

## **CAPITULO II**

# **RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y**

# **TECNOLOGÍA**

## **RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **II.1 ACERVO DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

#### **Introducción y Definiciones**

La medición del volumen y composición de los acervos de recursos humanos en ciencia y tecnología permite conocer el potencial de una nación para absorber y desarrollar conocimiento que pueda transformarse en beneficios tangibles para su población. Así mismo, los vínculos entre la enseñanza y el mercado de trabajo, a través del flujo de egresados del sistema de educación superior, son indicadores de su valor económico. Dado que una proporción importante del PIB de un país se consagra a la educación y, en particular, a la enseñanza superior, la formación de recursos humanos de alto nivel se puede considerar como una inversión que se consolida una vez que las personas calificadas entran a la vida activa. Sin embargo, esta contrapartida se pierde en gran medida si el mercado de trabajo es incapaz de absorber estos recursos por no generar el suficiente número de empleos adecuados, con el consiguiente éxodo de ideas, de potencial de innovación, pérdida de contribuciones fiscales y costos sociales asociados con el desempleo.

Los datos sobre la formación y el perfeccionamiento de recursos humanos permiten conocer la habilidad de adaptación y respuesta de las políticas sociales y educativas ante necesidades presentes y futuras. Los datos demográficos, incluyendo las proyecciones de población, proporcionan información sobre los potenciales flujos futuros de entrada a la enseñanza superior, lo que contribuye a prever la demanda futura de estudiantes en ciencia y tecnología, el envejecimiento de la población y la porción del acervo próximo a la edad de retiro. Las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y tecnología son importantes, ya que en algunos países se observa un decremento en el número de estudiantes inscritos y egresados de los programas científicos y tecnológicos.

En este apartado se presenta el estado de los Acervos de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT) entendidos en el sentido más amplio del término, o sea, todas aquellas actividades que requieren del conocimiento científico y de técnicas de aplicación de dicho conocimiento. (La información reportada es una continuación a lo incluido en la edición anterior de estos Indicadores). En un primer punto, se comparan los cuatro principales indicadores definidos por la OECD en el marco del proyecto sobre nuevos indicadores para la Economía Basada en el Conocimiento, en línea con las definiciones del Manual Canberra para Acervo de Recursos Humanos; estos datos se refieren a 1995. Posteriormente, se tratan estos cuatro indicadores sobre el acervo para 1991 y 1995. Por último, como un primer acercamiento al tema de flujos de recursos humanos, se analizan los flujos de ingreso al Acervo provenientes del sistema de Educación Superior.

El **Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología** (ARHCyT) comprende a las personas que han completado exitosamente el **nivel terciario de educación** en cualquier campo de estudio en ciencia y tecnología, así como a aquellos que no cuentan con la calificación formal, pero están empleados en una ocupación para la cual dicha formación profesional es habitualmente requerida. Por **ciencia** se entenderá el conocimiento en el sentido más general del término y como **tecnología**, la aplicación del conocimiento.

Fuente: OCDE Manual Canberra, p. 16.

**Nivel Terciario de Educación.** Comprende los niveles educativos posteriores al bachillerato o preparatoria, y que son, según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, ISCED, (Ver cuadro II.1 del Anexo), los niveles 5, carreras técnicas; 6, licenciatura y 7, posgrado.

Es necesario aclarar que el objetivo de este apartado no es agotar las posibilidades de aplicación de la teoría y las recomendaciones de la OCDE sino mostrar un ejercicio, lo más amplio posible, de acuerdo a la información disponible sobre los recursos humanos altamente calificados en nuestro país.

## **Cobertura del análisis**

Este análisis está basado en los datos captados por el INEGI y la STPS, por medio de la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo (ENECE), en los años 1991 y 1995. La clasificación de las categorías educacionales se basó en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación o ISCED, por sus siglas en inglés.

Para efectos de este reporte, interesa fundamentalmente conocer la distribución de aquellas personas con nivel terciario de educación. Las categorías ocupacionales corresponden a la Clasificación Internacional Normalizada de Ocupaciones 1988, ISCO-88, por sus siglas en inglés (ILO, Génova 1988). Por último, la clasificación en Campos de la Ciencia surge de las recomendaciones de la OCDE<sup>1</sup>.

## **Indicadores Básicos de Recursos Humanos para 1995**

Como parte del proyecto sobre nuevos indicadores para las economías basadas en el conocimiento, la OCDE recomienda cuatro indicadores básicos sobre acervos de recursos humanos en CyT: i) Acervo Total de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (ARHCyT); ii) Acervo de Recursos Humanos para la Ciencia y Tecnología con nivel Terciario de Educación (RHCyTE); iii) Acervo de Recursos Humanos Ocupados en Actividades de Ciencia y Tecnología (RHCyTO) y iv) Acervo de Recursos Humanos con nivel Técnico Educativo y Ocupado en Actividades de Ciencia y Tecnología (RHCyTC). Es conveniente distinguir entre acervos e indicadores. Los primeros se refieren a la cifra absoluta de recursos humanos que comparten una u otra característica y los segundos tienen la forma de proporciones y razones respecto a una población de referencia.

---

<sup>1</sup> Op. Cit., p. 89

**Cuadro II.1**  
**PRINCIPALES ACERVOS DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 1995**

Acervo	Número de personas
1.- <b>ARHCyT.</b> Acervo total de recursos humanos en ciencia y tecnología, formado por personas con nivel terciario de educación y aquéllas que sin tenerlo están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología.	5,617,270
2.- <b>RHCyTE.</b> Población que ha <b>estudiado</b> el nivel ISCED 5, 6 o 7 de educación, independientemente de sus situación ocupacional.	3,433,030
3.- <b>RHCyTO.</b> Población <b>ocupada</b> en actividades de ciencia y tecnología, independientemente de su nivel ISCED.	3,982,202
4.- <b>RHCyTC.</b> Personas que han <b>estudiado</b> los niveles ISCED 5, 6 o 7, y que están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología.	1,797,962

Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

**Cuadro II.2**  
**PRINCIPALES INDICADORES DEL ACERVO DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 1995**

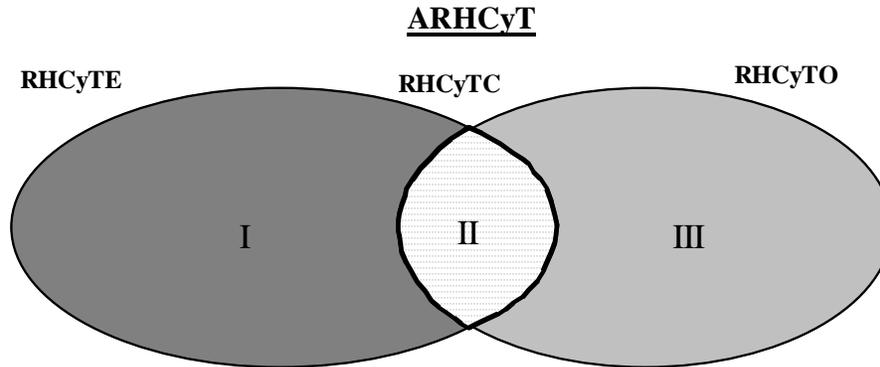
Indicador	%
1.- <b>ARHCyT</b> como proporción de la población de 18 años o más.	10.9
2.- <b>RHCyTE</b> como proporción de la población de 18 años o más.	6.7
3.- <b>RHCyTO</b> como proporción de la PEA ocupada.	11.8
4.- <b>RHCyTC</b> como proporción de la PEA ocupada.	5.3

Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

### **Acervo Total de Recursos Humanos en ciencia y tecnología**

En 1995 el Acervo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (**ARHCyT**) estaba compuesto por 5.6 millones de personas, lo que representó 10.9 por ciento de la población con 18 años o más. De este porcentaje, 58.4 por ciento estaba compuesto por hombres y 41.6 por ciento por mujeres. Poco más del 60 por ciento del acervo total, equivalente a 3.4 millones de personas, constituido por recursos humanos con nivel terciario de educación.

**Figura II.1**  
**COMPOSICIÓN DEL ACERVO TOTAL DE RECURSOS HUMANOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**



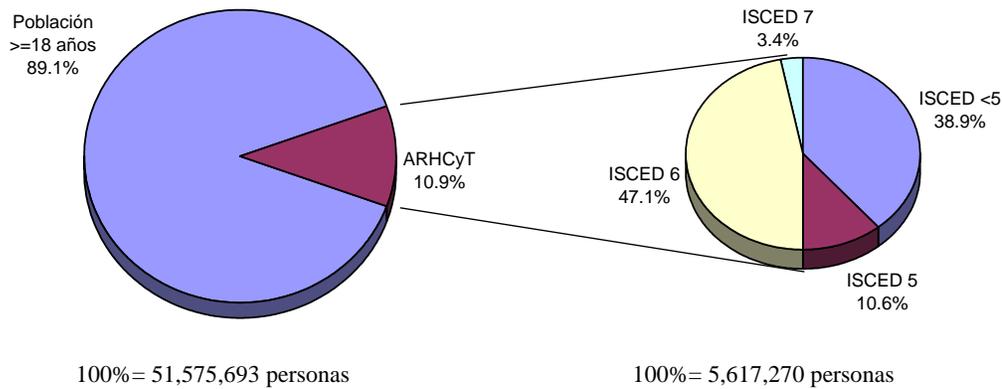
En ese año el acervo de **RHCyTE** participó con el 6.7 por ciento de la población total con 18 años o más<sup>2</sup>. Cabe señalar que de este grupo, 1.79 millones de personas, que representó el 32 por ciento del acervo total, además de poseer una educación de tercer nivel desempeñó actividades de ciencia y tecnología (**RHCyTC**), el 38.9 por ciento, estuvo integrado por personal, que si bien no contaba con estudios terminados de educación superior, sí perteneció al acervo por la naturaleza de la ocupación que desempeñaba y por último, 29.1 por ciento del acervo contaba con educación superior, pero estaba inactivo o desocupado, u ocupado en actividades ajenas a ciencia y tecnología.

En cuanto al nivel educativo del acervo total de recursos humanos en ciencia y tecnología se observó que en 1995 el 50 por ciento contaba con estudios de licenciatura o posgrado (ISCED 6 y 7), aunque el número de personas con maestría y doctorado fue muy reducido, representando sólo el 3 por ciento del total.

<sup>2</sup> Cabe señalar que este personal puede o no contar con ocupaciones en ciencia y tecnología; sin embargo, al contar con educación de tercer nivel quedan automáticamente incluidos en el acervo, independientemente de su ocupación.

**Gráfica II.1**  
**COMPOSICIÓN DEL ARHCyT POR NIVEL EDUCATIVO**  
**(COMO PROPORCIÓN DEL ACERVO TOTAL)**

**1995**

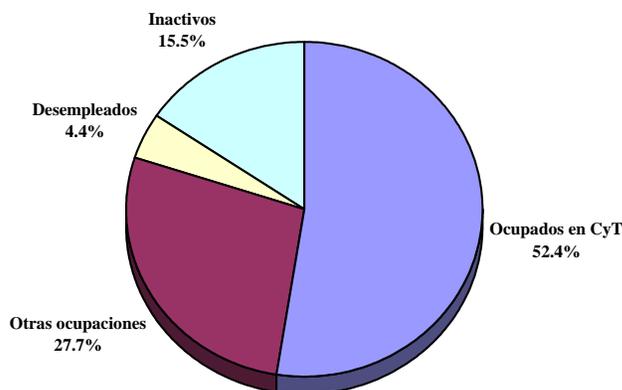


Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

### RHCyTE y RHCyTC

La parte medular del acervo la constituyen aquellas personas que cuentan con nivel terciario de educación y están ocupadas en actividades de ciencia y tecnología (**RHCyTC**). Así, de un total de 3.43 millones de personas que contaban con nivel terciario de educación en el año de estudio, 52 por ciento estaba ocupado en actividades de ciencia y tecnología, lo que significa que prácticamente una de cada dos personas con educación de tercer nivel se encontraba desocupada, inactiva u ocupada en actividades ajenas a ciencia y tecnología.

**Gráfica II.2**  
**PARTICIPACIÓN DE RHCYTE POR SITUACIÓN OCUPACIONAL, 1995**



100% = 3,433,030 personas

Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

En el caso de los **RHCyTE**, la distribución de acuerdo a su nivel educativo fue de la siguiente manera: 5.5 por ciento posgrado (ISCED 7); 77.1 por ciento licenciatura (ISCED 6) y 17.4 por ciento educación técnica con bachillerato o preparatoria terminada (ISCED 5). El 10.6 por ciento se encontraba ocupado en tareas gerenciales (ISCO 1); 36.8 por ciento desempeñaba labores de profesionista (ISCO 2) y 4.9 por ciento era técnico (ISCO 3).

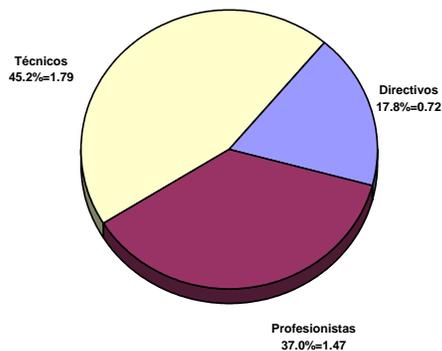
El acervo de **RHCyTC** representó el 5.3 por ciento de la PEA ocupada. Con respecto al nivel educativo, 8.8 por ciento del personal en este acervo contaba con educación de posgrado (ISCED 7); el 84.3 por ciento con educación a nivel licenciatura (ISCED 6) y, por último, 6.9 por ciento con educación técnica (ISCED 5). Por género, 61.8 por ciento de los RHCyTC lo constituían hombres y el 38.2 por ciento restante mujeres.

