



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA  
GUATEMALTECA DE LOS SUBSECTORES DE ALIMENTOS Y  
BEBIDAS**

**Meyling Maribel León Quinto**  
Asesorada por el Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía

Guatemala, mayo de 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN  
LA INDUSTRIA MANUFACTURERA GUATEMALTECA DE LOS  
SUBSECTORES DE ALIMENTOS Y BEBIDAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MEYLING MARIBEL LEÓN QUINTO**

ASESORADA POR EL ING. WILLIAMS GUILLERMO ÁLVAREZ MEJÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO QUÍMICO**

GUATEMALA, MAYO DE 2006

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	
<b>VOCAL II</b>	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
<b>VOCAL III</b>	Ing. Julio David Galicia Celada
<b>VOCAL IV</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V</b>	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Orlando Posadas Valdez
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN  
LA INDUSTRIA MANUFACTURERA GUATEMALTECA DE LOS  
SUBSECTORES DE ALIMENTOS Y BEBIDAS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha de 28 de noviembre de 2005.

Meyling Maribel León Quinto

**DEDICATORIA A:**

**DIOS TODO PODEROSO**

**MI FAMILIA**

Marco Tulio León

Marivell Quinto

Siuling León Quinto

Marco Tulio León Quinto

**TODOS MIS AMIGOS Y CATEDRÁTICOS QUE ME HAN APOYADO A LO  
LARGO DE ESTE CICLO DE MI VIDA**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS todo poderoso**

Por haberme dado la oportunidad de vivir esta experiencia.

### **Mis padres**

Por estar siempre junto a mi apoyándome y guiándome para ser cada día un mejor ser humano. Gracias por confiar en mí.

### **Mis hermanos**

Por brindarme su confianza y alegría cada día.

### **Mis abuelos**

Por su ejemplo de trabajo y dedicación ante cada circunstancia de la vida.

### **Mis amigos**

Claudia Chang, Sebastián del Valle, Astrid Pellecer, María José de León, José Franco, José del Cid, José Pantoja y especialmente a Carlos Fuentes, por brindarme su apoyo incondicional y por las noches de desvelo que compartimos juntos. Gracias por todas las experiencias compartidas.

**La familia Fuentes Huetten**

Por su apoyo y confianza.

**Mi asesor**

Ing. Williams Álvarez por su tiempo y consejos brindados a lo largo de este trabajo de graduación.

A todos los catedráticos que me brindaron sus conocimientos a lo largo de toda mi carrera universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	III
GLOSARIO .....	V
RESUMEN .....	IX
OBJETIVOS .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
<b>1. LA INDUSTRIA .....</b>	<b>I</b>
<b>1.1. Generalidades .....</b>	<b>XXII</b>
<b>1.2. La Industria Guatemalteca .....</b>	<b>XXVI</b>
1.2.2. Importancia económica.....	XXVIII
1.2.3. Importancia Social.....	XXX
1.2.4. Análisis de FODA para el sector industrial guatemalteco .....	XXXIII
<b>1.3. Clasificación Industrial .....</b>	<b>XXXVI</b>
1.3.1. Formas de clasificación .....	XXXVI
1.3.2. Clasificación de la industria guatemalteca según CIU Rev. 2.....	XXXVII
<b>2. INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS .....</b>	<b>XLII</b>
<b>2.1. Generalidades .....</b>	<b>XLII</b>
<b>2.2. Características de empleo .....</b>	<b>XLIII</b>
<b>2.3. Productos y vulnerabilidad .....</b>	<b>XLVII</b>
<b>3. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....</b>	<b>L</b>
<b>3.1. Tecnología Industrial .....</b>	<b>L</b>
<b>3.2. La investigación básica, aplicada y desarrollo experimental .....</b>	<b>LI</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>LIV</b>



4.1. Unidad de Análisis.....	LIV
4.2. Recursos Materiales.....	LV
4.3. Recursos Humanos.....	LV
4.4. Diseño Experimental.....	LV
<b>5. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.....</b>	<b>LVIII</b>
5.1. Identificación de las industrias de alimentos y bebidas.....	LVIII
5.2. Índices actuales de la actividad de investigación y desarrollo en los subsectores de alimentos y bebidas.....	LX
5.3. Aspectos de empleo dentro de la actividad de investigación y desarrollo.....	LXIII
5.4. Proyectos desarrollados de acuerdo a la actividad de investigación y desarrollo.....	LXVII
5.5. Aspectos financieros de la actividad de investigación y desarrollo.....	LXVII
5.6. Productos y servicios obtenidos a partir de la actividad de I+D.....	LXIX
5.7. El ingeniero químico y la investigación.....	LXXI
5.8. El ingeniero químico y su formación como investigador en la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	LXXIV
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>LXXVIII</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>LXXXIII</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>LXXXV</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>LXXXVII</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Políticas Económicas de los últimos cincuenta años en América Latina en la búsqueda del desarrollo industrial.....XXV
2. Crecimiento económico y crecimiento del sector industrial .....XXVII
3. Participación de los principales sectores en la economía .....XXVIII
4. Empleo por sector económico .....XXX
5. Salarios por sector económicos (en quetzales del 2001) .....XXXII
6. Valor bruto de la producción a precios de productor ..... XL
7. Número de empleados en los subsectores de alimentos y bebidas ..... XLIV
8. Subsector alimentos: estructura de empleo ..... XLV
9. Subsector bebidas: estructura de empleo ..... XLV
10. Nivel de estudios ..... XLVI
11. Número de empleados en las industrias de Alimentos y Bebidas..... LIX
12. Localización geográfica de las industrias manufactureras de alimentos y bebidas..... LX
13. Actividad de investigación y desarrollo en la industria manufacturera guatemalteca de alimentos y bebidas..... LXI

14. Investigación y desarrollo según actividad económica .....	LXII
15. Distribución de personal dentro de la actividad de I+D .....	LXIII
16. Grado académico de los participantes en la actividad de Investigación y desarrollo .....	LXV
17. Participación profesional dentro de la actividad de investigación y desarrollo .....	LXV
18. Edades de los profesionales del departamento de investigación y desarrollo .....	LXVI
19. Proyectos según actividad de I+D.....	LXVII
20. Inversión anual en la actividad de investigación y desarrollo.....	LXVIII
21. Productos y servicios obtenidos a partir de la actividad de I+D .....	LXX
22. Proyectos según objetivos socioeconómicos .....	LXXI

## TABLAS

I. Tasa de Crecimiento del ingreso per Cápita (en porcentajes).....	XXIII
II. Análisis FODA para el sector industrial guatemalteco.....	XXXIV
III. Clasificación de los establecimientos industriales por grupos de actividad económica (CIIU Rev.2) .....	XXXVIII
IV. Componentes del crecimiento .....	L
V. Investigación y desarrollo según actividad económica.....	LXII
V. Inversión anual según actividad económica.....	LXII8

## GLOSARIO

<b>Producto interno bruto (PIB)</b>	Es uno de los principales agregados económicos contenidos en la Contabilidad Nacional, ya que representa, de forma global, el resultado final de la actividad productiva en una economía, es el valor de los bienes y servicios finales generados por una economía en su territorio.
<b>Clasificación Industrial Uniforme (CIU)</b>	Consiste en una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos
<b>Actividades Científicas y Tecnológicas (ACyT)</b>	Son las actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la generación, el perfeccionamiento, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos. Comprende: Investigación y Desarrollo más actividades auxiliares de difusión CyT, como ser formación de recursos humanos en CyT y servicios tecnológicos (bibliotecas especializadas, etc).

**Desarrollo Experimental**

Consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigido a la producción de nuevos materiales, productos y dispositivos; al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora substancial de los ya existentes. Es decir producir una tecnología.

**Investigación Aplicada**

Consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero fundamentalmente dirigidos hacia un fin u objetivo práctico específico.

**Investigación Básica**

Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin prever en darles ninguna aplicación o utilización determinada o específica.

**Investigación y Desarrollo (I+D)**

Se entiende por I+D cualquier trabajo creativo llevado a cabo en forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el

conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de éstos para derivar nuevas aplicaciones. Comprende: Investigación Básica, Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental.

**Investigador (personal científico-tecnólogo en I+D)**

Es la persona que trabaja en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los respectivos proyectos. Incluye al personal superior que desarrollan actividades de planificación y gestión de los aspectos científicos y técnicos del trabajo de los investigadores.

**Proyecto de Investigación y desarrollo**

Es un conjunto coordinado de tareas científicas y tecnológicas específicas que comprende total o parcialmente actividades de I+D, y que a partir de conocimientos preexistentes permite llegar a un objetivo cuyas características han sido previamente determinadas y/o acrecentar su conocimiento.

**Servicios Científicos y Tecnológicos**

Son todas aquellas actividades relacionadas con I+D que contribuyen a la generación, la difusión y la aplicación de los conocimientos de CyT.



## RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se llevó a cabo un estudio de las actividades de investigación y desarrollo en la industria manufacturera guatemalteca de los subsectores de alimentos y bebidas.

Las industrias de los subsectores de alimentos y bebidas son las de mayor importancia para Guatemala, ya que aportan un valor bruto de producción de 41.5% y 6.8% respectivamente, con lo cual se contribuye en gran parte al PIB industrial el cual representa entre un 13-14% del PIB total del país.<sup>3</sup>

La inversión en la actividad de investigación y desarrollo es fundamental para aumentar la eficiencia de los países y la competitividad de sus ramas industriales, por lo que se debe propiciar que las empresas se involucren con la investigación y desarrollo, para que aquello que se genera como conocimiento empírico pueda ser utilizado en beneficio de la economía.

Sin embargo, luego de los estudios realizados mediante encuestas, estos subsectores muestran una debilidad frente a la actividad de investigación y desarrollo, ya que actualmente se realiza únicamente en el 5% de las empresas de dichos subsectores, de las cuales el 84.62% invierte una cantidad anual menor a cincuenta mil quetzales, siendo una cifra muy baja considerando la importancia y beneficios que la investigación puede generar tanto para la empresa como para el país. Dicha cantidad invertida en actividades de I+D corresponde a un 0.003% del PIB global.



Dentro la escasa I+D realizada en las empresas de los subsectores se observa mayor participación de investigadores de la categoría de ingeniería y tecnología, siendo la participación de los ingenieros químicos del 10.3%.

Por lo mencionado anteriormente referente a los hallazgos del estudio, se recomienda fomentar la actividad de investigación y desarrollo dentro de la industria guatemalteca, con el fin de lograr empresas más competitivas en el mercado globalizado y generar así un crecimiento representativo en la economía del país.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Establecer si la industria manufacturera guatemalteca de los subsectores de alimentos y bebidas realiza actividades de Investigación y Desarrollo.

### **Específicos**

1. Clasificar las industrias manufactureras de alimentos y bebidas, según su número de empleados y su localización geográfica.
2. Identificar las industrias manufactureras guatemaltecas de los subsectores de alimentos y bebidas que realizan actividades de investigación y desarrollo.
3. Determinar los recursos humanos que participan dentro de las actividades de investigación y desarrollo, haciendo énfasis en el ingeniero químico.
4. Identificar los proyectos de acuerdo con la actividad de investigación y desarrollo.

5. Determinar los recursos financieros destinados a las actividades de investigación y desarrollo.
6. Analizar los productos y servicios que éstos subsectores industriales obtienen a partir de las actividades de investigación y desarrollo, así como la adaptación de éstos a objetivos socioeconómicos
7. Definir la importancia de la investigación y el desarrollo tecnológico como un campo de acción del ingeniero químico.

## INTRODUCCIÓN

La economía mundial está conociendo cambios de naturaleza estructural muy importantes en los últimos años, asociados en la mayor parte de los casos al fenómeno de la globalización, a la liberalización comercial y financiera internacional, a la disponibilidad de tecnologías de la información y las comunicaciones, y al papel de paradigma para la competitividad que desempeña el desarrollo tecnológico de las empresas y de los países.

El avance tecnológico y la innovación en la empresa se muestran como elementos cada vez más esenciales para la mejora de la competitividad del sistema productivo de presente y sobre todo de futuro. La investigación científica está en la base del desarrollo tecnológico del presente siglo, y la relación entre investigación y desarrollo tecnológico. Ha decrecido la importancia de los recursos naturales y del trabajo poco especializado, y ha crecido la de los llamados recursos especializados, de los que los más significativos son el trabajo especializado y la tecnología. De modo que el componente más importante de estos últimos: el conocimiento, pasa a ser el paradigma del desarrollo de la sociedad del futuro.

Investigación y desarrollo en la industria química, es básicamente una actividad de preparación y evaluación de proyectos. Los proyectos tienen objetivos tan variados que sólo mencionaremos algunos: introducción de materias primas alternativas al proceso, diseño de productos nuevos e innovadores, aprovechamiento de subproductos, diseño e instalación de plantas, diseño de procesos químicos más eficientes y no contaminantes. Esta

actividad de investigación y desarrollo, tiene efectos a mediano y largo plazo, que condicionan la competitividad de la industria en el mercado, mejorando la calidad, precio y estandarización en la industria guatemalteca.

De acuerdo con la definición de lo que es la ingeniería química, la estructura básica de un ingeniero químico, esta particularmente relacionada con las funciones profesionales que desempeña el mismo en el campo de la Ingeniería de Procesos en sus diversas facetas como: análisis de procesos, desarrollo de procesos, diseño de procesos, optimización de procesos, diseño de plantas, evaluación de proyectos, docencia, asesoría y consultoría, etc.

# 1. LA INDUSTRIA

## 1.1. Generalidades

La economía ha otorgado a la industria, desde el origen de esta ciencia, un papel clave en el desarrollo de las naciones; de hecho, se emplea el término “país industrializado” como sinónimo de “desarrollado”. Tampoco puede considerarse casual que la ciencia económica naciera como tal en el mismo momento histórico y país que la revolución industrial: la Inglaterra del último cuarto del siglo XVIII.

La industria se ha organizado de diversos modos desde sus orígenes. Hasta el siglo XVIII predominaban dos formas: el taller artesanal, durante muchos siglos organizado en gremios, y la industria domiciliaria, micro-talleres controlados por comerciantes que suministraban materiales a trabajadores agrícolas, que así obtenían un complemento de renta.

Durante la década de los 60 y 70, América Latina y el Caribe tuvieron tasas de crecimiento económico bastante sólidas y estables. Sin embargo, durante la década de los 80, el crecimiento disminuyó de manera importante, incluso alcanzando niveles negativos, volviéndose también más volátil. Incluso, este período de tiempo ha llegado a conocerse como la “década pérdida”. En los 90 se observa una recuperación importante en el crecimiento económico de la región, aunque no necesariamente se ha llegado a alcanzar los niveles anteriores a los 80.

**Tabla I. Tasa de Crecimiento del ingreso per Cápita (en porcentajes)**

	No. de observaciones	1961-70	1971-80	1981-90	1991-99
Todos los países	109	4.15	2.68	2.29	1.72
Países industrializados	21	4.28	2.50	2.42	1.48
Países en desarrollo:					
Este del Asia	14	3.58	4.90	5.88	5.44
Europa Oriental	4	5.92	3.94	1.73	-3.80
América Latina y el Caribe	26	2.71	3.44	-0.74	2.05
Medio Oriente	9	4.11	4.00	-0.86	0.94
Sur del Asia	5	1.72	0.64	3.40	3.23
África sub-Sahara	30	2.68	1.08	-1.00	-0.58

Fuente: Loayza, et. al. (2002).

El crecimiento económico en los países de América Latina se ha determinado de acuerdo a las siguientes etapas de desarrollo:

- *El crecimiento económico impulsado por la movilización de los factores primarios de la producción*, el cual se caracteriza por tener como estrategia competitiva la explotación de los recursos naturales, bienes primarios y fuerza de trabajo no calificada (mano de obra barata). Las empresas producen mercancías simples sin incorporar tecnología de punta o por debajo de los estándares tecnológicos de los países desarrollados. La gran mayoría de las empresas en este esquema de crecimiento económico son comercializadoras de bienes primarios sin agregar valor al producto, es decir, simplemente se especializan en la exportación de las mercaderías provenientes del campo.

