



## **AGENDA DE INNOVACIÓN DE MICHOACÁN**

### **DOCUMENTOS DE TRABAJO**

#### **4.2. AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:**

**Metalmecánica**

*Septiembre 2014*

## Índice

1.	Introducción a los sectores seleccionados por la agenda .....	5
1.1.	Introducción a criterios de priorización utilizados. ....	5
1.2.	Aplicación de dichos criterios para la selección de sectores. ....	6
1.3.	Sectores seleccionados y gráfico representativo de la agenda. ....	9
2.	Caracterización del sector en el estado y en el contexto nacional .....	12
2.1.	Breve descripción del sector. ....	12
2.2.	Distribución del sector en México y posicionamiento del estado. ....	13
2.3.	Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel mundial. ....	15
3.	Breve descripción del ecosistema de innovación.....	17
3.1.	Mapa de los agentes del ecosistema de innovación .....	17
3.2.	Principales IES y centros de investigación y sus líneas de investigación.....	19
3.2.1.	Instituciones de Educación Superior .....	20
3.2.2.	Centros de investigación .....	20
3.3.	Detalle de empresas RENIECYT del sector .....	20
3.4.	Evolución de apoyos en el sector .....	21
4.	Análisis FODA del sector .....	21
4.1.	Fortalezas.....	22
4.2.	Oportunidades.....	22
4.3.	Debilidades .....	23
4.4.	Amenazas.....	23
5.	Marco estratégico y objetivos sectoriales.....	24
6.	Nichos .....	24
6.1.	Líneas automatizadas de procesamiento de fruta .....	25
6.2.	Generadores compactos de energía eléctrica.....	25
7.	Caracterización de proyectos singulares y ENTRAMADO de proyectos. ....	25

7.1.	Caracterización de proyectos .....	25
7.1.1.	Desarrollo de Sistemas de Monitoreo y de Diagnóstico de la Calidad Interna de la Fruta .....	25
7.1.2	Desarrollo de Dispositivos de Ahorro de Energía .....	26
7.1.3	Desarrollo y Producción de Generadores Eléctricos Compactos (hasta 5 MW). .	26
7.1.4	Otros proyectos .....	27
7.2.	Entramado de proyectos .....	27
8.	Lista de referencias.....	27
9.	Apéndices .....	28
9.1.	Apéndice A: Mesas sectoriales .....	28
9.1.1.	Funciones.....	28
9.1.2.	Composición .....	29
9.1.3.	Talleres.....	29
9.2.	Apéndice B: Estudios de tendencias sectoriales .....	30
9.2.1.	Papel de la innovación en el sector .....	30
9.2.2.	Objetivos globales de las tendencias tecnológicas .....	31

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Valoración de criterios para la selección de sectores .....	6
Ilustración 2: Breve explicación del análisis previo de los sectores .....	8
Ilustración 3: Selección y evaluación de sectores de la agenda.....	10
Ilustración 4: Gráfico resumen de las áreas de especialización seleccionadas.....	11
Ilustración 5: Evolución del valor de producción del sector de metalmecánica (mdp, 2008-2012).....	13
Ilustración 6: Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector metalmecánica .....	19
Ilustración 7: Empresas RENIECYT en el sector metalmecánica .....	20
Ilustración 8: Evolución de los apoyos en el sector (2008-2012).....	21
Ilustración 9: Proceso de Realización de las Mesas Sectoriales.....	30
Ilustración 10: Clasificación de industrias basadas en intensidad de I+D .....	31
Ilustración 11: Objetivo global de maquinaria y equipo agroindustrial.....	31
Ilustración 12: Líneas tecnológicas “cultivo de precisión” .....	32

# 1. INTRODUCCIÓN A LOS SECTORES SELECCIONADOS POR LA AGENDA

## 1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados.

La selección de criterios de priorización se trabajó en las reuniones del Consejo Consultivo a través de las aportaciones de cada uno de los integrantes para enlistar una serie de variables que los consideraron de mayor relevancia para evaluar los sectores en los que se enfocará la Agenda Estatal de Innovación. Se definieron tres grupos principales de información para la selección de los sectores: competitividad, impacto regional y capacidades.

Para el caso de Michoacán, el Grupo decidió establecer un esquema de semáforos para medir el impacto que tiene cada uno de los criterios para el sector analizado, siendo rojo una evaluación negativa, amarillo una evaluación con potencial y verde para un criterio estratégico. Todos los grupos de criterios se dotaron con el mismo peso y las valoraciones se sostienen con base en datos duros obtenidos de fuentes oficiales y de la información cualitativa recabada a través de entrevistas con los actores estratégicos en el estado.

### Ilustración 1: Valoración de criterios para la selección de sectores

Figura 1: Valoración de criterios para la selección de sectores



Fuente: Elaboración propia FUMEC a partir de valoraciones del Grupo Consultivo

## 1.2. Aplicación de dichos criterios para la selección de sectores.

La selección de sectores pasó primero por una serie de análisis de variables macroeconómicas que fungiera como un primer filtro dentro de las mesas de trabajo del Grupo Consultivo como parte de las actividades para, posteriormente, definir los criterios de priorización y realizar el análisis definitivo. Dicho primer análisis se llevó a cabo con la finalidad de identificar aquellos con mayor impacto en la economía estatal, fuese por sus aportaciones al PIB, generación de empleos, valor agregado, número de empresas

instaladas y crecimiento a través del tiempo, permitiendo un análisis primario para identificar los sectores más competitivos. En la Figura 2 se enlistan las variables analizadas en la fase previa del proyecto.

