y que están relacionados a algún aspecto favorable a la salud del consumidor.

El desarrollo tecnológico aplicado a permitido innovar en métodos para aislar, absorber, proteger, liberar de manera controlada, procesar y pasteurizar a baja temperatura las sustancias bioactivas y los productos que las contienen, manteniendo así una elevada calidad de las propiedades funcionales de los productos, desarrollando de esta forma una nueva generación de productos orientados a mejorar la alimentación, nutrición y salud de la población, entre otros aspectos relevantes.

<sup>2</sup> Inicialmente el término “funcional” se ocupaba para denominar a los alimentos que proporcionaban un mayor grado de satisfacción a los consumidores tomando en cuenta los aportes a la salud que por su naturaleza tienen los alimentos, así como de aquellos que se llegaban a potenciar o al integrar nuevas funciones a los mismos.

La primera generación de productos funcionales surgió en la década de los setentas del siglo XX, que se caracterizaban por el interés del consumidor por alimentos poco procesados (ej. jugos naturales de frutas y panes integrales). La segunda generación de productos funcionales (década de los años ochenta), se enfocó a la generación de alimentos reducidos en grasas y azúcares pero ricos en fibras. A partir de los años noventa, la tercera generación ha estado delimitada por el surgimiento de alimentos que destacan sus propiedades funcionales de sus ingredientes y/o compuestos.

Asimismo, la innovación en productos funcionales ha implicado el surgimiento de legislaciones internacionales que demandan cada vez más a la industria la caracterización de las cualidades y/o beneficios a la salud que se le atribuyen a los ingredientes y/o compuestos funcionales; atributos que normalmente se declaran en las etiquetas y/o mensajes publicitarios. Esta validación se solicita a través de estudios preclínicos y clínicos sobre una base científica sólida, ofreciendo evidencias de la bioactividad declarada en los mismos.

México es considerado un mercado emergente con grandes posibilidades de incursionar con éxito en la generación de productos funcionales debido a la existencia de una gran diversidad de materia prima rica en ingredientes con potencial de bioactividad de origen vegetal, animal, fúngico, y microbiológico, tanto terrestre como marino. La disponibilidad de diversas materias primas garantiza el suministro para el potencial desarrollo e innovación de productos funcionales, cuyo impacto económico sería en la generación de empleos directos e indirectos, además de preservar el equilibrio de los ecosistemas al propiciar e impulsar el cultivo de especies endémicas de las entidades federativas participantes al evitar reconversiones en la vocación de suelos, que se identifican como ecológicamente no convenientes. Asimismo, el creciente dinamismo en la demanda y preferencia en el uso y consumo de la población mexicana de productos que coadyuven a la prevención de problemas específicos tales como la diabetes, gastritis, obesidad, o el síndrome metabólico. No obstante, se requiere de mayores estudios sobre las cualidades de los ingredientes y/o compuestos funcionales que se ofrecen en el mercado.

Todo lo anterior resulta en una oportunidad para la región comprendida por las entidades federativas participantes que buscan el aprovechamiento integral de sus recursos naturales (ingredientes y/o compuestos funcionales), los cuales pueden ser exigüos, si las cualidades y/o atributos que se le infieren para la nutrición y/o salud humana no son validados previamente a su introducción en los mercados de interés. Por ello la creación de infraestructura y el equipamiento en la región es necesaria para llevar a cabo los protocolos de validación de las propiedades y/o atributos de los componentes funcionales, lo que será el factor diferenciador y dará un mayor valor agregado a dichos productos en cada una de las entidades participantes, reconociendo que los mercados internacionales más sofisticados demandan hoy en día este tipo de información en los productos. Por consiguiente, este aspecto se convierte en un “factor diferenciador estratégico” que se desea impulsar en la región.

### **3.2. Impacto socioeconómico para la región.**

El fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas comunes y compartidas para el desarrollo tecnológico aplicado en la generación de ingredientes y/o compuestos funcionales tendrá un alto impacto en las entidades federativas participantes en los siguientes ámbitos socioeconómicos:

- Mejora en la capacidad productiva y en la rentabilidad de las materias primas naturales;
- Aprovechamiento sustentable de las materias primas naturales;
- Integración y tecnificación de las cadenas productivas agroindustriales;
- Generación de productos diferenciados de mayor valor agregado;
- Incremento en el número de empleos directos e indirectos;
- Impulso de cultivos de especies originarias en la región para fortalecer la competitividad de la cadena de valor agroindustrial;
- Incremento en la cobertura de la infraestructura tecnológica disponible;
- Incremento de servicios especializados y asistencia técnica en la cadena productiva de la agroindustria de productos funcionales;
- Incremento en la obtención de los estándares de calidad mediante la validación de ingredientes y/o compuestos funcionales que permitan la apertura a los mercados internacionales más exigentes.
- Mayor productividad a través del desarrollo de alternativas de valor para satisfacer las demandas de un mercado emergente a nivel nacional e internacional;
- Desarrollo de productos de mayor valor agregado que coadyuven a la atención de problemas relacionados con la alimentación, nutrición, cuidado personal y/o salud humana.

### **3.3. Contribución a la integración de la región.**

La colaboración entre instituciones públicas, empresas, centros de investigación (a nivel nacional e internacional) para la generación y validación de nuevos ingredientes y/o compuestos funcionales permitirá aprovechar el conocimiento productivo, mejorar la productividad y competitividad del sector agroindustrial y alimentario en la región.