- *El crecimiento económico impulsado por la inversión*, el cual se refiere al crecimiento que se logra a través de la adopción de tecnologías globales a la producción local y gran parte de ello se debe a la inversión extranjera directa, las alianzas estratégicas y los acuerdos de subcontratación que a su vez ayudan a integrar la economía nacional en sistemas de producción internacional, mejorando las tecnologías que

impulsan al crecimiento económico. En la organización industrial, existen compañías con industrias locales que se encuentran subordinadas a empresas trasnacionales y son subcontractadas por organizaciones empresariales extranjeras las cuales controlan desde el eslabón del diseño, innovación, comercialización y marketing. Las empresas adquieren tecnología a través de importaciones, especialmente la inversión extranjera directa.

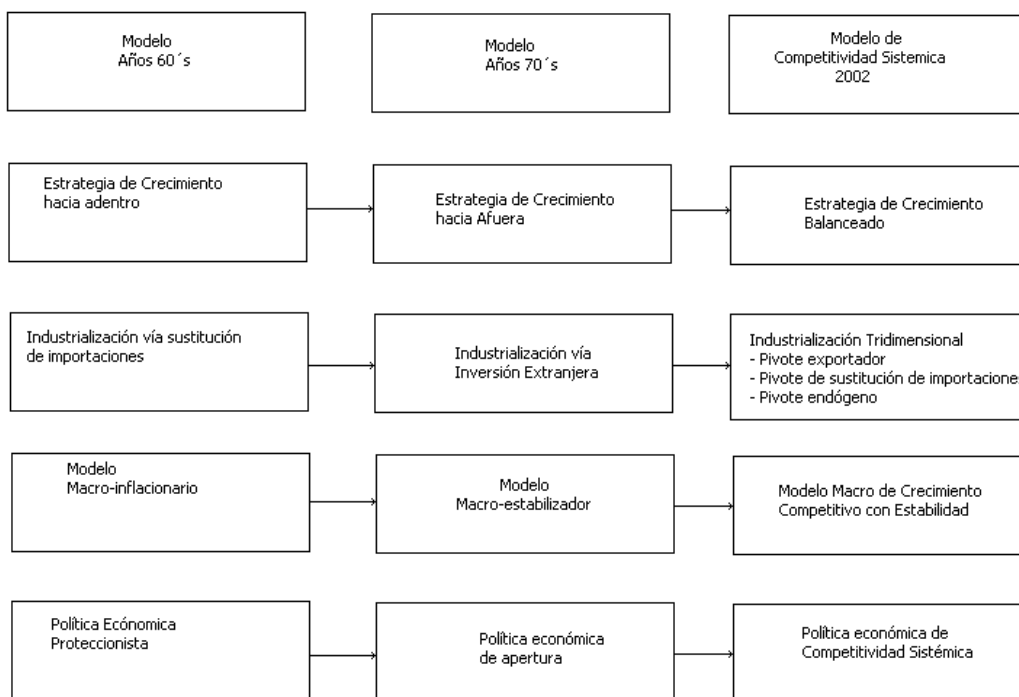
- *El crecimiento económico impulsado por la investigación e innovación tecnológica*, la cual tiene como característica principal el reconocimiento de la era del conocimiento y ésta sumamente ligada a los altos índices de educación de la sociedad (aprendizaje basado en ciencia), principalmente en áreas científicas y de ingeniería, que permitan tener habilidad de cambiar rápidamente a nuevas tecnologías de manera permanente, esto es, entrar en el proceso de innovación continua y mejoramiento de procesos y productos. La organización industrial se produce a través de una red de distribuidores (compradores y proveedores) entrelazados en la cadena global de valor, con acuerdos flexibles los cuales facilitan la innovación. Las compañías dentro de un sector industrial son más interactivas en *clusters industriales* caracterizados por una sofisticada división del trabajo y una mezcla de competencia feroz y cooperación entre las empresas. Se acepta que la competencia ya no es empresa contra empresa, sino cluster contra cluster e incluso polo industrial contra polo industrial. Las empresas llegan a ser menos jerárquicas, con mayor delegación de responsabilidades y autoridad a las subdivisiones. Además, tienen como política esencial la formación de capital humano con grandes inversiones en la capacitación de sus trabajadores. El papel del gobierno es fundamental en esta etapa ya que es el encargado de tener altas tasas de innovación a través de inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo experimental (I + D), así como la tarea de fomentar una mejor



calidad en la educación e impulsar a los mercados de capitales y el marco regulativo que apoye la creación de nuevas empresas de alta tecnología y el crecimiento del número de patentes en el ramo industrial y tecnológico.

La concepción del desarrollo en las tres etapas constituye el marco teórico que nos permite comprender la evolución de la economía latinoamericana, evaluar la transición industrial que se ha observado en las últimas décadas, así como una comparación con los países que sí han logrado transitar exitosamente por éstas etapas y han alcanzado la última de ellas, convirtiéndose en economías en crecimiento impulsado por la innovación. La figura 1 muestra como han sido las políticas económicas de crecimiento industrial que se han planteado en América Latina.

**Figura 1. Políticas Económicas de los últimos cincuenta años en América Latina en la búsqueda del desarrollo industrial**



Fuente: Álvarez, Williams (2004)

En el mercado internacional compiten no solo empresas. Se confrontan también sistemas productivos, esquemas institucionales y organizaciones sociales, en los que la empresa constituye un elemento importante, pero integrado en una red de vinculaciones con el sistema educativo, la infraestructura científica y tecnológica, las relaciones gerenciales-laborales, el aparato institucional público y privado, el sistema financiero, etc.

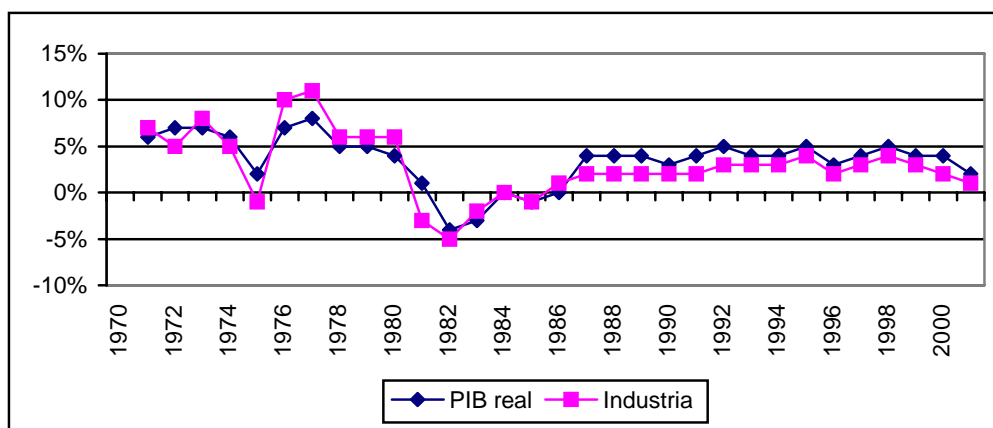
## **1.2. La Industria Guatemalteca**

### **1.2.1. Crecimiento económico**

Como se puede observar en la figura 1, la historia del crecimiento económico de Guatemala se puede separar fácilmente en tres períodos con características muy particulares. El primero de estos es la década de los setenta, caracterizado por un rápido crecimiento económico. En promedio, la economía guatemalteca creció a un ritmo anual de 5.7%. Este rápido crecimiento se puede explicar, principalmente, por dos factores: una mejora significativa en los términos de intercambio, particularmente en el precio del café, y por una rápida industrialización.

El sector industria creció en promedio 6.3% anualmente. Esto se puede explicar, al menos en parte, como resultado de las políticas de sustitución de importaciones implementadas a partir de la década de los 50. Aunque Guatemala y Centroamérica dejaron atrás estas políticas por distintas razones, al menos se reconoce que aceleraron la industrialización del país.

**Figura 2. Crecimiento económico y crecimiento del sector industrial**



Fuente: Cálculos CIEN, con datos del BANGUAT.

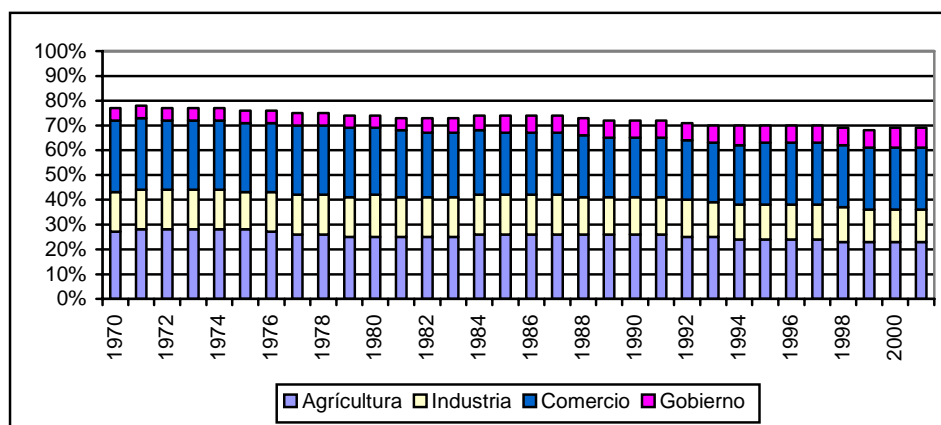
El siguiente período, el de la década de los 80, se caracterizó por una importante disminución en la actividad económica. En promedio se creció a un ritmo anual de poco menos de 1%. Aunque esta situación se puede atribuir en parte a condiciones externas generales para Latinoamérica, responde principalmente a la pérdida de disciplina económica durante las décadas anteriores. El sector industrial se vio particularmente afectado, alcanzando en promedio una tasa de crecimiento negativa (-0.11%).

Al final de la década de los 80, se empezaron a implementar políticas económicas para recuperar la estabilidad perdida y acelerar la apertura de la economía. Como resultado de una mejora en el ambiente externo, la pacificación de la región y de políticas económicas más prudentes, el crecimiento económico se recuperó durante los 90, alcanzando un promedio anual de 4.1%. El sector industrial también se recuperó con tasas promedio de 2.7% al año. Sin embargo, tanto la economía en su

totalidad como el sector industrial, fueron incapaces de recuperar las tasas de crecimiento observadas durante los 70.

Esta reducción en la tasa de crecimiento del sector industrial respecto al resto de la economía, también repercutió en que este sector disminuyera su participación en la actividad económica. De casi 16% que representaba en la década de los 70, pasó a un 14% en los 90, en promedio. Sólo un sector mostró una disminución mayor en su participación económica, el agrícola; éste se redujo de 27% a 24%.

**Figura 3. Participación de los principales sectores en la economía**



Fuente: Cálculos CIEN, con datos del BANGUAT.

### 1.2.2. Importancia económica

En varios países desarrollados la industria se ha perfilado como uno de los sectores más dinámicos de la actividad económica. En Guatemala ha sido ardua la lucha porque este sector logre colocarse en una mejor posición en relación a su contribución a la actividad económica del país.

El sector industrial de Guatemala se compone de una variedad de industrias, siendo las principales las de: alimentos, bebidas, tabaco, textiles, calzado, químicos, minerales, y metales.

El Banco de Guatemala (BANGUAT) proporciona información en cuanto al Sector Industria comprendido por la pequeña, mediana y gran industria. De acuerdo con la información de BANGUAT, el sector industrial está contenido en las cuentas nacionales que utiliza dicha entidad. Estos datos muestran que el aporte de este sector para el año 2000 fue de 13.2%. El PIB Industrial para el 2001 continúa la tendencia estable de los últimos cuatro años, referida a su aportación del PIB total, manteniéndose entre 13-14%.

Es importante destacar, el dinamismo que ha tenido la exportación de productos industriales que durante los últimos cinco años ha crecido a un ritmo mayor que las exportaciones agrícolas y que las exportaciones totales -un 10% versus el 3% y el 7% respectivamente. Dicho crecimiento ha sido impulsado en su mayor parte por las exportaciones de productos industriales a Centroamérica y por los productos confeccionados para el mercado de los Estados Unidos.

En el año 2000, según la Gremial de Exportadores de Productos no tradicionales –AGEXPRONT- los diez productos principales de exportación en el sector manufacturero acapararon casi el 80% del comercio, siendo éstos: los productos derivados del petróleo, candelas, jabones, productos químicos (alpha, trifloruro), joyería de oro ó de plata, cinchos, estatuillas y demás objetos de adorno hechos de plástico, muebles de madera, productos sanitarios hechos de porcelana (distinto a los lavamanos e inodoros).

### 1.2.3. Importancia Social

La actividad Industrial es una fuente importante de empleo en Guatemala, tanto para grandes, como para pequeñas y medianas empresas. De acuerdo a la clasificación del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, este sector está comprendido entre el sector económico industria manufacturera. El número de trabajadores en esta actividad alcanzó 184,034 para el año 2000, equivalente al 20.2% del total de trabajadores del país, registrados oficialmente en el IGSS, con una tendencia a la alza.

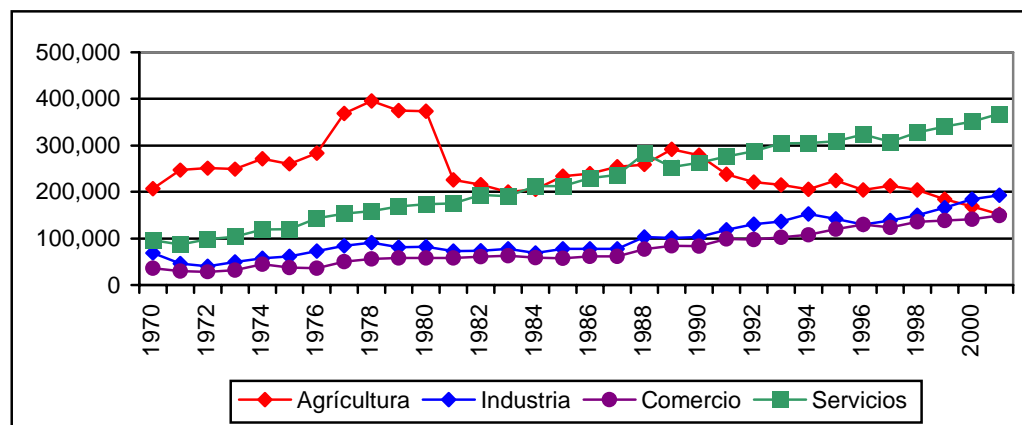
Según los registros oficiales del IGSS, los sueldos promedio reportados son de Q. 19,836 anuales para el año 2000.

En la figura 4 se puede observar el comportamiento del empleo en la agricultura, la industria, el comercio y los servicios.<sup>1</sup> Estos cuatro sectores abarcan más del 90% de la mano de obra en Guatemala. Existen varias tendencias que vale la pena resaltar. En el sector agrícola se puede apreciar una disminución constante en el nivel de empleo. La misma podría estar mostrando una transformación productiva de la economía, lo cual coincide con la disminución en la importancia del sector agrícola en la economía. Además, podría estar mostrando avances tecnológicos en los métodos de producción, lo cual hace a este sector menos dependiente de la mano de obra.

---

<sup>1</sup> Lamentablemente en Guatemala no existen estadísticas confiables sobre el comportamiento del empleo. Sin embargo, se pueden hacer algunas estimaciones respecto al sector formal utilizando información del Ministerio de Trabajo. Esta información es resultado de los reportes de afiliados al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). No es tan importante el número de empleos o el nivel de salarios como lo es las tendencias que se puedan apreciar de estos datos.

**Figura 4. Empleo por sector económico**



Fuente: Cálculos CIEN, con información del Ministerio de Trabajo.

En los otros tres sectores se puede observar un crecimiento constante durante los últimos 30 años. El que más rápido creció, en promedio, fue el comercio. El sector de servicios creció rápidamente durante la década de los 70 y 80, 6.3% y 4.5%, respectivamente. Sin embargo, durante la última década el crecimiento del empleo se redujo a 3%.