## Ilustración 2: Breve explicación del análisis previo de los sectores

Figura 2: Breve explicación del análisis previo de los sectores

Variable	Medición	Análisis
<b>PIB</b>	<p><b>Estatal</b></p> <p><b>Sectores económicos</b></p> <p><b>Actividades económicas</b></p>	<p>Evolución histórica del PIB estatal: aportación nacional y crecimiento.</p> <p>Evolución de las aportaciones hechas históricamente por cada sector económico.</p> <p>Evolución de la composición de la economía estatal por actividades productivas.</p>
<b>Empleo</b>	<p><b>Estatal</b></p> <p><b>Sectores económicos</b></p> <p><b>Remuneraciones</b></p>	<p>Distribución histórica del empleo por sector económico.</p> <p>Evolución de la distribución del empleo en cada uno de los sectores económicos.</p> <p>Distribución histórica de remuneraciones por actividad productiva.</p>
<b>Desempeño económico</b>	<p><b>Valor agregado censal bruto</b></p>	<p>Medición del crecimiento en el VACB en cada actividad productiva.</p>
<b>IEE</b>	<p><b>Índice de Especialización Económica</b></p>	<p>Comparación del IEE a través del tiempo en las actividades productivas.</p>
<b>S&amp;S</b>	<p><b>Análisis Shift - Share</b></p>	<p>Medición de la evolución del desarrollo regional de las actividades económicas.</p>
<b>Análisis cruzado</b>	<p><b>IEE vs S&amp;S</b></p>	<p>Delimitación de la dinámica de variables entre los índices obtenidos para las actividades económicas.</p>

Fuente: Elaboración propia FUMEC

Una vez pasada esta primera etapa, se aplicaron los criterios de selección a los sectores con resultados más relevantes para evaluar el potencial para centrar la Agenda de Innovación en ellos y asegurar que los impactos sean benéficos para el Estado. Para la asignación de la ponderación en los semáforos se retomaron los datos obtenidos para el análisis primario e información cualitativa adicional para calificar los sectores y evaluar acorde a los tres niveles considerados.

### 1.3. Sectores seleccionados y gráfico representativo de la agenda.

La selección de los sectores se fundamenta en la cantidad de puntos evaluados con verde y conjugados con aquellos en amarillo. Se descartaron aquellos donde predominó el rojo, dado que son los que tienen menor propensión a desarrollar capacidades ciencia, tecnología e innovación que persigue el proyecto de Agendas Estatales de Innovación. En la Ilustración 3 se muestra el resumen de los semáforos desarrollados para el estado de Michoacán, los sectores son Agroalimentario, tecnologías de la información, metalmecánica (maquinaria y equipo), textil y turismo.

**Ilustración 3: Selección y evaluación de sectores de la agenda**

*Figura 3: Selección y evaluación de sectores de la agenda*

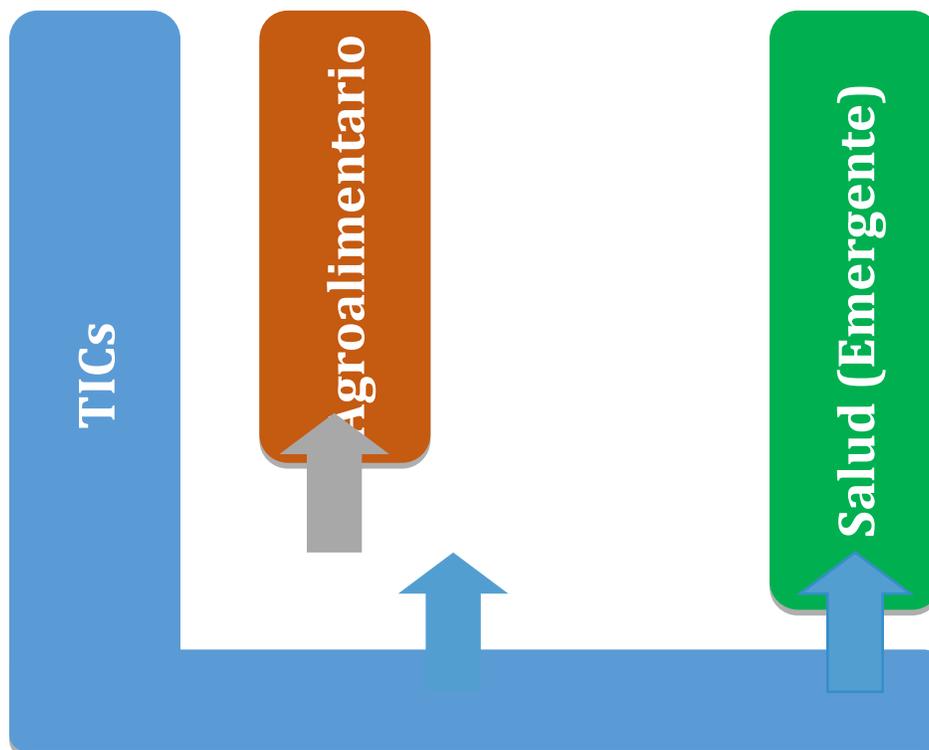
GRUPO	CRITERIOS	AA	TIC	MM	TXT	TUR
 <b>COMPETITIVIDAD</b>	Mercados existentes	◐	●	◐	◐	○
	Posibilidad de crecimiento	○	●	●	◐	◐
	Nuevos sectores, alto valor agregado	◐	◐	◐	○	○
	Valor agregado en manufactura	◐	○	○	○	○
	Perspectiva de largo plazo	◐	●	◐	◐	○
 <b>IMPACTO REGIONAL</b>	Cadenas de suministros locales	◐	○	●	◐	●
	Impacto en mercado interno	●	◐	◐	◐	○
	Empleo bien remunerado	◐	◐	●	○	○
 <b>CAPACIDADES</b>	Alineación de educación/ sector productivo	●	○	◐	◐	○
	Recursos humanos del estado	●	○	◐	◐	○
	Aprovechamiento capacidad instalada	●	○	◐	◐	○
	Desarrollo de capacidades locales	●	○	◐	◐	○

Fuente: Elaboración propia FUMEC a partir de valoraciones del Grupo Consultivo

Los sectores elegidos para Michoacán se basaron en aquellos que históricamente han sido representativos para el estado (agroalimentario), los que aparecen con un potencial importante recientemente y que se empatan con las necesidades tecnológicas nacionales (TICs y metalmecánica); además de un sector emergente por el que se apuesta en el Estado (salud).

Estos sectores se resumen en el gráfico que a continuación se presenta planteando los sectores estratégicos en los que se enfocará la Agenda Estatal de Innovación.