Con la presente demanda se pretende contribuir a la integración de las entidades federativas participantes para el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas comunes y la articulación entre los distintos actores de la cadena de valor agroindustrial de ingredientes y/o componentes funcionales, entre los que se encuentran:

- Sector primario. Responsables de la producción de materias primas vegetales, entre otros.
- Instituciones y organismos de gobierno estatales y federales. Responsables del fomento y apoyo para el desarrollo productivo y competitivo de la región comprendida por las entidades participantes.
- Instituciones de investigación y desarrollo tecnológico e innovación relacionadas con la biotecnología. Responsables de la generación del conocimiento y su aplicación.
- Sector secundario agro-industrial y/o agro-alimentario. Son los responsables de la transformación.

- Sector terciario (servicios). Las unidades económicas responsables de la comercialización del producto final.
- Sociedad. Es quien valida el uso y recibe los beneficios del producto.

### **3.4. Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.**

El crecimiento exponencial en la demanda de productos funcionales representa una gran oportunidad para el desarrollo de la región conformada por las entidades participantes. No obstante, para ello es indispensable la inversión pública dirigida al fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la transformación (desarrollo) de las materias primas naturales y su validación funcional, generando un entorno favorable para la colaboración entre instituciones y la vinculación con empresas, condición necesaria para el desarrollo de estrategias sectoriales tecnológicas y de innovación que permitan a la región incursionar de forma rápida y diferenciada en la producción de ingredientes y/o componentes funcionales.

En este sentido, es prioritario para la región, fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas, así como generar los medios y formas de organización que promuevan la interacción entre los distintos actores, considerando la capacitación y/o formación de recursos humanos especializados, la investigación e identificación de las variables de valor, el mejoramiento de la producción y de las cualidades de la misma, la aplicación de conocimiento y de tecnologías para hacer más eficientes los procesos y productos existentes, identificación de nuevos usos y/o aplicaciones, generación de nuevos mecanismos para su transformación, desarrollo de nuevos productos, validación de sus atributos aplicables a la nutrición y/o salud humana, su comercialización y/o explotación y el aseguramiento (validación) de la calidad y el valor de los resultados (funciones) ante los consumidores finales.

## **4. Finalidad y propósito de la demanda.**

### **4.1. Finalidad:**

Coadyuvar al desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas en las entidades federativas participantes para el aprovechamiento, identificación, desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutracéuticos y nutricosméticos de mayor valor agregado.

### **4.2. Propósito:**

Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas mediante adecuación de infraestructura, equipamiento, formación de recursos humanos, y la conformación de una

red para el aprovechamiento, identificación, desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos de mayor valor agregado, a partir del aprovechamiento de materias primas naturales endémicas en las entidades federativas participantes que integran la región.

## 5. Actividades más relevantes a realizar.

- Caracterización del entorno científico, tecnológico y de innovación (CTI) para el impulso de la cadena de valor de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos en las entidades federativas participantes.
- Elaboración de un estudio sobre la dinámica competitiva internacional y la tendencia en los mercados de ingredientes y/o compuestos funcionales a partir del cual se definan nichos de mercados potenciales y se diseñen estrategias científicas y tecnológicas para la incursión de la agroindustrias en los segmentos identificados.
- Creación, adecuación, y/o fortalecimiento de la infraestructura de CTI que permita implementar las técnicas más avanzadas para la identificación, desarrollo, validación y aplicación de los ingredientes y/o compuestos funcionales obtenidos de aquellas materias primas de origen natural en las entidades federativas participantes.
- Adquisición de equipos, instalación y puesta a punto de la infraestructura física necesaria para el impulso de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación enfocadas a la identificación, transformación, generación y validación de ingredientes y compuestos bioactivos útiles para el desarrollo de productos funcionales de mayor valor agregado bajo estándares y normas internacionales.
- Ejecución de proyectos en cada una de las entidades federativas participantes para el desarrollo de ingredientes y/o compuestos funcionales de mayor valor agregado.
- Conformación de una red de investigación para el desarrollo tecnológico aplicado y la transferencia de tecnología hacia los actores de la cadena de valor agroindustrial.
- Formación de recursos humanos especializados mediante el fortalecimiento de un posgrado relacionado con innovación y biotecnología para a la identificación, transformación y generación de ingredientes y compuestos funcionales.
- Divulgación y difusión de las oportunidades derivadas de la aplicación de desarrollos tecnológicos para la identificación, desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos.

## 6. Indicadores de impacto.

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir beneficio respecto de los siguientes temas, entre otros:

- Incremento de la infraestructura CTI disponible en la región para el desarrollo del conocimiento de frontera en el área de ingredientes y/o compuestos funcionales.
- Incremento en la identificación de compuestos e ingredientes bioactivos de mayor valor y comercialmente explotables en las entidades federativas participantes.
- Incremento en las actividades de investigación de frontera de la red conformada por las diversas instituciones de CTI, tanto nacionales como internacionales.
- Incremento en el número de opciones para el desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos a partir de materias primas naturales disponibles en las entidades federativas participantes.
- Incremento en la infraestructura y sistemas de validación funcional de los ingredientes y productos funcionales, que aseguren el uso y eficacia de los mismos.
- Incremento de ingredientes, compuestos y/o productos validados funcionalmente.
- Incremento en el número de proyectos CTI vinculados con las empresas de los sectores.
- Incremento en las actividades de difusión y divulgación del conocimiento tecnológico aplicado.
- Incremento de los desarrollos tecnológicos que beneficien al medio rural y al sector productivo.
- Incremento en las actividades de intercambio y colaboración científica y tecnológica con instituciones extranjeras.

