

# **PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

---

**COMPONENTE SECTORIAL  
TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL Y  
MANUFACTURERA**

**VICEMINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**2013**

## Contenido

I. GENERALIDADES.....	1
1. Antecedentes.....	1
2. Contextualización del sector Transformación Industrial y Manufacturera, en concordancia con el marco legal normativo vigente.....	1
3. Diagnóstico de primera aproximación.....	4
4. Justificación.....	13
5.1. Justificación política.....	13
5.2. Justificación socioeconómica.....	14
5.3. Justificación técnico – operativa.....	14
5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial de Transformación Industrial y Manufacturera.....	15
II. COMPONENTE SECTORIAL.....	17
6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial.....	17
7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial.....	18
7.1. Línea Estratégica 1: Fomento a actividades de transformación industrial y manufacturera.....	18
7.1.1. Programa 1: Bienes de capital.....	18
7.1.2. Programa 2: Transformación industrial y manufacturera de productos no tradicionales estratégicos.....	18
7.2. Línea Estratégica 2: Biotecnologías.....	19
7.2.1. Programa 3: Biotecnología para la industria.....	19
7.2.2. Programa 4: Desarrollo de Nuevos Materiales.....	20
7.3. Línea Estratégica 3: Gestión tecnológica.....	20
7.3.1. Programa 5: Producción más limpia y eficiencia energética.....	20
7.3.2. Programa 6: Innovación y Transferencia Tecnológica.....	21
7.3.3. Programa 7: Propiedad Intelectual.....	21
7.3.4. Programa 8: Metrología, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad.....	21
8. Conclusiones y recomendaciones.....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23
Referencias generales.....	23
Referencias específicas.....	23
ANEXOS.....	24
Anexo 1. Análisis DAFO.....	24
Anexo 2. Lista de participantes.....	26
Anexo 3. Estadísticas de participantes.....	28
Anexo 4. Mapa de intervención del sector.....	29



## Índice de gráficos

Gráfico 1. Empresas por Departamento y Actividad Económica Industrial, a junio 2012 (en %) .....	5
Gráfico 2. Número de Micro y Pequeñas Empresas de la Actividad Industrial Manufacturera, según descripción CIIU, 2010. ....	6
Gráfico 3. Interrelación entre los actores identificados .....	9
Gráfico 4. Bolivia: porcentaje PIB Departamental Industrial, según Actividad Económica, 2010. ...	12
Gráfico 5. Bolivia: porcentaje de nuevas empresas inscritas en FUNDAEMPRESA según departamento, 2012* .....	13

## Índice de tablas

Tabla 1. Bolivia: Número de Micro y Pequeñas Empresas de la Actividad Industrial Manufacturera, según descripción CIIU, 2010. ....	6
Tabla 2. Sudamérica: PIB y Gasto en Ciencia y Tecnología, 2009. ....	7
Tabla 3. Bolivia: porcentaje PIB Departamental Industrial, según Actividad Económica, 2010. ....	12
Tabla 4. Bolivia: Matriz DAFO del Componente Sectorial Transformación Industrial y Manufacturera .....	25

## Lista de Siglas

ACT	Actividades Científicas y Tecnológicas
CyT	Ciencia y Tecnología
DAFO	Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades
I+D	Investigación y Desarrollo
INE	Instituto Nacional de Estadística
MYPES	Micro y Pequeñas Empresas
PEAO	Población Económicamente Activa Ocupada
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
VCyT	Viceministerio de Ciencia y Tecnología



## **I. GENERALIDADES**

### **1. Antecedentes**

Uno de los principales factores de desarrollo económico de un país, es el conocimiento tecnológico y científico, países que hace 40 años estaban en el “tercer mundo”, ahora están entre los primeros en desarrollo tecnológico, esto se dio porque priorizaron recursos a este fin. El desarrollo de ciencia y tecnología, recursos financieros y talento humano, apoyan la investigación, la experimentación, la innovación, para lograr un mayor bienestar de su sociedad.

En este sentido se prioriza, en el Estado Plurinacional de Bolivia, el desarrollo del componente sectorial de Transformación Industrial y Manufacturera, este se refiere a todas aquellos sectores industriales donde existe la transformación de una materia prima a un producto terminado, existe un cambio sustancial y por tanto un incremento en su valor.

Al introducir el componente de Transformación Industrial y Manufacturera al Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación se busca potenciar al sector productivo mediante los recursos científicos y tecnológicos necesarios, buscando el aumento del valor agregado de sus productos, el acceso a tecnologías, la productividad y calidad de los productos y empresas, logrando así un desarrollo y crecimiento del país.

Cada línea estratégica que se presenta tiene diferentes finalidades, desde la industria básica de transformación de materias primas a productos con alto valor agregado, hasta la consolidación del sistema de Ciencia y Tecnológica mediante la creación de programas transversales hacia la industria manufacturera como la Calidad y la Transferencia de tecnología.

### **2. Contextualización del sector Transformación Industrial y Manufacturera, en concordancia con el marco legal normativo vigente**

La ciencia y tecnología no siempre tuvieron la importancia en el país como se consideraba en el mundo, mientras países en la década de los 60 cambiaban su rumbo hacia una mayor industrialización en Bolivia se concentraban en la explotación de las materias primas.

El progreso basado en la ciencia y tecnología no estaba previsto en los planes de desarrollo nacionales y casi todos los intentos referidos a la ciencia y tecnología eran propios de la empresa privada o las universidades, siempre con el apoyo del exterior tanto económica como técnicamente.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Uno de los primeros acercamientos del Estado hacia la ciencia se procura con el Decreto Supremo N° 05582, mediante el cual se crea la Academia de Ciencias como la entidad encargada de proponer políticas científicas al Estado para su aplicación y ejecución (Santivañez J, Fernández P, 2011), aunque este decreto no contemplaba estrictamente el componente industrial.

El año 1991 mediante Decreto Supremo N° 22908, se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que tiene como miembros a un representante de la Confederación de Empresarios Privados de Bolivia y a un representante de la Confederación de la Pequeña y Mediana Industria, ambos entes relacionados directamente con el sistema productivo del país. (Escobar Patricia, Aguirre Carlos, 2004).

Luego de muchos instrumentos regulatorios a la ciencia y tecnología, el año 2001 se crea la ley 2209, marco regulatorio actual y vigente, el cual determina el lineamiento que se debe dar al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología de Bolivia, definiendo los siguientes objetivos relacionados con el componente de Transformación Industrial y Manufacturera.

- Modernizar la estructura productiva, desarrollar las capacidades innovadoras y elevar los niveles de competitividad de la economía nacional.
- Favorecer la internacionalización de la ciencia y la tecnología boliviana y mejorar las condiciones de inserción externa del país y su participación en los procesos de apertura de la economía mundial y la integración regional.

Ambos objetivos son considerados para desarrollar el componente sectorial de Transformación Industrial y Manufacturera, ya que tienen directa relación con el componente.

A razón de esta ley se desarrolla el primer Plan de Ciencia y Tecnología, elaborado entre los años 2001 y 2003, denominado Plan Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (2004-2009), en el cual se plantea el Programa Sectorial Ciencia y Tecnología para la Producción Industrial, es en este plan donde se identifica claramente la intervención del Estado en la Producción Industrial desde el punto de vista de Ciencia y Tecnología (Escobar Patricia, Aguirre Carlos, 2004).



Uno de sus principales objetivos es el relacionado a la Pequeña y Mediana Empresa, considerándolas como generadoras de fuentes de empleo y apoyo económico a Bolivia.

Se determinan las estrategias y prioridades temáticas desde tres puntos de vista, el primero referido al potencial exportador con materias primas nacionales, que incluye a aquellos sectores con mayor exportación sin contar a los sectores de hidrocarburos y minería.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

El segundo punto de vista es aquellos sectores líderes en exportación pero con materias primas importadas, y finalmente a aquellos sectores consumidores de materias primas importadas pero sin ser exportadoras.

Es clara la orientación del plan hacia la importación de materias primas y la dependencia con el comercio exterior, siendo esta la base para determinar los sectores priorizados. Este punto de vista resulta incompleto al no considerar el potencial de algunos sectores no explotados, es decir aquellos que no representan un poder económico actualmente pero que en el futuro podrían serlo, este punto de vista es considerado en la propuesta de líneas estratégicas y programas de investigación del componente.