Por otra parte, el personal ocupado en actividades de ciencia y tecnología que poseía educación de tercer nivel representó al 45.2 por ciento del total del personal ocupado en actividades de ciencia y tecnología; en este caso, se puede decir que casi seis de cada diez personas que laboraban en actividades de ciencia y tecnología no contaban con estudios terminados posteriores al bachillerato o preparatoria.

## RHCyTO

En 1995 la población total ocupada en actividades de ciencia y tecnología se ubicó en poco menos de 4 millones de personas, equivalentes a 11.8 por ciento de la PEA ocupada. De estos cuatro millones, 60.7 por ciento estaba constituido por hombres y el 39.3 restante por mujeres. Cabe señalar que el 45.2 por ciento de los RHCyTO desarrollaba tareas de tipo técnico; 37 por ciento fungía como profesionista y 17.8 por ciento se desempeñaba en niveles directivos.

**Gráfica II.3**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS RHCYTO, POR TIPO DE OCUPACIÓN**  
Millones de personas



100% = 3,982,202 personas

Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

Una parte importante del personal ocupado en actividades de ciencia y tecnología, 2.18 millones de personas, no cumplía el requisito de haber terminado estudios formales de tercer nivel; esto es, sólo contaba con estudios terminados inferiores o equivalentes al bachillerato. Este número significó 45 por ciento de los RHCyTO. Destaca el hecho de que 74.5 por ciento de estas personas estaba ocupado en actividades del tipo técnico y sólo 25.5 por ciento accedió a trabajos directivos o profesionales.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Es pertinente aclarar que, dado que estos 2.18 millones de personas no contaban con tercer nivel educativo su pertenencia al ARHCyT era efectiva en la medida en que permanecieron ocupadas en ciencia y tecnología, ya que de no ser así dejarían automáticamente de formar parte del acervo.

### **Otras Ocupaciones, Desocupados e Inactivos de RHCyTE**

El personal con educación concluida de nivel terciario que se encuentra ocupado en actividades distintas a ciencia y tecnología, o bien en condiciones de desocupado e inactivo, muestra el potencial de recursos humanos que podría incorporarse al desempeño de actividades que requieren conocimiento científico y tecnológico. Por ello, también se calculan indicadores sobre estos conceptos.

La desocupación en el ARHCyT durante 1995 fue poco significativa, de apenas 151 mil personas, lo que representó 4.4 por ciento del total de personas con tercer nivel educativo, cifra inferior al porcentaje global de desocupación en el mismo año.

El total de personas inactivas fue superior a 532 mil, 3.5 veces mayor que el total de personas desocupadas. Esta cifra equivalió al 15.5 por ciento de la población con educación terciaria. Esta relación se compara favorablemente con el hecho de que de la población total del país, 55 por ciento es económicamente inactiva. En este sentido, destaca que las personas inactivas con nivel educativo terciario completo les correspondió un 1.5 por ciento a los inactivos que contaban con posgrado; el 67.1 por ciento con licenciatura y 31.4 por ciento con educación técnica.

La población con nivel terciario de educación y ocupada en actividades ajenas a ciencia y tecnología fue de casi un millón de personas, equivalente a 16.9 por ciento de RHCyT. Esto puede indicar la falta de correspondencia entre la formación de recursos humanos y la capacidad de absorción del mercado laboral.

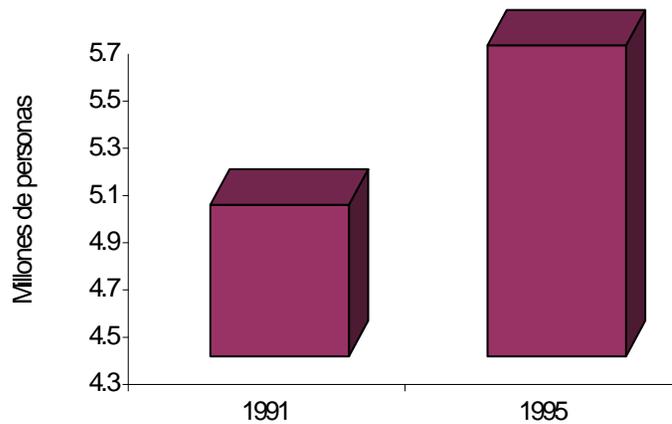
### **Principales indicadores: comparación 1991 y 1995**

En este apartado se comparan los principales indicadores presentados en la sección anterior, teniendo como punto de partida los valores de 1991 y 1995.

### ARHCyT, 1991-1995

En números absolutos, entre 1991 y 1995 el acervo total de Recursos Humanos en actividades de ciencia y tecnología registró un aumento de poco menos de 700 mil personas, lo que representa un crecimiento promedio anual de 3.3 por ciento. La participación del acervo en la población total de 18 años o más no ha variado significativamente, ya que en 1991 equivalió al 10.8 por ciento y en 1995, al 10.9 por ciento. Sin embargo, el crecimiento del acervo fue mayor en 1.2 puntos porcentuales al de la población de 18 años o más entre 1991 y 1995 (13.7 por ciento para el primero y 12.5 por ciento para el segundo de crecimiento acumulado).

**Gráfica II.4**  
**ARHCYT, 1991 Y 1995**



Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

### RHCyTE, RHCyTO y RHCyTC, 1991 y 1995

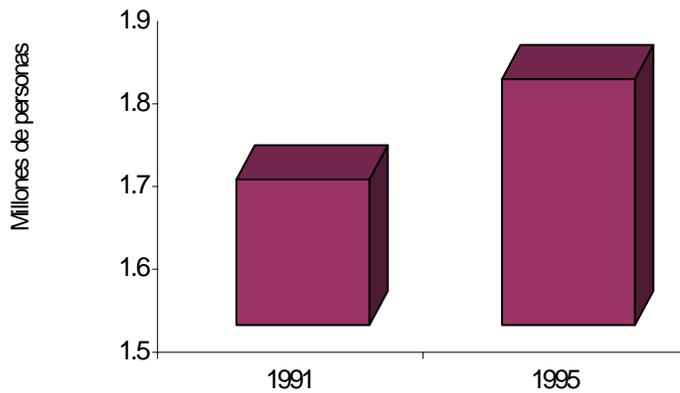
La proporción de los recursos humanos con nivel terciario de educación, RHCyTE, se mantuvo en alrededor del 60 por ciento del total del acervo entre 1991 y 1995. De igual manera, la participación de los recursos humanos ocupados en ciencia y tecnología, RHCyTO, no registró

cambios importantes en el periodo de estudio, ubicándose en aproximadamente 70 por ciento del total del acervo.

Asimismo, los recursos humanos con tercer nivel educativo y ocupados en ciencia y tecnología han mantenido su participación en 30 por ciento.

**Gráfica II.5**  
**RHCYT, 1991 Y 1995**

---



Fuente: INEGI – STPS, Bases de datos de la ENECE, 1995.

---

## **II.2 FLUJOS DE INGRESO AL ACERVO PROVENIENTES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Los egresados del sistema de educación superior de un país representan el principal flujo de entrada al acervo nacional de recursos humanos en ciencia y tecnología. Sin embargo, los tiempos que se requieren para entrenar y desarrollar habilidades en ciencia y tecnología son muy largos, y los costos asociados muy altos. Mientras que la demanda puede modificarse rápidamente debido al cambio tecnológico y a otras razones, el sistema educativo puede tomar varios años para responder. Entonces, es importante no sólo medir el nivel de los flujos de salida del sistema de educación superior (y por consiguiente el flujo de entrada al acervo nacional de recursos humanos) sino también el ingreso a la educación superior, que puede proporcionar la base para modelar flujos futuros al acervo de recursos humanos y contar con un punto de comparación sobre la entrada a los campos de estudio en ciencia y tecnología.

Existen dos preocupaciones principales respecto al flujo de egresados. La primera es que la proporción de jóvenes que accede a la educación superior debe crecer, para hacer frente a las nuevas demandas de conocimiento de la sociedad. El segundo aspecto es la creciente tendencia de los egresados universitarios de campos de ciencia y tecnología a ocuparse en actividades ajenas a sus estudios, principalmente en el sector servicios, posiblemente por una combinación de mejores salarios y posiciones más prestigiosas.

A continuación se presentan algunos indicadores sobre primeros ingresos y egresos del sistema de educación superior, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, entre 1985 y 1995.

**Cuadro II.3**  
**INDICADORES A NIVEL LICENCIATURA**

Área	Tasa media de crecimiento 1985-1995		Participación 1995	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
Ciencias Agropecuarias	-8.4	-7.2	2.7	3.2
Ciencias Exactas y Naturales	-1.1	1.5	2.0	1.9
Ciencias de la Salud	-0.1	-0.6	9.0	9.4
Ingeniería y Tecnología	2.7	8.1	32.2	28.5
Ciencias Sociales y Humanidades	2.9	7.3	54.1	57.0
Total	1.8	5.3	100.0	100.0

Fuentes: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

**Cuadro II.4**  
**INDICADORES A NIVEL ESPECIALIDAD**

Área	Tasa media de crecimiento 1985-1995		Participación 1995	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
Ciencias Agropecuarias	3.5	6.5	1.5	1.0
Ciencias Exactas y Naturales	13	9.4	2.0	1.6
Ciencias de la Salud	-0.1	7.4	48.8	45.3
Ingeniería y Tecnología	14.6	16.3	13.0	12.0
Ciencias Sociales y Humanidades	9.1	14.1	34.7	40.1
Total	3.8	10.5	100.0	100.0

Fuentes: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

**Cuadro II.5**  
**INDICADORES A NIVEL MAESTRÍA**

Área	Tasa media de crecimiento 1985-1995		Participación 1995	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
Ciencias Agropecuarias	-0.2	8.6	2.2	3.7
Ciencias Exactas y Naturales	3.7	7.8	6.0	6.3
Ciencias de la Salud	1.9	9.0	4.2	5.3
Ingeniería y Tecnología	5.4	6.7	18.2	16.1
Ciencias Sociales y Humanidades	7.9	10.7	69.4	68.6
Total	6.5	9.6	100.0	100.0

Fuentes: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

**Cuadro II.6**  
**INDICADORES A NIVEL DOCTORADO**

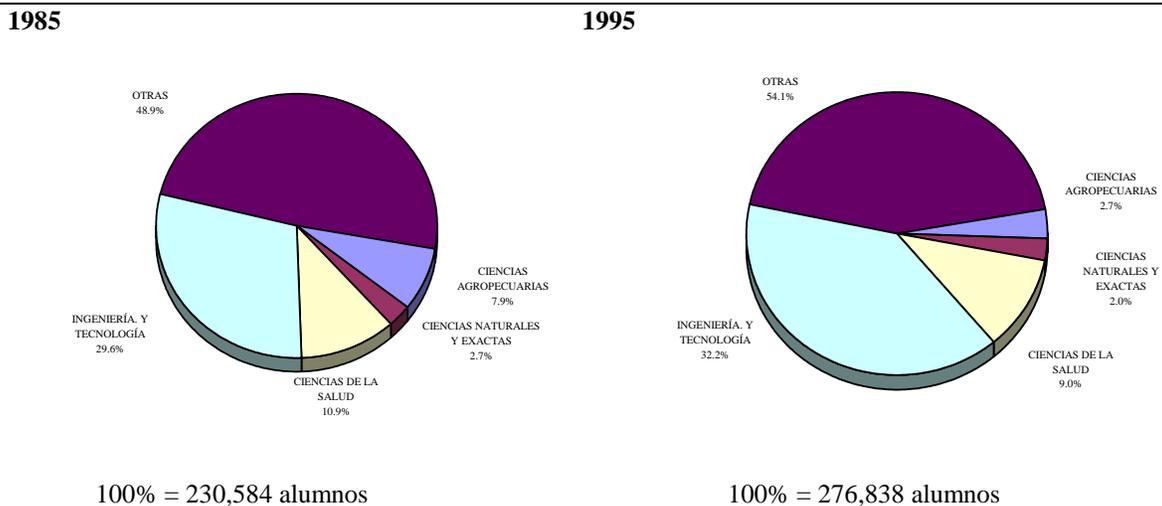
Área	Tasa media de crecimiento 1985-1995		Participación 1995	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
Ciencias Agropecuarias	15.1	25.9	3.9	3.9
Ciencias Exactas y Naturales	23.7	13.9	30.9	20.6
Ciencias de la Salud	8.7	5.7	9.5	11.4
Ingeniería y Tecnología	22.0	33.8	10.3	10.6
Ciencias Sociales y Humanidades	10.9	8.6	45.4	53.5
Total	14.3	10.6	100.0	100.0

Fuentes: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

## Licenciatura

Entre 1985 y 1995 los primeros ingresos al sistema de educación superior crecieron a una tasa media anual de 1.8 por ciento, con un total de 2,717,595 primeros ingresos durante el periodo de estudio. En los primeros ingresos a las licenciaturas de las áreas de ciencias naturales y exactas, agropecuarias, de la salud, ingeniería y tecnología participaban en 1985 con el 51.1 por ciento del total; en 1995 dichas áreas representaron 45.9 por ciento del total de primeros ingresos, con una tasa media de crecimiento de apenas 0.75 por ciento, menos de la mitad de la tasa media anual de crecimiento que se observó en el total de primeros ingresos.