## **7. Objetivos.**

### **7.1. Objetivo general.**

Creación y fortalecimiento de capacidades científicas y tecnológicas que contribuyan al aprovechamiento de las materias primas naturales en las entidades federativas participantes para la identificación, desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos de mayor valor agregado.

### **7.2. Objetivos específicos.**

- Identificar y analizar las condiciones actuales y potenciales del ecosistema científico, tecnológico y de innovación mediante el desarrollo, validación y aplicación de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos de mayor valor agregado.
- Analizar desde una perspectiva internacional la evolución, las condiciones actuales y futuras de los mercados de productos funcionales y establecer lineamientos estratégicos para el impulso y desarrollo tecnológico para la incursión de las agroindustrias de la región comprendida de las entidades federativas participantes en los nichos de mercado potenciales.
- Crear, adecuar y fortalecer la infraestructura de CTI en las entidades federativas participantes que garantice las condiciones para la identificación, desarrollo, validación, usos y/o generación de aplicaciones comerciales de ingredientes y/o compuestos funcionales nutraceuticos de mayor valor agregado.
- Desarrollar ingredientes y/o compuestos nutraceuticos de mayor valor agregado a partir de materias primas naturales endémicas de las entidades federativas participantes mediante la aplicación de desarrollos tecnológicos.
- Integrar una red, multidisciplinaria e interinstitucional de CTI (con actores nacionales e internacionales), la cual contribuya al desarrollo tecnológico aplicado y la transferencia de tecnología hacia los actores de la cadena de valor de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos.
- Fortalecer en una de las instituciones participantes un posgrado incorporado al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT, para la formación de recursos humanos especializados en temas relacionados con innovación y biotecnología para a la identificación, transformación y generación de ingredientes y compuestos funcionales.
- Realizar proyectos en cada una de las entidades federativas participantes para el desarrollo de ingredientes y/o compuestos nutraceuticos de alto valor agregado.

## 8. Productos esperados.

- Documentos para cada una de las entidades participantes y un estudio regional, en el que se identifiquen las condiciones actuales y potenciales del ecosistema científico, tecnológico y de innovación que contribuyan al desarrollo regional y competitivo de las cadenas de valor agroindustriales en los sectores estratégicos de ingredientes y/o componentes funcionales, en los que se definan estrategias concisas y establezcan planes de CTI para cada una de las fases de la cadena de valor agroindustrial.
- Documentos sobre la dinámica de las condiciones competitivas internacionales y la tendencia en los mercados de ingredientes y/o compuestos funcionales; a partir del cual se definan nichos de mercados potenciales y se establezcan estrategias tecnológicas comunes para la incursión de la agroindustrias de la región comprendida por las entidades federativas participantes en los segmentos

identificados. Dichas estrategias deben tener en cuenta las vocaciones productivas y empresariales locales, los acervos científicos-tecnológicos, la infraestructura y capacidades agroindustriales existentes en la región. Por lo anterior, en el documento entre otros aspectos debe definir esquemas de vinculación para la atención de las demandas que surgen tanto de los mercados nacionales como internacionales.

- Crear y/o adecuar infraestructura tecnológica para equipar laboratorios que permitan el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en las entidades participantes para el desarrollo y validación de uso y/o aplicaciones de ingredientes y compuestos funcionales de valor comercial, la cual garantice la asistencia técnica y los servicios de análisis a las organizaciones de productores y a la industria, mediante:
  - La operación y equipamiento, en una de las entidades participantes, de una planta piloto para liofilizados de ingredientes y/o compuestos funcionales en productos de mayor valor para los mercados nacionales e internacionales.
  - La operación y equipamiento, en una de las entidades participantes, de un laboratorio de fluidos supercríticos para la transformación de ingredientes y/o compuestos funcionales en productos de mayor valor para los mercados nacionales e internacionales.
  - El equipamiento, en una de las entidades participantes, de un laboratorio para identificar, cuantificar y validar la funcionalidad de moléculas bioactivas, para con ello facilitar la aceptación de productos nutracéuticos en los mercados internacionales.
- Articulación y establecimiento de una red preferentemente multidisciplinaria e interinstitucional de CTI que contribuya entre otros aspectos al desarrollo tecnológico aplicado, la validación funcional de los desarrollos y la transferencia de tecnología hacia los actores de la cadena de valor agroindustrial para detonar la innovación de productos o aplicaciones nutracéuticas.
- Al menos un convenio de colaboración con una institución extranjera para la investigación y validación de al menos un ingrediente y/o compuesto funcional en al menos una de las entidades federativas participantes.
- Ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico:
  - Caracterización, transformación y validación de ingredientes y/o compuestos de mayor valor agregado para la determinación de su impacto y beneficios en los consumidores y/o en la aceptación por los mercados internacionales de al menos dos compuestos funcionales por entidad participante.
  - Integración de los compuestos funcionales desarrollados en al menos seis productos (dos por entidad participante), con características y/o cualidades comercializables de mayor valor agregado.