En el año 2006 luego de un giro en la situación política de Bolivia se genera el Plan Nacional de Desarrollo (PND) a cargo del Ministerio de Planificación del Desarrollo, este contempla como principio fundamental la inclusión e igualdad de la mayoría de la población boliviana como lo es la población indígena originaria campesina.

El objetivo de este plan es el cambio de las exportaciones de materias primas a exportaciones con valor agregado y define la política de innovación y desarrollo tecnológico, considerando a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico un papel fundamental para el incremento de la productividad y la competitividad, y conmina a la creación del Sistema Boliviano de Innovación, el cual tendría como objetivo la vinculación de los centros productivos con los científicos y tecnológicos (PND, 2006).

Al mismo tiempo este plan define la Banca Tecnológica, el que gestionará los recursos económicos ante el Sistema Nacional de Financiamiento de Desarrollo. Este plan va más allá de la inclusión de la pequeña empresa considerando además al sector artesanal, ya que dentro de los sectores priorizados esta la Transformación Industrial, Manufacturera y Artesanal.

Este componente plantea tres políticas, la primera referida a la transformación y agregación de valor a la producción primaria, que busca generar valor agregado desde las unidades productivas artesanales hasta la gran empresa, punto considerado en el componente de Transformación Industrial y Manufacturera.

Finalmente en el componente del plan Apoyo a la Producción se determina el componente de Ciencia, Tecnología e Innovación que tiene tres políticas.

- *Política 1:* Ciencia, Tecnología e Innovación en la Integración Nacional para el Desarrollo Productivo con Soberanía e Inclusión Social.
- *Política 2:* Cultura Científica Inclusiva Para la Construcción de una Sociedad del Conocimiento con Características propias.
- *Política 3:* Recuperación, protección y utilización de los saberes locales y conocimientos técnicos y ancestrales.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Conteniendo varios proyectos y programas referidos al sector de la industria y manufactura como ser: Programa Ciencia, Tecnología e Innovación como herramienta para orientar la educación a la producción y la interculturalidad y proyectos como • Utilización de la CyT como herramienta para la producción, Tecnología para seguridad industrial, Estudios ergonómicos y toxicológicos en ambientes laborales de riesgo.

Aunque estos proyectos están relacionados directamente con la industria y se cuente con un componente de transformación industrial y manufacturera, son pocos los programas y proyectos referidos a este sector desde el punto de vista de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Es también en este año de 2006 que se crea el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, mediante Ley No 3351, que queda bajo tuición del Ministerio de Planificación del Desarrollo, para luego en el año 2010 pasar a dependencia del Ministerio de Educación.

Finalmente la muestra más clara de la inclusión de la ciencia y tecnología en el Estado está presente en la promulgación de la Nueva Constitución Política del Estado, en el año 2009 su artículo 103 se refiere a que el Estado garantiza el desarrollo de la ciencia y tecnología en beneficio del interés general, garantizando los recursos necesarios. Con lo cual se busca una nueva ley de ciencia y tecnología.

### **3. Diagnóstico de primera aproximación**

#### *Situación económica del componente*

Bolivia cuenta con una población proyectada de 10.624.495 habitantes al 2011 (INE, 2010), de este total el 67% de la población es del área urbana (INE, 2010), se estima que más del 95% de la población económicamente activa ocupada (PEAO), está en el área urbana dentro del sector industrial y manufacturera, en la población urbana solo el 23% de la PEAO trabaja en el sector industrial y manufacturas.



La Industria Manufacturera es la actividad económica con mayor participación en el Producto Interno Bruto de Bolivia, llega a un 19% en 2010 (INE, 2010). En la última década participó, en promedio, con el 19% del PIB, esta tendencia constante nos demuestra la falta de dinamismo del sector. La tasa de crecimiento de la producción del sector industrial de Bolivia registró una contracción sostenida en los últimos cinco años. En 2006, el Producto Interno Bruto (PIB), industrial creció 8% (INE, 2010), en 2010 cayó a 2,59% (INE, 2010) y a proyecciones de 2011 pasó a 3.5% (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas).

El 2010, en Sudamérica, Bolivia, con una tasa de crecimiento del PIB industrial de 2,59%, ocupa el sexto lugar en crecimiento de la producción manufacturera, después de Perú (13,6%), Brasil (10,5%), Argentina (9,8%), Colombia (5,1%), y Uruguay (3,5) (Cámara

## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Nacional de Industrias). La tasa de desempleo tiene una tendencia a la baja desde el 2004 de 9.3% (INE, 2011) hasta un 5 a 5.5% esperando el 2011 (INE, 2011).

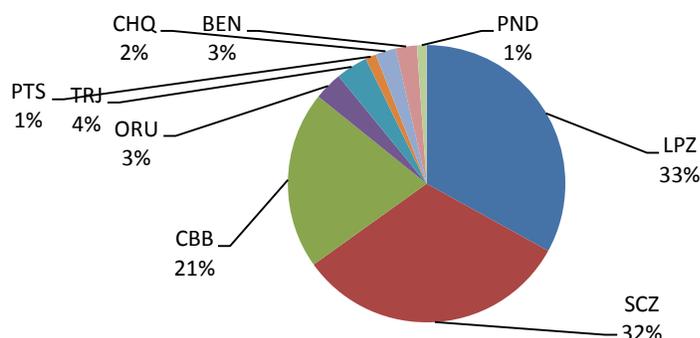
### Estructura del componente

En cuanto al número de empresas y tipo de rubro o clasificación CIIU, dedicadas al sector de la industria (estructura del componente) no existe un número exacto, ya que existen muchas empresas que no son formales y por tanto no están registradas, de acuerdo a la entidad encargada del registro comercial (FUNDAEMPRESA, 2012), a junio del 2012 existen 6.719 Empresas registradas en el área de industria manufacturera, existiendo un universo de 62.998 empresas registradas en Bolivia.

Al no existir estadísticas actuales solo pueden realizarse aproximaciones, este primer dato de FUNDAEMPRESA representa solo a un porcentaje de empresas aunque en su mayoría pequeñas, medianas y grandes empresas, ya que las microempresas o empresas unipersonales, no optan por registrarse en FUNDAEMPRESA, en la encuesta a las MYPES (INE, 2010), se determinó que solo el 6 al 5% se afilian a FUNDAEMPRESA y hasta un 75% no tienen ninguna afiliación y trabajan por cuenta propia.

El INE en la encuesta de MYPES (2007), determino un universo de 216.064 unidades empresariales, de este total solo el 11% (24.975 unidades empresariales) corresponden al sector industrial. Este cambio significativo entre las empresas registradas a FUNDAEMPRESA y las determinadas por el INE, corresponde en su mayoría a las MYPES que trabajan en el mercado informal. El 86% de las empresas de industria manufacturera están concentradas en el eje La Paz, Cochabamba y Santa Cruz (FUNDAEMPRESA), de las cuales el 33% de las empresas registradas en Bolivia corresponde a La Paz, el 32% a Santa Cruz y el 21% a Cochabamba.

Gráfico 1. Empresas por Departamento y Actividad Económica Industrial, a junio 2012 (en %)



Fuente: FUNDAEMPRESA, 2012.

De este total de empresas industriales manufactureras se determina que las principales por el número de empresas en Bolivia, especialmente a MyPEs son la actividad de



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

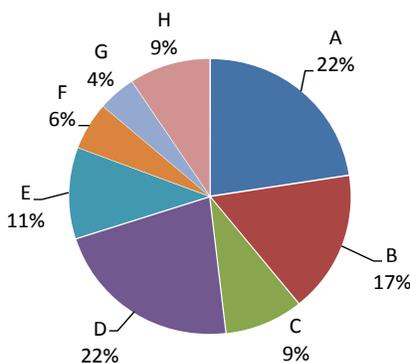
fabricación de muebles (Industria de la madera), Fabricación de productos elaborados de metal (Industria de la Metalmecánica), Fabricación de prendas de vestir (Industria Textil) y Elaboración de Productos alimenticios (Industria de los alimentos).

Tabla 1. Bolivia: Número de Micro y Pequeñas Empresas de la Actividad Industrial Manufacturera, según descripción CIIU, 2010.