**Gráfica II.6**  
**PRIMEROS INGRESOS A LICENCIATURA**



Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.

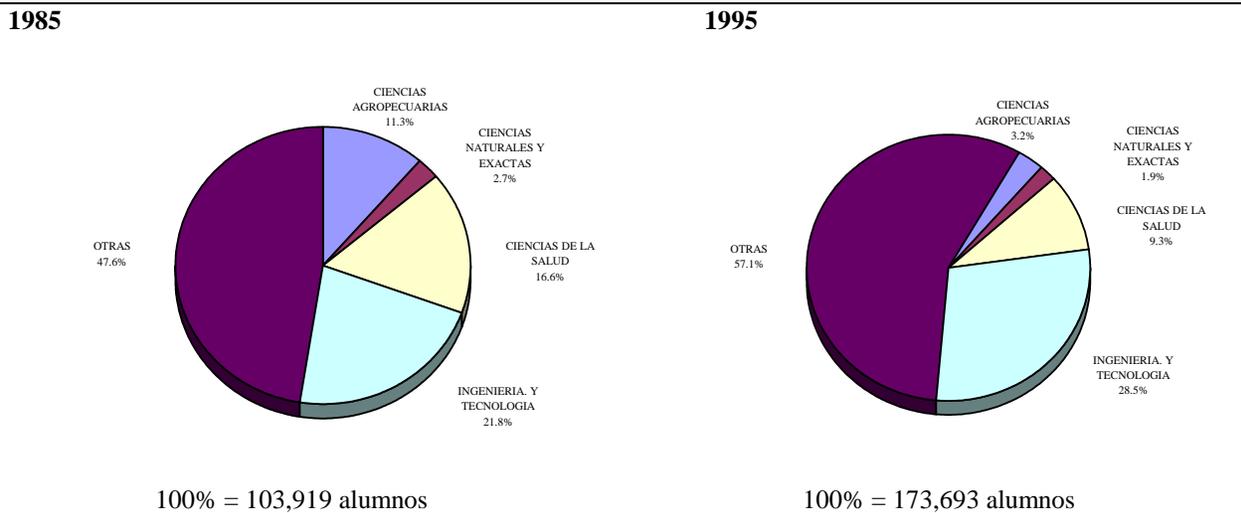
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

El comportamiento de la demanda es poco dinámico en las carreras de las áreas científicas y tecnológicas en México, donde se tiene que tres de las cuatro categorías registraron tasas medias de crecimiento anual negativas durante el periodo de estudio. Cabe señalar que en el periodo las ciencias agropecuarias decrecieron 8.4 por ciento promedio anual, seguidas por las ciencias naturales y exactas, con 1.1 por ciento y por las ciencias de la salud, con 0.1 por ciento. En contraste, el área de ingeniería y tecnología creció a una tasa promedio anual de 2.7 por ciento.

En 1995 ingeniería y tecnología representó 70 por ciento de primeros ingresos en ciencia y tecnología, mientras que en 1985 esta proporción fue de 58 por ciento.

Por lo que respecta a los egresos, mientras que en 1985 las áreas científicas y tecnológicas aportaron el 52.4 por ciento de un total de 103,919 alumnos, en 1995 su participación disminuyó a 42.9 por ciento del total de egresos, lo que equivale a 173,693 alumnos. Esta caída en su participación se ve más claramente hacia el interior de las áreas de interés. En la Gráfica II.7 se pueden apreciar las diferencias entre 1985 y 1995, en donde se observa que tres de las áreas de interés disminuyeron radicalmente su participación, destacando el caso de ciencias agropecuarias, al pasar de 11.3 por ciento de los egresos totales en 1985 a sólo el 3.2 por ciento en 1995.

**Gráfica II.7**  
**EGRESOS TOTALES DE LICENCIATURA**

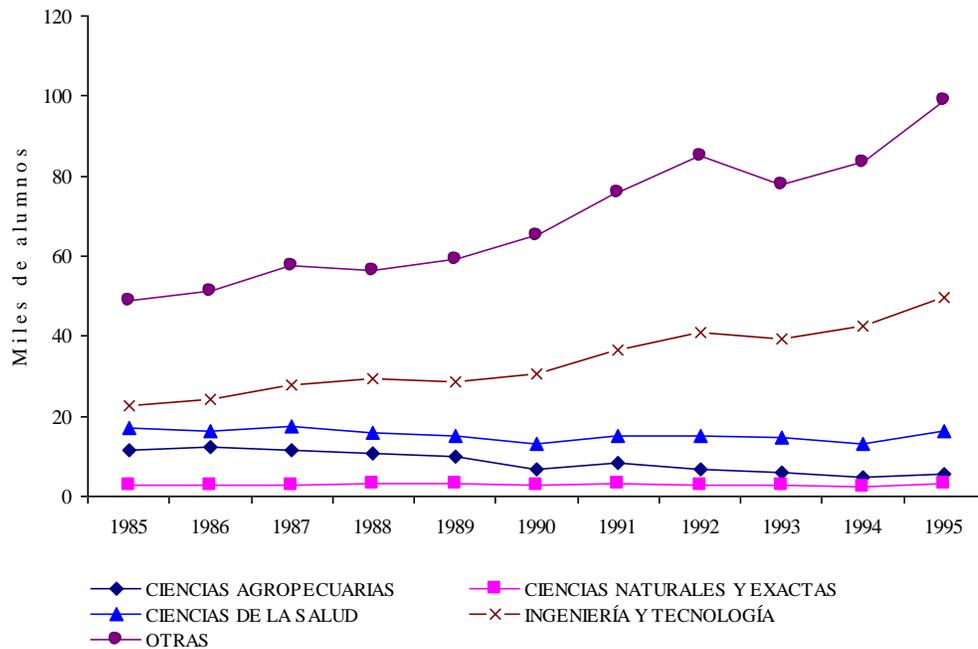


Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

No obstante lo anterior, entre 1985 y 1995, el número de egresados para todos los campos de la ciencia creció a una tasa superior a la de primeros ingresos, de 5.3 por ciento anual, lo que puede indicar cierta mejoría en la eficiencia terminal. Al igual que lo observado en primeros ingresos, la tasa de crecimiento anual de las áreas de interés no fue homogénea. Cabe señalar que el campo de ingeniería y tecnología registró una tasa de 8.1 por ciento, mientras que, las tres áreas

restantes presentaron tasas de crecimiento menores que la promedio y en algunos casos negativas: ciencias naturales y exactas, 1.5 por ciento; ciencias de la salud, -0.6 por ciento y ciencias agropecuarias, -7.2 por ciento.

**Gráfica II.8**  
**EGRESOS TOTALES A NIVEL LICENCIATURA, 1985-1995**



Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

Vale la pena destacar que la participación de las mujeres en las áreas de ciencia y tecnología se incrementó notablemente durante el periodo de estudio: de 5.5 por ciento del total de la matrícula de licenciatura en las áreas de ciencia y tecnología en 1986 pasó a 7.6 por ciento en 1994, con una tasa media de crecimiento de 4.2 durante estos nueve años.

## **Especialización**

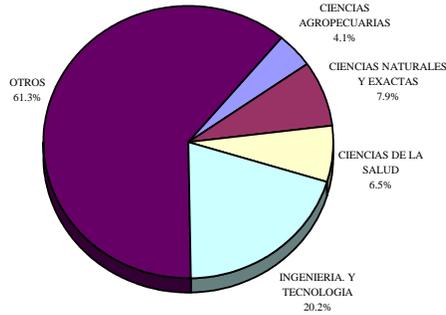
Entre 1985 y 1995 la participación del nivel de especialización en los primeros ingresos a posgrado de las áreas en cuestión disminuyó de 41.3 a 34.5 por ciento del total. Sin embargo, en lo que concierne a las áreas de ciencias naturales y exactas, ciencias agropecuarias, de la salud e ingeniería y tecnología, los primeros ingresos a especialización se incrementaron en 1,015 alumnos a lo largo del periodo, lo que representa una tasa media de crecimiento del 1.9 por ciento anual. En particular, los primeros ingresos al área de ingeniería y tecnología crecieron a una tasa de 14.6 por ciento entre 1985 y 1995.

Más aún, los egresos totales a este nivel se triplicaron en el periodo, al pasar de 2,855 alumnos egresados en 1985 a 7,764 en 1995, con una tasa media de crecimiento del 10.5 por ciento. En cuanto a las áreas de interés, crecieron a una tasa media de 8.7 por ciento, si bien siguiendo patrones poco homogéneos en las distintas áreas. Conviene destacar que dichas áreas, ciencia y tecnología, participaron con más del 50 por ciento del total de egresos en el nivel de especialidad.

## **Maestría**

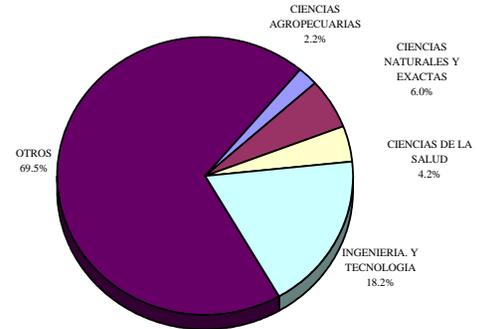
A nivel maestría, el número de estudiantes aumentó de manera significativa entre 1985 y 1995. Durante el periodo de estudio, los primeros ingresos totales casi se duplicaron, de 8,598 a 16,193, observando una tasa media de crecimiento anual del 6.5 por ciento. Sin embargo, las áreas de ciencias exactas e ingeniería crecieron a una tasa media de 4.9 por ciento, y tuvieron una participación casi constante de aproximadamente un tercio del total.

**Gráfica II.9**  
**PRIMEROS INGRESOS A MAESTRÍA**  
**1985**



100% = 8,598 alumnos

**1995**



100% = 16,193 alumnos

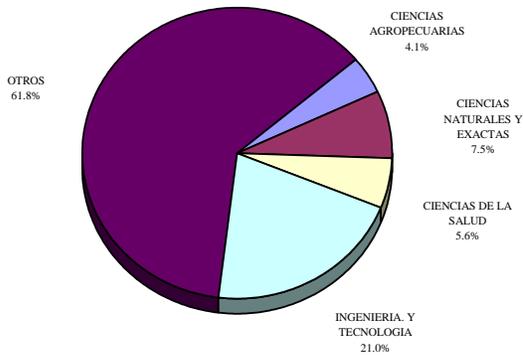
Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

Al interior de las áreas de interés el crecimiento fue modesto, ya que las tasas medias de crecimiento no rebasaron en ningún caso el seis por ciento a lo largo del periodo. Más aún, en 1995 el área de ciencias agropecuarias registró una disminución del 4.7 por ciento respecto al año anterior y arrojó una tasa media de crecimiento también negativa, del 0.2 por ciento para el periodo 1985 – 1995. Sin embargo, ingeniería y tecnología mejoró su desempeño hacia mediados del periodo, aumentando 20.4 y 33.3 por ciento los primeros ingresos en 1994 y 1995, respectivamente.

En cuanto al número de egresados, las ciencias de la salud tuvieron la mayor tasa media de crecimiento respecto a las áreas de interés, de 9 por ciento; en gran medida por la mejoría de los últimos dos años, donde se tuvieron incrementos de 40.3 y 47.2 por ciento. Entre 1985 y 1995 los egresos de ciencias agropecuarias crecieron a una tasa media del 8.6 por ciento, y los de ciencias naturales y exactas, 7.8 por ciento. Por otra parte, no obstante que la participación de ingeniería y tecnología es la mayor en cuanto al número de egresados, su desempeño entre 1985 y 1995 fue el menos regular, con una tasa media de crecimiento de 6.7 por ciento, la más baja del grupo.

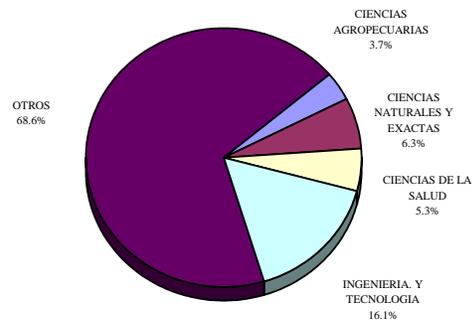
**Gráfica II.10**  
**EGRESOS TOTALES DE MAESTRÍA**

1985



100% = 16,193 alumnos

1995



100% = 10,008 alumnos

Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

## Doctorado

A nivel de doctorado se observa un importante crecimiento entre 1985 y 1995. Los primeros ingresos en todos los campos del conocimiento aumentaron a una tasa media del 14.3 por ciento durante el periodo considerado, la más alta en todas las categorías de educación superior, al pasar de 300 alumnos en 1985 a 1,141 en 1995. De la misma forma, los egresos presentaron un crecimiento promedio anual de 10.6 por ciento, al pasar de 190 alumnos en 1985 a 519 en 1995.