*Ilustración 4: Gráfico resumen de las áreas de especialización seleccionadas*



Fuente: Elaboración propia FUMEC a partir de valoraciones del Grupo Consultivo

Este diagrama pretende representar el hecho de que hay un soporte que los propios objetivos de desarrollo de capacidades tecnológicas en los distintos sectores otorgan unos a otros, pudiendo lograr una sinergia importante:

- El sector de tecnologías de información y comunicación tiene un desarrollo propio, pero también da soporte al sector agroalimentario (mediante aplicaciones de sensores y software de control para equipo agrícola, por ejemplo), al sector metalmecánico (habilitando la automatización de líneas de procesamiento de productos agrícolas, por ejemplo), y al de salud (habilitando dispositivos médicos y análisis de datos, por ejemplo).
- El sector metalmecánico tiene como uno de sus objetivos estratégicos la producción de maquinaria automatizada para procesamiento de frutas y hortalizas, y el sector agroalimentario tiene entre sus principales objetivos el desarrollo de procesos para

industrializar pulpa de frutas, saborizantes y colorantes. En todos ellos participan activamente las TICs.

- El sector salud tiene contemplado el desarrollo de dispositivos médicos, en los que también las TICs son tecnologías habilitadoras.
- Con todo, el sector de TICs tiene su propio desarrollo encaminado también a la explotación de tecnologías multimedia y similares, atendiendo a mercados internacionales de procesamiento de imagen y postproducción cinematográfica.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

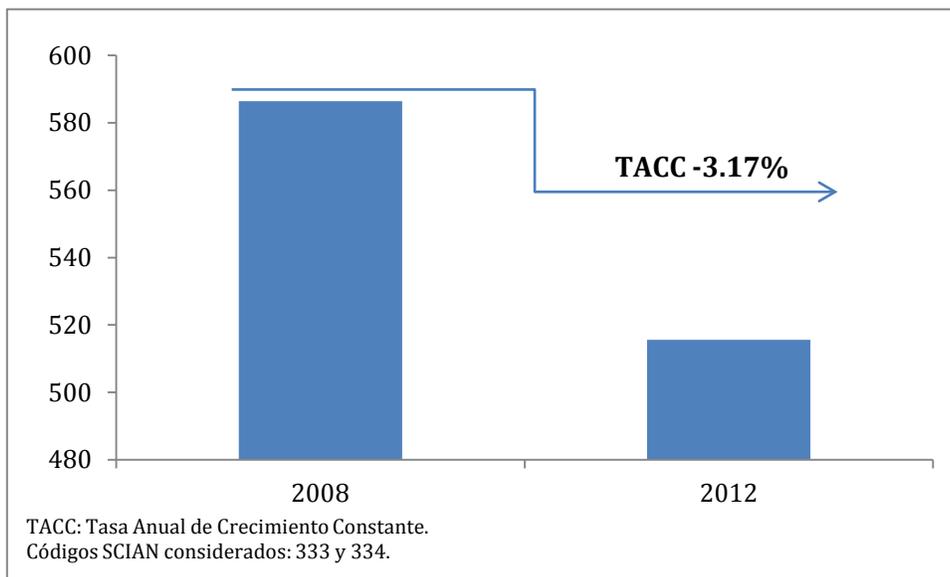
### 2.1. Breve descripción del sector.

Para efectos del presente estudio la industria metalmeccánica se conforma de dos segmentos: la industria metálicas básicas (minería de hierro) y la fabricación de maquinaria y equipo en general (no incluye la industria automotriz y de autopartes).

En este sector, se incluyen los siguientes códigos SCIAN de INEGI: Minería de hierro (21221), fabricación de maquinaria y equipo (333), fabricación de componentes electrónicos (334410), fabricación de motores y generadores eléctricos (335311) y fabricación de equipo de generación, distribución de energía eléctrica (335312), fabricación de cables de conducción eléctrica (335920), y la fabricación de enchufes, contactos, fusibles y otros accesorios para instalaciones eléctricas (335930).

La siguiente gráfica refleja el crecimiento entre 2008 y 2012 en el sector.

**Ilustración 5: Evolución del valor de producción del sector de metalmecánica (mdp, 2008-2012)**



Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

La tasa anual de crecimiento compuesto de sector metalmecánica en el periodo (2008-2012), es de -3.17%, se observa una importante disminución del PIB en el sector de 2008 a 2010, siguiendo una ligera recuperación en el sector en 2011, pero con una nueva caída al año siguiente.

## 2.2. Distribución del sector en México y posicionamiento del estado.

México exporta productos metalmecánicos principalmente a Estados Unidos y Canadá. El país ofrece oportunidades de negocio en 16 procesos metalmecánicos demandados en la cadena de proveeduría de los sectores automotriz, autopartes, eléctrico, electrónica de consumo y electrodomésticos. Los siete principales procesos metalmecánicos en México con mayores oportunidades son: estampado (11,324 md), fundición (9,967 md), forja

(9,252 md), maquinados (8,120 md), inyección de plásticos (5,497 md), moldes y troqueles (3,769 md), y fundición de moldes a presión (2,884 md)<sup>1</sup>.

En Michoacán, el subsector que obtiene mayores remuneraciones anuales es el de fabricación de motores y generadores eléctricos, que asciende a 109,239 miles de pesos; por otro lado, el subsector que representa el mayor valor agregado censal bruto es el de minería de hierro, lo que representa un total de 602,647 miles de pesos, seguido del subsector fabricación de motores y generadores eléctricos con un total de 212,697 miles de pesos.

De acuerdo con el DENU, en Michoacán, se encuentran en total 85 unidades económicas en el sector de metalmecánica, desglosadas de la siguiente manera: 6 empresas dedicadas a la minería de hierro, 72 empresas de fabricación de maquinaria y equipo, 2 empresas de fabricación de componentes electrónicos, 3 empresas de fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica y 2 empresas dedicadas a la fabricación de cables de conducción eléctrica, enchufes, y otros para instalaciones eléctricas. Las principales empresas tractoras en el Estado son Arcelor Mittal, Alstom y Turbomaquinas.

En la industria metalmecánica se encuentran empleadas 1,977 personas, destacan con el mayor número de personal ocupado el subsector de minería de hierro, siguiendo en importancia, la fabricación de motores y generadores eléctricos. El subsector minería de hierro, además de tener gran cantidad de personal ocupado, también destaca por ser el que otorga a su personal ocupado las mejores remuneraciones.<sup>2</sup>

De acuerdo con datos de INEGI de 2009, el Índice de Especialización Local (IEL)<sup>3</sup> para el sector metalmecánica en el Estado, muestran que el estado se especializa en las siguientes actividades de acuerdo a su orden de importancia:

---

<sup>1</sup> Fuente: Sector metalmecánico. PROMÉXICO: Inversión y Comercio.

<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia con base en datos de los censos económicos 2009.