CIIU	Símbolo	Descripción	TOTAL	%
		<b>TOTAL</b>	<b>16.535</b>	<b>100%</b>
36	A	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	3.726	23%
28	B	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	2.749	17%
22	C	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones.	1.488	9%
18	D	Fabricación de prendas de vestir, adobo y teñido de pieles.	3.618	22%
15	E	Elaboración de productos alimenticios y bebidas.	1.772	11%
17	F	Fabricación de productos textiles.	921	6%
20	G	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles, fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables.	717	4%
	H	Otras actividades Industriales de la CIIU	1.544	9%

Fuente: INE, 2010

Gráfico 2. Número de Micro y Pequeñas Empresas de la Actividad Industrial Manufacturera, según descripción CIIU, 2010.



Fuente: INE, 2010



### *Crecimiento del Sector*

Existe un crecimiento industrial relativo ya que el porcentaje de participación del PIB es muy bajo aun en comparación con los países limítrofes. Los sectores de mayor crecimiento que se dan están en la industria de manufacturas textiles, maderas y alimentos, aunque estos sectores no tengan un desarrollo similar en tecnología de punta.

## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Son empresas puntuales y en su mayoría grandes y algunas medianas las que crecen a la par de empresas externas con tecnología de punta.

### Nivel de Desarrollo Tecnológico

Las micro y pequeñas empresas, le dan una mínima importancia al desarrollo tecnológico y a la investigación y desarrollo, especialmente aquellos subsectores que no tienen relación con el comercio exterior de forma directa o indirecta como la industria de la metalmecánica, que prestan servicios y fabricación de productos solo para el consumo interno, utilizando para esto tecnología de hace décadas atrás.

En cambio el sector textil de la micro empresa por su relación con el comercio hacia el exterior de forma formal o informal busca innovación tanto en el producto como en los procesos productivos, para ser competitivos con los países limítrofes, esta búsqueda en el mejor de los casos se da con el cambio o la adquisición de una nueva máquina con mejores características que modelos anteriores, en muchos casos se ven obligados a desistir de cambiar a nuevas tecnologías por la falta de la transferencia tecnológica (falta de capacitación en el uso de nuevas tecnologías).

En la mediana y gran empresa se observa otro panorama, de la innovación tanto en el área productiva como en la capacitación y técnicas a la par de la industria de punta. Son estas empresas las que capacitan a su personal en el uso de nuevas técnicas, métodos y uso de nuevas tecnologías para aumentar su competitividad respecto a empresas extranjeras. *Infraestructura de apoyo a la investigación e innovación en el sector de la industria y manufactura*

De acuerdo los resultados de la encuesta (2010) del VCyT para determinar los indicadores de CyT, se tiene que 1.06% de inversión en I+D respecto al PIB nacional, uno de los más bajos de la región, en 2009 la situación no era diferente, y se puede ver esta situación en el siguiente cuadro.



Tabla 2. Sudamérica: PIB y Gasto en Ciencia y Tecnología, 2009.

País*	PIB	Gasto en CYT en Millones de dólares			% de Gasto en C y Tecnología respecto a PIB		
		ACT**	I+D***	ACT+I+D	ACT**	I+D***	ACT+I+D
Argentina	310,286.13	2065.43	1,846.51	3,911.94	0.67%	0.60%	1.26%
Bolivia	17,627.00	28.85	27.42	56.27	0.16%	0.16%	0.32%
Brasil	1,595,128.41	24997.00	18,929.24	43,926.25	1.57%	1.19%	2.75%
Colombia	233,326.84	935.59	361.88	1,297.46	0.40%	0.16%	0.56%
Uruguay	32,186.49	203.53	132.41	335.94	0.63%	0.41%	1.04%
Venezuela	313,361.73	7,700.62	0.00	7,700.62	2.46%	0.00%	2.46%

\* Los países de Ecuador, Chile, Perú y Paraguay no tienen datos.

\*\* Actividades Científicas y Tecnológicas.

\*\*\* Investigación y Desarrollo.

Fuente: RICYT, 2009

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Teniendo en cuenta la información presentada, las naciones con mayores gastos en ciencia y tecnología, tanto en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) como en Investigación y Desarrollo (I+D), son aquellas que tienen un mayor crecimiento económico, como lo es Brasil o Argentina, aunque no se tengan datos disponibles en Chile, Perú, Ecuador o Paraguay, es de entender que existe una correlación directa entre la inversión en ciencia y tecnología y el crecimiento de un país.

De este total en inversión en CyT el 32% (2009) del presupuesto destinado a la ciencia y tecnología (I+D) corresponde al área de Ingeniería y Tecnología, solo superado por el sector de Ciencias Agrícolas (40%).

En Bolivia se cuentan con 3.580 Investigadores registrados (VCyT, 2009) incluidos Becarios I+D/Doctorados por nivel de graduación en número de personas físicas, del cual el 21% corresponden a investigadores en el área de Ingeniería y Tecnología. El 85% corresponden a las Universidades, y solo el 2% a la empresa privada siendo el restante al gobierno y entidades privadas de investigación (VCyT, 2009), de este total de investigadores 459 corresponden a Investigadores y Becarios en Doctorado del área de Ingeniería y Tecnología el cual se relacionan con la Transformación Industrial y Manufacturera, siendo el segundo más alto (el primero es Ciencias Exactas) y cabe mencionar también que el 50% de estos investigadores (VCyT, 2009) tienen grado de Doctorado, Maestría y Licenciatura, el resto es de grado técnico u otro grado.

### *Principales actores identificados del componente*

Se identifican tres actores dentro del componente de Transformación Industrial y Manufacturera, por sus características primordiales podemos clasificarlas como: Actor Generador – Académico, Actor Aplicador – Socio Productivo y Actor Potenciador – Gubernamental.

Cada uno de estos actores tiene relación directa con los otros actores de interacción, en los últimos decenios del anterior siglo, esta relación se vio casi nula.

El actor generador, poco a casi nada hacía para la formación de investigadores, y los trabajos de investigación que se realizaban estaban relacionados con universidades del exterior, y las locales eran poco aplicables o comerciales.

El actor Aplicador, poco desarrollado en el tema de investigación y desarrollo, la empresa privada no contaba con el apoyo necesario para impulsar la ciencia y tecnología en el país, es este actor el que aplica, utiliza, distribuye en forma de productos la ciencia y tecnología.

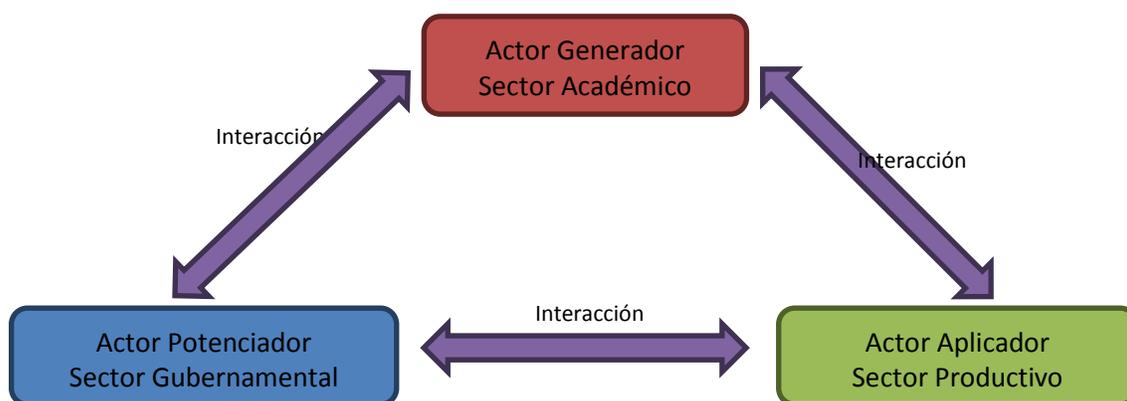
Finalmente el sector potenciador, que resulta el estado tiene como finalidad potenciar la ciencia y tecnología para lograr un mayor desarrollo país.



## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Es fundamental una correcta interacción entre estos actores para lograr un adecuado crecimiento económico del país.

Gráfico 3. Interrelación entre los actores identificados



Fuente: Elaboración Propia

### **Socio productivo**

La transformación industrial manufacturera puede dividirse de diferentes formas, desde el punto de vista del tamaño existen la micro, pequeña, mediana y gran empresa, siendo las primeras las mayores generadoras de empleo, pero empleo con poca remuneración económica y bajo contenido tecnológico y las segundas con alto contenido tecnológico y empleos mejor remunerados.