En 1985 las áreas de ciencia y tecnología participaron con 38.6 por ciento de nuevos ingresos respecto al total de todas las áreas. Para 1995, las áreas de ciencia y tecnología representaron 54.5 por ciento del total de primeros ingresos, destacando la participación de ciencias naturales y exactas, con 31 por ciento de dichos ingresos.

Sin embargo, y a pesar de las altas tasas de crecimiento medio de las áreas de interés durante el periodo de estudio, que van desde 8.7 por ciento, en el caso de ciencias de la salud, hasta el 23.7

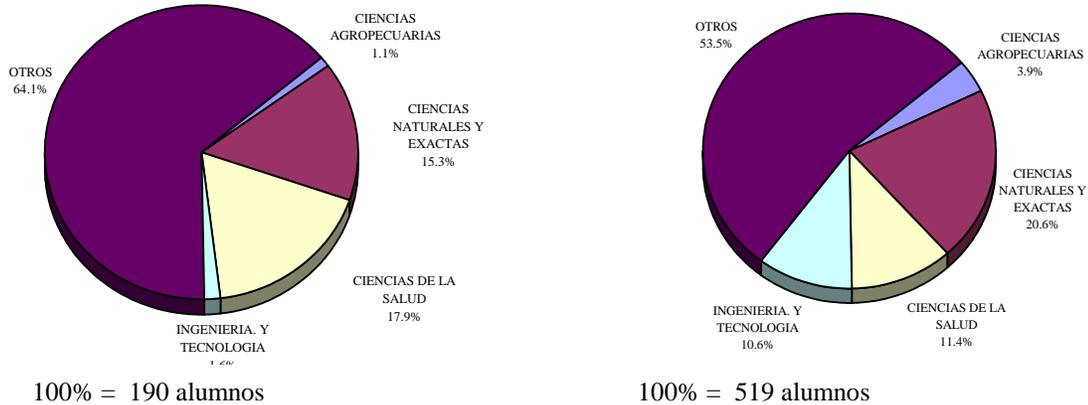
por ciento en ciencias naturales y exactas, el número absoluto de primeros ingresos no dejó de ser sumamente modesto, ya que en 1985 sólo representaron 0.76 por ciento del total de nuevos ingresos a nivel posgrado y el 2.4 por ciento en 1995.

En relación a los egresos, las áreas de ciencia y tecnología contribuyeron en 1985 con 35.8 por ciento del total de egresos a nivel doctorado, participación que alcanzó 46.4 por ciento para 1995. De nuevo, ciencias naturales y exactas contaron con la mayor participación en ambos casos, con 15 por ciento del total de egresos en 1985 y 21 por ciento en 1995.

**Gráfica II.11**  
**EGRESOS TOTALES DE DOCTORADO**

1985

1995



Fuente: ANUIES, Anuarios estadísticos, 1985, 1994, 1995, 1996.  
ANUIES-SEP, Sistema Nacional de Información para la Educación Superior, 1995.

Por otra parte, el área de ingeniería y tecnología registró una tasa de crecimiento anual media de 33.8 por ciento entre 1985 y 1995, seguida por ciencias agropecuarias, con 25.9 por ciento. Sin embargo, conviene señalar una vez más que a pesar de estos notables incrementos, los egresados de doctorado todavía representaron una proporción sumamente reducida en relación al posgrado, en particular en áreas de ciencia y tecnología.

## **II.3 FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN EL NIVEL DE DOCTORADO**

### **Introducción**

Se considera que la formación de capital humano es una actividad valiosa porque fortalece la capacidad de generación de conocimientos y contribuye a mejorar la competitividad y el bienestar de la sociedad. Esta actividad se refleja en la canalización de los recursos económicos necesarios para fortalecer la infraestructura de instituciones académicas, a través del profesorado, materiales, equipos e instalaciones, entre otros. La generación de graduados de programas de posgrado permite contar con personal de alto nivel que cuando concluye sus estudios, se integra a las actividades productivas o se ocupa de las tareas de docencia e investigación en las universidades.

El doctorado se define como el grado académico que forma personal para participar en la investigación y desarrollo experimental; capaz de generar y aplicar el conocimiento en forma original e innovadora; apto para preparar y dirigir investigadores o grupos de investigación y para cumplir con una función de liderazgo intelectual. Busca preparar personal creativo, capaz de hacer avanzar el conocimiento científico, humanístico y tecnológico que contribuya al desarrollo de un país.

Los graduados del doctorado adquieren las herramientas necesarias para efectuar trabajos relacionados con la investigación, la administración misma o la docencia. Estas actividades las realizan, ya sea en instituciones de educación superior, instituciones de gobierno, empresas u organismos no gubernamentales relacionados con actividades científicas y tecnológicas.

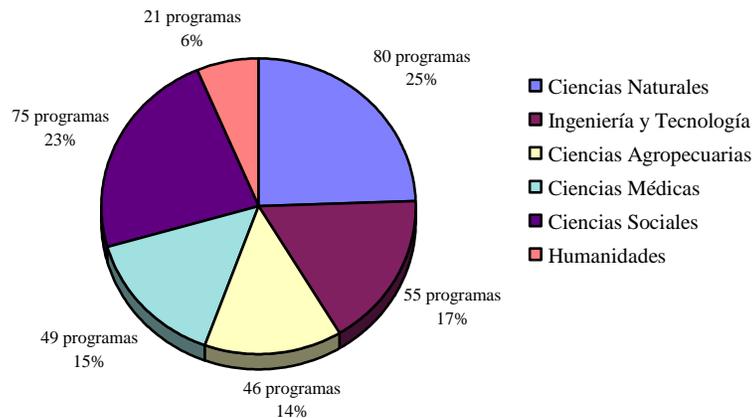
Fuente: Coordinación Nacional de Planeación de la Educación Superior (COMPES), Programa Nacional de Modernización Educativa, 1989-1994, No. 6, SEP, 1997.

### Panorama de los estudios de doctorado en México

En 1996 el universo de instituciones de educación superior con programas de posgrado ascendió a 270<sup>4</sup>. A partir de este dato, el Conacyt encuestó a las 79 instituciones que tienen programas de doctorado con el objeto de conocer las características de los programas y graduados. Este número de instituciones representa el 29.2 por ciento del total de los centros de educación superior del país que imparten programas de posgrado. La conformación de las instituciones fue de 64 públicas y 15 privadas.

En la encuesta se solicitaron datos para el periodo 1986-1996 sobre el número de programas existentes, así como el de graduados por campo de la ciencia. Los datos recabados permitieron cuantificar la operación de 326 programas de doctorado durante el periodo de estudio. De ellos, los que tuvieron una mayor contribución fueron los de ciencias naturales, ciencias sociales e ingeniería y tecnología.

**Gráfica II.12**  
**PROGRAMAS DE DOCTORADO POR CAMPO DE LA CIENCIA,**  
**1986-1996**  
Porcentaje



326=100%

Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

<sup>4</sup> ANUIES, Catálogo de Posgrado, 1997.

### Estudiantes graduados de programas de doctorado

El número de graduados permite conocer el flujo de recursos humanos que el país genera y que puede dedicarse a actividades académicas, incluyendo la investigación científica y tecnológica.

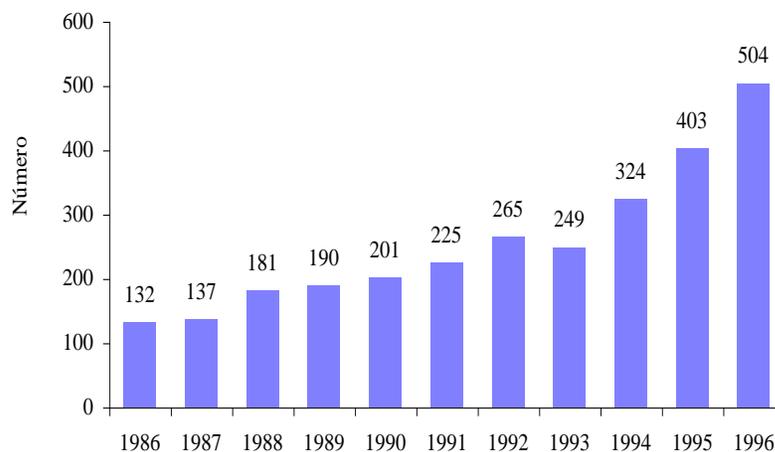
En el periodo 1986-1996 la tasa media de crecimiento anual de los graduados en programas de doctorado fue de 14.3 por ciento. Sin embargo, en el periodo 1993-1996 se observó un aumento en el ritmo de crecimiento de los doctorados recibidos, con una tasa promedio anual de 26.5 por ciento.

### Graduados de programas de doctorado por campo de la ciencia

El número de graduados en el periodo 1986-1996 fue de 2,811 personas y su distribución por campo de la ciencia destaca la mayor demanda de los programas de ciencias naturales y sociales, los que suman el 60.8 por ciento de los graduados en el periodo de estudio.

Asimismo, se observa una modesta contribución de los programas de doctorado en la producción de graduados en los campos de ciencias agropecuarias, ingeniería y tecnología, ciencias médicas y humanidades.

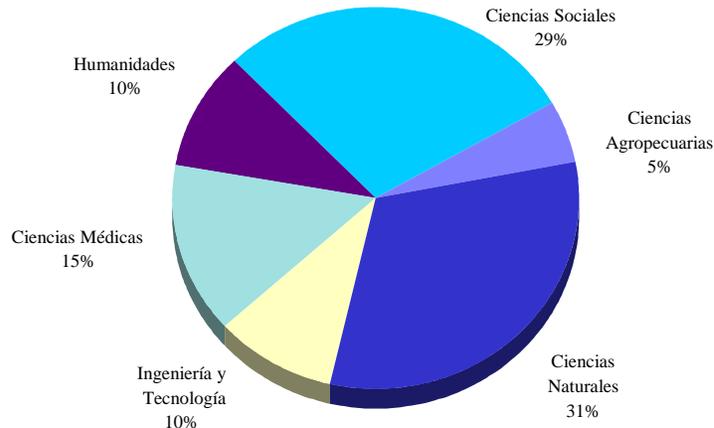
**Gráfica II.13**  
**GRADUADOS DE PROGRAMAS DE DOCTORADO, 1986-1996**



Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

La participación de las instituciones de educación superior públicas y privadas en la generación del total de graduados fue de 92.1 y 7.9 por ciento, respectivamente.

**Gráfica II.14**  
**GRADUADOS DE PROGRAMAS DE DOCTORADO POR CAMPO DE LA CIENCIA, 1986-1996**  
Porcentaje

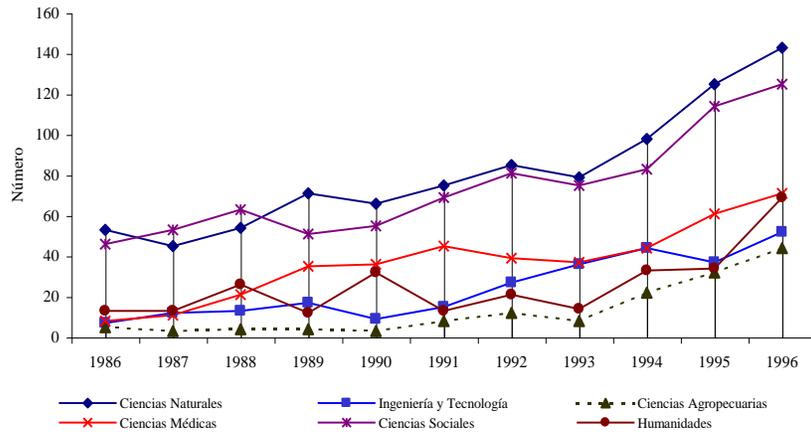


2,811 = 100%

Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

Al analizar en forma independiente cada una de las áreas generadoras de graduados, se aprecia que en el periodo las ciencias médicas presentaron la mayor tasa media de crecimiento anual en el número de estudiantes graduados, con 24.4 por ciento, junto con las ciencias agropecuarias, que se incrementaron a una tasa anual de 24.3 por ciento. El área de ingeniería y tecnología creció a una tasa anual de 22.2 por ciento, en tanto que la de humanidades lo hizo al 18.2 por ciento; las ciencias sociales y las naturales crecieron a tasas inferiores.

**Gráfica II.15**  
**GRADUADOS DE PROGRAMAS DE DOCTORADO POR CAMPO DE**  
**LA CIENCIA, 1986-1996**

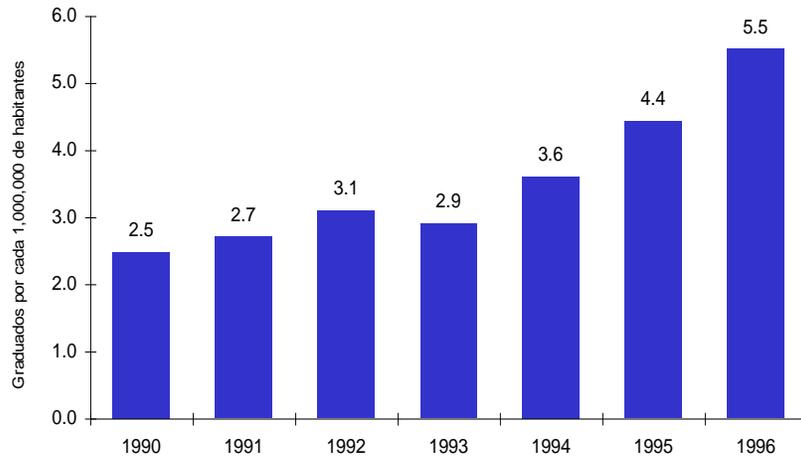


Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

En el periodo 1990-1996 el indicador “número de graduados por millón de habitantes” en México prácticamente se duplicó, al pasar de 2.5 al inicio del periodo a 5.5 en 1996. En particular se ha presentado un crecimiento significativo en los últimos cuatro años reportados. Así, mientras que en 1993 este indicador registró un valor de 2.9 en 1996 alcanzó la cifra de 5.5. En el periodo 1990-1996 el indicador creció 6.6 veces más que la población.