<sup>3</sup> Fuente: El cálculo del IEL se realiza con base en datos del personal ocupado por clase de actividad (seis dígitos) de los censos económicos INEGI 2009. El IEL compara el peso del empleo del sector económico en el estado, con la participación de dicha actividad en el conjunto nacional.

- IEL 7.46 para fabricación de maquinaria y equipo para envasar y empacar (SCIAN 333992)
- IEL 4.47 para minería de hierro (SCIAN212210)
- IEL 2.73 para fabricación de maquinaria y equipo pecuario (SCIAN 333112)
- IEL 2.40 para fabricación de aparatos e instrumentos para pesar (SCIAN 333993)

## 2.3. Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel mundial.

### **Turbogeneradores**

Las principales empresas son las de aplicaciones automotrices, HYUNDAI y TOYOTA. El mayor número de aplicaciones fue en 2009 y desde la fecha viene a la baja.

Tendencias: Tecnologías relacionada a los motores, sobre todo aplicaciones para motores de viento y mecanismos similares para trabajo mecánico. Destacando sobre todo generadores para energía renovable basados en movimiento a través del viento, turbinas de viento y aplicaciones eléctricas a partir de dichos dispositivos. También generación de energía por combustibles.

Fuera de tendencia: Generación por gas, turbos de bajas revoluciones por minuto y protectores de geometría variable para turbo.

### **Agroindustria: Producción y automatizado de maquinaria para productos agrícolas, equipo que va detrás del tractor. Sembradoras, trilladoras, rastras.**

Las principales empresas son JOHN DEERE y NAVCOM TECHNOLOGY. Como objetivo es aprovechar la convergencia de tecnologías de posicionamiento global para mejorar el rendimiento de sembrado y mejoras a los sistemas con los que se siembra para lidiar mejor con los obstáculos enfrentados.

Tendencias: Capacidad en las sembradoras para admitir diferentes tipos de semillas, sistemas de posicionamiento global para mejora del sembrado, mejoras a los fluidos hidráulicos de los sistemas de sembrado.

Fuera de tendencia: Métodos para crear imágenes de tercera dimensión para campos de siembra, guías para sembrado lineal, sistemas de dosificación para sembrado, sistemas de riego por spray,

### **Líneas de empaqueo y procesamiento de frutos.**

Son empresas Rusas y Chinas (y a su vez estos países) las que tienen mayor número de patentes en el sector. Sumando las patentes de empaqueo de alimentos este es uno de los sectores con mayor aumento de la innovación al registrar inclusive más patentes en lo que va de 2014 que en todo 2013. Esto vuelve difícil identificar las tendencias y los objetivos.

Tendencia: Métodos y materiales para empaocar con propiedad hidrofóbica, métodos para dividir, pesar, dirigir y empaocar productos sólidos como frutos, métodos para la manufactura de preserves con sabores exóticos y regionales, métodos para disminuir la posibilidad de generación de malos olores.

Fuera de tendencia: Métodos para obtener concentrados de jugos, métodos para producir papel para empaque, métodos para producir mermeladas, generación de neoplásticos.

### **Desarrollo de moldes y maquinaria para la industria. Moldes de inyección de plástico. Polipropileno expandido.**

Las principales empresas son GENERAL ELECTRIC, TROPAN PRINTING y RICOH CO LTD. El sector es continuo en la generación de patentes aunque recientemente, entre 2012 y 2014 ha disminuido su número de solicitudes. Los objetivos tecnológicos son en torno a la mejora en la inyección de plásticos, el uso de termo plásticos y la integración de opto electrónicos. Se busca la mejora de los aparatos mecánicos para responder a las necesidades de la industria del plástico.

Tendencias: Las tendencias son en moldes de polivinilo, configuraciones en “Y” para la inyección de plásticos, flujo continuo en termo plásticos, laminados compuestos, inyección mediante placas de IMD, métodos de calibración para salidas de inyección o extrusión de plásticos y componentes opto electrónicos para la manufactura de estos dispositivos.

Fuera de tendencia: formación de la piel de plástico, métodos para sujetar elastómeros a termoplástico, asistencia de gas para la inyección de plástico termoformado, inyección antimicrobiana. Moldes de metal para productos “conectados”.

### 3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

En esta sección se presenta la información recabada sobre el ecosistema de innovación en el estado de Michoacán para los sectores agroalimentario, metalmecánico, TICs y el sector emergente de salud.

#### 3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El ecosistema de innovación del estado de Michoacán puede agruparse en cuatro grandes eslabones de una cadena de la generación y aplicación de la derrama tecnológica: comienza por la generación del conocimiento, desarrollo tecnológico, aplicación y soporte e intermediación. Este entramado es el que permite visualizar las relaciones que hay y la presencia de actores clave que interactúan con sectores específicos. El Estado cuenta con instituciones participando activamente en cada uno de los eslabones del ecosistema de innovación, pero son pocos los sectores en los que dicho dinamismo se hace evidente.

Las instituciones de educación superior funcionan como la principal fuente generadora de conocimiento, al ser los organismos que albergan el desarrollo de la ciencia a través de sus investigadores y la transmisión de estos para la formación de capital humano capacitado; esta doble función es la que ubica a estos organismos como un eslabón estratégico del ecosistema de innovación.