La empresa privada o la empresa pública se constituyen en el actor aplicador, ya que es este actor el que utiliza la ciencia y tecnología para generar mayor desarrollo en un país.

En la economía mundial, la innovación basada en la investigación y desarrollo (I+D) y en el uso de tecnología, es un factor clave para fortalecer la competitividad empresarial e industrial u así poder ingresar y mantenerse en los mercados globalizados. La ciencia y tecnología en el sector industrial produce un cambio y/o mejoramiento constante de los productos y servicios así como de los procesos de manufactura y de gestión de las empresas (Comisión Europea – Bolivia, 2007).

Es importante señalar, luego de observar los datos económicos, que Bolivia necesita acelerar la modernización de la empresa privada y pública, poniendo un mayor énfasis en la investigación y desarrollo que traducidos en resultados representan productos con mayor innovación, procesos más tecnificados.

Aunque en la relación del PIB Industrial respecto al PIB de Bolivia representa un porcentaje importante, la empresa privada tiene una capacidad limitada para invertir en



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

I+D así como en procesos de modernización de empresas, apropiación de tecnologías (transferencia tecnológica) e innovación de productos, servicios y procesos de producción, dado que las limitaciones del mercado nacional (reducido y con bajo poder adquisitivo) no permite una recuperación de las inversiones en tecnología para la producción y en productos y servicios innovadores. Es así que sólo este actor no podrá desarrollar la ciencia y tecnología del país.

Aunque existen, en el último decenio, intentos de desarrollo de ciencia y tecnología especialmente en el oriente boliviano, en la empresa privada casi exclusivamente de la gran empresa, estos son insuficientes y solo se constituyen en intentos aunque efectivos, son escasos, poco difundidos y no comercializados a terceros.

Al contrario de lo que sucede en el mundo, las empresas más innovadoras a nivel mundial invierten cada vez más en I+D, sin embargo, al mismo tiempo comparten el conocimiento generado con sus socios estratégicos en el sector para así estimular una competencia sana en la generación de conocimientos, contribuyendo así al fortalecimiento de su rubro industrial. Esta sinergia no se da en el sector industrial boliviano.

También pertenecen a este actor las MyPEs, que considerando la inversión en I+D en las grandes empresas, estas en las MyPEs son mínimas, pero no inexistentes, especialmente en la innovación, tanto de productos como de procesos productivos, existen intentos aunque de la misma manera que en la gran empresa son escasos, en la micro y pequeña empresa son inadvertidos.

### **Académicos**

En Bolivia no existe una tradición en la investigación, por falta de apoyo gubernamental, iniciativa privada u oferta académica, es en esta última que las universidades juegan un papel muy importante, de acuerdo a los indicadores de Ciencia y Tecnología en 2010 las universidades utilizaron el 85% del presupuesto en Ciencia y Tecnología en Bolivia, esto demuestra que la mayor generación, difusión y aplicación de la ciencia y tecnología, I investigación y desarrollo y la innovación se desarrollan en las universidades públicas del país.



Cada universidad (pública o privada) cuenta con una cierta cantidad de centros de investigación, de diferentes áreas como salud, social, de ingeniería, agropecuaria, alimentos y otros, haciendo un total de 152 centros de investigación (Padilla, 2010), de este total el 80% se encuentran en las universidades públicas especialmente en la universidad más grande de Bolivia, la Universidad Mayor de San Andrés y el resto en universidades privadas.

Los fondos invertidos en Ciencia y Tecnología en su gran mayoría son provenientes de fondos externos, sea directa o indirectamente. Es poco el presupuesto destinado hacia los

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

institutos de investigación de las diferentes facultades relacionadas como Ingenierías, Ciencias Puras y Técnicas (Zapata, 2008).

### **Gubernamentales**

El gobierno en la última década viene planteando seriamente la ciencia, tecnología e innovación, desde la ley 2209, y los posteriores órganos creados como el Sistema Boliviano de Innovación, donde se prioriza al sector de Industrial y dentro de este a la Pequeña y Mediana Empresa. Dentro de todas las medidas tomadas aunque no ejecutadas en un 100%, aunque busca la interacción entre las universidades y los centros productivos esto muy poco se ha dado.

Mediante el Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia digna, soberana, productiva y Democrática para vivir bien”, se establece que la Ciencia, Tecnología e Innovación son el instrumento fundamental para el desarrollo de los sectores productivos donde está incluido el industrial.

La ciencia y tecnología en el sector gubernamental se ha presentado de forma individualizada y muchas veces no coordinada entre sus diferentes ministerios (minería, Desarrollo Productivo, etc.), mediante la creación de proyectos con base tecnología independientes entre sí y con el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, ente actual que lleva la bandera de Ciencia y Tecnología en el Gobierno.

El estado busca la interacción entre: El sector científico-tecnológico en su mayoría representada por el actor académico (universidades), el sector productivo o actor productivo, el sector financiero y la cooperación internacional o el actor gubernamental para así romper la dependencia científica y tecnológica.

### **Regiones más importantes de Bolivia en transformación industrial y manufacturera**

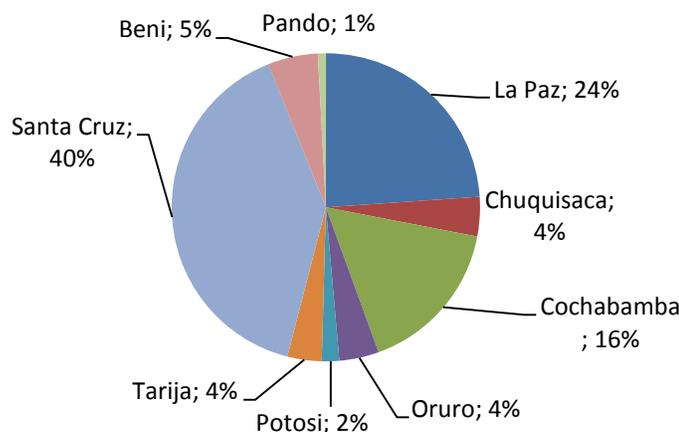
Identificados los actores del componente podemos determinar a las regiones o departamentos con mayor incidencia en la transformación industrial y manufactura de acuerdo a su aporte al PIB Nacional Industrial.

En el siguiente grafico se puede observar que los principales departamentos que aportan con mayor cantidad de recursos provenientes del sector industrial son La Paz, Cochabamba y Santa Cruz.



## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Gráfico 4. Bolivia: porcentaje PIB Departamental Industrial, según Actividad Económica, 2010.



Fuente: INE, Elaboración Propia

El resto de los departamentos no se acercan en su aporte al PIB al eje central, aunque tienen potencial de desarrollo, las principales regiones identificadas son las descritas anteriormente.

Tabla 3. Bolivia: porcentaje PIB Departamental Industrial, según Actividad Económica, 2010.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	La Paz	Cochabamba	Santa Cruz	Bolivia
PRODUCTO INTERNO BRUTO (A precios de mercado)	34,650,433	20,563,681	37,612,801	137,875,568
PRODUCTO INTERNO BRUTO (A precios básicos)	26,363,294	17,575,637	29,734,083	111,452,486
3. Industrias Manufactureras (%) *	24%	16%	40%	100%
3. Industrias Manufactureras *	2,784,950	1,915,359	4,648,438	11,654,321
- Alimentos	663,464	881,898	2,828,651	5,646,184
- Bebidas y Tabaco	908,738	315,088	869,412	2,400,973
- Textiles, Prendas de Vestir y Productos de Cuero	343,459	208,170	257,603	1,128,561
- Madera y Productos de Madera	257,740	204,096	350,175	944,000
- Otras Industrias Manufactureras	611,549	306,107	342,598	1,534,602

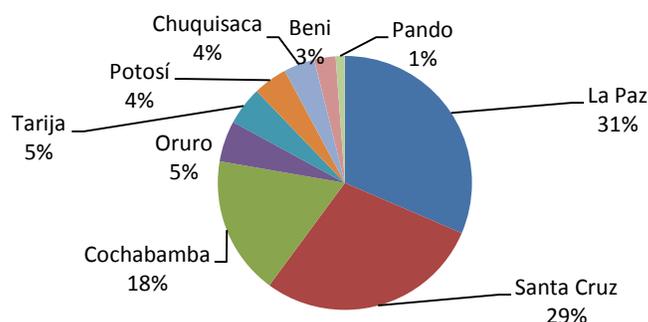
\* No se considera Productos de Refinación de Petróleo y Productos de Minerales no metálicos

Fuente: Elaboración Propia con base en datos del INE

De la misma manera las principales empresas industriales sean grandes, medianas o MyPEs, se encuentran distribuidas en este mismo eje, por tanto también la generación de empleos como la creación de nuevas empresas se presentan en el eje, para 2012 el 78% de las nuevas empresas inscritas en Bolivia son de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz (FUNDAEMPRESA, 2012), como se observa en el siguiente gráfico.