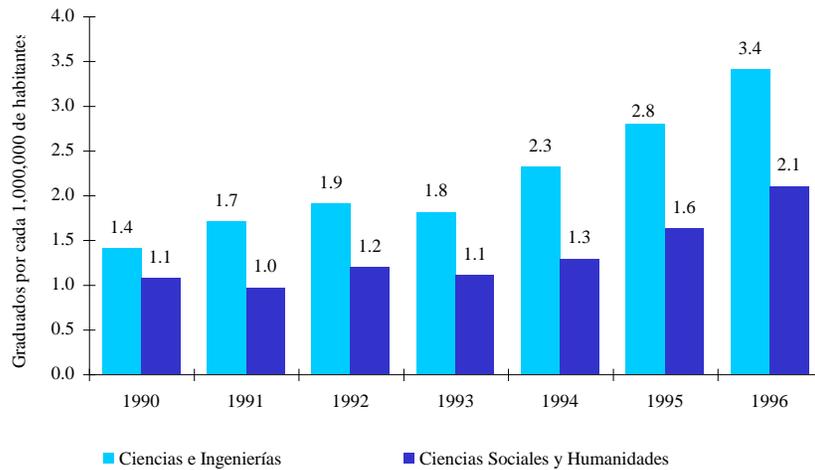
En el mismo periodo el número de graduados por millón de habitantes en ciencias e ingenierías (ciencias agropecuarias, ciencias médicas, ciencias naturales e ingeniería y tecnología) creció 2.4 veces, al pasar de 1.4 a 3.4, mientras que las ciencias sociales y humanidades presentaron un crecimiento menor.

**Gráfica II.16**  
**GRADUADOS DE LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO POR MILLÓN DE HABITANTES, 1990-1996**



Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

**Gráfica II.17**  
**GRADUADOS DE LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO POR MILLÓN DE HABITANTES, 1990-1996**

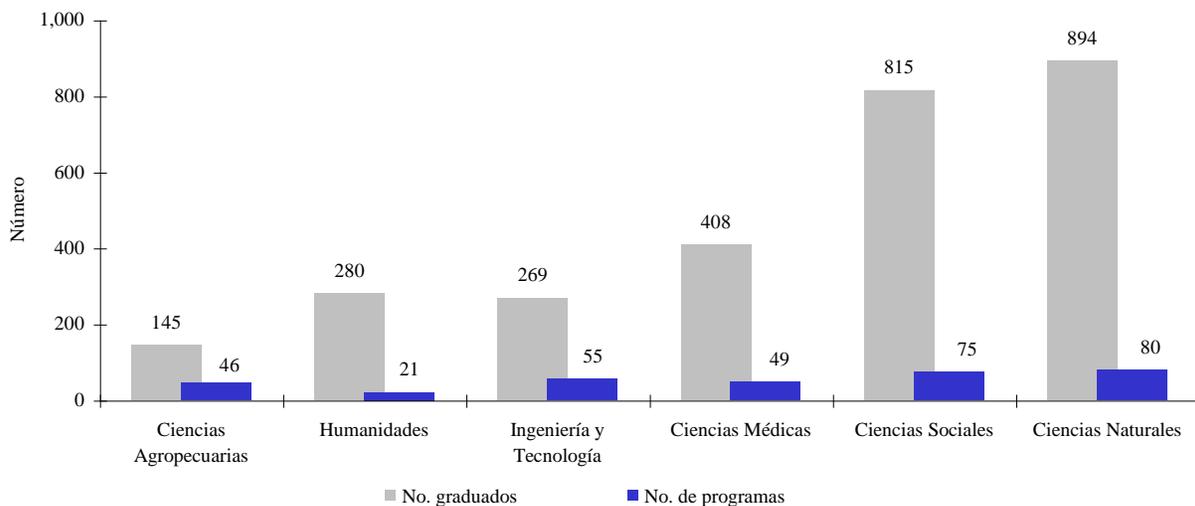


Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

## Los programas de doctorado y graduados

La generación de graduados de doctorado por programa de estudios muestra diferencias significativas cuando se analiza por área de estudio. Así, en el periodo 1990-1996, cada programa de doctorado en humanidades generó en promedio 13 graduados; ciencias naturales 11; ciencias sociales 11; ciencias médicas 8; ingeniería y tecnología 5 y ciencias agropecuarias 3. Esto evidencia cierta diferencia en la productividad de la formación de recursos humanos, que puede provenir de las especificidades de las áreas.

**Gráfica II.18**  
**GRADUADOS DE PROGRAMAS DE DOCTORADO Y NÚMERO DE PROGRAMAS,**  
**1986-1996**



Fuente: Conacyt, Encuesta de Graduados de Doctorado, 1997.

**Por otra parte, de los 326 programas de doctorado reportados en el periodo de estudio por las instituciones encuestadas, 160 forman parte del Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia del Conacyt, equivalente al 49 por ciento.**

Se obtuvo que existen 294 programas impartidos por instituciones de educación superior públicas, que graduaron a 2,589 estudiantes y 32 programas de doctorado, ofrecidos por instituciones de educación superior privadas, en los que se graduaron 222 alumnos.

## **II.4 PERSONAL DEL GOBIERNO FEDERAL DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS**

En el Gobierno Federal existen entidades que por sus atribuciones requieren contar con personal que realice actividades científicas y tecnológicas. La adscripción de este personal puede ser en instituciones públicas de educación superior, en centros de investigación públicos, en institutos públicos de salud o en entidades que dan servicio institucional al sector que las coordina. La clasificación del personal dedicado a actividades científicas y tecnológicas, según la ocupación que desempeña, se divide en tres categorías: investigadores, técnicos y personal de apoyo. La información que se reporta en este apartado comprende las tres categorías de personal.

**Investigadores.** Profesionales comprometidos en la concepción o creación de nuevo conocimiento, de productos, de procesos, de métodos y sistemas, y en la dirección de los proyectos que les atañen.

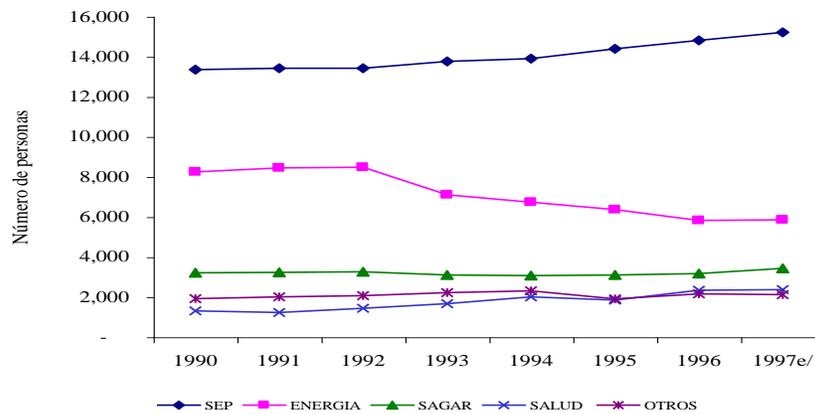
**Técnicos.** Personas cuyas principales tareas requieren conocimientos técnico y práctico en uno o más campos de la ingeniería, las ciencias físicas y de la vida, o de las ciencias sociales y humanidades. Participan en la investigación y desarrollo experimental haciendo tareas científicas y técnicas que involucren la aplicación de conceptos y métodos operacionales, normalmente bajo la supervisión de los investigadores.

**Personal de apoyo.** Personas calificadas o no que realizan tareas manuales, tales como actividades secretariales y de oficina y que participan en proyectos de investigación y desarrollo experimental.

En 1997 el personal dedicado a actividades científicas y tecnológicas en el Gobierno Federal ascendió a 29,011 personas, cifra apenas mayor en 2.4 por ciento a la registrada en 1996 y 3.4 por ciento superior a la de 1990.

**Gráfica II.19**

**PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS POR SECTOR ADMINISTRATIVO**



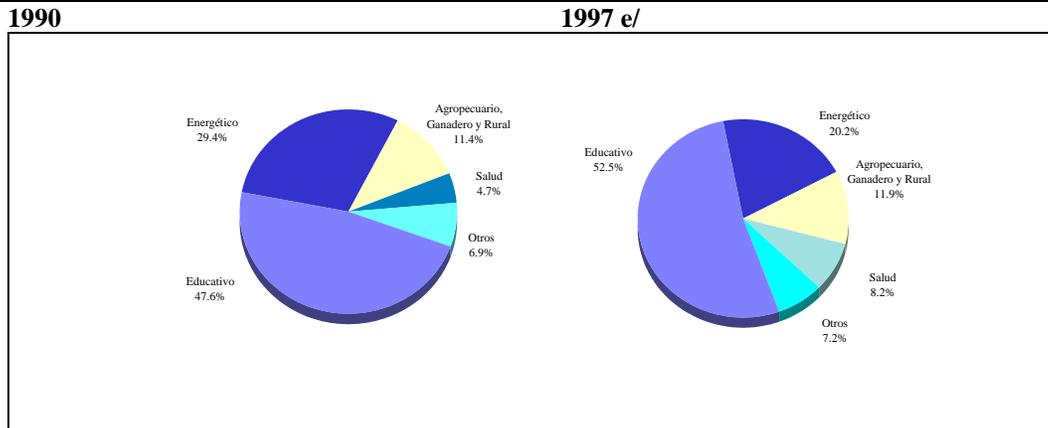
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

En el año de 1997 resalta la participación de los sectores educativo, con el 52.5 por ciento del total de personal en actividades de ciencia y tecnología; el energético, con el 20.2 por ciento; el agropecuario, ganadero y rural, con el 11.8 por ciento y el sector salud y seguridad social, con el 8.2 por ciento. Al comparar esta estructura con la de 1990 se observa que las estructuras por sector entre un año y otro tuvieron variaciones significativas. De los sectores del Gobierno Federal que en 1990 contaban con personal que realizaba actividades científicas y tecnológicas destaca la participación del educativo, con el 47.6 por ciento; el energético, con el 29.4 por ciento; el agropecuario, ganadero y rural cuya participación fue de 11.4 por ciento, y la del sector salud y seguridad social, con el 4.7 por ciento. En el periodo de análisis la participación del sector educativo se incrementó en casi cinco puntos porcentuales; la del sector salud fue al alza en casi cuatro puntos porcentuales, mientras que las del sector energético se contrajo en nueve puntos porcentuales y la del agropecuario, ganadero y rural se mantuvo sin variación.

**Gráfica II.20**

**PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS POR SECTOR ADMINISTRATIVO**



100% = 28,041 personas

100% = 29,011 personas

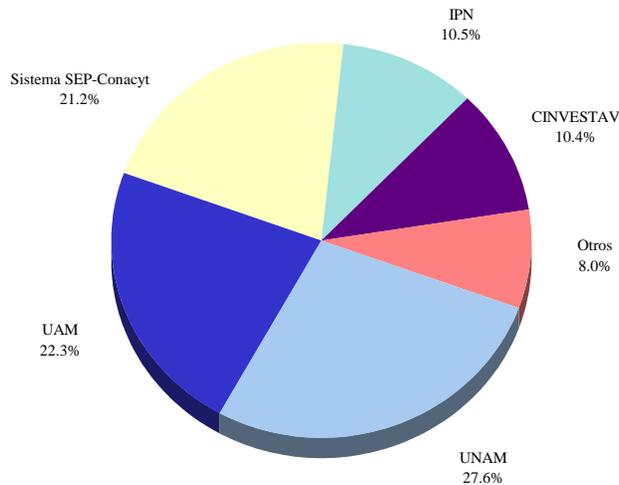
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

Al hacer una revisión al interior de cada sector, se observa que en 1997 las entidades del sector educativo que tuvieron un mayor crecimiento respecto a 1996 fueron la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), con 10.2 por ciento; el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), con 7 por ciento; el Sistema SEP-Conacyt, con 6 por ciento, y con crecimientos más moderados la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con 1.3 y 1.2 por ciento respectivamente; por su parte, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) no mostró crecimiento alguno.

Durante 1997 la mayor participación respecto al personal total en ciencia y tecnología lo tuvo la UNAM, con 27.6 por ciento, seguido de la UAM, con 22.3 por ciento y el Sistema de Entidades SEP-Conacyt, con 21.2 por ciento. Esta estructura es similar a la de 1990.