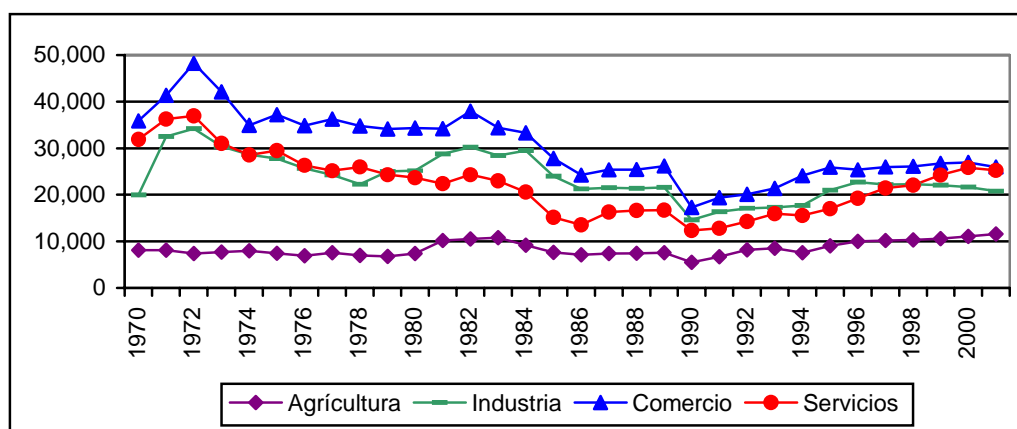
Por su lado, la industria creció relativamente despacio durante la década de los 70 y 80. Aunque esta tendencia cambió durante los últimos 10 años, creciendo a un ritmo anual promedio de 6.2%. De estos cuatro sectores, fue el que más rápido creció durante dicho período. Sin embargo, a finales de los 90 sólo demandaba un 20% del empleo total.

En la figura 5 se puede apreciar el comportamiento de los salarios reales durante las últimas tres décadas. En general se puede observar una gran estabilidad en los salarios agrícolas. Mientras que, en los otros tres sectores, se observa una disminución en la remuneración a los

trabajadores durante la década de lo 80. A partir de la década de los 90, nuevamente se observa un cambio de tendencia y los salarios nuevamente han ido aumentando. Sin embargo, es importante notar que los trabajadores no han sido capaces de recuperar la capacidad de compra que tenían durante la década de los 70.

También es importante observar las diferencias salariales entre los distintos sectores. Mientras que en la agricultura el trabajador promedio gana aproximadamente Q10,000 al año, en la industria puede ganar hasta más del doble. Esto es consecuencia de la mayor acumulación de capital en este sector, lo cual permite compensar mejor a los trabajadores que participan en el mismo. Sin embargo, también es difícil que cualquier trabajador ingrese a este sector, ya que también demanda una mayor nivel de capacidad técnica de la mano de obra.

**Figura 5. Salarios por sector económicos (en quetzales del 2001)**



Fuente: Cálculos CIEN, con información del Ministerio de Trabajo.



#### 1.2.4. **Análisis de FODA para el sector industrial guatemalteco**

Desde finales de la década de los 70's, Guatemala ha buscado incorporarse activamente al mundo comercial y de negocios, bajo los criterios del nuevo orden mundial. Para ello, desde 1979, inició un proceso de regulación que crea regímenes de inversión específicos, tales como la Ley de Zonas Francas y la Ley de Fomento y Desarrollo de la Actividad Exportadora y de Maquila. Estos regímenes otorgan beneficios especiales, tanto fiscales como de apoyo a la implementación de inversiones nacionales y extranjeras en el país, tales como:

- 100% de exoneración de impuestos, derechos arancelarios y cargos aplicables a la importación
- 100% de exoneración del impuesto sobre la renta –ISR- (por 10 años para usuarios industriales y por 5 años para usuarios comerciales)
- 100% de exoneración del Impuesto al Valor Agregado –IVA-
- Ventas al mercado local de hasta un 20%
- Libre manejo de moneda extranjera

En la actualidad se han sistematizado una serie de procedimientos que ya permiten la aprobación electrónica de algunos documentos aduanales. El proceso legal de exportación desde una Zona franca toma 6 horas por embarque y 5 horas por embarque desde una empresa acogida al régimen de maquila.

El análisis FODA para el sector industrial Guatemalteco presenta los siguientes resultados:

**Tabla II. Análisis FODA para el sector industrial guatemalteco**

<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad de materia prima con posibilidades de desarrollo de nuevos productos</li> <li>• Bajo costo de la mano de obra y con potencial de desarrollar productos competitivos</li> <li>• Sectores industriales con capacidad competitiva</li> <li>• Calidad de los productos</li> <li>• Apoyo institucional</li> <li>• Infraestructura vial adecuada</li> <li>• Sector empresarial organizado a nivel de grandes y medianas empresas.</li> <li>• Transferencia de tecnología y conocimientos de inversionistas extranjeros</li> <li>• Existencia de sectores y servicios conexos</li> <li>• Existencia de una Ventanilla Única para las Exportaciones (en línea) que facilita los trámites.</li> <li>• Participación en ferias internacionales estratégicas para el sector</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posición geográfica privilegiada</li> <li>• Desarrollo de nuevos mercados (México y Canadá)</li> <li>• Crisis provoca incentivos para minimizar costos y optimización de ingresos.</li> <li>• Apertura Comercial y Globalización para algunas industrias.</li> <li>• Mejoramiento de las condiciones financieras del país.</li> <li>• Mayor integración y colaboración entre los actores del sector.</li> <li>• Evolución creciente del Sector de Micro y Pequeña Industria.</li> <li>• Alianzas estratégicas con empresas extranjeras</li> <li>• Transferencia e intercambio tecnológico</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca información e incentivos en la realización de actividades de Investigación y desarrollo</li> <li>• Dispersión en el sector</li> <li>• Falta de una estrategia de largo plazo e identificación de actores.</li> </ul>

Continuación

<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitado desarrollo de los recursos humanos</li> <li>• Carencia de Indicadores de Gestión de los Servicios y Productos.</li> <li>• Alto número de gremios genera presión de atención, conflicto de intereses y alto esfuerzo administrativo.</li> <li>• Régimen aduanal en proceso de mejora, pero continúan elevando los costos, mantienen un exceso de burocracia</li> <li>• Falta de información y estadísticas</li> <li>• Falta de acceso a mercado (cuotas y restricciones)</li> <li>• Falta de infraestructura especializada (zonas francas)</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura Comercial y Globalización para algunas industrias.</li> <li>• Competencia internacional desleal</li> <li>• Confusión generalizada en la política pública entre privilegios vrs. Incentivos, lo cual se traduce en desconsideración para incentivos y fomento.</li> <li>• Pérdida de Competitividad del Sector: Aumento de impuestos, baja de inversión extranjera, deterioro de la infraestructura.</li> <li>• Fuga de la inversión extranjera.</li> <li>• Inestabilidad política y frecuentes cambios de autoridades.</li> <li>• Tipo de Cambio sobrevaluado</li> <li>• Incertidumbre sobre el tema fiscal (nuevos impuestos, reducción de plazos de incentivos)</li> <li>• Constante aumento por parte del Gobierno al salario base y beneficios de los empleados</li> <li>• Percepción de clima de inseguridad que puede ahuyentar a inversionistas extranjeros</li> </ul>

## **1.3. Clasificación Industrial**

### **1.3.1. Formas de clasificación**

Se suele considerar a la industria como el segundo de los tres sectores básicos en los que se divide la actividad económica. El sector puede ser subdividido en muchos tipos. La primera clasificación la realizó el economista francés Jean-Baptiste Say (1767-1832), que distinguía entre industrias extractivas, manufactureras y comerciales; las primeras transformaban recursos naturales en productos utilizables por el resto de la industria, las segundas convertían estos productos en bienes de consumo o inversión y las terceras los distribuían a los consumidores.

En la actualidad, para la clasificación se emplean diversos sistemas codificados y normalizados a nivel internacional, como los empleados por las Naciones Unidas, el Banco Mundial o la Unión Europea.

Existen distintas formas de clasificar las industrias guatemaltecas entre las cuales tenemos, clasificación por número de empleados, clasificación por capital activo de trabajo y clasificación por grupos de actividad económica.

Actualmente la mayoría de las instituciones públicas, privadas, organizaciones internacionales y ONGs que desean realizar una clasificación de la industria o desean incluirse en un grupo utilizan el CIIU, la cual es una clasificación que se utiliza en Guatemala la cual se da por grupos de actividad económica.

### 1.3.2. Clasificación de la industria guatemalteca, según CIIU Rev. 2

La CIIU es una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos. Su objetivo principal es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar al elaborar estadísticas sobre ellas. Tiene por objeto satisfacer las necesidades de los que buscan datos clasificados referentes a categorías comparables internacionalmente de tipos específicos de actividades económicas.

Su organización jerárquica permite que cada categoría se subdivide en conjuntos de categorías del nivel inmediatamente inferior es decir, de cada sección se desprende una o varias divisiones; de cada división uno o varios grupo y de cada grupo una o varias clases.

Los objetivos y meta son:

- Garantizar la comparabilidad internacional de las diferentes actividades económicas.
- Facilitar la producción de estadísticas nacionales comparables para el análisis económico.
- Facilitar la armonización entre las clasificaciones de actividades que se deriven de la norma nacional y las clasificaciones de bienes y servicios.
- Permitir la clasificación de datos según el tipo de actividad económica para elaborar estadísticas de producción, empleo, renta nacional y demás estadísticas económicas.

La clasificación actual según la CIIU Rev. 2, en Guatemala, contempla los siguientes grupos:

**Tabla III. Clasificación de los establecimientos industriales por grupos de actividad económica (CIIU Rev.2)**

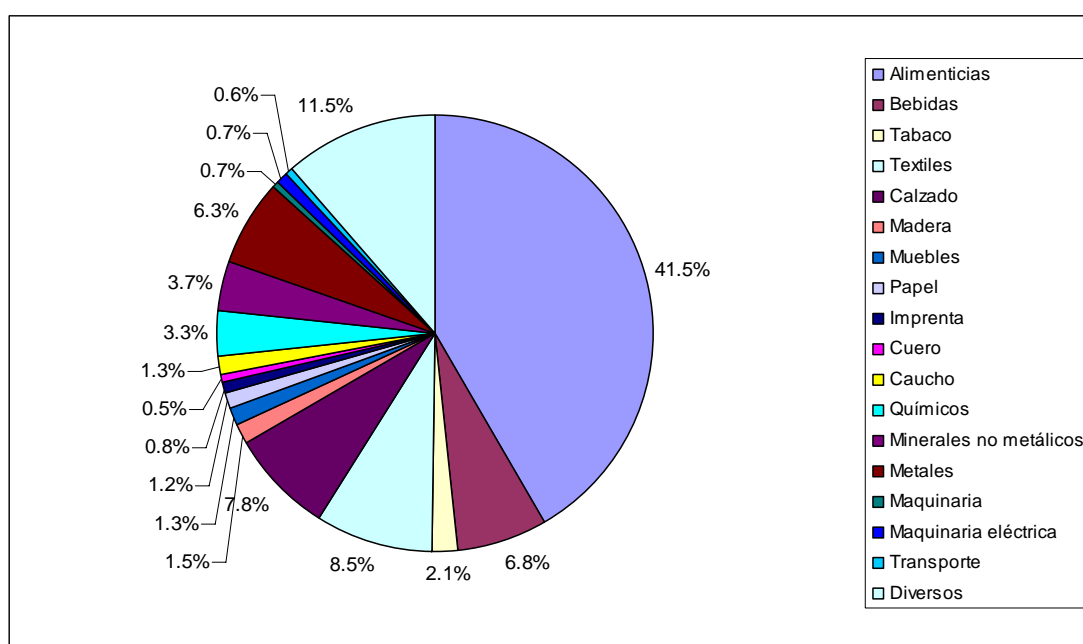
Matanza de ganado, preparación y conservación de carne
Fabricación de productos lácteos.
Envasado y conservación de frutas y legumbres.
Preparación de pescado, crustáceos y otros prod. Marinos.
Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales.
Fabricación de productos de molinería.
Fabricación de productos de panadería.
Fabricación y refinado de azúcar.
Fabricación de chocolate y confitería.
Elaboración de productos alimenticios diversos.
Elaboración de alimentos preparados para animales.
Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas.
Fabricación de productos vinícolas.
Fabricación de cerveza.
Fabricación de aguas gaseosas y bebidas no alcohólicas
Fabricación de productos del tabaco.
Hilados, tejidos y acabados textiles.
Artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir.
Fabricación de tejidos de punto.
Fabricación de tapices y alfombras.
Fabricación de sogas, sacos y cordeles.
Fabricación de textiles no especificados.
Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado.
Curtidurías y talleres de acabado del cuero.
Preparación y teñido de pieles.
Fabricación de productos de cuero y sucedáneos del mismo excepto calzado y otras prendas de vestir.
Fabricación de calzado solo de pieles o cuero.
Aserraderos y talleres para trabajar madera.
Fabricación de envases de madera y caña.
Fabricación de productos de madera y corcho n.e.p.
Fabricación de muebles y accesorios de madera.
Fabricación de pulpa de madera, papel y carbón.
Fabricación de envases y cajas de papel y cartón.
Fabricación de artículos de pulpa, papel y cartón n.e.p.
Fabricación de productos impresos, litografiados de papel y cartón.
Fabricación de sustancias químicas industriales básicas, excepto abonos.

Continuación

Fabricación de abonos y plaguicidas.
Fabricación de resinas sintéticas, fibras artificiales, excepto vidrio.
Fabricación de pinturas, barnices y lacas.
Fabricación de medicamentos y productos farmacéuticos.
Fabricación de productos de tocador, limpieza, etc.
Fabricación de productos químicos n.e.p.
Elaboración de productos derivados del petróleo.
Fabricación de productos derivados del carbón y asfalto.
Fabricación de llantas y canaras.
Fabricación de productos de caucho, excepto llantas.
Fabricación de productos de plástico n.e.p.
Fabricación de artículos de barro, loza y porcelana.
Productos de vidrio.
Productos de arcilla para construcción.
Cemento, cal y yeso.
Productos de hormigón, piedra y otros no metálicos.
Productos primarios de hierro y acero.
Productos primarios de metales no ferrosos.
Fabricación de cuchillería y herramientas manuales.
Fabricación de muebles y accesorios metálicos.
Productos metálicos estructurales.
Productos metálicos n.e.p., excepto maquinaria.
Construcción de maquinaria agrícola.
Construcción de maquinaria para trabajar metales y madera
Construcción de maquinas de oficina, calculo y contabilidad.
Construcción de equipo mecánico n.e.p. excepto eléctrica.
Construcción de maquinas y aparatos industriales eléctricos.
Construcción de equipos y aparatos de radio, tv y comunicación.
Aparatos y accesorios eléctricos de uso domestico.
Construcción de aparatos y suministros eléctricos n.e.p.
Construcción de naves y barcos.
Construcción y montaje de vehículos automotores.
Fabricación de motocicletas y bicicletas.
Fabricación y montaje de aeronaves.
Construcción de material de transporte terrestre.
Fabricación de equipo profesional y científico n.e.p
Fabricación de aparatos fotográficos e instrumentos de óptica.
Fabricación de joyas y artículos conexos.
Fabricación de artículos deportivos
Fabricación de juguetes, artículos de oficina y otros productos No especificados.

De acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) utilizada por el BANGUAT, para los años 2000 - 2004 el valor real de la producción industrial del país estuvo comprendido tal como muestra la figura 6:

**Figura 6. Valor bruto de la producción a precios de productor**



Fuente: Banco de Guatemala

De esta forma se puede observar, que los subsectores de alimentos y bebidas muestran unos de los valores de producción más altos, 41.5% y 6.8% respectivamente, por lo cual son considerados como los subsectores de mayor importancia económica.