Gráfico 5. Bolivia: porcentaje de nuevas empresas inscritas en FUNDAEMPRESA según departamento, 2012\*



\*Datos al mes de Junio de 2012

Fuente: Elaboración Propia con base en datos de FUNDAEMPRESA.

Es por esto que las principales regiones con mayor incidencia en la Industria y por tanto con mayor presencia en el componente de Transformación Industrial y Manufacturera son La Paz, Cochabamba y Santa Cruz.

#### 4. Justificación

La ciencia y la tecnología son hoy en día herramientas indispensables para el desarrollo económico, educativo y cultural de todas las sociedades. El tránsito a la llamada sociedad del conocimiento será imposible sin un fuerte impulso a la ciencia y la tecnología, entendidas en su más amplio sentido, en este caso orientadas a la transformación industrial y manufacturera.

##### 5.1. Justificación política

En consideración al Artículo 103 de la constitución política del estado a la letra dice:

Artículo 103. I. El Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. Se destinarán los recursos necesarios y se creará el sistema estatal de ciencia y tecnología.

II. El Estado asumirá como política la implementación de estrategias para incorporar el conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías de información y comunicación.

III. El Estado, las universidades, las empresas productivas y de servicio públicas y privadas, y las naciones y pueblos indígena originario campesinos, desarrollarán y coordinarán procesos de investigación, innovación, promoción, divulgación, aplicación y transferencia de ciencia y tecnología para fortalecer la base productiva e impulsar el desarrollo integral de la sociedad, de acuerdo con la ley.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Este artículo impulsa todos I y en el caso del Plan Nacional de Desarrollo, mas aun hacia la industria manufacturera representado en la siguiente política del PND: Transformación y agregación de valor a la producción primaria.

Como también el PND define que la nueva matriz productiva no podrá ser desarrollada sin la participación del componente científico, tecnológico y de innovación, razón por la que se define la intervención del Estado para canalizar el uso de centros científico-tecnológicos y para el desarrollo de los procesos de innovación tecnológica, en respuesta a los problemas específicos del sector productivo.

### **5.2. Justificación socioeconómica**

La Ciencia y Tecnología en la transformación industrial y manufacturera, son reconocidas comúnmente como motores centrales de crecimiento económico sostenido a largo plazo de una sociedad. Las innovaciones tecnológicas, es decir, el surgimiento de productos, servicios y procesos, nuevos o mejorados, se traducen en un incremento del nivel de vida de las personas y una mayor competitividad de las empresas y los países.

Productos o servicios más económicos, de mayor calidad, más accesibles cada vez son más ofertados en sociedades con desarrollo tecnológico, ya que existe una directa correlación entre el desarrollo tecnológico y la calidad de vida de las personas, mejorando así sus variables socioeconómicas.

### **5.3. Justificación técnico – operativa**

Bolivia no cuenta con un desarrollo tecnológico en su industria, salvo excepciones contadas de algunas empresas en su mayoría grandes, el desarrollo industrial es mínimo, existiendo sectores industrial es que trabajan con tecnología de incluso hasta 60 años atrás como es el caso de la metalmecánica (Evia, 2009), a pesar de este retraso tecnológico Bolivia poco a poco va generando potencialidades en el sector industrial como el área de la industria farmacéutica, textiles, madera, construcción y otros.

Esta se van dando por el talento humano que se va desarrollando tecnológicamente poco a poco, aunque escaso pero visible.

El PND define que los problemas locales y nacionales requieren soluciones científicamente formuladas, especialmente en el tema de la transformación industrial y manufacturera, muchas decisiones hasta ahora tomadas se han ejecutado bajo el supuesto no científicos, esto por la escasez de personal técnico científico.

Pero también se determina dentro del PND para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología se cuenta con algunas potencialidades que es necesario señalar: existencia de infraestructura científica y tecnológica básica en centros e institutos de investigación para la producción, existencia de capital social para la investigación y nuevos recursos



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

económicos asignados a la Ciencia y Tecnología para la solución de problemas productivos (PND, 2006).

Por tanto es importante desarrollar las potencialidades ya identificadas como ser:

- Existencia de un saber hacer en determinados subsectores con tradición industrial, identificarlo y democratizarlo.
- Diversificación sectorial del sector industrial.
- Tradición del espíritu emprendedor.
- Sectores dinámicos a escala regional y nacional, como el sector farmacéutico.
- Apertura a la introducción de nuevas tecnologías especialmente en la mediana y gran empresa.
- Desarrollo de innovación desde la micro empresa hasta la grande empresa.

### **5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial de Transformación Industrial y Manufacturera**

Los diferentes problemas a abordarse con el plan nacional de ciencia y tecnología están:

- Retraso tecnológico en las empresas del sector.
- Baja productividad media de la industria en sectores priorizados por el plan.
- Débil interacción entre los centros de educación universitaria y el sector industrial.
- Bajo nivel de cooperación inter empresarial.
- Elevada dependencia externa en provisión de materias primas.
- Inadecuado acompañamiento del sistema de calidad con la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología.
- Insuficiente talento humano en las áreas priorizadas con formación en investigación científica y desarrollo de ciencia y tecnología.

*En torno a la gestión de talentos y la difusión de la ciencia, tecnología e innovación relacionada con el sector*

Uno de los pilares fundamentales para un adecuado desarrollo de la ciencia y tecnología de un país, es su talento humano. En Bolivia este talento resulta escaso especialmente en las especialidades que requiere el sector de Transformación Industrial y Manufacturera, lo cual se traduce en un desarrollo tecnológico escaso del país.

Aunque no existen los suficientes talentos para el desarrollo de ciencia y tecnología se dan casos de investigación científicas con alto contenido tecnológico industrial, pero de forma aislada, no difundida y menos publicada en los ámbitos científicos.

Las razones del porque no se da una adecuada formación de talento humano está presente pueden ser diversas en las que encontramos:



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Falta de oferta académica de parte del sistema universitario.
- Bajos márgenes de salarios por parte de las empresas.
- Valoración a los profesionales extranjeros más que los nacionales.
- Altos costos de formación en el exterior.

### *En torno a la gestión del conocimiento*

Bolivia cuenta con conocimientos, el desarrollo de la ciencia y tecnología se da forma empírica, existen ejemplos de innovaciones productivas en diversas áreas, desde pequeñas hasta grandes con registro de patentes inclusive, pero estas no son divulgadas, por tanto no comercializadas, muchos institutos de investigación por sus mismas características y forma de trabajo, gestionan sus conocimiento desde el punto de vista académico y científico dejando de lado el tema comercial lo cual imposibilita muchas veces su auto sustentación.

Esta falta de gestión de conocimiento existente se debe a varias razones como ser:

- Falta de un ente gestor del conocimiento para que este no se disuelva.
- Desvalorización del conocimiento existente como generador de desarrollo de ciencia y tecnología.

### *En torno a la gestión de los recursos*

Bolivia es uno de los países que invierte muy poco en ciencia y tecnología, como se vio en el análisis del contexto, la inversión no supera los 60 millones de dólares lo que no representa ni el 0.5% del PIB de Bolivia.

Aunque existen fondos para la inversión y desarrollo de ciencia y tecnología en que no son visto de esta manera como la inversión en las empresas estatales creadas, inversiones en el sector de hidrocarburos y de minería, cifras que superan con creces a aquella que es directamente relacionada con la ciencia y tecnología, estas carecen de un marco el cual las englobe dentro de la investigación y desarrollo. Estos recursos aunque existentes no son bien direccionados y sobre todo carecen de una visión a largo plazo para el desarrollo de la ciencia y tecnología.

- Inexistente normativa respecto a la gestión de recursos para la ciencia y tecnología.
- Falta de coordinación interinstitucional en la generación y gestión de proyectos gubernamentales con alto contenido de ciencia y tecnología.



## **II. COMPONENTE SECTORIAL**

El componente de Transformación Industrial y Manufacturera de acuerdo a los antecedentes analizados y los actores identificados, actualmente no se encuentra articulado eficientemente a los entes de Ciencia y Tecnología tanto del estado como del actor académico.

A pesar de los esfuerzos desarrollados por los diferentes actores esta integración no se viene dando, obteniéndose resultados pobres, como ser: investigaciones de empresas que son publicadas de forma escasa y no compartidas, poca presencia de inversión externa en empresas privadas mediante acuerdos estratégicos con empresas de talla mundial, escasos recursos humanos capacitados en ciencia y tecnología en el ámbito industrial, trabajos de investigación universitarios atomizados dispersos y diversos, con resultados de la misma forma atomizados, sin una aplicación inmediata.

Este es el estado de situación del componente actualmente.

Para lograr avanzar de este punto de partida se plantean líneas estratégicas y programas que en base a las potencialidades identificadas y como también las oportunidades identificadas.

### **6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial**

Asegurar la articulación y concertación entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, enfocando sus esfuerzos para atender las demandas tecnológicas en el componente de Transformación Industrial y Manufacturera, con la finalidad de elevar el valor agregado y la competitividad del componente.

Objetivo de alto nivel del Plan Sectorial que contribuye al Objetivo del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Fomentar la investigación y generación de conocimiento hacia áreas estratégicas del sector de Transformación Industrial y Manufacturera para el desarrollo del país.



#### **Línea 1**

##### ***Fomento a actividades de transformación industrial y manufacturera:***

Desarrollar la investigación científica en el componente industrial, específicamente en sectores no tradicionales.

#### **Línea 2**

***Biotecnologías:*** Desarrollar la Biotecnología en el Componente de Transformación Industrial y Manufacturera como herramienta para una mayor productividad.

### **Línea 3**

**Gestión Tecnológica:** Incentivar el uso de tecnologías aplicadas a la industria maximizando el nivel de procesos y productos y minimizando el uso de factores productivos en los procesos productivos y productos.

## **7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial**

### **7.1. Línea Estratégica 1: Fomento a actividades de transformación industrial y manufacturera**

El pilar fundamental para el adecuado desarrollo del plan sectorial es la formación talento humano calificado para el desarrollo productivo, tecnológico y social de Bolivia. Esta línea estratégica se concentra en la formación en origen mediante programas de doctorado, maestrías y especialidades, esta última más necesarias por el carácter técnico para un adecuado apoyo y soporte a la ciencia y tecnología en el área industrial. El logro de esta línea estratégica supone aunar esfuerzos públicos y privados en el sector académico, y así generar un programa de becas, que asegure la formación profesional y el aumento de nuevos investigadores en las otras líneas estratégicas prioritarias.

Asimismo, la calidad de la oferta formativa debe evaluarse, y no sólo considerar los indicadores de calidad científica y académica de los programas, sino también los indicadores de empleo y retornos de la formación en el mercado de trabajo.

#### **7.1.1. Programa 1: Bienes de capital**

Este programa buscará crear acuerdos interinstitucionales entre el sector público, sector privado y las universidades, para financiar proyectos de investigación y formar profesionales (becarios) en áreas prioritarias definidas en líneas estratégicas.

Se desarrollarán programas de doctorado en las áreas priorizadas como: Biotecnologías, y maestrías para las otras áreas, como también especialidades, estas últimas orientadas a la segunda línea estratégica, para la intervención directa en los rubros priorizados en el sector Transformación Industrial y Manufacturera.

#### **7.1.2. Programa 2: Transformación industrial y manufacturera de productos no tradicionales estratégicos**

Este programa responde a aquellas temas de investigación de interés regional respecto a productos de alto valor agregado, se priorizan dos sectores, pero sin dejar de lado otras iniciativas. Los sectores priorizados son de acuerdo a su importancia económica y generación de empleo, estos son:

Industria de la Madera: Los proyectos dentro de esta rama estarán orientados desde la utilización de especies maderables no tradicionales, aprovechamiento de materiales de



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

construcción alternativos a la madera como el bambú y aglomerados, utilizados como insumos para la carpintería industrial y procesos de producción tecnificados.

Industria Textil: En el área textil se priorizan los proyectos de aprovechamiento colorantes e insumos naturales utilizables en el área textil, especialmente en el área de fibras de camélidos y tejidos de este.

Industria Cueros: Al igual que en el área textil los proyectos que aquí se plantean son de tecnificación de la maquinaria de la industria de cuero, utilización de materias primas alternativas a las tradicionales en el área de cuero, como los provenientes de otros animales a los vacunos.

### **7.2. Línea Estratégica 2: Biotecnologías**

La Biotecnología, se entiende en sentido amplio, como una serie de tecnologías dirigidas hacia el aprovechamiento de los recursos de los seres vivos, o de partes de ellos, para la mejora de procesos y la producción de bienes y servicios, quedando exentas las nuevas técnicas de biología (relacionadas con la modificación genética) y bioingeniería, así como de desarrollos informáticos.

Para esta línea estratégica Se tomarán en consideración los avances de la biotecnología en el mundo, las experiencias en países en condiciones similares y oportunidades posibles de países del tercer mundo que hayan logrado avances significativos y relevantes para el país.

#### **7.2.1. Programa 3: Biotecnología para la industria**

Aplicación de la Biotecnología a la obtención y/o procesado de productos químicos y materiales de interés industrial de alto valor añadido. Utilización de microorganismos o enzimas para generar, a partir de materias primas renovables, productos con aplicación en sectores como la química fina, fabricación de papel, textiles, detergentes, etcétera.



Dentro de este programa se debe considerar el Proyecto Biotecnología industrial Textil, bajo la siguiente perspectiva, en todas las etapas de producción de las fibras textiles se emplean una amplia variedad de tintes y otros compuestos químicos (ácidos, bases, sales, agentes humectantes, colorantes), cuyos productos son desechados en los afluentes. La biotecnología en el área industrial textil busca sustituir estos compuestos químicos mediante el empleo de enzimas que resultan biodegradables y de un manejo menos contaminante.

De la misma forma se considera el Proyecto Biotecnología en la industria de la madera, el cual se concentrará en el uso de la biotecnología para la biodegradación de la madera y sus aplicaciones como también el pulpaje y blanqueo de la misma, considerando la

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

iniciativa actual de la industria PAPELBOL y CARTONBOL, las cuales coordinaran acciones con este proyecto.

### **7.2.2. Programa 4: Desarrollo de Nuevos Materiales**

Aplicación de la ciencia y Tecnología y sus componentes como la biotecnología y otras tecnologías para el desarrollo de nuevos materiales.

En este programa se consideran todos aquellos avances tecnológicos relacionados con el desarrollo de nuevos materiales, especialmente en el campo de la construcción, donde se observa uno de los mayores crecimientos tecnológicos en el desarrollo de nuevos materiales, también se observan en este campo materiales desarrollados en base a combustibles fósiles, específicamente polímeros desarrollados en base al gas natural.

Finalmente el campo de acción de este programa no solo esta reducido a las biotecnologías sino a todo aquel desarrollo de nuevos materiales con diversas aplicaciones como por ejemplo en la electrónica, agricultura o el sector de energías.

### **7.3. Línea Estratégica 3: Gestión tecnológica**

#### **7.3.1. Programa 5: Producción más limpia y eficiencia energética**

El programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define a la Producción Más Limpia, como la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La PML puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados en una sociedad

Actualmente, la contaminación ambiental en ríos, lagos, aire y suelo, por efectos de la industria, minería, hidrocarburos, quema de bosques y otros, es un problema que debe ser solucionado mediante la prevención e implementación de tecnologías limpias.

El componente es uno de los sectores más contaminantes tanto por los residuos de su actividad que en su gran mayoría contienen componentes químicos contaminantes, como por la contaminación atmosférica generada por los humos y que afecta a los centros poblados cercanos. Si bien en Bolivia la gran industria todavía es reducida y no concentrada, la poca que existe por sus niveles tecnológicos es altamente contaminante, es por esto que se desarrolla el programa de Producción Más Limpia, con mayor énfasis en el recurso Agua que es uno de los principales insumos dentro de la industria manufacturera.

Dentro de este programa se buscara desarrollar los siguientes proyectos: Proyecto Materiales renovables para aplicaciones funcionales. Reciclaje, reutilización, valorización



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

e investigación de residuos, vertidos y emisiones y Proyecto Manufactura Esbelta, como herramientas hacia una eficiencia tecnológica en base a herramientas de producción esbelta.