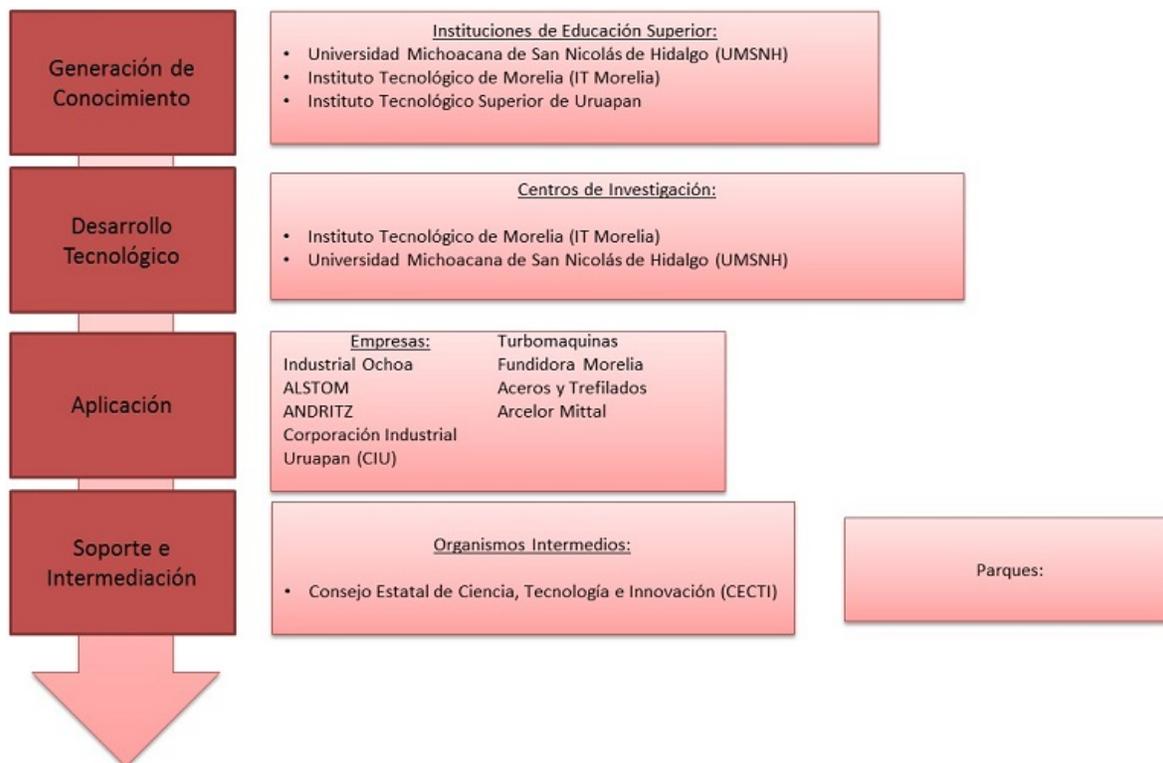
Los centros de investigación funcionan también como generadores de conocimiento, ya que una de sus funciones es el desarrollo de las ciencias básicas. Sin embargo, la aportación estratégica al ecosistema de innovación es el hecho de poder desarrollar tecnología con base en dicho conocimiento generado. Es por eso que se ubican en un eslabón independiente, ya que son el vínculo hacia la aplicación del conocimiento.

La aplicación recae, principalmente, en las empresas que han desarrollado capacidades en materia de ciencia y tecnología; aquellas que han adaptado las aportaciones tecnológicas a la creación de valor en sus productos y servicios para, posteriormente, comercializarlos. Es importante notar que en el Estado se encuentran empresas que generaron sus propios centros de investigación como consecuencia de las necesidades específicas de investigación y desarrollo para sus productos y juegan un papel importante en el establecimiento de la cadena de valor de su modelo de negocio. Algunos de estos centros de investigación prestan servicios, además, a otros actores de la industria.

Al final de la cadena aparecen los actores agrupados en la parte de soporte e intermediación del ecosistema, mismos que apoyan al resto de los participantes para ejecutar los efectos de la derrama tecnológica y las dinámicas de vinculación entre aquellos actores que por sí solos no podrían hacerlo.

En el estado de Michoacán, el ecosistema de innovación para el sector agroalimentario se desarrolla como lo presenta la Ilustración 2.

**Ilustración 6: Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector metalmecánica**



Fuente: Elaboración propia FUMEC

### 3.2. Principales IES y centros de investigación y sus líneas de investigación

En Michoacán, hay importantes Institutos de Educación Superior, entre ellos, la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo, el Instituto Tecnológico de Morelia, el Instituto Tecnológico de Jiquilpan y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

### 3.2.1. Instituciones de Educación Superior



En Michoacán, hay importantes Institutos de Educación Superior, entre ellos, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Instituto Tecnológico de Morelia, el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, la Universidad Politécnica de Uruapan, sedes del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y de la Universidad del Valle de Atemajac. La oferta académica es amplia en todas las disciplinas, destacando la generación de capital humano en materia de ingeniería, agronomía y ciencias administrativas. El Estado cuenta con 573 investigadores adscritos al SNI, destacando que 346 colaboran con la UMSNH.

### 3.2.2. Centros de investigación



El Estado cuenta con importantes centros de investigación, entre los que destacan el Colegio de Michoacán, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional - Unidad Michoacán, el Centro de Desarrollo Tecnológico Salvador Lira López - FIRA y una sede del CIATEQ. El Colegio de Michoacán sostiene a 53 investigadores adscritos al SNI.

## 3.3. Detalle de empresas RENIECYT del sector

Del total de empresas michoacanas suscritas al RENIECYT, únicamente 2 empresas corresponden al sector metalmecánica, las cuales, se especializan en la fabricación de maquinaria y equipo para envasado y empaçado.

*Ilustración 7: Empresas RENIECYT en el sector metalmecánica*

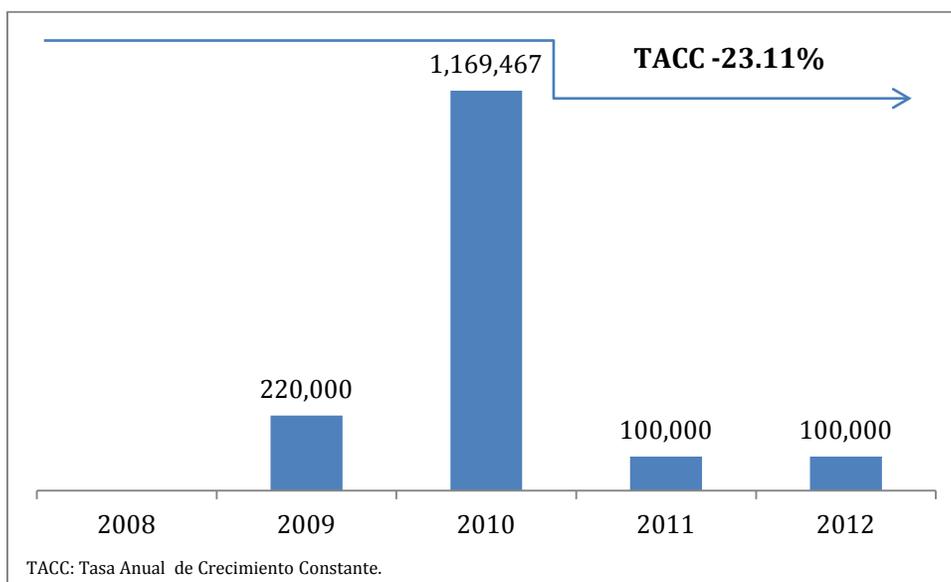
Empresas Pequeñas	Empresa Micro
• CORPORACION INDUSTRIAL URUAPAN, S.A. DE C.V.	• MARTINEZ AYALA, ENRIQUE

Fuente: RENIECYT (información extraída el 30 de abril de 2014)

### 3.4. Evolución de apoyos en el sector

El sector metalmecánica representa el 0.51% del monto de programas de apoyos de CONACYT en Michoacán. El TACC de los apoyos al sector disminuyó un 23.11% entre 2008 y 2012. De acuerdo a las fuentes, el estado sólo ha recibido apoyo en un proyecto FOMIX para la industria.