## **2. INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS**

### **2.1. Generalidades**

La manufactura de alimentos y bebidas es diferente de la manufactura discreta en su forma más simple. Los clientes de la Industria de Alimentos y Bebidas constituyen un grupo exigente que demanda que tengan la más alta calidad, que estén disponibles, perfectamente seguros y de moda - y todo esto, al más bajo costo posible.

El resultado es una Industria de bajo margen, altamente competitiva y constantemente cambiante. Las tendencias de la industria se centran en seguridad, calidad, contención de costos de inventario, administración del cambio y complejidad en los canales de distribución, incluyendo la influencia creciente de distribuidores en la cadena de suministro. Sus propósitos son nuevos niveles de productividad, eficiencias y ventajas competitivas.

La manufactura de Alimentos y Bebidas necesita especialización, soluciones de negocio ágiles que les permitan continuamente mejorar sus operaciones mientras administra las realidades de una moderna producción de alimentos y bebidas. Su sistema de información debe estar diseñado para reflejar las necesidades particulares de los procesos de negocio de su compañía.

- Calidad y seguridad en alimentos
- Contención de costos

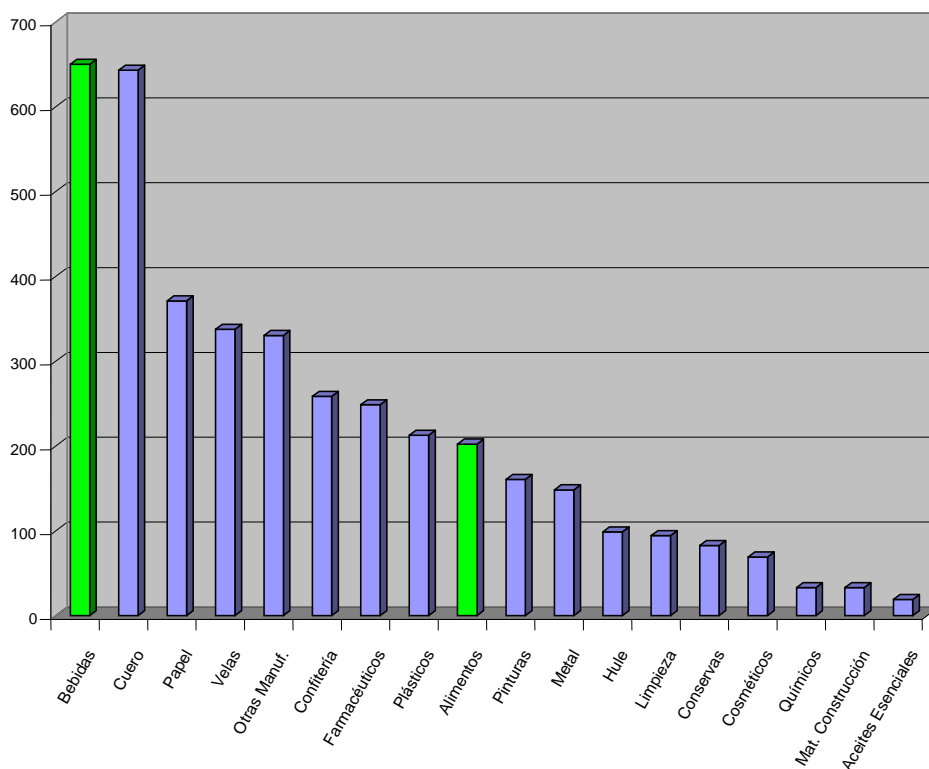
- Expedición de materiales
- Control de Inventario
- Manufactura racionalizada
- Complejidad en los canales
- Modelaje de negocios y administración del cambio

La industria de alimentos y bebidas constituye uno de los sectores productivos más dinámicos y estratégicos de la economía nacional sobre todo porque que las actividades económicas que lo conforman están orientadas a la elaboración y procesamiento de una gran cantidad de bienes de consumo inmediato necesarios para satisfacer una parte considerable de la demanda interna, particularmente de alimentos. Por el carácter final de los bienes que produce, esta industria se desarrolla primordialmente en aquellos lugares con elevada densidad poblacional, lo que implica también mayores niveles de demanda.

## **2.2. Características de empleo**

En los subsectores de alimentos y bebidas se observa que en promedio utilizan una fuerza laboral de 202 y 650 empleados respectivamente, cifra que los ubica como empresas grandes (Ver figura 7).

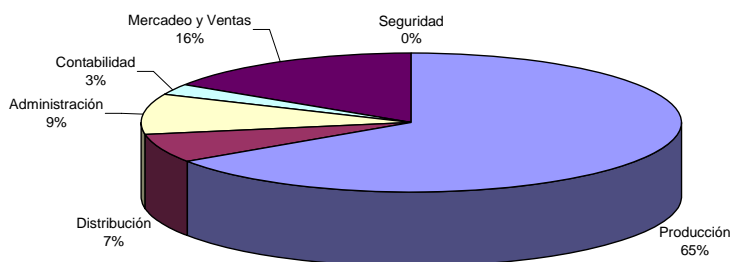
**Figura 7. Número de empleados en los subsectores de alimentos y bebidas**



Fuente: AGEXPRONT

En la figura 8 se observa que en el subsector de alimentos el recurso humano tiene mayor presencia en el área productiva, lo cual ubicaría al subsector como un negocio intensivo en producción. A pesar de esto, es interesante notar que la cantidad de empleados utilizados en el área de mercadeo es muy superior al promedio de todos los subsectores, lo cual muestra también una clara orientación al mercadeo.

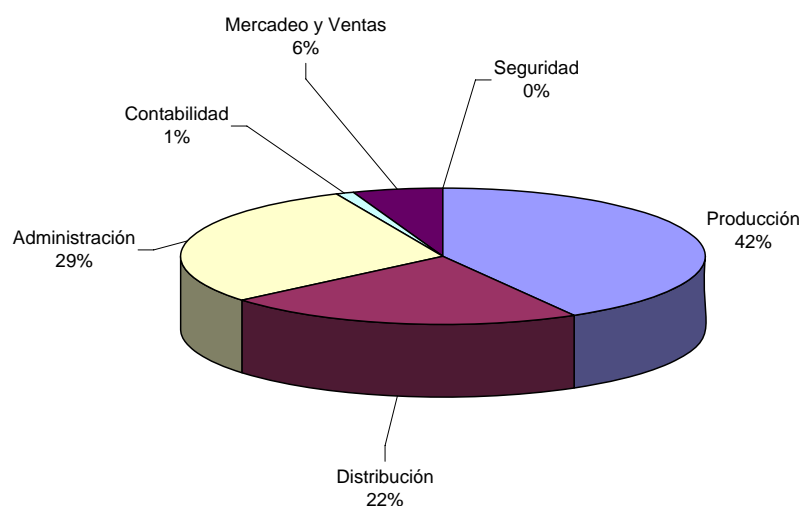
**Figura 8. Subsector alimentos: estructura de empleo**



Fuente: AGEXPRONT

En cuanto al subsector de bebidas el recurso humano está mayormente concentrado en el área de producción y distribución, lo cual ubicaría al subsector como un negocio intensivo en distribución comparado con otros subsectores. (ver figura 9)

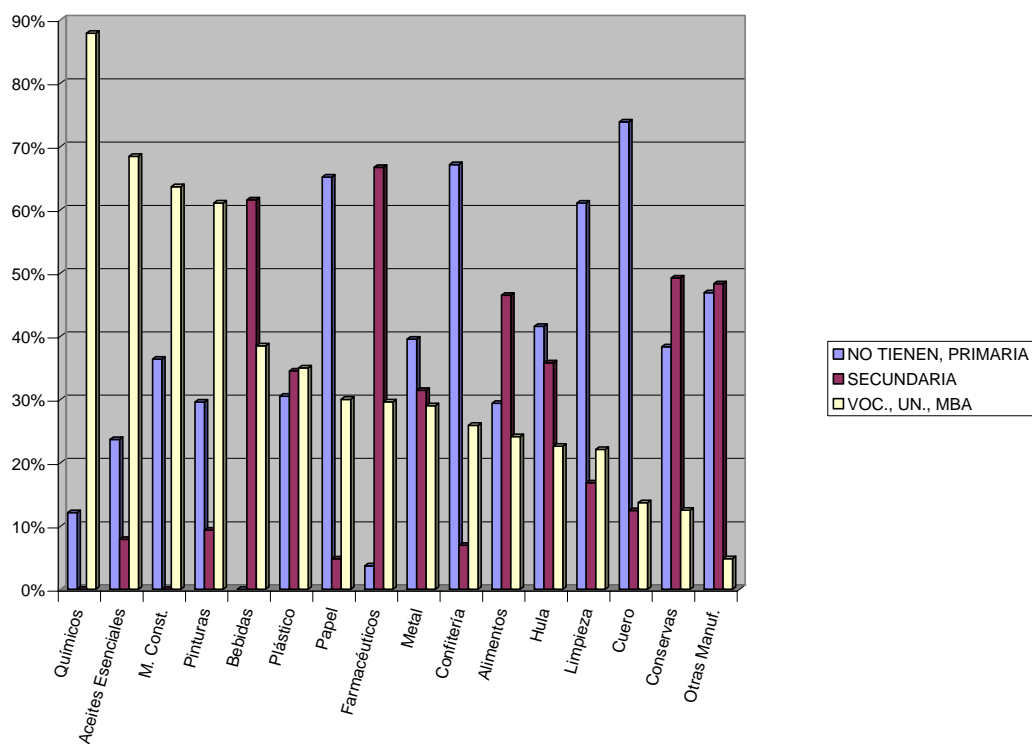
**Figura 9. Subsector bebidas: estructura de empleo**



Fuente: AGEXPRONT

El nivel de educación de los empleados de las industria guatemaltecas, puede ser observado a través de la figura 10, donde se muestra que el subsector de alimentos se ubicaría en el onceavo lugar de las industrias que emplean a personal con mayor nivel de escolaridad y el subsector de bebidas en el quinto puesto.

**Figura 10. Nivel de estudios**



Fuente: AGEXPRONT

De esta manera, podemos observar que los subsectores de alimentos y bebidas emplean en su mayoría personal con un nivel de escolaridad secundaria, lo cual representa una debilidad en el área de investigación y desarrollo, ya que esta debe ser realizada por profesionales especializados

que puedan generar alternativas a los procesos tradicionales empleados en nuestro país.

### **2.3. Productos y vulnerabilidad**

Los subsectores de alimentos y bebidas cuentan con una enorme gama de productos que fabrica, distribuye y vende. Aun así, se puede medir los productos líderes en estos subsectores por medio de los productos que son mayormente exportados.

La industria de alimentos y bebidas exporta actualmente los siguientes productos:

- Topping de Piña
- Topping de Fresa
- Pasteles
- Bollos
- Congelados
- Loroco y Chipilín congelado
- Chile Jalapeño
- Consomé y Sopas
- Cubitos
- Mayonesa y Ketchup
- Pan sandwich
- Pacayas y Nances en Salmuera
- Mostaza
- Tamales de Elote
- Refrescos
- Panqueques y Waffles de Elote
- Cerveza
- Malta
- Jugos
- Néctares
- Jugo de Naranja
- Isotónicos

En materia de desarrollo de productos, las empresas, de alimentos y bebidas, en su mayoría han desarrollado algo nuevo en los últimos dos años. En cuanto al componente de la innovación futura, un tercio de los subsectores han copiado algo que ya existe; un cuarto ha modificado marginalmente algo existente; un pequeño grupo ha reconfigurado algo que ya existe (incremental profunda); mientras que el otro cuarto restante ha efectuado innovaciones de carácter radical, es decir, algo totalmente nuevo.

En materia del ciclo de vida de productos, las industrias de dichos subsectores, en promedio, más de la mitad de su cartera actual de manufacturas se encuentra en la etapa de crecimiento, un cuarto está en la etapa de madurez y una pequeña porción se encuentra en declinación. Dichos parámetros evidencian que se tiene una cartera de productos poco vulnerable a nuevos entrantes en la industria, ya sean con productos sustitutos o por nueva competencia extranjera o local.

En cuanto a aspectos de producción, los subsectores de alimentos y bebidas manifiestan que los criterios de compra del cliente son amplios, ya que van desde el precio y calidad, hasta personalización y características únicas. Ante ésta disyuntiva de la demanda, los empresarios acertadamente afirman que pretenden cubrir las necesidades cambiantes de sus clientes (personalización y diferenciación), mediante la adquisición de equipo multipropósito, a la vez que mantienen la posibilidad de cubrir los deseos presentes con su equipo actual.

En dichas industrias, la problemática del área de producción estriba en la falta de apoyo gremial a la actividad y los salarios e incentivos adicionales que deben de pagar por decreto, lo cual eleva el costo de la mano de obra.



También por los costos crecientes para poder acceder a los mercados de exportación, específicamente el americano.

### 3. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

#### 3.1. Tecnología Industrial

Además de los insumos tradicionales de capital y mano de obra, el crecimiento económico también depende de cómo se realiza la producción. Dicho de otra forma, qué tecnología se utiliza para producir. Dependiendo de la tecnología que se utilice, la productividad de los insumos puede ser mayor. Por ejemplo, no es lo mismo realizar una misma actividad productiva manual que mecánicamente.

Es por esto que, al hacer la contabilidad del crecimiento, se toma en cuenta la contribución del capital y de la mano de obra. Sin embargo, hay una parte de dicho crecimiento que no es explicada por estos factores. Esa parte o residuo<sup>2</sup> se atribuye a la productividad, la cual a su vez depende de la tecnología utilizada.

**Tabla IV. Componentes del crecimiento**

Componentes del Crecimiento	Período			
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000
<b>Crecimiento del PIB</b>	<b>5.5</b>	<b>5.6</b>	<b>0.9</b>	<b>4.1</b>
Empleo 1/	2.1	3.1	2.1	2.6
Capital	1.9	2.2	0.7	1.3
Productividad	1.5	0.4	-1.9	0.1

Fuente: Loayza, et. al. (2002).

1/ El empleo está ajustado por calidad del capital humano (nivel educativo de los trabajadores)

---

<sup>2</sup> También conocido como *residuo de Solow*.

En la tabla IV se puede observar la contribución del capital, de la mano de obra y de la tecnología (productividad) al crecimiento económico. En general, se puede observar que la contribución del empleo es muy estable. Mientras que la contribución del capital se reduce en la década de los 80 y se recupera en los 90, aunque no vuelve a alcanzar los niveles previos a 1980. Asimismo, se puede observar que la principal razón de la disminución del crecimiento económico en la década de los 80 se puede explicar por la caída en la productividad.

### **3.2. La investigación básica, aplicada y desarrollo experimental**

La investigación y el trabajo experimental pueden definirse como un trabajo creativo hecho sistemáticamente para mejorar el acervo científico y tecnológico y para utilizarse este conocimiento en nuevas aplicaciones.

Existen tres clases de investigación y desarrollo que son: la investigación básica, la investigación y el desarrollo experimental.

1. Investigación básica: es la investigación original llevada a cabo para alcanzar nuevos conocimientos y comprensión de la ciencia. En principio no está dirigida a ninguna aplicación práctica, simplemente proporciona nuevas hipótesis, teorías y leyes.

En general, los resultados de la investigación básica no son negociables y se publican en las revistas científicas, o circulan entre los asistentes a conferencias, congresos, etc.

En relación con la ingeniería química, la investigación básica tiene por objeto conocer los fundamentos teóricos de los procesos y

operaciones unitarias, la obtención de propiedades fisicoquímicas y el análisis de procesos. Este tipo de investigación se suele hacer principalmente en las universidades y en los centros de investigación superior. En ciertos países, la industria y el gobierno comisionan a las universidades para que se dediquen a este tipo de investigación, sin embargo también existen empresas químicas y petroquímicas dedicadas a este tipo de investigación.

2. Investigación aplicada: es aquella investigación original llevada a cabo para obtener nuevos conocimientos científicos o tecnológicos, pero está, sin embargo, dirigida de manera especial hacia objetivos prácticos.