- Diseño, equipamiento e implementación de una plataforma informática que coadyuve a las funciones de observatorio y resguarde la información y el conocimiento científico, tecnológico, estratégico y creativo (innovador) existente, que permita analizar y caracterizar el conocimiento de las condiciones actuales y futuras (corto, mediano y largo plazo) del ecosistema científico, tecnológico y de innovación relacionado con los ingredientes, compuestos y productos funcionales, tanto en la región comprendida por las entidades federativas participantes, como a nivel nacional e internacional. Estableciendo para ello los medios idóneos de acceso y consulta para los usuarios.
- Fortalecer en una de las instituciones participantes un posgrado incorporado al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT, mediante la incorporación de estudiantes de posgrado de las entidades participantes para la realización de tesis y/o proyectos de investigación en temas relacionados con innovación y biotecnología para la identificación, transformación y generación de productos e ingredientes utilizando compuestos funcionales.
- Talleres de capacitación a productores, procesadores, usuarios involucrados y grupos de interés sobre el valor y la oportunidad de incorporarse a la cadena de valor de los productos funcionales y las técnicas de cultivo específicas e infraestructura desarrollada, que incluya opciones y/o recomendaciones de fondeo, por entidad participante.

#### **9. Tiempo de ejecución.**

- 36 meses.

#### **10. Otras consideraciones.**

- El proponente deberá aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al monto total del proyecto. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma podrá ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- El proponente debe establecer una estructura científico-tecnológica que garantice el desarrollo de nuevas tecnologías para los sectores estratégicos agroindustriales de productos y/o componentes funcionales.
- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar, el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.

- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá disponer de áreas propias o mediante convenios con terceros garantizar los espacios para la construcción o adecuación para el establecimiento de la infraestructura requerida y su acceso.
- El equipo de trabajo deberá mostrar experiencia en formación de recursos humanos especializados, vinculación con el sector académico e industrial y desarrollo de proyectos interinstitucionales.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% de concurrencia líquida del monto total del proyecto aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

## 11. Usuarios potenciales identificados.

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto, se identifican como usuarios potenciales de la demanda y comprometen aportaciones complementarias. También podrán ser instancias usuarias: las asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Correo electrónico y Teléfono
Jalisco	Dr. Morris Schwarzblat y Katz	Director General de Ciencia y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología.	<a href="mailto:morris.schwarzblat@jalisco.gob.mx">moris.schwarzblat@jalisco.gob.mx</a> Tel. (33) 36782000 Ext. 52074
Jalisco	Dr. Héctor Eduardo Gómez Hernández	Director General del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECYTJAL)	<a href="mailto:hgomez@jalisco.gob.mx">hgomez@jalisco.gob.mx</a> Tel: (33) 35856599 y 35856601 Ext. 211 y 212
Guerrero	Lic. Ramón Castillo Barrientos	Director general del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG)	<a href="mailto:cienciaytecnologia@guerrero.gob.mx">cienciaytecnologia@guerrero.gob.mx</a> Tel: (747) 4716591
Michoacán	Dra. Esther García Garibay	Directora general del Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CECTI)	<a href="mailto:egarciag@michoacan.gob.mx">egarciag@michoacan.gob.mx</a> Tel: (443) 3149907 Ext. 111

## DEMANDA No. 6

### 1. Título

Desarrollo de un corredor regional de laboratorios de cultivo de tejidos vegetales para impulsar la productividad agrícola, la conservación de la biodiversidad y la generación de nuevas biotecnologías.

### 2. Región(es) involucrada(s).

#### 2.1. Entidad federativa que encabeza la demanda:

- Guanajuato

## 2.2. Usuario solicitante.

- Gobierno del Estado de Guanajuato, Secretaría de Desarrollo Económico.

## 2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios potenciales asociados.

Entidad	Usuarios por estado
Tlaxcala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del estado de Tlaxcala</li> </ul>
Querétaro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Educación del Estado de Querétaro (SEDEQ)</li> </ul>
Aguascalientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundación Produce Aguascalientes</li> </ul>
San Luis Potosí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegación Estatal SAGARPA en San Luis Potosí</li> </ul>

## 3. Antecedentes.

### 3.1 Descripción del problema, necesidad y oportunidad que se atiende con la demanda.

Frontera agrícola y baja productividad.

La producción de alimentos en México, tiene una frontera agrícola de 22 millones de hectáreas, la cual ya no puede ser incrementada sin que ello genere un deterioro ambiental importante. En este sentido, es notorio que en el periodo 2000–2012, el promedio del área cosechada en todo el país fue de 19 millones de hectáreas, lo que significa que el 87% del territorio agrícola es productivo. Si consideramos el crecimiento poblacional, el cual se estima que para el año 2050 se sumarán 25 millones de mexicanos, la situación se vuelve restrictiva y obliga a incrementar la productividad del sector primario para cubrir las demandas futuras de alimentos (SAGARPA Delegaciones Campeche Boletines, San Francisco de Campeche, Campeche, 27 de mayo del 2013 “Prevé SAGARPA producir un millón de toneladas de fertilizantes en una primera etapa; la meta es cubrir el 70 por ciento de la demanda en el País”). Es importante tener en cuenta también la pérdida de áreas agrícolas de cultivo debido a la construcción de viviendas o industrias en las zonas urbanas.