### **7.3.2. Programa 6: Innovación y Transferencia Tecnológica**

Uno de los principales problemas dentro de la pequeña y micro empresa es la transferencia de tecnología. Estas empresas muchas veces declinan la modernización de sus plantas por falta de asesoramiento técnico en impidiendo así la adquisición de maquinaria que haría más productiva sus plantas. Por esto mediante este programa se busca disminuir esta brecha tecnológica especialmente entre la micro y pequeña empresa, ofreciendo asesoría técnica en la transferencia tecnológica, aumentando la interacción entre las MIPyMEs y los organismos de investigación. Además, el programa pretende promocionar y proteger en el mercado exterior las tecnologías novedosas desarrolladas por empresas bolivianas.

Pero este programa aunque tenga una prioridad para la micro y pequeña empresa no termina ahí, pues puede darse esta transferencia también entre centros de investigación nacionales con sus pares extranjeros mediante convenios a partir de este programa.

### **7.3.3. Programa 7: Propiedad Intelectual**

Dentro de este programa se enmarcan todos aquellos proyectos referidos a la propiedad intelectual, pilar fundamental para la ciencia y tecnología, de esta forma el programa deberá apoyar al Servicio Nacional de Propiedad Intelectual – SENAPI dependiente del Ministerio de Desarrollo y Economía Plural.

Mediante el programa se buscara incentivar la inscripción y el registro de todas aquellas innovaciones e invenciones referidas a ciencia y tecnología en todas las áreas de aplicación del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología y no solo dentro del componente de Transformación Industrial y Manufacturera.



### **7.3.4. Programa 8: Metrología, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad**

Es necesaria acompañar el desarrollo científico con la formulación de herramientas dentro de la metrología, acreditación y el aseguramiento de la calidad como por ejemplo, normas, certificaciones de laboratorios y equipos de medición, desarrollo de equipos de medición y otros.

Mediante este programa se busca desarrollar el Sistema Nacional de Calidad, Metrología, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad, mediante la formación de recurso humano y asistencia técnica. Para esto debe realizarse acciones conjuntas con las entidades vinculadas, a la calidad y normalización tanto estatales como privadas, estas acciones plasmadas en proyectos deberán fortalecer todos los componentes del Plan Nacional de

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Ciencia y Tecnología ya que la Metrología, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad está presente en cada componente del plan.

### **8. Conclusiones y recomendaciones**

Por la oportunidad presentada y las necesidades recogidas en el componente, es importante desarrollar en una primera instancia la mecánica industrial, fortalecer este factor en la industria para un adecuado funcionamiento de todo el sector.

Así mismo en el proceso de elaboración del plan sectorial se encontró un gran interés por el sector productivo el cual expresa su apoyo en la implementación del plan.

Cabe destacar que en el tema de talento humano se encontró una preferencia por la especialización, primordialmente en el programa de transferencia tecnológica.

Centro de la participación de los talleres se encontró la inquietud del apoyo al sector metalmecánico, que aunque no está priorizado en el PND, se considera un potencial muy importante, si se quiere desarrollar la ciencia y tecnología es importante desarrollar y fortalecer este sector.

Existen diferentes centros de investigación que al igual que el sector productivo están dispuestos a implementar el plan y coordinar acciones conjuntas, y cabe destacar la oportunidad que esto representa especialmente en la búsqueda de recursos económicos ya que estos institutos pueden gestionar recursos propios.

Aunque el plan no busca solucionar los problemas del sector que son infinitos, llega a tener un impacto en este punto, especialmente a largo plazo.

Para una adecuada implementación del plan, se recomienda un seguimiento constante al sistema desarrollando ajustes necesarios para su implementación, en el transcurso del tiempo.



A medida que se vean resultados, los ajustes podrán desarrollarse en la implementación de institutos especializados, esto puede desarrollarse en el mediano plazo.

Es importante coordinar las acciones de ciencia y tecnología con otras entidades del sector gubernamental, para que estas no se dispersen y se pierda el carácter científico de las mismas.

Todas aquellas unidades e institutos que se creen son recomendables que tengan un carácter independiente y autosuficiente económicamente.

Es importante a la hora de gestionar los cursos de formación de talento humano, coordinar su destino cuando terminen la formación, para evitar la fuga de este talento.

Finalmente es recomendable gestionar recursos en un mediano plazo, con proyectos más ambiciosos en función a los resultados obtenidos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

### **Referencias generales**

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO. La Paz-Bolivia. 2008.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. Plan Nacional de Desarrollo. La Paz. 2006
- MORIN, Edgar. Ciencia con Consciencia. Ed. Anthropos. Barcelona. 1984.
- MORIN, Edgar. Sobre la Reforma de la Universidad. [Ensayo]. S/A.
- COMITÉ EJECUTIVO DE LA UNIVERSIDAD BOLIVIANA-CEUB. Modelo Académico del Sistema de la Universidad Boliviana. La Paz-Bolivia. 2010
- PLANIFICACIÓN MD. El Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien”, 2006 –2011. In: Bolivia Gd, editor. La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia; 2007. p. 211.

### **Referencias específicas**

- FERNANDEZ Patricia, Guía para el relevamiento de información sectorial. La Paz: Ministerio de Educación, 2012.
- SANTIVANEZ José, FERNANDEZ Patricia. Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación. La Paz: Ministerio de Educación, 2011.
- PADILLA Álvaro. El rol de la Universidad en el Desarrollo Científico y Tecnológico Boliviano. 2010
- Ley No 2209. Ley de fomento de la ciencia tecnología e innovación. La Paz: Gaceta Oficial de Bolivia, 2001.
- Plan Nacional de Desarrollo. La Paz. Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2006
- INE. Encuesta a las micro y pequeñas empresas MYPES 2007. La Paz: Instituto Nacional de Estadística, 2011.
- INE. Encuesta a las micro y pequeñas empresas MYPES 2010. La Paz: Instituto Nacional de Estadística, 2012.
- INE. Anuario Estadístico. La Paz: Instituto Nacional de Estadística, 2010.
- FUNDAEMPRESA. Estadísticas del Registro de Comercio de Bolivia Reporte mensual. La Paz: FUNDAEMPRESA, 2012.
- VCyT. Potencial Científico y Tecnológico Boliviano. La Paz: Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología, Artes Graficas Sagitario, 2009.
- Comisión Europea - Bolivia. Bolivia Documento de Estrategia País 2007-2013. La Paz: Unión Europea, 2007.
- CANDIA F, ANTELO E. Políticas sectoriales para promover la competitividad en Bolivia. Bolivia. CAN, 2005.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- ZAPATA Gunnar. Importancia y Situación Investigación Científica y Tecnológica en Bolivia. Cochabamba: UMSS, 2008.
- EVIA Pablo. El Sector industrial manufacturero. La Paz: UDAPE, 2009.
- BID. Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe - Un compendio estadístico de indicadores. New York: Banco Interamericano de Desarrollo, 2010.
- ESCOBAR Patricia, AGUIRRE Carlos. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. La Paz: Ministerio de Educación, 2004.
- SENAPI, Memoria Anual 2011 SENAPI Servicio Nacional de Propiedad Intelectual. La Paz: Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, 2012.
- World Economic Forum. The Global Competitiveness Index 2011-2012 rankings

### **ANEXOS**

---

#### **Anexo 1. Análisis DAFO**

El componente de Transformación Industrial y Manufacturera contempla varios sectores y no todos ellos son homogéneos, al contrario, existe una dispersión de acciones aun en un mismo sector y rubro industrial.

La mayoría de las iniciativas del sector industrial se vieron de forma aislada, o en el mejor de los casos, en agrupaciones departamentales, pero ninguna que haya llegado a ser de trascendencia nacional, por esto realizar un análisis DAFO a un sector tan disperso resulta un reto.

El análisis realizado engloba aquellas características comunes en entre todos los sectores, aunque algunos se encuentren más desarrollados que otros. Los sectores analizados son considerados por su importancia económica y de generación de empleo, sin discriminar entre la gran o pequeña empresa.

Estos subsectores industriales priorizados tienen como característica común la transformación industrial y manufacturera, lo cuales son (PND 2006, ESCOBAR Patricia, AGUIRRE Carlos, 2004).

- Madera.
- Cuero.
- Textil de tejido de punto y plano y de fibra de camélidos.
- Transformación de alimentos.
- Productos farmacéuticos.
- Fabricación de maquinaria y sistemas automatizados.

En estos subsectores, como el conjunto que identifica a la transformación industrial y manufacturera, se identifican las siguientes debilidades, amenazas, oportunidades y fortalezas.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Tabla 4. Bolivia: Matriz DAFO del Componente Sectorial Transformación Industrial y Manufacturera

<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<p>D1 Baja productividad media de la industria en ciertos sectores.</p> <p>D2 Baja competitividad con países limítrofes.</p> <p>D3 Especialización productiva y dependiente en actividades tradicionales.</p> <p>D4 Bajo nivel de cooperación inter empresarial.</p> <p>D5 Reducida inversión en I+D.</p> <p>D6 Reducido nivel formativo y tecnológico en la mano de obra directa e indirecta.</p> <p>D7 Escasa implantación de sistemas integrados de gestión de la Calidad, medio ambiente, seguridad industrial, gabinetes de diseño, nuevas tecnologías y otros servicios avanzados de elevado nivel tecnológico.</p> <p>D8 Escasa utilización de TIC's en la MYPES como herramienta de crecimiento de la productividad.</p> <p>D9 Escasa tradición industrial en sectores estratégicos no tradicionales.</p> <p>D10 Baja capacidad de innovación.</p> <p>D11 Elevada dependencia externa en ciertos sectores.</p> <p>D12 Falta de estándares de producción en mano de obra.</p> <p>D13 Débil interacción entre los centros de educación universitaria y el sector industrial.</p> <p>D14 Escasa transferencia y apropiación tecnológica en MYPES.</p>	<p>A1 Bajo nivel de coordinación en la promoción industrial del Estado y la empresa privada.</p> <p>A2 Aparición de nuevos competidores de productos propios del país, fabricados por terceros países.</p> <p>A3 Desarrollo tecnológico a ritmo acelerado de los países vecinos.</p> <p>A4 Escasa oferta formativa adaptada a la demanda en áreas de I+D.</p> <p>A5 Reducción de mercados de la Unión Europea a medio plazo.</p> <p>A6 Entorno científico-tecnológico escaso para el apoyo a la industria.</p> <p>A7 Falta de aprovisionamiento de energía, como motor de la industria.</p>
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<p>F1 Existencia de un saber hacer en determinados subsectores con tradición industrial.</p> <p>F2 Diversificación sectorial.</p> <p>F3 Tradición del espíritu emprendedor.</p> <p>F4 Sectores dinámicos a escala regional y nacional</p> <p>F5 Apertura a la introducción de nuevas tecnologías especialmente en la mediana y gran empresa.</p>	<p>O1 Subsectores aun no desarrollados y abiertos a la actualización tecnológica.</p> <p>O2 Penetración en nuevos mercados a través de innovación productiva y tecnológica.</p> <p>O3 Riqueza en recursos naturales</p> <p>O4 Articulación de actores de la empresa privada, centros educativos universitarios y entes estatales con fines de la promoción industrial.</p> <p>O5 Concienciación a la producción con tecnologías limpias.</p> <p>O6 Posibilidad de creación de empresas para el reciclado y aprovechamiento de los residuos en un marco de riqueza natural</p> <p>O8 Posición geográfica del país como corazón de Sudamérica.</p> <p>O9 Apertura del Estado para impulsar el sector.</p>



## **Anexo 2. Lista de participantes**

En los diferentes talleres realizados en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz participaron las siguientes instituciones:

1. PRO BOLIVIA – Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, La Paz.
2. Carrera de Ingeniería Industrial - UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA SAN PABLO (UCB), La Paz.
3. Carrera de Ingeniería Industrial - ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA (EMI), La Paz.
4. Instituto Boliviano de la Soya (IBS) - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
5. Facultad Integral del Norte (FINOR) - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
6. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Telecomunicaciones (FICCT) - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
7. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías - Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (UAGRM), Santa Cruz.
8. Carrera de Ingeniería Civil - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
9. Facultad Politécnica - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
10. Carrera de Ingeniería de Alimentos - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
11. Laboratorio de Procesos Químicos - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
12. LABROB-Alimentos - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
13. Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz – CAINCO, Santa Cruz.
14. Rectorado - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
15. Facultad de Ciencias Agrícolas - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
16. Centro de Investigación y Tecnología CIDTA- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
17. Instituto de Investigaciones Tecnológicas IIT - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
18. Carrera de Ingeniería de Alimentos - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
19. Carrera de Ingeniería Ambiental - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
20. Carrera de Ingeniería Petrolera - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.

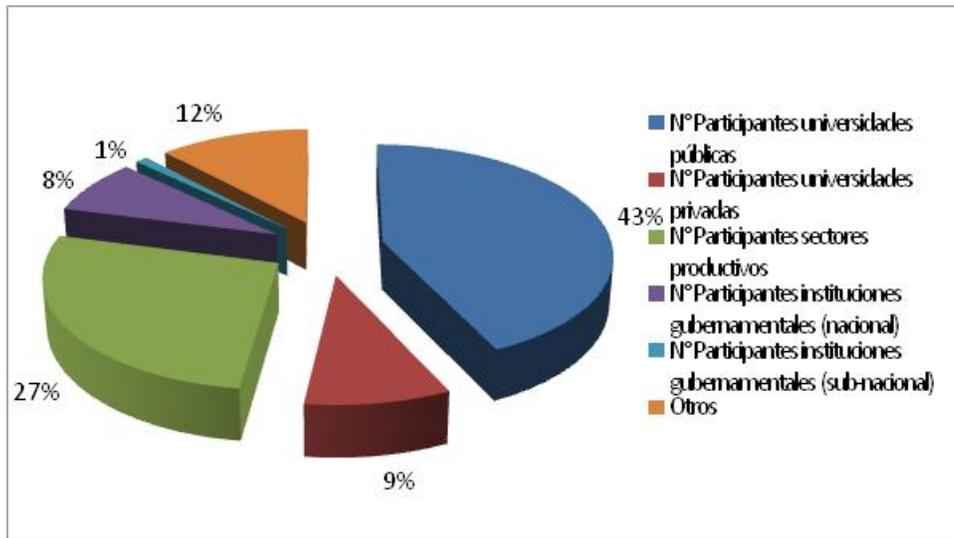


## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

21. Dirección Universitaria de Investigación (DUI) - Carrera de Ingeniería Ambiental - UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENE MORENO (UAGRM), Santa Cruz.
22. Centro de Biotecnología – FCyT - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON (UMSS), Cochabamba.
23. Cámara de Comercio Departamental – CCD Cochabamba.
24. Cámara Departamental de Industria (CAMIND) - Cochabamba.
25. Facultad de Ingeniería – UNIVERSIDAD DEL VALLE (UNIVALLE) – Cochabamba.
26. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) – Regional Cochabamba.
27. Gobierno Departamental de Cochabamba.
28. Asociación de Pequeña Curtidores de Cochabamba (APECCO) – Cochabamba
29. Unidad de Transferencia de Tecnología (UTT) - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON (UMSS), Cochabamba.
30. Consejo Departamental de Competitividad de Cochabamba (CDC) – Cochabamba
31. UNIVERSIDAD PRIVADA DE BOLIVIA (UPB) – Cochabamba
32. Clúster del Cuero - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON (UMSS), Cochabamba.
33. Departamento de Industrias - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON (UMSS), Cochabamba.
34. Instituto Tecnológico Infocal Cochabamba – Cochabamba
35. Cámara Departamental De La Pequeña Industria Y Artesanía Productiva De Cochabamba (CADEPIA) – Cochabamba.
36. Laboratorios INTI, La Paz
37. Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) – La Paz
38. CONFEDERACION NACIONAL DE LA MICRO Y. PEQUENA EMPRESA BOLIVIA (CONAMYPE - BOLIVIA)
39. Cámara Nacional de Industrias, La Paz
40. Cámara Departamental de Industria La Paz
41. INACORME S.R.L., La Paz
42. Conglomerado Textil Boliviano, COTEXBO, La Paz.
43. . VICEMINISTERIO DE LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA - Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural
44. Federación Regional de Micro y Pequeños Empresarios de El Alto (FERMYPE), La



**Anexo 3. Estadísticas de participantes**



Anexo 4. Mapa de intervención del sector