La investigación aplicada se lleva a cabo para determinar los posibles usos de la investigación básica, o para determinar nuevas formas de obtener ciertos productos y procesos. Los resultados de una investigación aplicada son válidos para un número limitado de productos, operaciones, métodos y sistemas.

El conocimiento logrado con esta investigación se convierte generalmente en patentes o puede mantenerse en secreto; la investigación es llevada a cabo como respuesta a las informaciones e inquietudes del departamento de mercadeo.

La investigación aplicada suele clasificarse en:

- Investigación exploratoria, o prospectiva, la cual tiene como objetivo la búsqueda de nuevos productos o nuevos métodos de síntesis y generalmente está a cargo de un grupo de químicos con alto nivel académico que trabajan en una universidad o en una industria.

- La investigación de aplicaciones se encarga de la utilidad del producto. Si un producto está en una etapa de estancamiento en sus ventas, hay que pensar en nuevas aplicaciones. Es importante considerar que un producto tiene tanta vida como el ingenio de los investigadores que lo apoyan.
3. Desarrollo experimental: consiste en un trabajo sistemático en el que se aprovecha el conocimiento logrado en la investigación o en la experiencia práctica, y está dirigido a producir nuevos materiales, productos y aparatos, instalar un nuevo proceso o sistema, o mejorar los ya existentes. Después de los descubrimientos en el laboratorio de investigación está el campo de desarrollo.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Unidad de análisis

La actividad de investigación y desarrollo se entiende en general como cualquier trabajo creativo, llevado a cabo en forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y sociedad, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones.

Se realizó una investigación buscando la importancia que tiene dicha actividad dentro de la industria de alimentos y bebidas de Guatemala. Dichos subsectores industriales fueron seleccionados dado el valor que estos representan para el PIB del país. Esto se llevó a cabo por medio de *encuestas* dirigidas a propietarios o encargados de área de las mismas, situadas en el país. Los temas considerados en las encuestas fueron los siguientes: 1) identificación de la empresa, 2) recursos humanos dentro de la actividad de investigación y desarrollo, 3) proyectos y presupuesto adjudicado para investigación y desarrollo, 4) gastos en actividades de investigación y desarrollo y 5) productos y servicios en ciencia y tecnología de las instituciones.

## **4.2. Recursos materiales**

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron ciertos recursos materiales, proporcionados por el investigador, que facilitaron el avance del proyecto. Dichos recursos con los que se contó fueron:

- Equipo de Computación
- Libros de texto
- Documentación para encuestas<sup>1</sup> y entrevistas
- Internet

## **4.3. Recursos humanos**

- Asesor de trabajo de Graduación
- Director de Escuela de Ingeniería Química
- Propietarios o encargados de área de la actividad de investigación y desarrollo de las industrias manufactureras guatemaltecas de los subsectores de alimentos y bebidas

## **4.4. Diseño experimental**

La investigación se realizó mediante encuestas de tipo descriptivo, porque de sus resultados se presentan tablas relativas a las variables investigadas que permitieron describir el comportamiento de las industrias manufactureras guatemaltecas de los subsectores de alimentos y bebidas respecto a la actividad de investigación y desarrollo. El diseño muestral se ajustó a un diseño probabilístico, con los siguientes aspectos generales: *a) población*: la población investigada se tomó de los establecimientos industriales del país que se encuentran en el directorio nacional industrial 2000 del Instituto Nacional de Estadística (INE); *b) unidad de muestreo*: la

unidad de muestreo fueron los subsectores industriales de alimentos y bebidas del país; *c) cobertura:* para la recolección de los datos, las encuestas cubrieron los establecimientos de los subsectores industriales de alimentos y bebidas de acuerdo a la clasificación de actividades económicas, según el Código Industrial Internacional Uniforme –CIIU versión 2-; *d) marco muestral:* en el marco muestral se consideraron todos los establecimientos industriales de los subsectores de alimentos y bebidas según su actividad industrial de acuerdo al CIIU versión dos; *e) diseño de la muestra:* para la selección de las unidades muestrales se utilizó un Diseño de Muestreo Estratificado con asignación proporcional; *f) diseño del instrumento de medición:* se elaboraron dos encuestas como instrumento para la recolección de los datos sobre las industrias manufactureras de los subsectores de alimentos y bebidas. En la encuesta 1, se recolectaron datos que indicaron la identificación de la empresa y en la encuesta 2, se recolectaron datos que indicaron las variables con respecto a la actividad de investigación y desarrollo que realizan los establecimientos industriales y *g) recolección de los datos:* como estrategia de aplicación se contactó vía telefónica el establecimiento como primera instancia, con el fin de realizar la identificación de la empresa y completar los datos de la encuesta 1, siendo en esta misma encuesta donde se logró la clasificación de aquellas empresa que contaban con un departamento de investigación y desarrollo. Realizada la primera selección, se procedió a contactar a la persona encargada de dicho departamento para coordinar una visita (cita previa) con el fin de obtener los datos requeridos en la encuesta 2.

Sin embargo, los datos de la encuesta 2 fueron recolectados únicamente en el 23% del total de empresas que realizaba actividades de investigación según la encuesta 1, dado que por políticas de estrategia el 77% de las empresas se negó a brindar esta información.



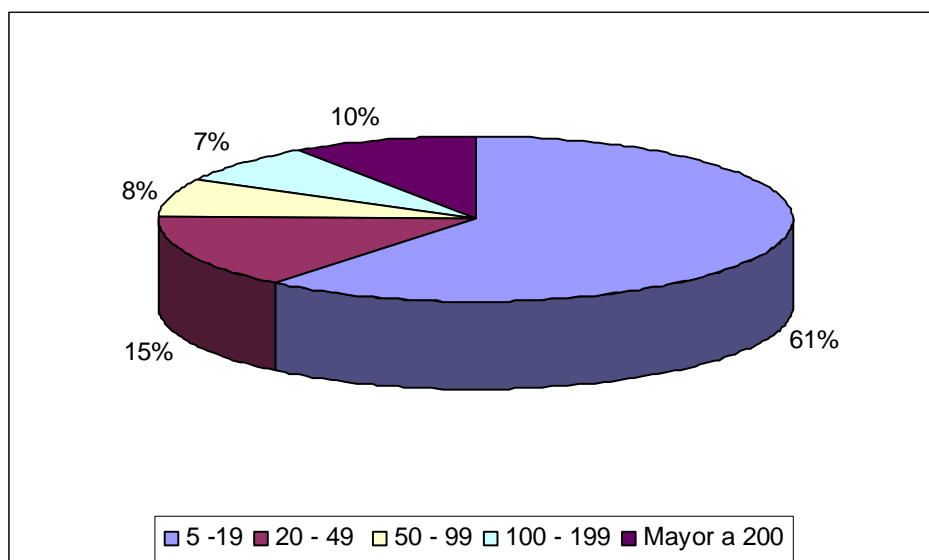


## **5. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN**

### **5.1. Identificación de las industrias de alimentos y bebidas**

Según la información obtenida, en la actualidad se encuentran registradas 746 empresas dedicadas a la elaboración de alimentos y bebidas. De éstas, 454 están ubicadas en la categoría o estrato I (5-19 empleados), 110 se considerarían como de estrato II (20-49), 56 corresponden a la categoría o estrato III (50-99 empleados), 55 se encuentran en el estrato IV (100-199 empleados) y 71 corresponden a la categoría o estrato V (200 o mas empleados). Se estima que este total de empresas emplea alrededor de 206,237 personas, de las cuales el 89.51% de estos trabajos son absorbidos por las empresas grandes (184,600 personas).

**Figura 11. Número de empleados en las industrias de Alimentos y Bebidas**



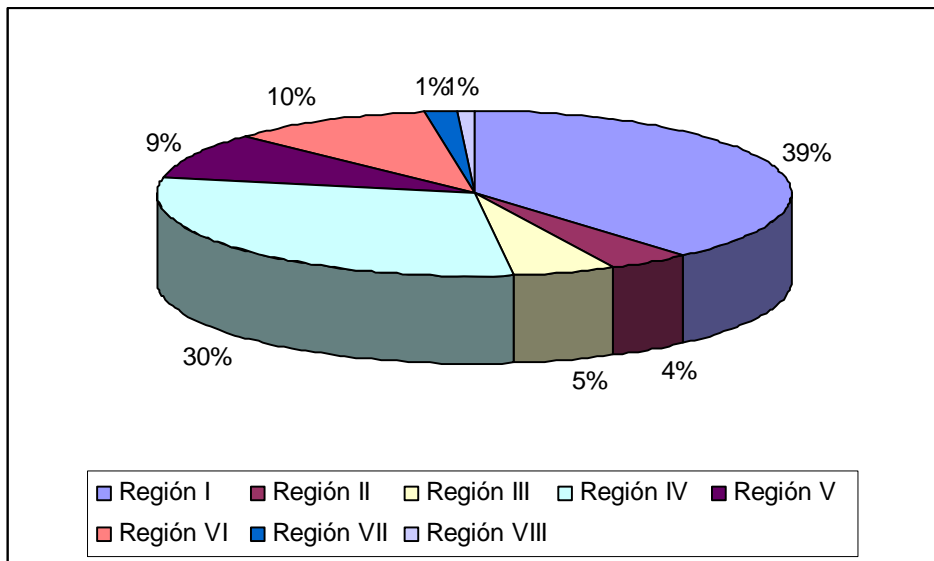
Fuente: Elaboración propia según encuesta 1

Las empresas fueron clasificadas según su localización geográfica basándose en la siguiente división regional:

- Región I: Guatemala
- Región II: Alta Verapaz, Baja Verapaz
- Región III: Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Izabal
- Región IV: Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa
- Región V: Sacatepequez, Escuintla, Chimaltenango
- Región VI: Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, Suchitepequez, Retalhuleu, Sololá
- Región VII: Quiché, Huehuetenango
- Región VIII: Petén

En la figura 12 se muestra que la mayoría de las industrias manufactureras de alimentos y bebidas se encuentran ubicadas en la región I con un 39% seguida por la región IV con un 30%.

**Figura 12. Localización geográfica de las industrias manufactureras de alimentos y bebidas**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 1

## **5.2. Índices actuales de la actividad de investigación y desarrollo en los subsectores de alimentos y bebidas**

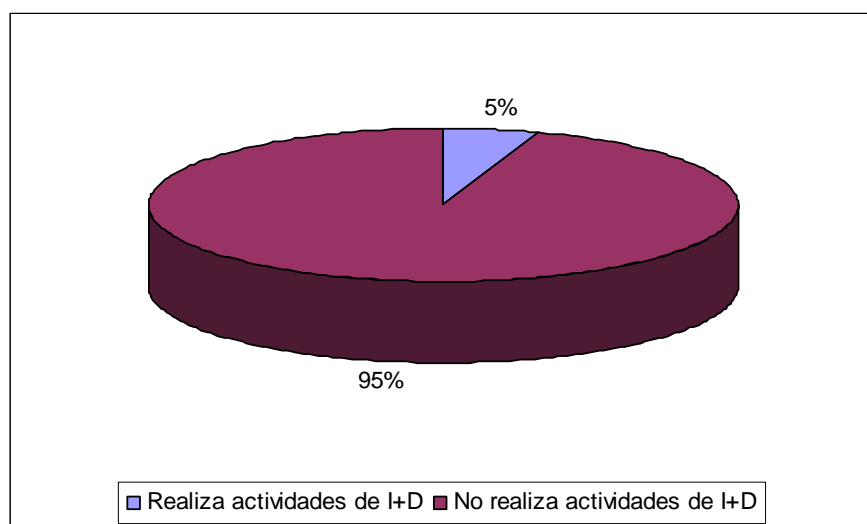
En la figura 13 se puede observar que un 5% de las empresas de los subsectores de alimentos y bebidas realizan investigación y desarrollo. Esto refleja la debilidad que Guatemala tiene con respecto al desarrollo tecnológico en dichos subsectores.

La necesidad de adquirir conocimientos científicos es urgente para que Guatemala pueda competir en una economía global basada en conocimiento. A pesar de lo anterior, los datos obtenidos mediante encuestas muestran una baja participación por parte de los subsectores en las actividades de investigación y desarrollo, lo que condenaría al país

a un estancamiento en la innovación y con ello una debilidad frente a los competidores internacionales.

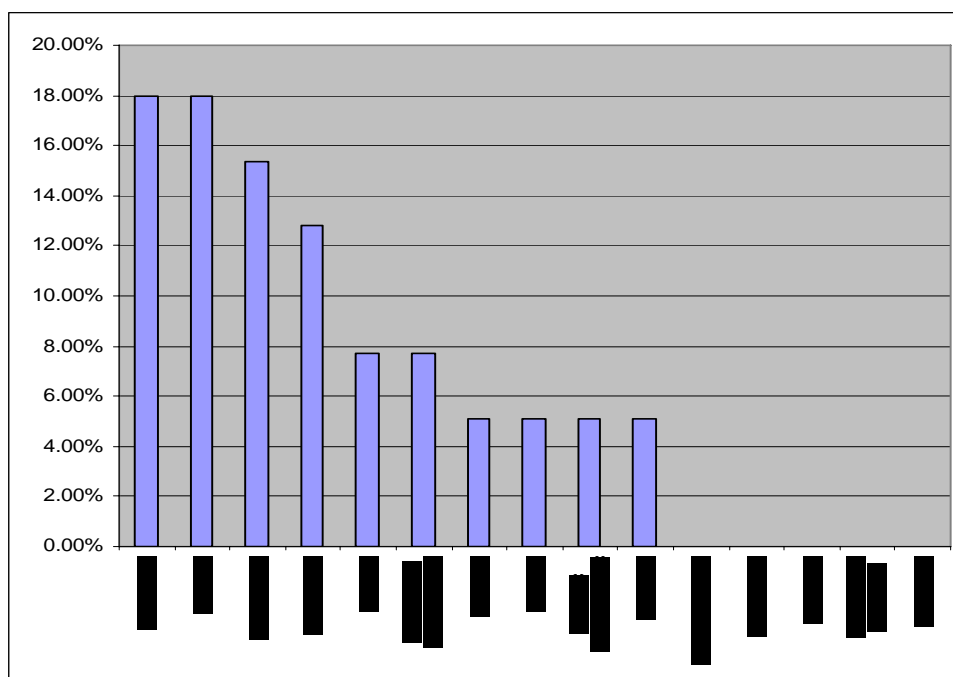
Sin embargo, la figura 14 muestra que de las empresas que actualmente cuentan con un departamento de investigación y desarrollo (I+D), lo cual corresponde a un 5%, las actividades económicas de los subsectores de alimentos y bebidas con mayor participación en la investigación y desarrollo son la molinería, azúcar, envasados y panadería. Dichas empresas han iniciado a formar parte del grupo que consideran la importancia de dicha actividad como desarrollo del país y conocen el beneficio que esto generará al momento de competir frente al mercado internacional.