*Ilustración 8: Evolución de los apoyos en el sector (2008-2012)*



Fuente: CONACYT.

## 4. ANÁLISIS FODA DEL SECTOR

Con base al análisis en detalle del sector y la información de entrevistas y las mesas sectoriales, se realizó un análisis FODA.

El análisis ha identificado las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en relación al tejido empresarial, condiciones naturales, programas de apoyo a la I+D, formación y posicionamiento del estado y sector a nivel nacional e internacional.

Las principales conclusiones se resumen a continuación:

## 4.1. Fortalezas

- Existen en el Estado empresas con las capacidades de desarrollar maquinaria y equipo a la medida que cumpla con estándares internacionales.
- Empresas del sector han consolidado su modelo de negocio, de modo que vislumbran la innovación como un factor determinante para sostener su ventaja competitiva.
- Integración de la automatización en el desarrollo de maquinaria.

## 4.2. Oportunidades

- Las capacidades de las empresas ubicadas en el estado permitiría la colaboración entre sectores para alcanzar las metas de proyectos de innovación.
- Los proyectos estratégicos de otros sectores incluidos en estas Agendas de Innovación generarán una demanda sobre los proyectos de CTI que el sector genera.
- Las mesas de trabajo han generado acercamientos entre los empresarios, lo que puede derivar en proyectos de alto impacto para las industrias consumidoras de tecnología en maquinaria.
- El cambio en la Reforma Energética puede propiciar la generación de nuevas empresas y proyectos afines a los cambios.

### 4.3. Debilidades

- Mínima participación en el desarrollo de proyectos de CTI entre IES y empresas.
- Desarrollo de cadenas de proveedores local.
- Faltan generación del personal a nivel técnico.
- Competitividad de los sueldos del sector en el Estado.
- Ausencia de infraestructura de parques industriales para la instalación y operación de las empresas.

### 4.4. Amenazas

- Existen empresas en el extranjero que desarrollan tecnologías comprobadas, mismas que empresas nacionales se dedican a importar para los sectores productivos.
- Fuga de talentos debido a mejores ofertas laborales en estados vecinos.
- Las empresas tractoras son empresas de capital extranjero, vulnerables a cambios en el Estado.

## 5. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

La industria metalmecánica en Michoacán tiene dos vertientes principales: a) generadores eléctricos hidráulicos y de vapor, b) producción y automatizado de maquinaria industrial. Mientras que la primera se dirige primariamente al mercado nacional e internacional, la segunda tiene, aparte de esta orientación, una importancia fundamental para la articulación de cadenas productivas en la agroindustria y, en particular para el cumplimiento de los objetivos marcados para ese sector.

Para las empresas que participan en la primera de las vertientes señaladas, la inminente vigencia de la reforma energética representa la principal oportunidad en el futuro previsible. La apertura que esa reforma significa en cuanto a procesos de cogeneración de energía eléctrica significará el desarrollo de un importante mercado nacional para generadores hidráulicos o de vapor compactos (de hasta 5 MW). Esta oportunidad, sin embargo, también representa la inminente competencia internacional para abastecer ese mercado.

Se definieron los siguientes objetivos para la agenda de innovación en el sector:

- Desarrollar y asimilar tecnologías para la fabricación de maquinaria automatizada industrial para el procesamiento y empaque de productos agrícolas.
- Desarrollar capacidades para la fabricación de generadores eléctricos hidráulicos o de vapor pequeños (hasta 5 MW)<sup>4</sup>

## 6. NICHOS

En el sector metalmecánico existen nichos tecnológicos de especialización más claros. Si bien no se trata de tecnologías de punta, los productos que las mesas sectoriales plantearon representan oportunidades más claras de especialización.

---

<sup>4</sup> Este objetivo aún debe ser ratificado por las empresas que lideraron el trabajo en esa mesa. Se tiene agendada con ellas reunión para ello.

## 6.1. Líneas automatizadas de procesamiento de fruta

El primer nicho es el de maquinaria automatizada para procesamiento de productos agrícolas, desde máquinas de lavado y empaque, hasta equipo más especializado, que incluye sensores para detección y monitoreo de calidad interna de la materia prima y el procesamiento mecánico más sofisticado, como líneas de proceso para obtener gajo de toronja, por ejemplo. Esta línea requiere del apoyo de los sectores de TICs y energía como plataformas para habilitar las tecnologías que se pretende desarrollar.

## 6.2. Generadores compactos de energía eléctrica

Dada la fortaleza de empresas tractoras en el campo de generadores hidráulicos en un caso, y de turbogeneradores en otro, es posible la aplicación de sus capacidades en el desarrollo de generadores compactos (hasta 5 MW). Estos equipos tendrán un mercado que detonará cuando empresas y gobiernos locales puedan hacer uso de opciones de cogeneración de energía.

Otras empresas del estado tienen capacidades complementarias (como fundición y maquinado), que pueden desarrollar para el suministro de partes, integrando cadenas locales de proveeduría, etc.

# 7. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS SINGULARES Y ENTAMADO DE PROYECTOS.

## 7.1. Caracterización de proyectos

### 7.1.1. Desarrollo de Sistemas de Monitoreo y de Diagnóstico de la Calidad Interna de la Fruta

La automatización de procesos en la maquinaria para industrialización de productos agrícolas requiere de herramientas electrónicas para monitoreo de los procesos y para evaluar y monitorear la calidad interna de la fruta, por ejemplo. En el primer caso se trata de tecnologías más disponibles comercialmente, al menos a nivel de componentes. El

segundo caso requiere de desarrollos tecnológicos más específicos, en los que deben emplearse capacidades tecnológicas para las que probablemente será necesario recurrir a universidades o centros públicos de desarrollo tecnológico. En ambos casos, sin embargo, se prevé una importante necesidad de la participación de empresas de tecnologías de información. Afortunadamente, los participantes en los talleres y mesas del sector de TICs señalaron éste precisamente como uno de los productos y mercados de interés para su propia agenda sectorial. Las oportunidades de complementar ambas agendas son entonces significativas.