Por otro lado, existen cuatro aspectos importantes que impactan la actividad agrícola y estos son:

1) Agua: México tiene un bajo porcentaje de terrenos con riego para la agricultura. Los datos del INEGI señalan que en el periodo 2010-2012, el 27% de la superficie sembrada tiene un sistema de riego y el 83% es de temporal.

2) *Fertilidad de los suelos*: El uso de fertilizantes es cada vez más forzoso por la baja fertilidad de los suelos que no permiten la alta productividad y calidad esperada de las cosechas. Los suelos con baja fertilidad, se deben a la toma de nutrientes en cada cosecha. Esto empobrece los suelos, implicando un menor contenido orgánico y la erosión de forma acelerada. En 2012, se sembraron casi 22 millones de hectáreas y solo el 65% (14 millones de ha), fueron fertilizadas (estadística de uso tecnológico y de servicios en la superficie agrícola 2012, SAGARPA-SIAP). En el país, se consumen alrededor de 2.8 millones de toneladas de fertilizantes nitrogenados, de éstos se importan alrededor de 1.7 millones de toneladas promedio anual (2000-2008), esto significa que se importa el 42% de los fertilizantes usados en la producción de alimentos, lo que establece una alta dependencia en el sector alimentario. En consecuencia, importamos el 40% de los alimentos que consumimos en México.

3) *Recurso humano en el campo mexicano*: Los datos del censo de población 2010, indican que el 76.7% de los mexicanos, viven en zonas urbanas con un número mayor a 2500 habitantes (Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013, INEGI). Esta situación resulta del abandono del campo por la migración a las zonas urbanas y hacia los Estados Unidos de Norte América, en busca de mejores condiciones de vida.

4) *Semillas*: El último factor y, quizás el más importante, es la disponibilidad de semillas para siembra de alta calidad o de calidad certificada. En México las familias de agricultores tienen menos de una hectárea, que en su mayoría, tienen producciones muy por debajo de su potencial. Esto es debido a que no tienen acceso a semillas de calidad o semillas certificadas.

*Las semillas son el factor de mayor repercusión de la productividad agrícola.* Los pequeños productores en México dependen de semillas certificadas por autoridades gubernamentales. Sin embargo, los gobiernos de las entidades federativas no tienen la capacidad suficiente para inspeccionar los campos de los principales cultivos. Por ejemplo, en el año agrícola 2012 se sembraron 15.5 millones de hectáreas de las cuales el 66% utilizó semillas mejoradas y, el 25% se sembró en zonas de riego (3.7 millones de ha). Por lo cual, el bajo porcentaje de disponibilidad y uso de semillas de calidad incide de forma importante en la baja productividad de la agricultura.

Los cuatro factores antes referidos, son los ejes centrales de atención de la presente demanda.

En particular en las entidades federativas participantes se han realizado esfuerzos importantes tanto en el estudio como en el desarrollo aplicado en el cultivo de tejidos vegetales para la mejorar de productos y procesos agrícolas.

### **Oportunidad que se atiende con la demanda.**

El fomento y fortalecimiento de las capacidades tecnológicas para la implementación de técnicas de cultivo de tejidos mediante un corredor regional de laboratorios, permitirá

generar nuevas biotecnologías y esquemas moleculares de cultivo (Rao et al., 2009) cuyo potencial aplicación se identifica en las siguientes actividades:

- Propagación masiva de plantas, de especies que se reproducen vegetativamente, de difícil dispersión y en vías de extinción o amenazadas.
- Clonación de individuos con características agronómicas ventajosas.
- Obtención de plantas libres de virus y otros patógenos.
- Producción de semillas certificadas.
- Conservación de germoplasma.
- Obtención de metabolitos secundarios de interés industrial.
- Mejora genética de plantas (incluyendo obtención de plantas transgénicas).
- Germinación de semillas por ruptura de la latencia.
- Estudios de fisiología, de biología molecular y de genómica vegetal.

### **3.2 Impacto socioeconómico para la región.**

La conformación y desarrollo del corredor regional de laboratorios entre las entidades federativas participantes, impactará favorablemente en la región en los siguientes aspectos socioeconómicos:

#### *Formación de recursos humanos*

El corredor regional de laboratorios de cultivos vegetales complementará los programas docentes y líneas de investigación de centros de estudios y de investigación participantes, lo cual permitirá el desarrollo de las capacidades y habilidades de los estudiantes tanto a nivel técnico como al nivel de posgrado. Formando así el recurso humano que garantice el avance en las áreas de la biotecnología agrícola y la producción de alimentos.

#### *Ecología*

Establecer y avanzar en programas de recuperación y conservación de cultivos en vías de extinción o amenazadas, a través del establecimiento de procedimientos de regeneración y micropropagación. Lo cual garantizaría la conservación del germoplasma de cualquier cultivo a través de la embriogénesis somática o la regeneración por organogénesis (Benson E.E, 2011).

Por otro lado, el cultivo de tejidos vegetales, representa una metodología viable para los procesos de biorremediación (Doran 2009).

#### *Agricultura*

El desarrollo de capacidades para generar plantas libres de patógenos (certificación fitosanitaria), mejora la productividad de los cultivos, y con ello genera amplias ventajas comerciales. Las semillas derivadas del cultivo de meristemos además de estar libres de virus, tienen un alto porcentaje de germinación y una mayor sincronía en su desarrollo, lo

anterior, establece un menor uso de agroquímicos, de semillas y un menor tiempo de radicación en suelo lo cual reduce significativamente el costo de producción.

Asimismo, se espera beneficiar a la sociedad a través de la ingeniería genética, la biología molecular y la genómica, ya que en estos campos existen avances muy importantes en el conocimiento de los factores genéticos asociados a la regeneración *in vitro* de brotes y el desarrollo de embriones somáticos (Motte *et al.*, 2014, Li 2010).

#### *Empresarial*

Coadyuvar al fomento para la creación de nuevas empresas en floricultura, horticultura, producción de semillas, producción de fármacos y compuestos de interés industrial y forestal. En este sentido, en las entidades participantes se tienen avances importantes tanto en el estudio como en el desarrollo aplicado en el cultivo de tejidos vegetales que permiten mejorar productos y procesos de los cultivos en algunos de los siguientes aspectos:

- Nuevas biotecnologías para plantas como chile (Ochoa-Alejo y Ramírez-Malagón 2001, Kothari *et al.*, 2010).
- Desarrollo sustentado en el cultivo de tejidos vegetales es la floricultura y la horticultura. La gerbera (*Gerbera jamesonii*) que representan un elemento muy importante en la floricultura, es una cultivo del cual se producen millones de plantas cada año vía micropropagación, por cultivo de tejidos (Cardoso y Teixeira da Silva 2013). En el campo de la floricultura, el mayor impacto del cultivo de tejidos vegetales, se ha dado en los desarrollos biotecnológicos de las orquídeas los cuales involucran la morfogénesis *in vitro*, cultivo de protoplastos, control de la floración y del color de la flor, variación somoclona, micorrización, resistencia a patógenos, producción de plantas libres de virus, genómica funcional, transformación genética, conservación y farmacología (Hossain *et al.*, 2013).
- De igual forma, se pueden mencionar los avances en cultivos perennes como la manzana (Bhatti, S., and Jha, G. (2010). En este cultivo, la micropropagación ha tenido un papel fundamental para la producción de plantas libres de enfermedades, y la rápida multiplicación de esquejes y portainjertos con características favorables (Dobrąnszki y Teixeira da Silva 2010).
- Finalmente el campo de la farmacología se perfila como un sector prometedor para el desarrollo empresarial, ya que en él, el cultivo de tejidos representa la metodología fundamental para su impulso biotecnológico (Zhou Wu 2006, Shilpa *et al.*, 2010).

### **3.3 Contribución a la integración de la región.**

El corredor regional de laboratorios entre las entidades federativas participantes contribuirá a la integración de las labores de clasificación del germoplasma y de los recursos agrícolas, por la implementación de metodologías conjuntas dirigidas a impulsar el cultivo de tejidos como una plataforma de desarrolla para la agricultura y la

biotecnología vegetal. Y de manera importante a través de la formación de recursos humanos para la implementación y transferencia de tecnologías novedosas en la agricultura y en las empresas.

La adopción de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales en la cadena de producción de alimentos, abre oportunidades para el desarrollo de las zonas rurales. Bajo este esquema, la sociedad puede adoptar los procesos y/o metodologías del cultivo de tejidos e incorporarlos a la cotidianidad de sus procesos agrícolas específicos. Lo cual garantiza la conservación de los germoplasmas en sus hábitats naturales y el arraigo de sus pobladores.

Por otro lado, el corredor regional de laboratorios deberá ser el espacio de interacción y vinculación para la incorporación del cultivo de tejidos en procesos industriales encaminados a ramas de la química y/o farmacéutica para la producción de compuestos naturales con actividad farmacológica, antimicrobiana o que se utilicen como aditivos para alimentos (pigmentos o saborizantes).

### **3.4 Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación desarrollo tecnológico o innovación.**

El desarrollo de un corredor regional de laboratorios de cultivo de tejidos vegetales entre las entidades federativas participantes fortalecerá los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación, y con ello impulsará en la región la investigación, conservación, producción, y utilización de semillas de variedades vegetales mejoradas y de uso común; además, coadyuvará a la vinculación inter-institucional al celebrar convenios de colaboración entre instituciones públicas y/o privadas de educación e investigación, y otras organizaciones.

## **4. Finalidad y propósito de la demanda.**

### **4.1 Finalidad.**

Contribuir al fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación a través de un corredor regional de laboratorios entre las entidades federativas participantes, el cual favorezca la formación de recursos humanos que garantice el avance en las áreas de la biotecnología y la producción de alimentos, que permita entre otros aspectos mejorar genéticamente plantas a través de la ingeniería genética, la biología molecular y la genómica, así como la producción de cultivos libres de enfermedades, alimentos y/o productos de utilidad industrial.

### **4.2 Propósito.**

Impulsar la implementación, transferencia, asimilación y difusión de técnicas especializadas en el cultivo de tejidos vegetales a través de un corredor regional de

laboratorios entre las entidades federativas participantes, mediante el cual se integre y vincule la investigación, el desarrollo tecnológico e innovación para mejorar la productividad agrícola, la conservación de la biodiversidad y generación de nuevas biotecnologías.

## 5. Actividades más relevantes a realizar.

- Generación de nuevo conocimiento e investigación para la identificación de los factores ambientales, fisiológicos, bioquímicos y genéticos que favorecen los procesos de desarrollo y diferenciación que influyen en la regeneración vegetal.
- Acondicionamiento, equipamiento e implementación de laboratorios para integrar un corredor regional para el cultivo de tejidos vegetales.
- Conformación y registro ante CONACYT de una red temática de investigación por las instancias participantes del corredor regional en cultivo de tejidos vegetales.
- Desarrollar entre las instituciones que conforman el corredor del cultivo mecanismos de vinculación para la mejora en la productividad y rentabilidad de los sectores agrícolas y grupos sociales.

## 6. Indicadores de impacto.

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del proyecto.

Los indicadores propuestos deberán medir entre otros los siguientes temas:

- Incremento en la formación de recursos humanos cuyas capacidades y habilidades prácticas permitan entre otros aspectos, mejorar genéticamente plantas a través de la ingeniería genética, la biología molecular y la genómica, así como la producción de plantas libres de enfermedades o productos para consumo y de utilidad industrial.
- Incremento en el conocimiento de frontera en los campos de regeneración, diferenciación y crecimiento vegetal, así como aspectos de ingeniería del metabolismo secundario en plantas.
- Incremento en el desarrollo técnicas que mejoren la productividad agrícola en la región.
- Incremento en el número de proyectos para la integración de los sectores sociales a los procesos productivos, a través de convertirlos en receptores y ejecutores de los procesos tecnológicos.
- Incremento en el desarrollo de empresas biotecnológicas asociadas al cultivo de tejidos vegetales en los campos de la producción de semillas, la siembra de diferentes

materiales de propagación, la floricultura y la horticultura, la extracción y procesado de compuestos con actividades biológicas y con aplicaciones industriales.

- Incremento en el número de técnicas y desarrollo tecnológicos para la conservación de los germoplasmas regionales.

## 7. Objetivos.

### 7.1 Objetivo general.

Conformar un corredor regional de laboratorios en cultivo de tejidos vegetales entre las entidades federativas participantes, una red de investigación, una cartera de proyectos de alto impacto para implementar y arraigar técnicas biotecnológicas para la regeneración, propagación y el cultivo de tejidos vegetales de plantas de interés.

### 7.2 Objetivos específicos.

- Fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico así como la generación de nuevo conocimiento, para identificar los factores ambientales, fisiológicos, bioquímicos y genéticos que favorecen los procesos de desarrollo y diferenciación que influyen en la regeneración vegetal y en la conservación de especies vegetales *ex situ*.
- Acondicionar, equipar e implementar laboratorios de cultivo de tejidos vegetales en las instituciones de educación superior, institutos tecnológicos y/o centros de investigación participantes de las entidades federativas que integrarán el corredor regional.
- Conformar una red temática de investigación por los integrantes del corredor regional en cultivo de tejidos vegetales para impulsar entre otros aspectos soluciones articuladas para impulsar la productividad agrícola, la conservación de la biodiversidad y la generación de nuevas biotecnologías.
- Desarrollar entre las instituciones que conforman el corredor regional un esquema de vinculación con los sectores productivos y grupos sociales que entre otros aspectos garantice la asimilación y aplicación de tecnologías enfocadas a la conservación de la diversidad vegetal y el medio ambiente, la floricultura, la horticultura, la producción agrícola y la farmacología.
- Desarrollar técnicas estandarizadas para la germinación y cultivo intensivo de materiales de interés comercial para cada entidad participante. Ejecutar proyectos por parte de las instituciones integrantes del corredor de cultivos de tejidos vegetales en las entidades participantes para implementar y arraigar técnicas biotecnológicas para la regeneración, propagación y cultivo de materiales de interés comercial.

## 8. Productos esperados.

- Diseño, construcción y/o adecuación, equipamiento y acreditación de al menos un laboratorio por entidad federativa participante para la conformación del corredor regional, el cual entre otros aspectos garantice el desarrollo del conocimiento sobre la diversidad biológica local y regional, así como su conservación. Además de la implementación de técnicas avanzadas de micropropagación y conservación del germoplasma de las plantas y cultivos de interés. Para ello los laboratorios modelo incluirán las siguientes áreas:
  - a. Área de invernaderos donde se toman los explantes y se acondicionan las plantas regeneradas y o derivadas del cultivo de tejidos.
  - b. Área de preparación y siembra de explante en donde se albergan las campanas de flujo laminar que son las áreas de trabajo y que aseguran la asepsia del mismo.
  - c. Una zona de lavado y esterilizado de tierras y soportes inertes, medios de cultivo, frascos de vidrio y macetas.
  - d. Zona de incubadoras de crecimiento para cultivo de explantes y plántulas, cuartos de crecimiento vegetal para el crecimiento y desarrollo de las plántulas y su adaptación a condiciones de invernadero.
  - e. Cuarto de preparación de macetas y soluciones nutritivas, germinación de semillas e inoculación de raíces. Comprende anaqueles para conservar los reactivos, balanzas granatarias y analíticas, así como al menos una campana de flujo laminar.
- Desarrollo de al menos dos protocolos de investigación por entidad federativa participante para la micropropagación, regeneración, conservación y manipulación genética.
- Conformación de una Red Temática y su registro ante el CONACYT para la investigación de técnicas en el cultivo de tejidos vegetales y sus aplicaciones en los distintos sectores productivos.
- Integración e implementación de un modelo de vinculación por parte de las instituciones integrantes del corredor regional de laboratorios, el que entre otros elementos, privilegie la transferencia y asimilación de tecnología hacia los sectores productivos comunitarios y empresariales de las entidades federativas participantes.
- Desarrollo de técnicas estandarizadas para la germinación y cultivo intensivo de al menos tres materiales de interés comercial para cada entidad participante, con sus respectivos cultivos estandarizados y validados en campo, los cuales cumplan en su caso con las autorizaciones y/o normativas aplicables para la micropropagación de los materiales, para su eventual transferencia a través de paquetes tecnológicos a las organizaciones de productores, empresas y grupos de interés para impulsar la productividad agrícola en las entidades participantes.
- Proyectos de alto impacto a ejecutar preferentemente de forma conjunta por parte de las instituciones integrantes del corredor de cultivos de tejidos vegetales en las entidades participantes, con los centros de investigación, los sectores sociales y económicos para la producción, el comercio y la utilización de semillas. Asimismo, los

proyectos deberán atender entre otras las siguientes necesidades y oportunidades identificadas en la región:

- El rescate vía micropropagación del agave tlaxcalteca y la micropropagación de múltiples variedades de orquídeas cuyas técnicas sean validadas mediante el acompañamiento de productores.
- Impulso de la horticultura y plantas libres de patógenos mediante técnicas estandarizadas con el productor.
- Regeneración y propagación de plantas de importancia agrícola o en plantas medicinales y/o con principios activos en el área de la farmacología y la industria de los alimentos.
- Diseño y realización de esquemas experimentales para el desarrollo de plantas capaces de formar una mayor masa radicular tanto en cultivares de interés agrícola como en plantas con potencial de producir biocombustibles; así como para la generación de micro-injertos para cultivos perennes que se propagan por esqueje.
- Desarrollos para la conservación de plantas de zonas áridas (cactáceas, agaváceas y nolináceas), a través de micropropagación y conservación del germoplasma de plantas del desierto.
- Fortalecer el desarrollo del material libre de virus del cultivo de ajo para la producción de hortalizas, mediante la determinación de los mejores medios de cultivo para la germinación de la semilla.
- Micropropagación, conservación del germoplasma y análisis de plantas del desierto (nopal, maguey, sábila, varadulce y mezquite) de interés agroindustrial, energético y farmacéutico; así como el rescate de las diversas especies de cactáceas en la zona centro del país.

## 9. Tiempo de ejecución.

- 36 meses.

## 10. Otras consideraciones.

- El proponente deberá aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma podrá ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- El proponente debe establecer una estructura científico-técnica que garantice la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de nuevas biotecnologías para el sector agrícola y agro-industrial.
- El proponente deberá disponer de áreas propias o mediante convenios con terceros para garantizar los espacios para el acondicionamiento, equipamiento, instalación y

acreditación de los laboratorios y las condiciones de acceso a los mismos por parte de los usuarios.

- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar, el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- Formación de recursos humanos especializados en cultivo de tejidos vegetales y transformación genética de plantas a nivel de bachillerato, licenciatura y posgrado.
- En el caso de propuestas presentadas por empresas privadas, éstas deberán aportar al menos el 50% de concurrencia líquida del monto total del proyecto aprobado por el FORDECYT. Para garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos en el marco del Convenio de Asignación de Recursos, las empresas privadas deberán otorgar la garantía que determine el FORDECYT. Dicha garantía será cancelada al momento en que se formalice el cierre del apoyo.

## 11. Usuarios potenciales identificados.

Los gobiernos de las entidades participantes se identifican como usuarios potenciales de la demanda. También podrán ser instancias usuarias: asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emane de la demanda. Las instancias usuarias pueden ser aportantes de recursos complementarios para el proyecto.

Enlaces con los usuarios potenciales:

Entidad Federativa	Usuario	Nombre del enlace	Cargo	Correo electrónico y teléfono
Guanajuato	Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural	Lic. Javier Bernardo Usabiaga Arroyo	Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural	jusabiaga@guanajuato.gob.mx (461) 662 6500
Tlaxcala	Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA)y	Ing. Jaime Jonatán Bretón Galeazzi	Secretario de Fomento Agropecuario del Estado de Tlaxcala	jonatanbg001@hotmail.com TEL. 01246 46 50900 EXT. 2213
Querétaro	Secretaría de Educación del Estado de Querétaro (SEDEQ)	Dr. Fernando De la Isla Herrera	Secretario de Educación	fdelaisla@queretaro.gob.mx (442) 2385-000 Extensión: 5086
Aguascalientes	Fundación Produce Aguascalientes	Dr. Mario Leonel Quesada Parga	Gerente	fpagcjc@prodigy.net.mx (449) 912-86-57
San Luis Potosí	Delegación Estatal SAGARPA en San Luis Potosí	Lic. Alejandro Manuel Cambeses Ballina	Delegado Estatal de SAGARPA en San Luis Potosí	slp_delg@sagarpa.gob.mx 01(444)8343105 01(444)8343100
San Luis Potosí	Delegación Estatal SAGARPA en San Luis Potosí	Lic. Alejandro García Aguirre	Subdelegado Estatal	alejandro.aguirre@slp.sagarpa.gob.mx 01 (444) 8343112 01 (444) 834311