**Gráfica II.21**  
**PERSONAL DEL SECTOR EDUCATIVO DEDICADO**  
**A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 1997e/**



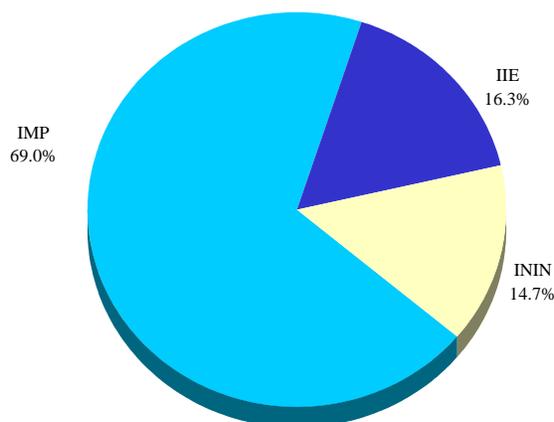
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

En 1997 el sector energético presentó ligeros cambios en el número de personal total dedicado a actividades científicas y tecnológicas. Así, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) registró una variación de sólo 1.7 por ciento respecto a 1996; el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) permaneció sin cambio y el Instituto Nacional de Investigaciones Eléctricas (IIE) tuvo una reducción de 3.4 por ciento en su personal.

**La participación de las entidades coordinadas en el personal en ciencia y tecnología de este sector durante 1997 fue de 69 por ciento para el IMP, 16.3 por ciento para el IIE y de 14.7 por ciento para el ININ, cifras similares a las de 1990.**

**Gráfica II.22**  
**PERSONAL DEL SECTOR ENERGÉTICO DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 1997e/**



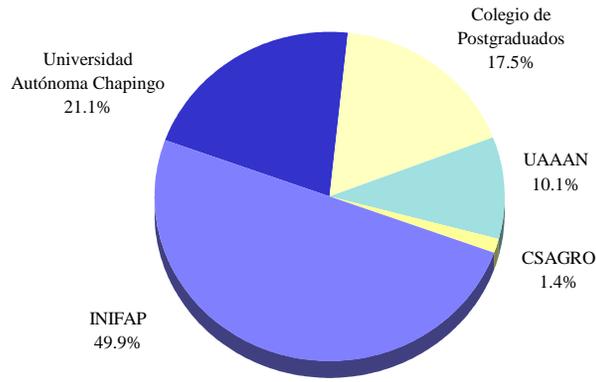
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

Dentro del sector agropecuario, ganadero y rural las entidades que tuvieron incrementos de personal durante 1997 respecto al año anterior fueron la Universidad Autónoma Chapingo, con 42.4 por ciento; la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), con 8.4 por ciento; el Colegio de Postgraduados, con 3.3 por ciento, mientras que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAGRO) no tuvieron variación en su personal.

Con relación a la composición de la estructura de 1997, el INIFAP participó con casi la mitad del personal en ciencia y tecnología del sector; la Universidad Autónoma Chapingo con el 21.1 por ciento; el Colegio de Postgraduados con el 17.5 por ciento; la UAAAN con 10.1 por ciento y el CSAGRO tuvo una participación menos significativa, de sólo 1.4 por ciento. Al comparar esta estructura con la de 1990 se observa que el INIFAP redujo su participación en 13 puntos porcentuales, que fueron compensados por el aumento de la participación de la Universidad Autónoma Chapingo.

**Gráfica II.23**  
**PERSONAL DEL SECTOR AGROPECUARIO, GANADERO Y RURAL**  
**DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 1997**



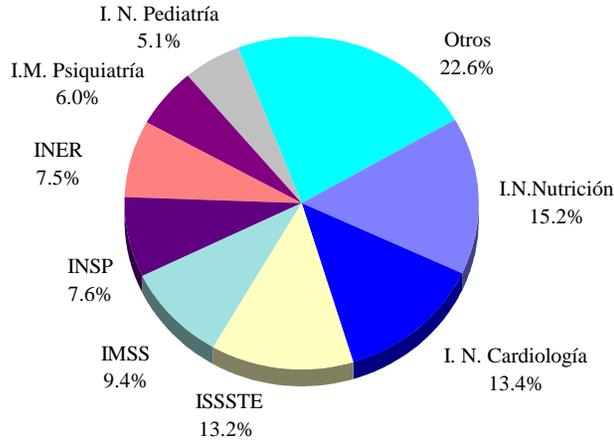
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

Por último, en el sector salud y seguridad social destacan los incrementos observados, en 1997 respecto a 1996, del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), con 45.6 por ciento y del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con 12 por ciento.

**En el sector salud cuatro institutos concentraron 51.2 por ciento del personal total en actividades científicas y tecnológicas: el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, el Instituto Nacional de Cardiología, el ISSSTE y el IMSS; el restante 48.8 por ciento estuvo distribuido en catorce institutos coordinados por este sector. Cabe destacar el cambio de estructura sufrido en este sector en 1997 con respecto a 1990. El Instituto Nacional de Cardiología aumentó en casi seis puntos su participación; el Instituto Nacional de la Nutrición la incrementó en casi nueve puntos porcentuales; el Instituto Nacional de Salud Pública redujo su participación en ocho puntos y el DIF con una reducción extremadamente grande de 34 puntos.**

**Gráfica II.24**  
**PERSONAL DEL SECTOR SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL DEDICADO A**  
**ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS, 1997e/**



e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

**Tabla II.9**

<b>PERSONAL DEL GOBIERNO FEDERAL DEDICADO A ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS <sup>1</sup> 1990-1997</b>									
SECTOR/INSTITUCION	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997e/	1997e/
<b>AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL</b>	<b>3,210</b>	<b>3,237</b>	<b>3,262</b>	<b>3,099</b>	<b>3,069</b>	<b>3,102</b>	<b>3,177</b>	<b>3,439</b>	
INIFAP	2,017	1,999	1,853	1,793	1,790	1,715	1,715	1,715	
COLEGIO DE POSTGRADUADOS	603	609	592	592	560	587	582	601	
UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO	273	305	366	373	367	402	509	725	
COLEGIO SUPERIOR AGROPECUARIO DEL EDO. DE GUERRERO	18	21	22	24	26	50	50	50	
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO	299	303	429	317	326	348	321	348	
<b>COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</b>	<b>394</b>	<b>419</b>	<b>443</b>	<b>419</b>	<b>398</b>	<b>274</b>	<b>412</b>	<b>231</b>	
INSTITUTO MEXICANO DE COMUNICACIONES	270	286	310	290	262	137	273	68	
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE	124	133	133	129	136	137	139	163	
<b>COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL</b>	<b>204</b>	<b>195</b>	<b>308</b>	<b>334</b>	<b>483</b>	<b>356</b>	<b>374</b>	<b>403</b>	
LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL	184	172	225	170	224				
CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA			56	123	197	227	263	288	
CONSEJO DE RECURSOS MINERALES	20	23	27	41	62	129	111	115	
<b>EDUCACION PUBLICA</b>	<b>13,354</b>	<b>13,422</b>	<b>13,431</b>	<b>13,771</b>	<b>13,909</b>	<b>14,403</b>	<b>14,823</b>	<b>15,220</b>	
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	3,825	3,844	3,835	4,079	4,019	4,092	4,150	4,200	
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL	1,799	1,629	1,583	1,435	1,247	1,565	1,600	1,600	
CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS	1,150	1,255	1,307	1,293	1,452	1,452	1,478	1,581	
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA	3,230	3,273	3,144	3,188	3,292	3,315	3,354	3,396	
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL	88	92	101	98	98	98	98	108	
INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA	822	855	720	725	746	730	733	729	
DIRECCION GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLOGICOS	297	270	285	310	340	340	340	355	
CREFAL	31	31	31	31	31	31	31	31	
SISTEMA SEP-CONACYT	2,112	2,173	2,425	2,612	2,684	2,780	3,039	3,220	
<b>SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL</b>	<b>1,307</b>	<b>1,232</b>	<b>1,443</b>	<b>1,671</b>	<b>2,014</b>	<b>1,854</b>	<b>2,341</b>	<b>2,371</b>	
SECRETARIA DE SALUD	11	17	17	27	27	37	42	72	
INSTITUTO NACIONAL DE ORTOPEDIA	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	33	33	56	54	
INSTITUTO MEXICANO DE PSIQUIATRIA	84	88	92	82	141	148	148	141	

CENTROS DE INTEGRACION JUVENIL, A.C.	13	13	13	12	18	18	17	18
HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ		2	2	2	5	5	4	4
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	55	55	61	60
HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ	49	52	46	50	49	48	63	67
INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA	5	11	31	49	56	63	63	65
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA	102	103	113	137	146	125	324	319
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	90	101	112	121	123	124	124	178
INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICION	87	112	123	123	123	128	360	360
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIROGIA	n.d.	n.d.	n.d.	97	41	48	101	103
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA	42	50	50	43	162	162	177	121
INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA	53	58	60	62	52	53	53	53
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PUBLICA	202	230	215	252	184	185	185	180
DIF	467	271	291	287	291	101	51	40
IMSS	102	124	122	156	209	209	200	224
ISSSTE	n.d.	n.d.	156	171	299	312	312	312
<b>MARINA</b>	<b>627</b>	<b>633</b>	<b>500</b>	<b>706</b>	<b>667</b>	<b>422</b>	<b>444</b>	<b>419</b>
SECRETARIA DE MARINA	627	633	500	706	667	422	444	419
<b>MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA</b>	<b>666</b>	<b>716</b>	<b>754</b>	<b>741</b>	<b>746</b>	<b>844</b>	<b>835</b>	<b>934</b>
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	38	29	40
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA	214	264	302	289	294	354	354	442
INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA	452	452	452	452	452	452	452	452
<b>PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA</b>	<b>13</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>120</b>
INSTITUTO DE CAPACITACION	13	32	45					
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS PENALES							85	120
<b>ENERGIA</b>	<b>8,248</b>	<b>8,447</b>	<b>8,481</b>	<b>7,104</b>	<b>6,736</b>	<b>6,371</b>	<b>5,827</b>	<b>5,861</b>
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS	1,303	1,322	1,310	1,183	1,203	1,093	987	953
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO	5,736	5,902	5,912	4,677	4,671	4,416	3,978	4,046
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES	1,209	1,223	1,259	1,244	862	862	862	862
<b>TURISMO</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN TURISMO	8	8	8	8	8	8	8	8
DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO A LA CULTURA TURISTICA	10	10	10	10	10	5	5	5
<b>PERSONAL TOTAL</b>	<b>28,041</b>	<b>28,351</b>	<b>28,685</b>	<b>27,863</b>	<b>28,040</b>	<b>27,639</b>	<b>28,331</b>	<b>29,011</b>

<sup>1</sup> Incluye las categorías de investigadores, técnicos y personal de apoyo.  
e/ Estimado.

Fuente: Conacyt, con base en la información proporcionada por las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal que realizan actividades científicas y tecnológicas.

## **II.5 SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES**

### **Introducción**

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) ha contribuido de manera importante al desarrollo de las actividades científicas y tecnológicas que se realizan en México. A 13 años de su creación, el SNI ha cuadruplicado el número de miembros y, junto con este crecimiento, su estructura ha experimentado cambios significativos que han favorecido las actividades que llevan a cabo las instituciones de investigación y de educación superior del país, sobre todo las ubicadas fuera del Distrito Federal.

### **Sistema Nacional de Investigadores**

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) fue creado en 1984 por el Gobierno Federal, con el objetivo de fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país y fortalecer la investigación en todas las áreas del conocimiento, a través del apoyo a investigadores. El Sistema está integrado por dos categorías: i) Candidatos a Investigador Nacional e ii) Investigadores Nacionales. Esta última categoría está dividida en tres niveles:

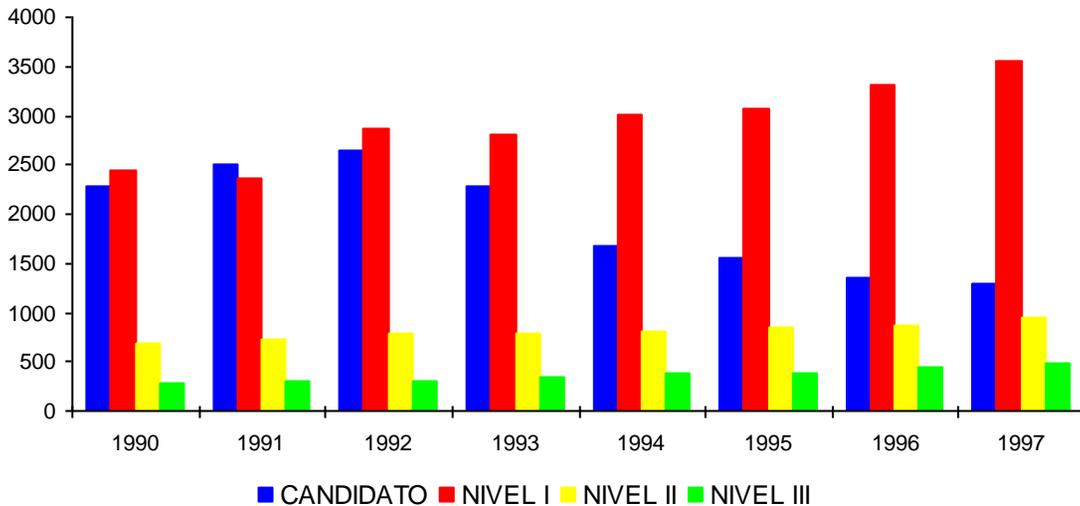
- Nivel I.- Para investigadores que cuenten con el doctorado y hayan participado activamente en trabajos de investigación original de alta calidad.
- Nivel II.- Para quienes, además de cumplir con los requisitos del nivel I, hayan realizado investigación original, reconocida, apreciable y consistente, en forma individual o en grupo.
- Nivel III.- Para quienes, que además de cumplir los requisitos del nivel II, hayan realizado contribuciones científicas o tecnológicas importantes, tengan reconocimiento académico nacional e internacional y hayan efectuado una destacada labor de formación de recursos humanos, como la dirección de tesis de doctorado.

### **Evolución del SNI por categoría y nivel**

De acuerdo a los resultados de la promoción 1997, el número de miembros del SNI, considerando el total de ambas categorías, creció 5.2 por ciento en relación con el año anterior, al pasar de 5,969 a 6,278 investigadores. De estos últimos, 1,297 se ubicaron en la categoría de candidato a investigador; 3,546 en el nivel I; 952 en el nivel II y 483 en el nivel III.

Por categoría y en comparación con 1996, los candidatos a investigador decrecieron 3.9 puntos porcentuales, al pasar de 1,349 a 1,297, mientras que los investigadores nacionales crecieron 7.8 por ciento, de 4,620 a 4,981, elevando su participación en el total de 77.4 a 79.3 por ciento. Estas variaciones reflejan la tendencia registrada en la estructura del Sistema en el periodo 1990-1997, en la que se redujo el número de candidatos, incrementándose los investigadores nacionales.

**Gráfica II.25**  
**MIEMBROS DEL SNI POR CATEGORÍA Y NIVEL,**  
**1990-1997**

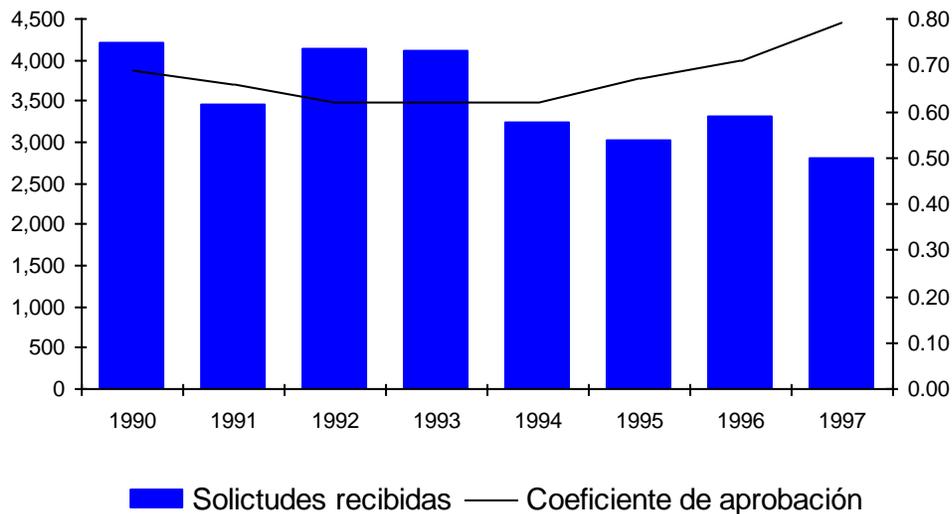


Fuente: Base de Datos del SNI.

Es importante señalar que durante dicho periodo el número de solicitudes de incorporación al Sistema tuvo una tendencia decreciente. Lo anterior obedece a la puesta en vigor del nuevo Reglamento del SNI, que exige a los solicitantes estar cursando estudios de doctorado o próximos

a obtener el grado. A partir de 1995 se registró un crecimiento en el nivel de aceptación en comparación con las solicitudes no aprobadas por las Comisiones Dictaminadoras. Esto se deriva del proceso de autoselección de los investigadores que solicitan su ingreso al SNI, quienes tienen un claro conocimiento del nivel de calidad y productividad al que serán sometidos durante la evaluación. Así, mientras que el coeficiente<sup>4</sup> de aprobación en 1990 fue de 0.67 en 1997 este mismo indicador se elevó a 0.79.

**Gráfica II.26**  
**SOLICITUDES RECIBIDAS POR EL SNI Y COEFICIENTE DE APROBACIÓN, 1990-1997**

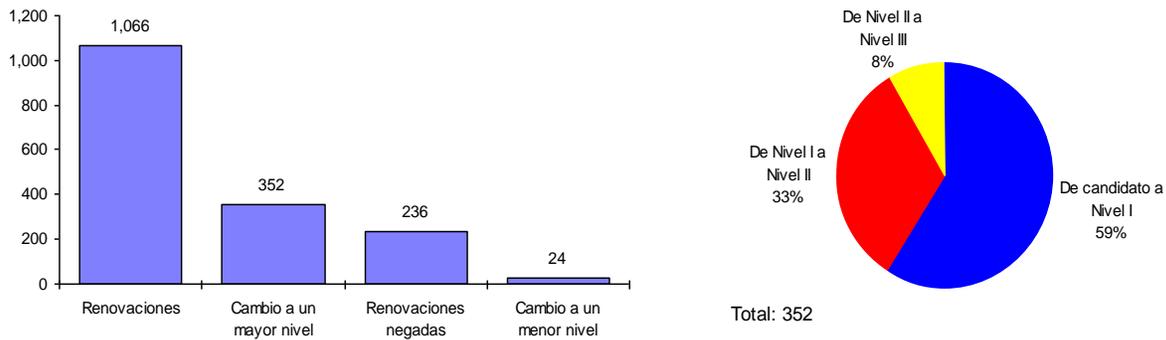


El coeficiente de aprobación es igual a solicitudes aprobadas / solicitudes recibidas.  
Fuente: Base de Datos del SNI.

Otro aspecto importante de mencionar es el relacionado a los cambios entre categoría y nivel, los cuales se miden a partir del número de solicitudes presentadas por investigadores miembros del Sistema, quienes son evaluados para acceder a un mayor nivel y catalogados como de reingreso vigente. Durante 1997, de los 1,678 investigadores que solicitaron su renovación o promoción, el 63.5 por ciento renovó su membresía manteniendo el nivel, mientras que el 21 por ciento alcanzó un nivel superior y el restante 15.5 por ciento fue de renovaciones negadas y de investigadores que descendieron de nivel. Cabe mencionar que de los 352 investigadores que cambiaron de nivel, 207 investigadores eran candidatos y pasaron al nivel I; 116 dejaron el nivel I para acceder al Nivel II y 29 eran Nivel II y calificaron como Nivel III.

**Gráfica II.27**  
**COMPORTAMIENTO DE LAS PROMOCIONES DEL SNI, 1997**

<sup>4</sup> Número de solicitudes aprobadas / solicitudes recibidas.



Fuente: Base de Datos del SNI.

### Evolución del SNI por área del conocimiento

De total de miembros inscritos en 1997 en el Sistema, 1,126 investigadores integraron el área I; 2,001 investigadores conformaron el área II; 1,788 investigadores constituyeron el área III y 1,363 investigadores formaron parte del área IV.

#### Áreas del conocimiento del Sistema Nacional de Investigadores

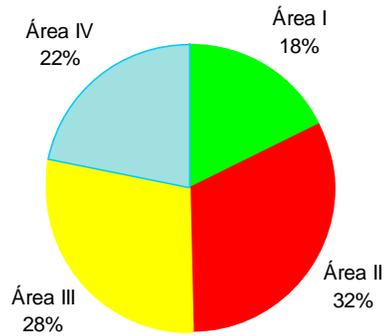
Los investigadores miembros del SNI se desempeñan en cuatro áreas del conocimiento:

- Área I, ciencias físico-matemáticas;
- Área II, ciencias biológicas, biomédicas y químicas;
- Área III, ciencias sociales y humanidades, y
- Área IV, ingeniería y tecnología.

Cabe destacar que de 1996 a 1997 la composición del Sistema no experimentó cambios significativos en términos porcentuales. Sin embargo, en ese lapso, el área IV creció 8.5 por ciento, al pasar de 1,256 a 1,363 investigadores. Este incremento fue superior al registrado por las otras áreas en el mismo periodo y revierte su tendencia decreciente experimentada de 1992 a 1996.

#### Gráfica II.28

#### MIEMBROS DEL SNI POR ÁREA DEL CONOCIMIENTO, 1997



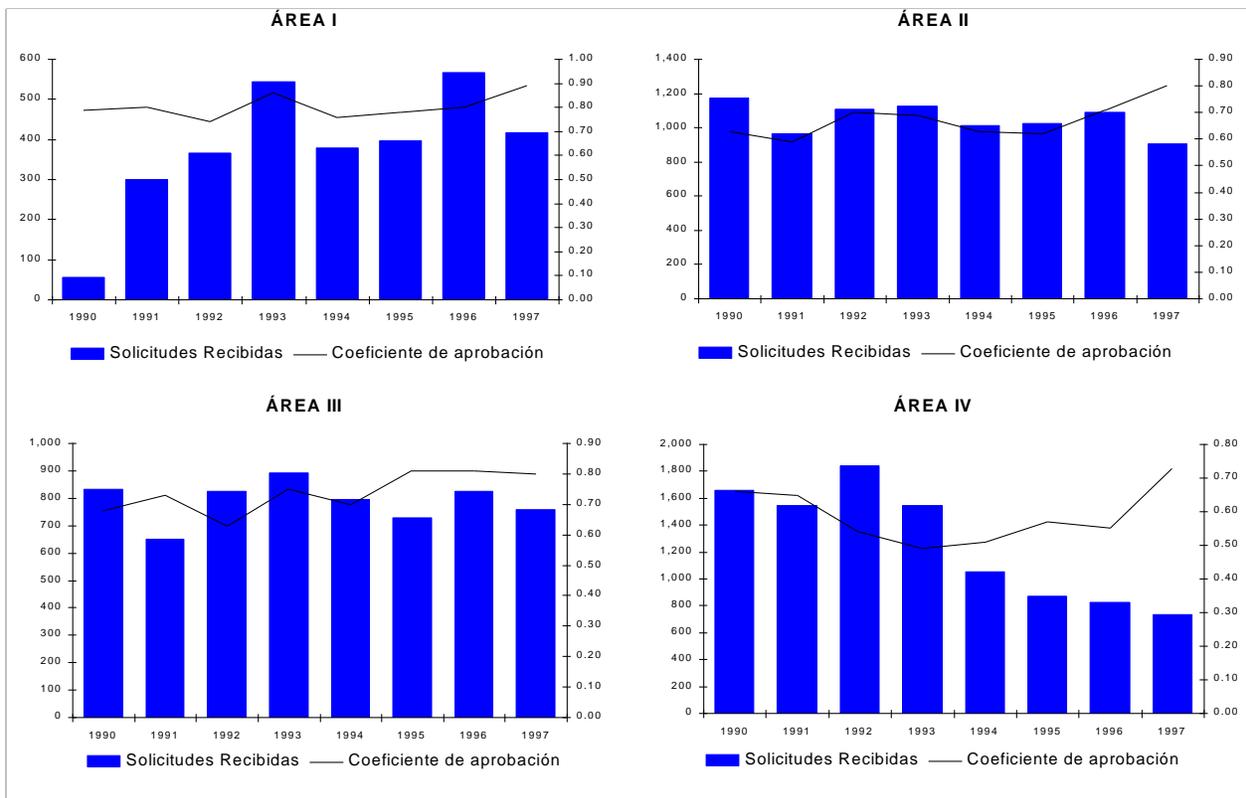
Fuente: Base de Datos del SNI.

---

El crecimiento del área IV está asociado a la recuperación que mostró el coeficiente de aceptación en dicha área. Durante el periodo 1990-1997 el coeficiente de aceptación en las áreas I, II y III presentó un comportamiento relativamente constante, a diferencia del área IV, que en 1990 registró un coeficiente de 0.66 y en 1993 descendió a 0.49, para luego elevarse a 0.73 en 1997.

Gráfica II.29

SOLICITUDES RECIBIDAS Y COEFICIENTE DE APROBACIÓN, 1990-1997



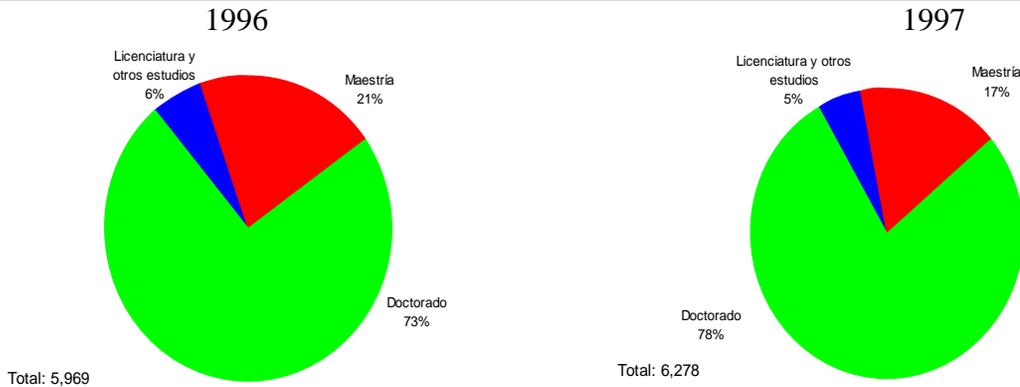
Fuente: Base de Datos del SNI.

**Evolución del SNI por nivel de estudio**

En 1997 la estructura del SNI por nivel de estudio quedó compuesta por 339 investigadores con licenciatura o con otro tipo de estudios, 1,051 con grado de maestro y 4,888 con doctorado. Estos últimos crecieron 11.2 por ciento, al pasar de 4,395 en 1996 a 4,888 en 1997, elevando su participación en el total de 73 a 78 por ciento en esos años.

Este incremento en el número de doctores obedece a la constante elevación de la calidad y productividad que necesitan los investigadores para permanecer en el SNI. En este mismo sentido, se debe entender el decremento de los miembros con licenciatura y otros estudios, así como aquéllos con grado de maestro.

**Gráfica II.30**  
**MIEMBROS DEL SNI POR NIVEL DE ESTUDIO**



Fuente: Base de Datos del SNI.

Es importante señalar que el crecimiento y predominio de los investigadores con doctorado se dio tanto en la categoría de candidato a investigador como en los tres niveles en que se clasifican los investigadores nacionales. Lo que en parte se explica por el Programa de Apoyo a Investigadores para la Obtención del Doctorado<sup>5</sup> que coordina el Conacyt.

**Cuadro II.7**  
**MIEMBROS DEL SNI POR NIVEL DE ESTUDIO, CATEGORÍA Y NIVEL, 1996 Y 1997**

Nivel de estudios	Candidatos		Nivel I		Nivel II		Nivel III		TOTAL	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997	1996	1997
Licenciatura y otros estudios	98	96	162	157	55	53	32	33	347	339
Maestría	611	546	513	413	77	68	26	24	1,227	1,051
Doctorado	640	655	2,643	2,976	730	831	382	426	4,395	4,888
<b>Total</b>	<b>1,349</b>	<b>1,297</b>	<b>3,318</b>	<b>3,546</b>	<b>862</b>	<b>952</b>	<b>440</b>	<b>483</b>	<b>5,969</b>	<b>6,278</b>

Fuente: Base de Datos del SNI.

<sup>5</sup> Este programa tiene como finalidad incentivar a los investigadores nacionales para obtener el doctorado, mediante un apoyo mensual que varía en función de la ubicación de la institución en que laboran, ya sea que se encuentre en el Distrito Federal o en las entidades federativas.

### **Evolución del SNI por institución**

Durante 1997 la participación de las principales instituciones con un mayor número de miembros del SNI se mantuvo igual que la registrada el año anterior. Cabe señalar que durante el periodo 1991-1997 el número de investigadores adscritos a universidades públicas de los estados creció 20 por ciento, al pasar de 900 a 1,079; en consecuencia, su participación total aumentó de 14.6 a 17.2 por ciento en esos años.

**Cuadro II.8**  
**MIEMBROS DEL SNI POR INSTITUCIÓN DE**  
**0 ADSCRIPCIÓN, 1996 Y 1997**

Institución	1996		1997	
	Número	%	Número	%
UNAM	2,002	33.5	2,089	33.3
Sistema SEP-Conacyt	701	11.7	718	11.4
CINVESTAV	401	6.7	433	6.9
UAM	364	6.1	366	5.8
Universidades Públicas de los Estados	939	15.7	1,079	17.2
Otras	1,562	26.2	1,593	25.4
<b>Total</b>	<b>5,969</b>	<b>100.0</b>	<b>6,278</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Base de Datos del SNI.

El crecimiento en el número de miembros del SNI que laboran en alguna de estas universidades está relacionado de manera importante con el mejoramiento de la infraestructura física de las universidades y centros de investigación de las entidades federativas. Esto ha permitido la integración de grupos con liderazgo científico y académico que desarrollan una mayor actividad de investigación de gran trascendencia.

**Cuadro II.9**  
**UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LOS ESTADOS CON EL MAYOR NÚMERO DE**  
**INVESTIGADORES MIEMBROS DEL SNI, 1991, 1996 Y 1997**

Institución	1991	1996	1997	Var. 1997/1991
Universidad Autónoma de Puebla	107	149	162	51.4
Universidad Autónoma de Nuevo León	83	91	103	24.1
Universidad de Sonora	53	38	46	-13.2
Universidad Autónoma del Estado de México	15	30	41	173.3
Universidad Autónoma de Baja California	42	31	36	-14.3
Universidad de Colima	22	23	31	40.9
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	8	24	30	275.0
Universidad Autónoma de Querétaro	11	18	23	109.1
Universidad Autónoma de Sinaloa	30	16	22	-26.7
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	45	16	21	-53.3
Otras Universidades Públicas de los Estados	484	503	564	16.5
Total de miembros del SNI en Universidades Públicas de los Estados	900	939	1,079	19.9
Total de miembros del SNI	6,165	5,969	6,278	1.8

**Fuente: Base de Datos del SNI.**

El número de investigadores miembros del Sistema que laboran en las universidades públicas de los estados no ha crecido en la misma proporción por categoría y nivel. Los candidatos crecieron 11 por ciento de 1996 a 1997: los investigadores nivel I aumentaron 16 por ciento; los nivel II, 14 por ciento y los nivel III, 39 por ciento.

Por otra parte, después de la UNAM, el Sistema SEP-Conacyt es la segunda agrupación con el mayor número de investigadores adscritos al SNI. Así, de 1996 a 1997 el número de investigadores pertenecientes a las entidades del Sistema creció 2.4 por ciento, al pasar de 701 a 718 investigadores. En 1997 la mayoría de los investigadores del Sistema SEP-Conacyt miembros del SNI se ubicó en el nivel I (401), seguidos de los candidatos a investigador (153), los nivel II (98) y nivel III (66). Asimismo, su distribución por área del conocimiento se concentró principalmente en las ciencias sociales y humanidades, con 47 por ciento de investigadores, mientras que las ciencias biológicas, biomédicas y químicas contaron con 21 por ciento; las físico-matemáticas, con 19 por ciento y el área de ingeniería y tecnología, con 13 por ciento.

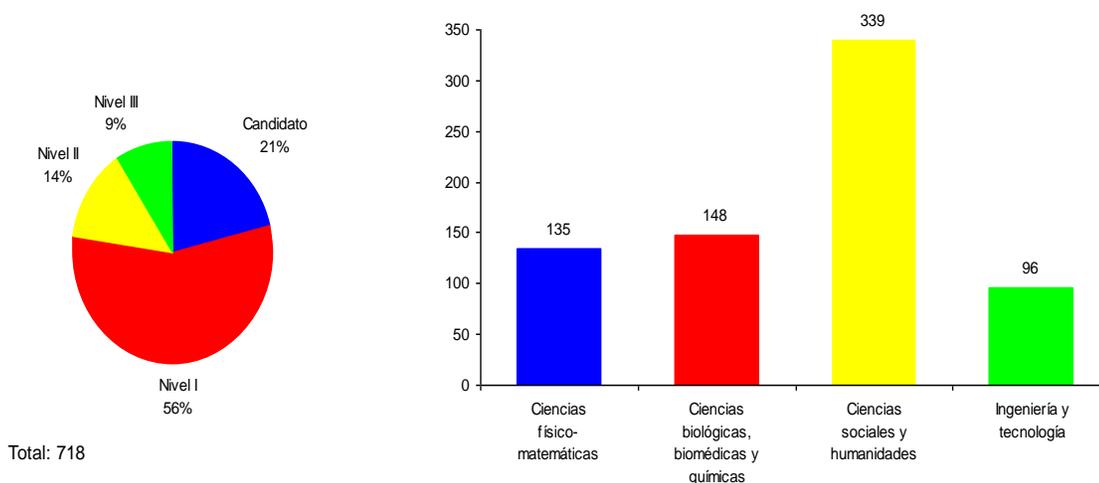
**Cuadro II.10**  
**MIEMBROS DEL SNI POR INSTITUCIÓN DE ADSCRIPCIÓN**  
**DEL SISTEMA SEP-CONACYT, 1996 Y 1997**

Institución	1996	1997
El Colegio de México	148	148
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	87	88
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social	66	66
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste	43	49
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	54	52
Instituto de Ecología	39	41
Otras entidades del Sistema SEP-Conacyt	264	274
<b>Total de miembros del SNI en el Sistema SEP-Conacyt</b>	<b>701</b>	<b>718</b>

Fuente: Base de Datos del SNI.

**Gráfica II.31**

ENTIDADES DEL SISTEMA SEP-CONACYT MIEMBROS DEL SNI POR CATEGORÍA, NIVEL Y ÁREA DEL CONOCIMIENTO, 1997



Fuente: Base de Datos del SNI.

### Evolución del SNI por entidad

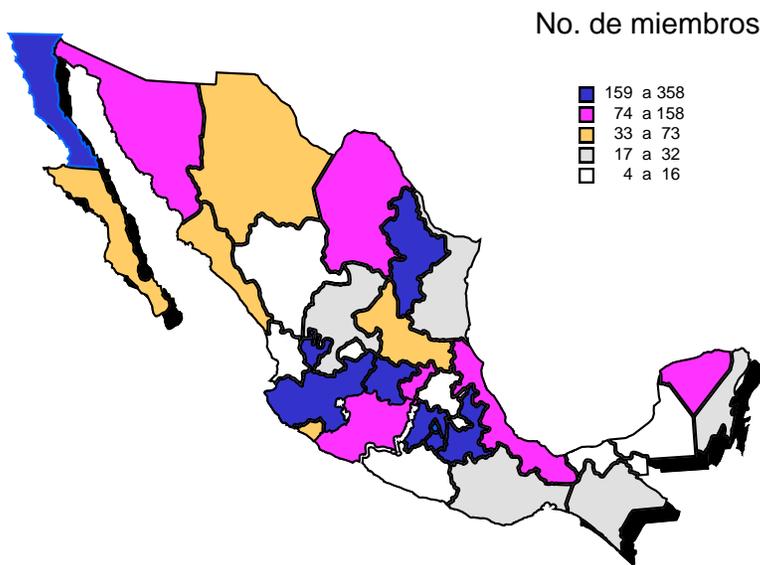
Los miembros del Sistema que laboran en las entidades federativas crecieron 10 por ciento, al pasar de 2,624 investigadores en 1996 a 2,880 en 1997. En consecuencia, su participación en el total ascendió de 44 a 46 por ciento, mientras que los investigadores del SNI localizados en el

Distrito Federal se incrementaron de 3,345 en 1996 a 3,398 en 1997, representando el 56 y 54 por ciento, respectivamente.

En 1997, después del Distrito Federal, el mayor número de investigadores adscritos al Sistema se localizó en los estados de Morelos, México, Puebla, Jalisco, Baja California, Guanajuato y Nuevo León, que en conjunto suman 1,732 miembros, los cuales representan el 28 por ciento del SNI. Cabe destacar que en 1996 estas mismas entidades concentraron el mayor número de investigadores miembros del Sistema.

**Figura II.2**

**MIEMBROS DEL SNI POR ENTIDAD FEDERATIVA, 1997**



Fuente: Base de Datos del SNI.

Por otra parte, en el año que se reporta, los investigadores del SNI en las entidades federativas se concentraron en una mayor proporción en el área IV, al registrarse 932 investigadores; en el área III se ubicaron 831; en el área II, 612 y el área I, 505. La distribución del número de miembros del Sistema en las entidades federativas por categoría y nivel se comportó de manera similar en 1996 y 1997, predominando los investigadores con nivel I.



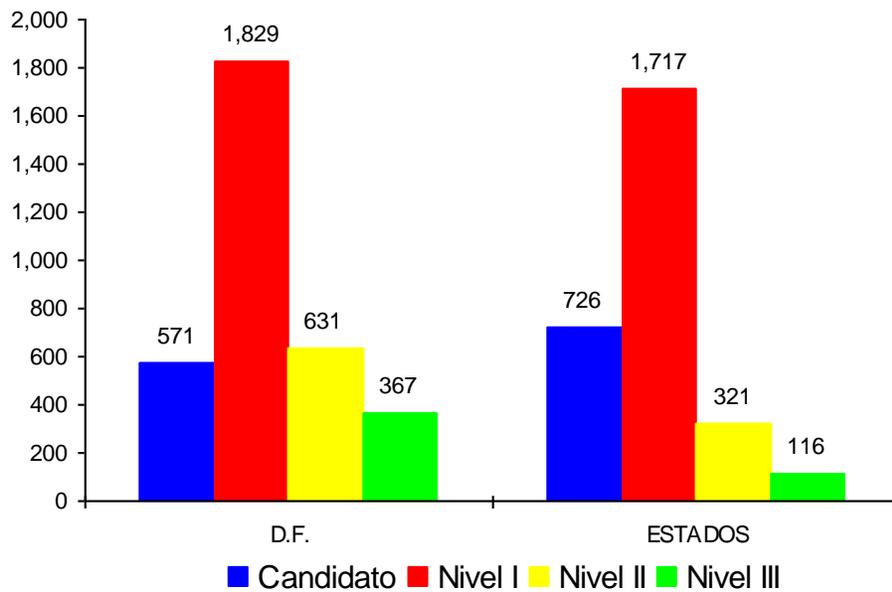
**Gráfica II.32**  
**ENTIDADES FEDERATIVAS MIEMBROS DEL SNI POR ÁREA DEL**  
**CONOCIMIENTO, 1997**



Total: 2,880

FUENTE: Base de Datos del SNI.

**Gráfica II.33**  
**MIEMBROS DEL SNI POR CATEGORÍA Y NIVEL, 1997**



FUENTE: Base de Datos del SNI.