**Figura 13. Actividad de investigación y desarrollo en la industria manufacturera guatemalteca de alimentos y bebidas**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 1

**Figura 14. Investigación y desarrollo según actividad económica**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 1

**Tabla V. Investigación y desarrollo según actividad económica**

CLASIFICACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR GRUPOS DE ACTIVIDAD ECONOMICA (CIUU REV.2)	REALIZA I+D	NO REALIZA I+D
FABRICACION DE PRODUCTOS DE MOLINERIA.	7	76
FABRICACION Y REFINADO DE AZUCAR.	7	206
ENVASADO Y CONSERVACION DE FRUTAS Y LEGUMBRES.	6	33
FABRICACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA.	5	180
MATANZA DE GANADO, PREPARACION Y CONSERVACION DE CARNE	3	24
FABRICACION DE AGUAS GASEOSAS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS	3	11
FABRICACION DE PRODUCTOS LACTEOS.	2	44
FABRICACION DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES Y ANIMALES.	2	7
DESTILACION, RECTIFICACION Y MEZCLA DE BEBIDAS ESPIRITUOSAS.	2	8
FABRICACION DE CERVEZA.	2	0
PREPARACION DE PESCADO, CRUSTACEOS Y OTROS PROD. MARINOS.	0	8

continuación

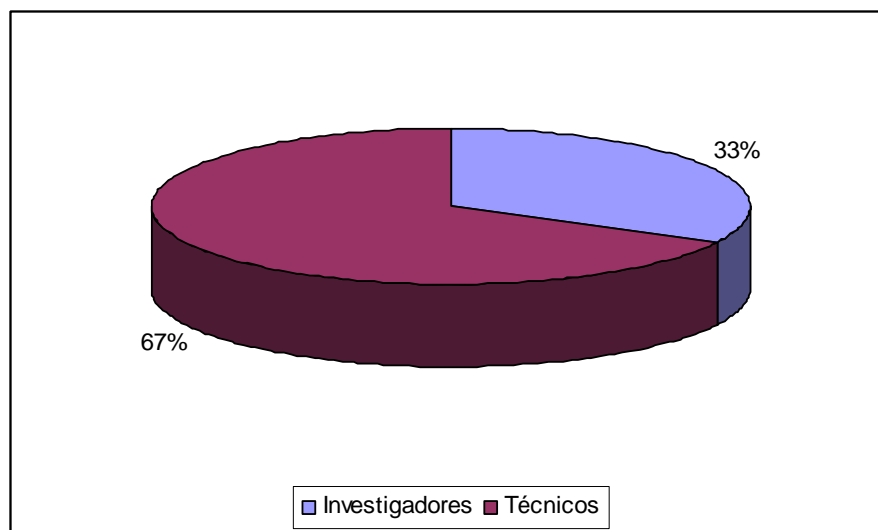
FABRICACION DE CHOCOLATE Y CONFITERIA.	0	24
ELABORACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS DIVERSOS.	0	65
ELABORACION DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES.	0	16
FABRICACION DE PRODUCTOS VINICOLAS.	0	5
	39	707

Fuente: Elaboración propia según encuesta 1

### 5.3. Aspectos de empleo dentro de la actividad de investigación y desarrollo

La distribución de personal dentro de las actividades de investigación y desarrollo esta dada, según lo muestra la gráfica 15, por un 33% de investigadores y un 67% de técnicos que apoyan en la investigación.

**Figura 15. Distribución de personal dentro de la actividad de I+D**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

Debido a que la actividad de investigación y desarrollo se entiende como cualquier trabajo creativo llevado a cabo en forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de éstos para derivar nuevas aplicaciones, es necesario que quien la realice tenga sólidos conocimientos técnicos, así como otras aptitudes importantes como la habilidad de comunicación escrita y oral (para redactar informes técnicos, y para diseminar información entre los potenciales usuarios); las relaciones interpersonales (para trabajar en equipo, y para facilitar la transferencia de tecnología); motivación (para tomarle gusto al trabajo, y para dar lo mejor de sí, sin regirse por un horario inflexible); experiencia práctica (para saber hacer mejor las cosas que ha aprendido en el aula); buenos hábitos de trabajo (para ser ordenado y disciplinado, y aprovechar mejor el tiempo); sentido común (para tomar decisiones apropiadas); deseo de seguir aprendiendo y de ser flexible (para adaptarse a un mundo cambiante).

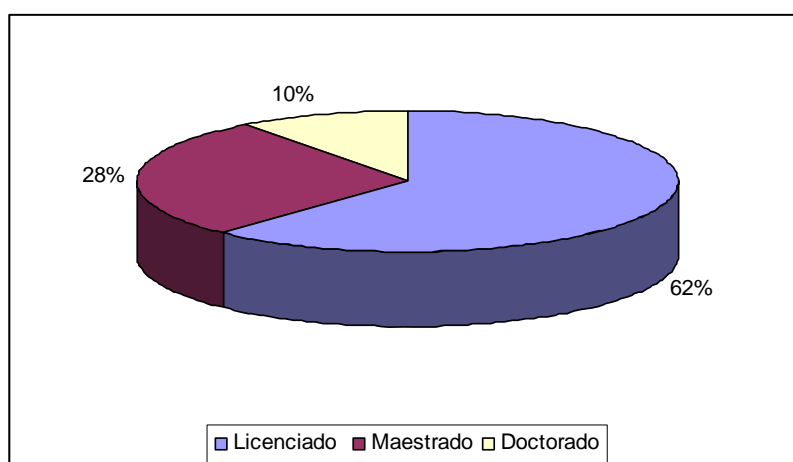
Dichas características en su mayoría son encontradas en profesionales de alta escolaridad. En los subsectores analizados se pudo encontrar que la participación profesional de los investigadores dentro de la actividad de investigación y desarrollo corresponde, tal y como muestra la figura 16, en un 62% a profesionales con grado de licenciatura, y un menor porcentaje para los grados de maestría y doctorado, 28% y 10% respectivamente.

En la figura 17, se distinguen las distintas profesiones en dichos departamentos, lo cual indica una alta participación de los ingenieros, principalmente de los ingenieros agrónomos. Esto es generado por la alta



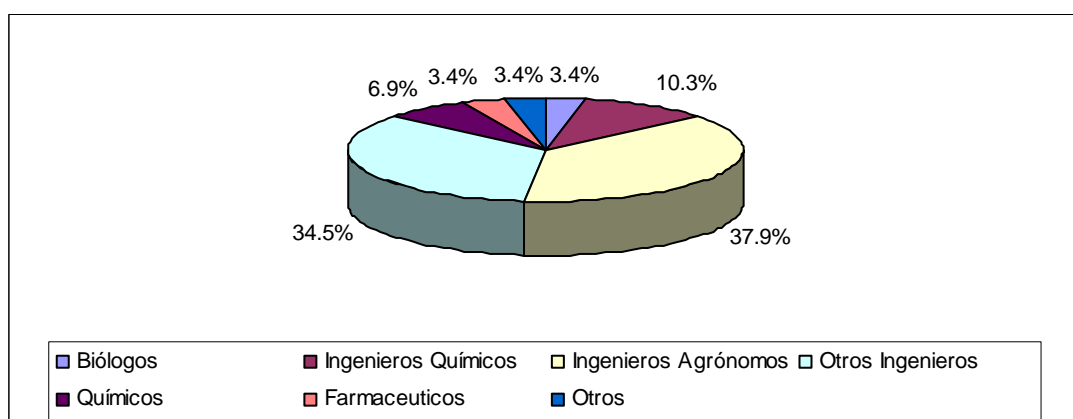
participación del sector económico azucarero en la actividad de investigación y desarrollo, tal y como se mencionó anteriormente.

**Figura 16. Grado académico de los participantes en la actividad de Investigación y desarrollo**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

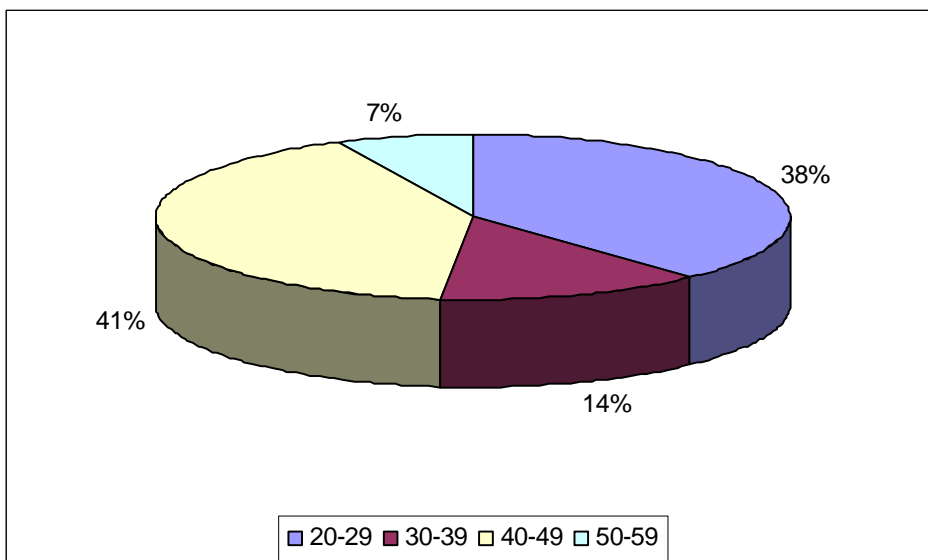
**Figura 17. Participación profesional dentro de la actividad de investigación y desarrollo**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

Según la figura 18 se puede determinar que las empresas que se dedican a I+D son importantes fuentes de trabajo para los recién graduados; en muchos casos, se requiere de uno a tres años de experiencia en el campo; en otros casos, se prefieren profesionales con títulos de postgrado. Las posiciones que se ofrecen a los recién graduados, son generalmente a nivel de asistentes o ayudantes de campo; frecuentemente, en organizaciones grandes, éstas son posiciones temporales, que sirven de entrenamiento para posiciones de mayor responsabilidad en los procesos productivos o en la venta de bienes o servicios. Es por ello que se observa una participación de profesionales de 20-29 años de edad dentro de los subsectores analizados. De igual forma, se observa una participación de profesionales de 40-49 años, lo cual indica la alta experiencia requerida para el desarrollo de dicha actividad.

**Figura 18. Edades de los profesionales del departamento de investigación y desarrollo**

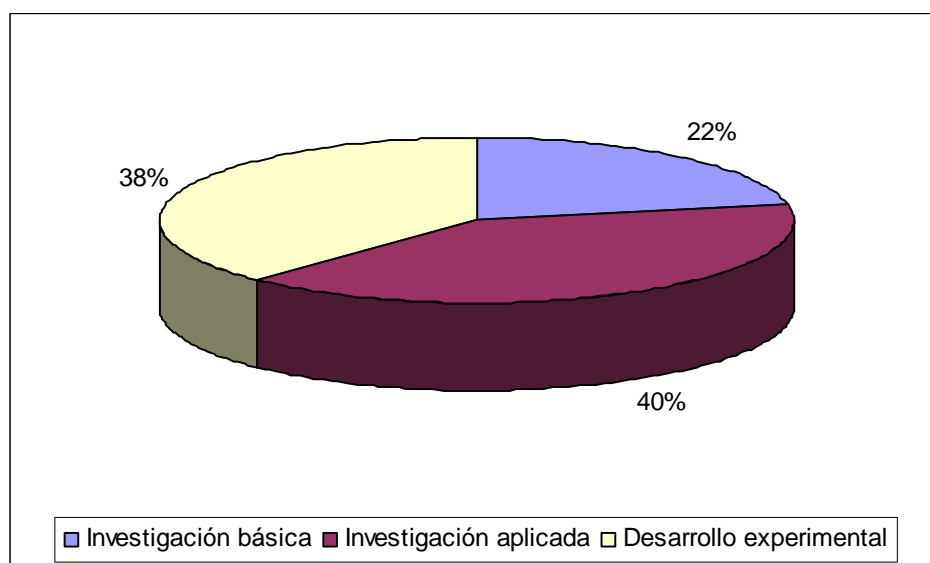


Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

#### 5.4. Proyectos desarrollados de acuerdo a la actividad de investigación y desarrollo

En los subsectores de alimentos y bebidas de la industria manufacturera guatemalteca se puede clasificar la participación de las actividades de I+D según lo muestra la figura 19, observándose una mayor participación en la investigación aplicada ya que la principal necesidad de la industria guatemalteca se concentra en obtener nuevos conocimientos científicos o tecnológicos.

Figura 19. Proyectos según actividad de I+D



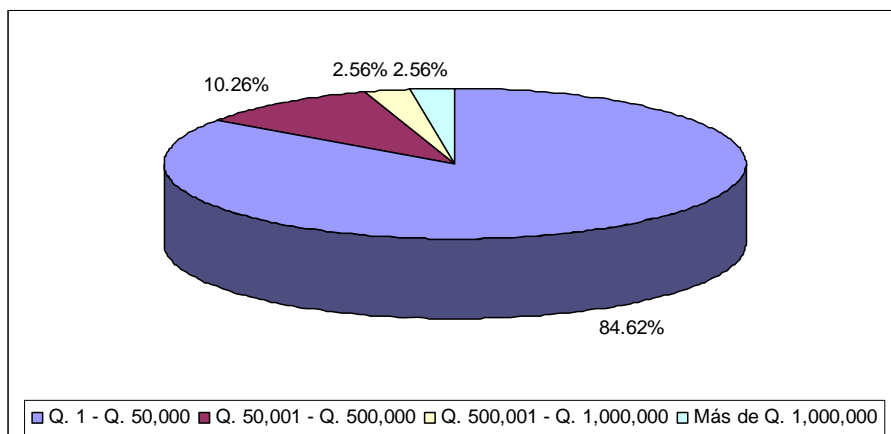
Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

#### 5.5. Aspectos financieros de la actividad de investigación y desarrollo

Como se ha mencionada anteriormente, la investigación en Guatemala es bastante baja. Dentro de las empresas que si realizan investigación y desarrollo, se observa en la figura 20 que la mayoría,

correspondiendo al 84.62%, invierte una cantidad anual menor a cincuenta mil quetzales.

**Figura 20. Inversión anual en la actividad de investigación y desarrollo**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

En la tabla VI, se puede observar la inversión que los subsectores de alimentos y bebidas realizan según actividad económica. De esta manera, es posible determinar que el total invertido en I+D en relación al PIB global corresponde a un 0.003%, siendo esto una cifra muy baja considerando la importancia y beneficios que la investigación puede generar tanto para la empresa como para el país.

**Tabla VI. Inversión anual según actividad económica**

CLASIFICACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR GRUPOS DE ACTIVIDAD ECONOMICA (CIUU REV.2)	INVERSION ANUAL (US dolares)	INVERSIÓN ANUAL (Quetzales)
FABRICACION DE PRODUCTOS DE MOLINERIA.	41,776	317,000
FABRICACION Y REFINADO DE AZUCAR.	577,539	4,389,300
ENVASADO Y CONSERVACION DE FRUTAS Y LEGUMBRES.	97,697	742,500
FABRICACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA.	11,316	86,000
MATANZA DE GANADO, PREPARACION Y CONSERVACION DE CARNE	7,303	55,500
FABRICACION DE AGUAS GASEOSAS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS	7,303	55,500.00
FABRICACION DE PRODUCTOS LACTEOS.	4,013	30,500.00
FABRICACION DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES Y ANIMALES.	12,697	96,500.00
DESTILACION, RECTIFICACION Y MEZCLA DE BEBIDAS ESPIRITUOSAS.	131,579	1,000,000
FABRICACION DE CERVEZA.	4,868	37,000.00
PREPARACION DE PESCADO, CRUSTACEOS Y OTROS PROD. MARINOS.	0	0
FABRICACION DE CHOCOLATE Y CONFITERIA.	0	0
ELABORACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS DIVERSOS.	0	0
ELABORACION DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES.	0	0
FABRICACION DE PRODUCTOS VINICOLAS.	0	0
	US\$ 896,092.00	Q. 6,810,300

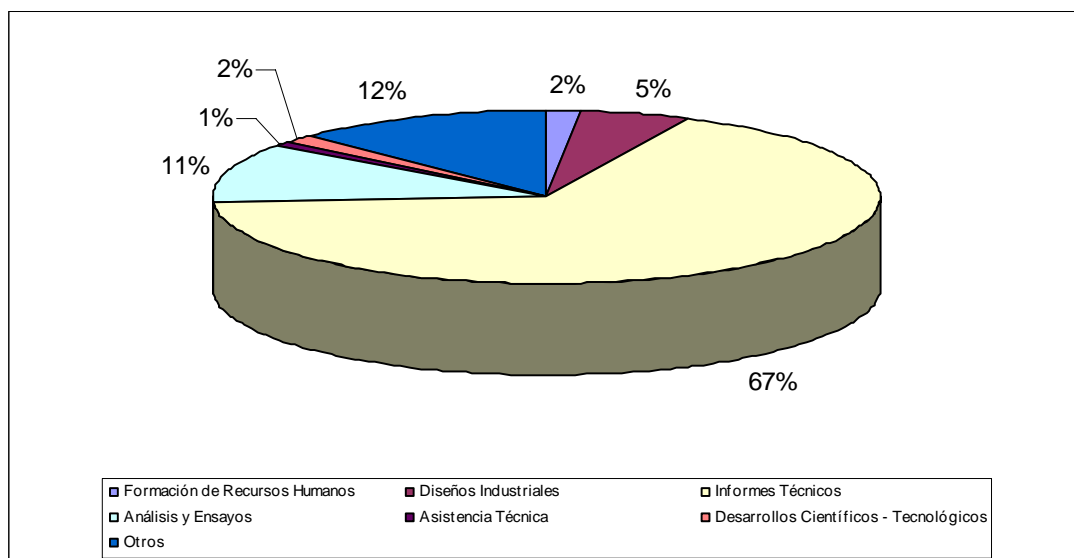
Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