---

### 7.1.2 Desarrollo de Dispositivos de Ahorro de Energía

Este proyecto es claramente complementario con los anteriores, en tanto el ahorro en el consumo de energía en los procesos es una necesidad importante. Esta necesidad es clara tanto en los procesos de fabricación de la maquinaria (soldadura y maquinado, por ejemplo) como en la operación de la misma. También en este caso es evidente la necesaria aportación de empresas de TICs en un campo en el que ya se cuenta con algo de experiencia, y en un campo de explícito interés para ellas.

---

### 7.1.3 Desarrollo y Producción de Generadores Eléctricos Compactos (hasta 5 MW).

Las capacidades de las empresas tractoras en el sector pueden orientarse a aprovechar la oportunidad que la reforma energética significará, al permitir que gobiernos locales y municipales adquieran estos equipos para reducir sus costos y aprovechar las oportunidades de cogeneración. Se trata de equipos (turbinas) hidráulicos y de vapor. Las principales empresas pueden fácilmente adaptar sus capacidades con estos fines, y generarán demanda de componentes que pueden ser suministrados por otras empresas del estado. Este proyecto es una necesidad importante a corto plazo, dada la inminencia de la competencia extranjera ante la entrada en vigor de las medidas de la reforma energética. Las instituciones académicas cuentan con infraestructura de laboratorios y con programas educativos en especialidades relevantes, por lo que pueden representar un apoyo importante, en particular si logran las certificaciones necesarias.

### 7.1.4 Otros proyectos

Varias empresas del estado están activas en fabricación de implementos agrícolas y de moldes para inyección de plástico, que potencialmente pueden generar proyectos de interés, pero que de momento desean esperar a que se configuren mejor las oportunidades para ellas en este sector.

## 7.2. Entramado de proyectos

Proyecto	Objetivo	Línea Estratégica / Línea Tecnológica / Línea de Estructuración de la que se desprende	Breve Descripción	CONACYT	INADEM	OTROS
Desarrollo de sistemas de monitoreo de líneas de proceso	Desarrollar las capacidades para automatizar maquinaria	1.- Innovación y Desarrollo	La automatización de maquinaria es necesidad y diferenciador importante	X	X	CECTI, SEDRU, SAGARPA
Desarrollo de sistemas de diagnóstico de calidad de fruta	Elevar calidad y rendimiento de producción	1.- Innovación y Desarrollo	Estos sistemas permitirán reducir mermas y atender a requerimientos específicos en exportación	X	X	CECTI, SEDRU, SAGARPA
Desarrollo de dispositivos de ahorro de energía	Elevar eficiencia en líneas de producción	1.- Innovación y Desarrollo	La reducción del consumo de energía atiende una necesidad importante en el sector.	X	X	CECTI, SEDRU, SENER
Desarrollo de generadores compactos de energía	Atender el mercado que surgirá con la reforma energética	1.- Innovación y Desarrollo 2.- Fortalecimiento de capital humano	La oportunidad de cogeneración generará una demanda importante de equipos por parte de gobiernos locales		X	SENER, CECTI

## 8. LISTA DE REFERENCIAS

- \* Análisis IBC basado en información VDMA
- \* Censos económicos 2009. INEGI

\*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación 2014-2018.

\*Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)

\*Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

\*Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)

\*PROMEXICO (2012). Mapa de inversión en Michoacán.

\* Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT)

\*Secretaría de Economía (2012). Resumen ejecutivo del Estado de Michoacán. 30 de noviembre de 2012.

\* Sector metalmeccánico. PROMÉXICO: Inversión y Comercio.

\* Sistema de Cuentas Nacionales de México.

## 9. APÉNDICES

### 9.1. Apéndice A: Mesas sectoriales

#### 9.1.1. Funciones

Las mesas sectoriales se conformaron por los principales agentes de referencia del sector en el estado, cumpliendo como función clave la definición estratégica y la selección de las áreas de especialización. Se desarrolló una hoja de ruta donde se visualiza al sector en un plazo de 5 años, donde se identificaron y valoraron líneas de acción y proyectos estratégicos que integran la agenda sectorial. Las mesas sectoriales tuvieron los siguientes objetivos:

- Elaborar la hoja de ruta tecnológica para analizar la situación actual del sector y el potencial de innovación.
- Realizar un planteamiento de una cartera de proyectos y áreas de especialización.

---

### 9.1.2. Composición

La mesa sectorial está compuesta por distintos actores representativos del sector donde se incluyen: academia, empresas, sociedad y gobierno. El modelo de gobernanza busca la implicación de representantes de referencia que puedan ser portavoces de las necesidades del sector en general.

En la siguiente tabla se detallan los integrantes de la mesa sectorial para este caso:

**Tabla.- Composición de la mesa sectorial**

<b>Gobierno</b>	<b>Academia</b>	<b>Empresas</b>	<b>Asociaciones</b>
Secretaria de Desarrollo Económico de Michoacán (SEDECO)	Tecnológico de Uruapan	Corporación Industrial Uruapan CIU	CIATEQ
H. Ayuntamiento de Uruapan	Tecnológico de Morelia	Industrial Ochoa	Asociación de Industriales del Estado de Michoacán A.C.
		Turbomáquinas	
		Alstom	
		Andritz Hydro	
		Aceros y Trefilados	
		Fundidora Morelia	

Fuente: Elaboración propia FUMEC

---

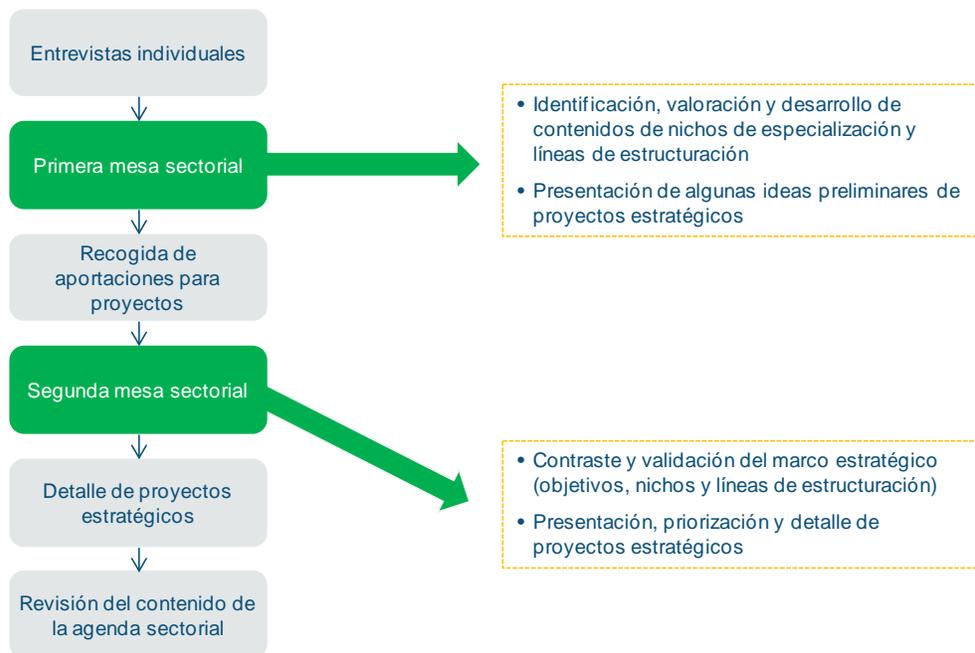
### 9.1.3. Talleres

El proceso que se desarrolló en la elaboración de la agenda sectorial, se definió a través de entrevistas individuales a distintos actores relacionados y posteriormente se realizaron dos mesas sectoriales.

La primera mesa sectorial se enfocó en elaborar la hoja de ruta tecnológica para analizar la situación actual y el potencial de innovación y posteriormente definir los objetivos sectoriales. Se realizó un planteamiento de una cartera de proyectos y áreas de especialización.

En la segunda mesa se contrasto y valido la información obtenida en la primera con los distintos estudios previos y quedaron definidos los objetivos, nichos y líneas estratégicas. Se seleccionaron y priorizaron los proyectos estratégicos.

**Ilustración 9: Proceso de Realización de las Mesas Sectoriales**

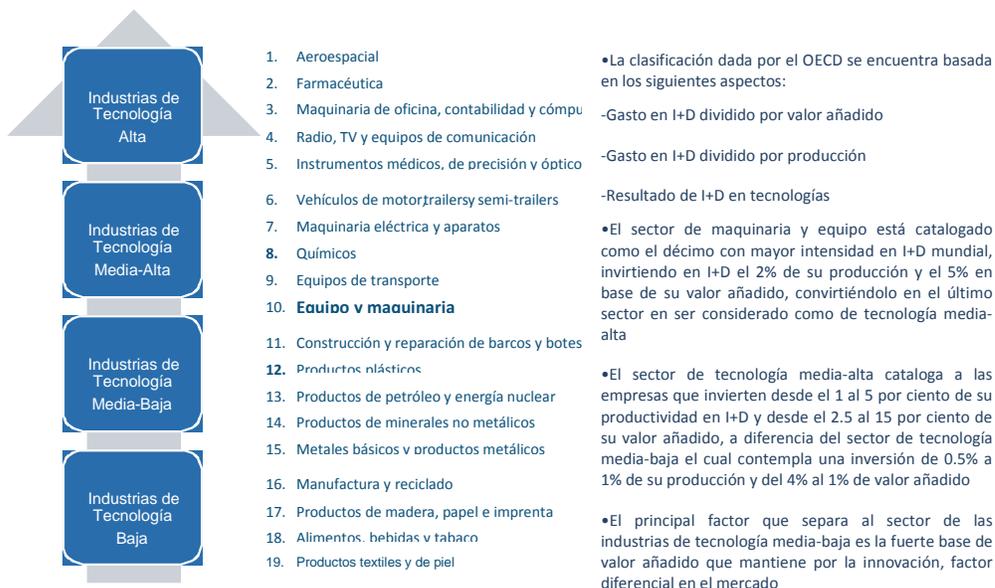


## 9.2. Apéndice B: Estudios de tendencias sectoriales

### 9.2.1. Papel de la innovación en el sector

De acuerdo con la clasificación internacional de la OECD, el sector Equipo y Maquinaria está identificado como el número 10 en intensidad en I+D, y se identifica como una industria de tecnología media-alta.

### Ilustración 10: Clasificación de industrias basadas en intensidad de I+D



Fuente: OECD

### 9.2.2. Objetivos globales de las tendencias tecnológicas

La competencia global obliga a las empresas a estar al día de las tendencias tecnológicas internacionales del sector. Estas tendencias suelen ser el fruto de las respuestas al entorno externo. Uno de los objetivos globales, está relacionado a la maquinaria y equipo para la agroindustria, que se enfoca en la producción inteligente en el campo.

#### Ilustración 11: Objetivo global de maquinaria y equipo agroindustrial.



La producción inteligente en el campo se encuentra basada en el desarrollo de cultivo de precisión, el cual busca intensificar la producción agrícola en áreas específicas mediante el uso de tecnología y herramientas inteligentes que permitan utilizar de la mejor manera la tierra cultivada

Fuente: Análisis IBC basado en información VDMA

Dado que existen recursos escasos en el campo, es necesario para el desarrollo sustentable del mismo, así como para el desarrollo óptimo de las necesidades alimenticias

futuras. Las líneas tecnológicas relacionadas se muestran a continuación en la siguiente ilustración.

***Ilustración 12: Líneas tecnológicas “cultivo de precisión”***

**Captura y documentación de información**

- Mediante el uso de herramientas inteligentes capturar información que pueda ser de relevancia para el futuro cultivo del área, por ejemplo aplicación exacta de fertilizantes, tipo de semillas utilizadas, condición de la tierra o tiempo de cultivo

**Automatización de producción**

- Desarrollo de sistemas de guía paralelos mediante navegación satelital para la elección de surcos y guías
- Análisis de datos recogidos para la automatización de la recolección y siembra futura

**Interconexión de maquinaria y herramientas**

- Desarrollo de sistemas de interconexión de información para eficientar la toma de decisiones y eliminar la brecha de información causada por el elemento humano

*Fuente: Análisis IBC basado en información VDMA*