### 5.6. Productos y servicios obtenidos a partir de la actividad de I+D

La investigación y desarrollo dentro de las industrias de alimentos y bebidas, según se muestra en la figura 21, presenta una alta inclinación hacia la elaboración de informes técnicos, lo cual puede verse como una herramienta utilizada para la distribución de conocimientos encontrados y aplicarlos en los proyectos según sus objetivos socioeconómicos. Al analizar la figura 22 se puede encontrar que el 64% de los proyectos

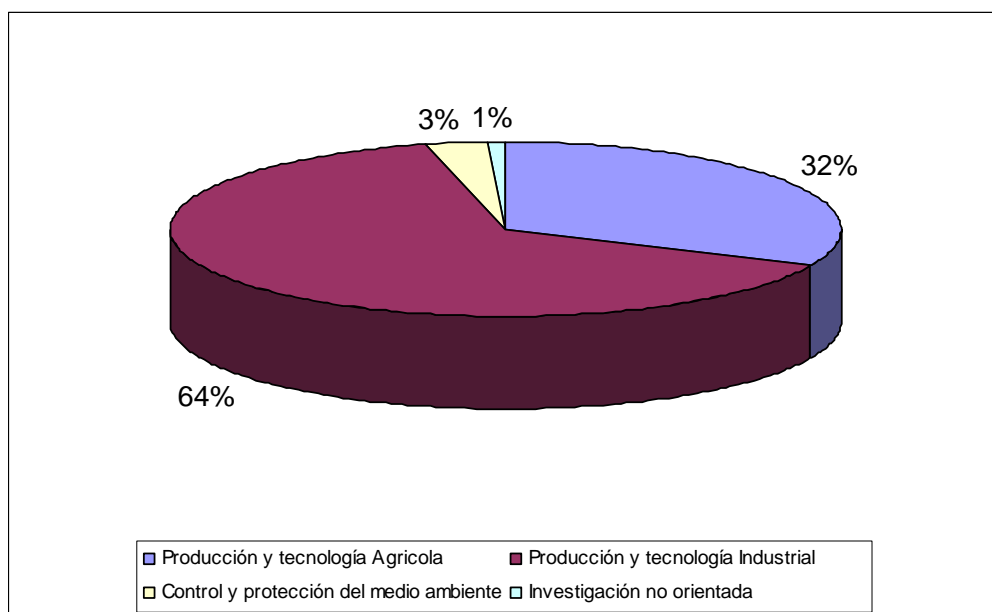
realizados tienen la finalidad de orientarse a la producción y tecnología industrial. Dicha orientación, cubre la investigación sobre la mejora de la producción y tecnología industrial, lo que incluye la investigación de los productos industriales y sus procesos de fabricación. La producción y tecnología agrícola presenta de igual forma una importante participación ya que abarca toda investigación sobre la promoción de la agricultura, los bosques, la pesca y la producción de alimentos, siendo estos sectores económicos de alta importancia para la economía de Guatemala.

**Figura 21. Productos y servicios obtenidos a partir de la actividad de I+D**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

**Figura 22. Proyectos según objetivos socioeconómicos**



Fuente: Elaboración propia según encuesta 2

### 5.7. El ingeniero químico y la investigación

El Ingeniero Químico es el profesional que desempeña diversas funciones en los aspectos técnicos, científicos, administrativos y humanísticos dentro de los sectores económicos que tienen que ver con la implementación de procesos productivos que transforman materias primas y fuentes básicas de energía en productos útiles a la sociedad. Maneja como norma la optimización y mejora de los procesos existentes a través de la simulación y generación de nuevas tecnologías, con bases ecológicas que prevengan la contaminación y degradación del ambiente.

Para lograr lo anterior el ingeniero químico deberá aprovechar al máximo los recursos materiales, económicos y humanos que se le asignen, administrándolos eficientemente.

El ingeniero químico debe aplicar el conocimiento científico al aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio del hombre. No sólo tiene que conocer la ciencia, sino también aplicarla. También debe conocer al hombre y la influencia social y económica de su labor.

La industria química es una industria dinámica y muy competitiva. Cada año aparecen nuevos productos en el mercado, o nuevas aplicaciones para los productos nuevos y, además, cada año tienden a bajar los precios de estos productos.

Lo anterior es el resultado de la investigación, una gran parte de la cual se lleva a cabo en el interior de las empresas.

Las grandes empresas químicas están constantemente buscando nuevos productos, mejorando los existentes o esforzándose por abaratar el precio de los mismos; para ello dedican grandes sumas de dinero en investigación.

La investigación es la seguridad de un mañana para las grandes empresas; si una empresa no se mantiene al día, si no se prepara para el futuro, desaparecerá en la dura lucha de la competencia.<sup>8</sup>

Los esfuerzos de investigación y desarrollo de la industria química dan por resultado, entre otras cosas, procesos para la fabricación de productos químicos. Si una compañía no dedica dinero a la creación de su



propia tecnología, tendrá que dedicarlo a la compra de tecnologías externas, lo cual debilita su compatibilidad mundial. Claro está que si la industria tiene un mercado interno cautivo (es decir, protegido por las leyes aduanales de un país, que impidan la entrada de ese mismo producto fabricado en el extranjero) puede resultar ventajosa la compra de una licencia para construir una planta de acuerdo con un proceso definido. Pero si todas las industrias del país hicieran esto, lo que el país ahorraría por importación de productos, tendría que gastarlo en hacer pagos de regalías, licencias, porcentajes y, además, por la llamada técnica de la planta matriz.

Es claro, que con ese patrón de desarrollo, un país nunca podría dejar de ser tecnológicamente dependiente; por esta razón, los países desarrollados dedican grandes sumas a la investigación y las grandes empresas siguen esa política con gran ahinco. Las industrias químicas no se quedan atrás en la investigación, de ello que muchas ramas de dicha industria fueron creadas, por ejemplo, los colorantes, los plásticos, las fibras artificiales y los fertilizantes. Por ello la industria reconoce que la investigación es esencial si se quiere continuar en el progreso.<sup>8</sup>

En la industria química, los procesos, los productos y las aplicaciones de los mismos están en constante cambio. Ninguna industria, sin importar su tamaño, puede permitirse el lujo de no dedicar tiempo y dinero a la investigación. Esto debe verse como una especie de seguro, el propósito del cual es proteger el futuro de la empresa, al buscar las mejores materias primas, los mejores procesos y los nuevos campos de aplicación y de productos.

Debido a la estrecha relación que tiene la investigación con el presente y el futuro del negocio, la investigación es una función importante y parte de la alta gerencia junto con finanzas, producción y ventas.

Según las características descritas para el ingeniero químico, se observa que éste es un profesional capaz de desenvolverse dentro de las actividades de investigación y desarrollo.

Sin embargo, en la actualidad dentro de los subsectores de alimentos y bebidas, tal y como se muestra en la figura 17, la participación del ingeniero químico es bastante baja correspondiendo a un 10.3%, en comparación con los ingenieros agrónomos y otros ingenieros que presentan una participación del 37.9% y 34.5% respectivamente.

#### **5.8. El ingeniero químico y su formación como investigador en la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Hoy en día, un profesional de la ingeniería química por muy bien formado que esté en el plano académico, será incompetente para enfrentar con éxito los problemas que se le presenten en su vida laboral, si no han sido incluidos también en su formación los aspectos relativos a las **habilidades inherentes a su profesión**, así como, los **valores éticos y morales** de la sociedad. La combinación de los conocimientos científicos y tecnológicos de la ingeniería química, con las habilidades y valores forman un todo único armónicamente estructurado que se denomina **formación integral**.

Por lo anterior podemos plantear que un licenciado en Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es un profesional con una formación integral que le permite dar respuesta, de forma consciente y responsable, a los diferentes roles que asume en la industria de procesamiento de materiales, como campos de acción de su profesión, siendo algunos de éstos: **a)** el diseño, calculo y montaje de equipos y procesos; **b)** la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación tecnológica en la ingeniería química; **c)** el manejo y control de la producción en plantas industriales; **d)** la consultoría y el asesoramiento en los diferentes campos de la ingeniería química; **e)** la administración, la gestión tecnológica, la gestión de la calidad y productividad; **f)** la enseñanza de la ingeniería y **g)** el mantenimiento industrial, entre otros. Para enfrentar todas estas tareas, el licenciado en ingeniería química posee conocimientos obtenidos a través de un **Plan de Estudios**, -que ha sido seguido durante su carrera- el cual contiene las asignaturas, con objetivos, conocimientos, habilidades, horas de dedicación, orden de aparición de las asignaturas (pre y post requisitos), etc. Entre los **conocimientos adquiridos** podemos mencionar: 1) la determinación de parámetros químicos, físicos y físico-químicos; 2) la utilización de técnicas matemáticas e informáticas; 3) el escalamiento de procesos químicos de escala de laboratorio a planta piloto, de planta piloto a escala preindustrial, de escala preindustrial a industrial; 4) la administración de la elaboración de informes científicos y técnicos; 6) el conocimiento de equipos para transformaciones físicas y químicas, así como los fenómenos de transporte, etc. Como mínimo son 57 las asignaturas que en promedio se llevan en la carrera tanto obligatorias como optativas.

No obstante para abordar con éxito la solución de los problemas que se le presentan al licenciado en ingeniería química de la USAC, en los diferentes campos de trabajo, es imprescindible que posea, además de los conocimientos que dan las asignaturas, **un conjunto de habilidades**, tales como: a) capacidad para recopilar información, procesarla e interpretarla, así como transmitirla en forma oral y escrita; b) capacidad para trabajar en equipo y saber solucionar imprevistos; c) capacidad para adaptarse al entorno, tomar decisiones y ejercer liderazgo; d) poseer agilidad para razonar, para el debate, el diálogo, la asertividad y la persuasión, entre otras.

Las respuestas que se den a los diferentes problemas de la profesión, deben hacerse desde una posición éticamente responsable con la sociedad y el entorno, por lo que los ingenieros químicos de la Universidad de San Carlos de Guatemala **poseen una serie de valores éticos** (tanto los relativos a cualquier ciudadano de bien, como aquellos inherentes a la profesión) que les permite a) la responsabilidad individual y social, b) la honestidad científica, c) el rigor científico, d) la tenacidad y disciplina, e) la auto superación permanente, f) el espíritu crítico y autocrítico, g) la conciencia ambiental y de seguridad, entre otros.

Los conocimientos, las habilidades y los valores se completan con la etapa de ejercicio profesional, la cual esta constituida por los exámenes generales (un examen técnico o privado, una investigación de graduación, o bien ejercicio profesional supervisado), así como con las prácticas iniciales, intermedias y finales de carrera. Estas prácticas buscan tener los componentes de **a) investigación científica** y **b) de práctica laboral**. La primera para la adquisición de métodos de investigación, lo que contribuye al desarrollo de habilidades manuales en

el laboratorio, el trabajo independiente, la creatividad, el uso de las técnicas informáticas, los medios de seguridad en el laboratorio, el conocimiento de normas y la metrología, etc. La segunda esta diseñada formal o informalmente para lograr en el estudiante y en el profesional los hábitos laborales, tales como disciplina de trabajo, organización, puntualidad, seguridad en laboratorios y plantas de manufactura, educación ambiental y otras.

Para el caso específico de que el Ingeniero Químico de la USAC, ejerza como investigador o administrador de la investigación en cualquier departamento de I + D industrial o académico, encontraremos que en el plan de estudios se llevan asignaturas de Químicas 3 y 4; Análisis Cualitativo y Cuantitativo; Laboratorio de Fisicoquímica 1 y 2; Laboratorio de Ingeniería Química 1 y 2; Laboratorios de Química Orgánica 1 y 2, entre otras, que le han dado las bases de conocimientos, así como, sus habilidades para ejercer la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación. Además se les proporcionan herramientas para comprender la vinculación universitaria con las empresas y otros sectores de la sociedad, los indicadores de conocimiento, la administración de la investigación, la administración de la innovación, y otros temas, a partir del contenido de la asignatura denominada Introducción a la gestión tecnológica. La integración entre la base teórica mencionada anteriormente, con el planteamiento del diseño y desarrollo del trabajo de graduación, fortalece las habilidades y los valores para la investigación científica y/o tecnológica, lo cual facilita la vinculación del estudiante (nuevo profesional) a participar como investigador auxiliar o investigador asociado en proyectos de concursables ante organismos financieros **nacionales** (*Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, Fondo de Investigación de la Universidad de San Carlos de*

Guatemala, y otros) o **internacionales** (Recursos financieros del Banco Interamericano de Desarrollo-BID-, BCIE, CTCAP, CYTED, y otros).



## CONCLUSIONES

1. Las industrias de los subsectores de alimentos y bebidas son los de mayor importancia para Guatemala, ya que aportan un valor bruto de producción de 41.5% y 6.8% respectivamente, con lo cual se contribuye en gran parte al PIB industrial el cual representa entre un 13-14% del PIB total del país. Es por ello que una buena aplicación de la investigación y desarrollo en este sector podría generar un crecimiento considerable en la economía del país.
2. La mayor parte de las industrias de alimentos y bebidas está conformada por una cantidad menor a 20 empleados y la ubicación de éstas es en su mayoría en las regiones I (Guatemala) y IV (Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa) del país.
3. Los subsectores industriales de alimentos y bebidas muestran una debilidad frente a la actividad de investigación y desarrollo, ya que actualmente se realiza ésta actividad únicamente en el 5% de las empresas de éstos subsectores, generándose así una deficiencia de competitividad frente al mercado internacional.
4. Dada la poca investigación realizada dentro de las empresas se observa un bajo presupuesto destinado para dicha actividad, el 84.62% invierte una cantidad anual menor a cincuenta mil quetzales, siendo esto una cifra muy baja considerando la importancia y beneficios que la investigación puede generar tanto para la empresa como para el país.



5. A partir de la clasificación según su actividad económica, se pudo observar que las industrias de molinería, azúcar, envasados y panadería, han iniciado a formar parte del grupo que consideran la importancia de dicha actividad como desarrollo del país y conocen el beneficio que esto les generará. Sin embargo la participación de las mismas dentro de dicha actividad aún es baja ya que en promedio es del 15% del total de las empresas registradas en cada actividad económica.
6. Los profesionales presentes en el área laboral de I+D son en su mayoría profesionales con grado de licenciatura con un 62% y un menor porcentaje para los grados de maestría y doctorado, 28% y 10% respectivamente. Las licenciaturas que presentan mayor participación son los de la categoría de ingeniería y tecnología, siendo la participación de los ingenieros químicos del 10.3%. Otra categoría con una fuerte participación es la de los profesionales de las ciencias agropecuarias, seguidos por los profesionales de las ciencias naturales.
7. Las empresas dedicadas a investigaciones de I+D son importantes fuentes de trabajo para los recién graduados, las posiciones que se ofrecen para éstos profesionales son generalmente a nivel de asistentes o ayudantes de campo; frecuentemente, en organizaciones grandes, éstas son posiciones temporales, que sirven de entrenamiento para posiciones de mayor responsabilidad en los procesos productivos o en la venta de bienes o servicios. Es por ello que se observa una participación de profesionales de 20-29 años de edad dentro de los subsectores analizados. De igual forma, se observa una participación de profesionales de 40-49 años, lo cual indica la alta experiencia requerida para el desarrollo de dicha actividad.

8. La investigación esta destinada en mayor parte hacia proyectos que tienen como finalidad la producción y tecnología industrial, ya que dicha orientación, cubre la investigación de los productos industriales y sus procesos de fabricación. La producción y tecnología agrícola presenta de igual forma una importante participación ya que abarca toda investigación sobre la promoción de la agricultura, los bosques, la pesca y la producción de alimentos, siendo estos sectores económicos de alta importancia para la economía de Guatemala.



## RECOMENDACIONES

1. Aun en la más pequeña empresa se debe tener una persona con la suficiente capacidad técnica como para impulsar la investigación, pues el dinero que se invierta en esto será redituado con creces en el futuro inmediato y mediato.
2. Es importante fomentar la iniciativa del profesional de la ingeniería química de la USAC como generador de conocimientos, dentro de la actividad de investigación y desarrollo de la industria guatemalteca con el fin de lograr empresas más competitivas en el mercado globalizado y generar así un crecimiento representativo en la economía del país.
3. Es necesario incrementar los presupuestos asignados por las empresas hacia el departamento de investigación y desarrollo a manera de elevar el número de proyectos realizados actualmente y lograr una mejora para los procesos de producción.
4. Formar profesionales capaces de participar activamente en la investigación y desarrollo generando trabajos creativos que incrementen el volumen de conocimientos que puedan derivar nuevas aplicaciones dentro de los procesos tradicionales de la industria del país.
5. Capacitar constantemente a los investigadores con el fin de poder actualizar e innovar la tecnología que actualmente se utiliza para la investigación de

manera que se puedan contar con nuevas herramientas para su desarrollo dentro de su actividad experimental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ÁLVAREZ Mejía, Williams Guillermo. Estudio Diagnóstico de capacidades y oportunidades en ciencia, tecnología e innovación en Guatemala.** Informe inédito. Guatemala, 2004.
2. **ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS SOCIALES (ASIES). Evaluación anual de la actividad económica.** Enero 2002.  
<http://www.asies.org.gt/evaluacion2001.pdf>
3. **BANCO DE GUATEMALA. La actividad económica Nacional.** 2004.  
<http://www.banquat.gob.gt/memoria/2004/estudio/anexo1.pdf>
4. **CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS NACIONALES (CIEN). Una política de industrialización en Guatemala, quinquenio 2004–2008.** Guatemala 2003.
5. **Clasificación Industrial Uniforme de todas las actividades económicas**  
[http://europa.eu.int/comm/eurostat/ramon/other\\_documents/intro\\_isic\\_rev3/spanish/es.cfm](http://europa.eu.int/comm/eurostat/ramon/other_documents/intro_isic_rev3/spanish/es.cfm)
6. **INVERSIONES Y DESARROLLO DE CENTROAMÉRICA, S. A. - IDC - Diagnóstico de la competitividad del sector de manufacturas de exportación.** Guatemala, mayo 2004.

7. MINISTERIO DE ECONOMÍA DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. **Breve resumen de los clasificadores estadísticos internacionales**  
[http://www.digestyc.gob.sv/DigestycWeb/clasificador\\_internacional/Res\\_Cla\\_Inter.htm](http://www.digestyc.gob.sv/DigestycWeb/clasificador_internacional/Res_Cla_Inter.htm)
  
8. VALIENTE A., R.E. STIVALET. **¿Qué hace el ingeniero Químico?**  
Editorial Alhambra. México. 1988.

## ANEXOS

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

#### 1.1. TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN CIIU DE CUATRO DÍGITOS:

- 1.1.1. SECCIÓN: ( X ) INDUSTRIA MANUFACTURERA
- 1.1.2. TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 1.1.3. NOMBRE (RAZÓN SOCIAL) DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 1.1.4. PERSONA QUE CONTESTA: \_\_\_\_\_
- 1.1.5. CARGO: \_\_\_\_\_ 1.1.6 TELÉFONOS: \_\_\_\_\_
- 1.1.7. CORREO ELECTRÓNICO: \_\_\_\_\_
- 1.1.8. PÁGINA WEB: \_\_\_\_\_
- 1.1.9. AÑO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_
- 1.1.10 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA:
- 1.1.10.1 REGIÓN I: Guatemala
  - 1.1.10.2 REGIÓN II: Alta Verapaz, Baja Verapaz
  - 1.1.10.3 REGIÓN III: Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Izabal
  - 1.1.10.4 REGIÓN IV: Jutiapa, Jalapa, Santa Rosa
  - 1.1.10.5 REGIÓN V: Sacatepequez, Escuintla, Chimaltenango
  - 1.1.10.6 REGIÓN VI: Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, Suchitepequez, Retalhuleu, Sololá
  - 1.1.10.7 REGIÓN VII: Quiché, Huehuetenango
  - 1.1.10.8 REGIÓN VIII: Petén
- 1.1.11 NÚMERO TOTAL DE TRABAJADORES \_\_\_\_\_
- 1.1.12 TIPO DE UNIDAD DE PRODUCCIÓN:
- 1.1.12.1 ESTRATO I: 5 – 19 empleados ( )
  - 1.1.12.2 ESTRATO II: 20 – 49 empleados ( )
  - 1.1.12.3 ESTRATO III: 50 – 99 empleados ( )
  - 1.1.12.4 ESTRATO IV: 100 – 199 empleados ( )
  - 1.1.12.5 ESTRATO V: más de 200 empleados ( )
- 1.1.13 REALIZAN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DENTRO DE LA EMPRESA: SI ( ) NO ( )





**RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN ENTIDADES QUE REALIZAN ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS**

**LA INFORMACIÓN SOLICITADA CORRESPONDE AL AÑO 2004**

**ENTIDAD**

**PRIVADA**

El presente formulario es llevado a cabo con el objetivo básico de recopilar y producir información estadística en ciencia, tecnología e innovación.

Nota: El presente cuestionario debe ser respondido por la máxima autoridad de la Entidad, Dependencia o Unidad con datos de todos los departamentos que la integran.

( Reservado )

**INFORMACIÓN GENERAL DE LA ENTIDAD**

**1.1 IDENTIFICACION Y DOMICILIO DE LA ENTIDAD**

ENTIDAD:				Acrónimo:	
Dependencia:					
Unidad:					
Dirección:					
Departamento:		Municipio:		C. Postal:	
Teléfonos:		Fax:			
Correo Electrónico:					
Sitio web:					

**1.2 DATOS DE LA PERSONA QUE DIRIGE LA INSTITUCIÓN**

Nombres y Apellidos:			
Cargo:		Título:	

**1.3 PERSONA QUE RESPONDE EL CUESTIONARIO**

Nombres y Apellidos:			
Dependencia:		Unidad:	
Cargo:		Título:	
Dirección laboral:			Departamento
Municipio	Tel:	Fax:	E-mail:

**2. RECURSOS HUMANOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2004**

**2.1. Cantidad de personas dedicadas a Investigación y Desarrollo y montos anuales pagados en sueldos, según categoría. (al 31 de diciembre del 2004)**

CATEGORIA	Total que se desempeña en la institución	De ese total, cuántos han desarrollado trabajos para el		Montos anuales pagados en Sueldos (6) (en Quetzales)
		CONCYT	Otra entidad	
<b>TOTAL</b>				(A)
<b>INVESTIGADORES (1)</b>				
Jornada Completa I+D				
Jornada Parcial I+D				
<b>BECARIOS DE INVESTIGACION (2)</b>				
Jornada Completa I+D				
Jornada Parcial I+D				
<b>PERSONAL TECNICO I+D (3)</b>				
<b>PERSONAL APOYO I+D (4)</b>				
<b>PERSONAL OTRAS ACT (5)</b>				

I+D: Investigación y Desarrollo.

ACT: Actividades Científicas y Tecnológicas

**2.2. Cantidad de Investigadores y Becarios de Investigación según especialidad al 31 de diciembre del 2004**

PROFESIÓN	Total	Investigadores (Jornada completa o Parcial)	Becarios (Jornada completa o Parcial)
<b>TOTAL</b>	(8) <input type="text"/>	(8) <input type="text"/>	(8) <input type="text"/>
<b>Ciencias Naturales y Exactas</b>			
Biólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Físicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Geólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Matemáticos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Químicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bioquímicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Ingeniería y Tecnología</b>			
Arquitectos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ingenieros Químicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros Ingenieros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Ciencias Medicas</b>			
Enfermeras	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Farmacéuticos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Médicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Ciencias Agropecuarias</b>			
Ingenieros Agrónomos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Veterinarios	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Zootecnistas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Ciencias Sociales</b>			
Abogados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Antropólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Economistas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ciencias de la Educación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Psicólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sociólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Politicólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Administradores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Comunicadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Humanidades</b>			
Filósofos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Historiadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lingüistas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Literatos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Teólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Arqueólogos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Escultores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Músicos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Actores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pintores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

**2.3. Cantidad de Investigadores y Becarios de Investigación, según grado académico alcanzado al 2004-12-31**

GRADO ACADÉMICO	Investigadores (Jornada Completa o Parcial)			Becarios (Jornada Completa o Parcial)		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL (9)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(9) <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TÉCNICO (10)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
LICENCIADO (10)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MAESTRADO (11)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DOCTORADO (11)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
POSTDOCTORADO (11)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ESPECIALIDAD (11)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OTROS (12)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

**2.4. Cantidad de Investigadores con Jornada Completa y Parcial por género y edad al 2004-12-31**

EDAD	Investigadores (Jornada Completa)			Investigadores (Jornada Parcial)		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
TOTAL (14)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menor de 20 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20 a 29 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30 a 39 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
40 a 49 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
50 a 59 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
60 a 69 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
70 y más años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

**2.5. Cantidad de Becarios de Investigación con Jornada Completa y Parcial por género y edad al 2004-12-31**

EDAD	Becarios (Jornada Completa)			Becarios (Jornada Parcial)		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
TOTAL (14)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(14) <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menor de 20 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20 a 29 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30 a 39 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
40 a 49 años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
50 y más años (15)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

### 3. PROYECTOS, INVESTIGADORES Y BECARIOS DE INVESTIGACIÓN Y MONTOS GASTADOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO.

3.1. Cantidad de Investigadores y Becarios de Investigación, proyectos de investigación y montos gastados en I+D, según objetivos socioeconómicos. (campo de aplicación) al 2004-12-31

OBJETIVOS SOCIOECONOMICOS (17)	Cantidad de Investigadores (Jornada Completa y parcial)	Cantidad de Becarios de Investigación (Jornada Completa y parcial)	Cantidad de Proyectos de Investigación (18)	Montos Gastados en I+D (en Quetzales)
<b>TOTAL</b>	(19) <input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	(20) <input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Exploración y explotación de la Tierra	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Infraestructuras y ordenación del territorio	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Control y protección del medio ambiente	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Protección y mejora de la salud humana	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Produc., distribuc. y uso racional de la energía	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Producción y tecnología agrícola	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
** Producción y tecnología industrial	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Estructuras y relaciones sociales	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Exploración y explotación del espacio	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Investigación no orientada	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Otra investigación civil	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Defensa	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

\*\* Diseño o Modificación de productos y/o procesos

3.2. Cantidad de proyectos y montos gastados en Investigación y Desarrollo, según disciplinas científicas al 2004-12-31

DISCIPLINAS (22)	Cantidad de Proyectos de I+D (23)	Montos Gastados en I+D (en Quetzales)
<b>TOTAL</b>	(24) <input style="width: 80px;" type="text"/>	(25) Q <input style="width: 80px;" type="text"/> - <input style="width: 80px;" type="text"/>
Ciencias naturales y exactas	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Ingeniería y tecnología	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Ciencias médicas	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Ciencias agropecuarias	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Ciencias sociales	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Humanidades	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Otros (especificar)	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

Observaciones:

3.3. Cantidad de proyectos y montos invertidos en Investigación y Desarrollo, según tipo de investigación, durante el año 2004.

TIPO DE ACTIVIDAD DE I+D	Cantidad de Proyectos de I+D	Montos Gastados en I+D (en Quetzales)
<b>TOTAL</b>	(26) <input style="width: 80px;" type="text"/>	(27) Q <input style="width: 80px;" type="text"/> - <input style="width: 80px;" type="text"/>
Investigación básica	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Investigación aplicada	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
Desarrollo experimental	<input style="width: 80px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

Observaciones:

#### 4. GASTOS EN ACTIVIDADES CIENTÍFICAS y TECNOLÓGICAS.

4.1. Gastos en Actividades Científicas y Tecnológicas según destino de los fondos, durante el año 2004

DESTINO DE LOS FONDOS	GASTOS EN ACTIVIDADES CyT (en Quetzales)		
	Gasto en I+D	Otros gastos en ACT (28)	TOTAL (29)
<b>TOTAL</b>	Q -	-	Q -

Observaciones:

4.2. Fuente de financiamiento de los gastos en Investigación y Desarrollo (I+D) y Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) de la Institución, durante el año 2004

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	Montos (en Quetzales)	
	I+D	ACT
<b>TOTAL GENERAL</b>	Q -	Q -

#### RECURSOS PROPIOS

Recursos propios presupuestados

--	--

#### RECURSOS DE OTRA PROCEDENCIA (36)

##### Provenientes del FONACYT

- Línea de Financiamiento FACYT
- Línea de Financiamiento FODECYT
- Línea de Financiamiento AGROCYT
- Línea de Financiamiento FONISAL
- Línea de Financiamiento PROINTEC
- Provenientes de otros Organismos Nacionales
- Provenientes de Organismos Regionales
- Provenientes de Organismos Internacionales
- Provenientes de Universidades extranjeras
- Provenientes de Empresas
- Provenientes de Entidades sin Fines de Lucro
- Provenientes de otros


**TOTAL (completar solo si no existen datos desagregados) (37)**

--	--

Observaciones:

#### 5. PRODUCTOS Y SERVICIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA INSTITUCION

5.1. Cantidad de publicaciones en Ciencia y Tecnología realizadas por la Institución, durante el año 2004

TIPO DE PUBLICACION	Cantidad
Libros de carácter científico o tecnológico	-
Revistas de CyT, editadas por la Institución	-
Artículos en revistas de CyT editadas por la Institución	-
Artículos en revistas nacionales de CyT no editadas por la Institución	-
Artículos en revistas extranjeras de CyT no editadas por la Institución	-
Trabajos de graduación o tesis aprobados	-
Monografías editadas	-
Capítulos escritos de libros de carácter científico o tecnológico	-
Otro tipo de publicaciones de CyT (38)	-

**5.2. Cantidad de otros productos y servicios en CyT realizados por la Institución, durante el año 2004.**

MEDIDA DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO	CANTIDAD
----------------------------------	----------

**PRODUCTOS**

<b>FORMACION DE RECURSOS HUMANOS (39)</b>	
Tesistas de licenciatura	<input type="text"/>
Tesistas de maestría	<input type="text"/>
Tesistas de doctorado	<input type="text"/>
<b>PATENTES (40)</b>	
En Guatemala	<input type="text"/>
En el exterior	<input type="text"/>
<b>DISEÑOS INDUSTRIALES</b>	
En Guatemala	<input type="text"/>
En el exterior	<input type="text"/>
<b>PROTOTIPOS (41)</b>	<input type="text"/>
<b>INFORMES O DOCUMENTOS TÉCNICOS</b>	<input type="text"/>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b>	<input type="text"/>
<b>OTROS PRODUCTOS</b>	<input type="text"/>

**SERVICIOS**

<b>ANALISIS Y ENSAYOS (42)</b>	<input type="text"/>
<b>ASISTENCIA TECNICA (43)</b>	<input type="text"/>
<b>DESARROLLOS CIENTIFICO-TECNICOS (44)</b>	<input type="text"/>
<b>OTROS SERVICIOS</b>	<input type="text"/>

Observaciones:

Observaciones Generales del Formulario: