



## **COMPONENTE B: ÁREAS DE VACANCIA EN I+D SEGÚN LA PERSPECTIVA DEL SECTOR PRODUCTIVO**

Asistencia Técnica para el fortalecimiento del sistema de  
Innovación, Ciencia y Tecnología en Uruguay

FWC BENEf 2013 LOT 10 2015/358838

**Prsentación de resultados**

Montevideo, 5 abril de 2016



# ÍNDICE

1 MARCO DE DESARROLLO DEL PROYECTO

2 SELECCIÓN DE SECTORES RELEVANTES (*Resultados fases 1 y 2*)

3 NECESIDADES DE RECURSOS HUMANOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS (*Resultados fases 3 y 4*)

# 1 MARCO DE DESARROLLO DEL PROYECTO

## Licitación:

Asistencia técnica para el fortalecimiento del sistema CTI en Uruguay

## Objetivo:

- General: detección de áreas de vacancia de I+D según la perspectiva del sector productivo.
- Específico: relevar las áreas de vacancia de I+D y cuantificar las necesidades de recursos humanos científicos y técnicos según la perspectiva del sector productivo. Se pretende que este relevamiento sirva de insumo para el diseño de los aspectos de Política Científica del país en temas de formación de recursos humanos en áreas técnicas y de I+D.

**Dedicación:** 40 días

32



8



## Entregables:

Fases 1 y 2

- E-B1: Grilla criterios priorización sectores (✓ 2/10/2015)
- E-B2: Sectores relevantes (✓ 19/10/2015)

Fases 3 y 4

- E-B3: Listado necesidades actuales (✓ 20/11/2015)
- E-B4: Listado de necesidades futuras (✓ 27/11/2015)



## 2 SELECCIÓN DE SECTORES RELEVANTES

### INDICADORES:

- **Relevancia económica:** (70%)
  - Estructura productiva
  - Capacidad exportadora
  - Capacidad de desarrollar o absorber I+D
- **Dinamismo innovador:** (15%)
  - Recursos humanos en innovación: personal en I+D e innovación
  - Esfuerzo en innovación: inversión en I+D e innovación
  - Desempeño innovador: empresas innovadoras
- **Condiciones de entorno para el desarrollo de actividades de I+D:** (15%)
  - Apuesta política: programas de innovación y capital humano con enfoque sectorial
  - Capacidad/oferta científico tecnológica: investigación, centros tecnológicos, servicios tecnológicos y de extensionismo
  - Organismos de soporte a la innovación: emprendimiento, otras iniciativas sectoriales de apoyo a la innovación

### CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN:

- Relacionados con el objetivo de aplicación de la grilla: política de Recursos Humanos científicos y tecnológicos
- Disponibles y tabulados en el momento de la realización del trabajo
- Nivel de desagregación Clasificación Industrial Internacional Uniforme (nivel 2)



## 2 SELECCIÓN DE SECTORES RELEVANTES

### ■ Sectores seleccionados

### ■ Ámbitos de oportunidad

- Biotecnología
- Energías renovables
- Minería

Consideraciones sobre datos sectoriales:

**Políticas de precisión – Disponibilidad y calidad datos.**

Problemas de grado de cobertura temporal, homogeneización de actividades, representatividad, estacionalidad, etc.

Ámbitos de mejora:

- Coordinación institucional
- Desarrollo de nuevas bases de datos
- Nuevas metodologías de análisis sectorial

**Tabla 23: Relevancia sectorial por puntuación obtenida**

Cod	CIU	RE	70%	DI	15%	CE	15%	RS
10	Elaboración de productos alimenticios	14,42	10,10	9,25	1,39	0,65	0,10	11,58
1	Agricultura, ganadería, caza	14,61	10,23			0,9	0,14	10,36
30	Fabricación de otro equipo de transporte	9,63	6,74	0,33	0,05	0,3	0,05	6,83
11	Elaboración de bebidas	7,78	5,45	1,72	0,26	0,35	0,05	5,76
47	Comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas	7,24	5,07			0	0,00	5,07
16	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	6,37	4,46	1,19	0,18	0,3	0,05	4,68
86	Actividades de atención a la salud humana	3,96	2,77	6,79	1,02	0,05	0,01	3,80
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos	3,85	2,70	3,31	0,50	1	0,15	3,35
62	Programación informática, consultoría informática y actividades conexas	0,59	0,42	15,88	2,38	1	0,15	2,95
46	Comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas	3,67	2,57			0	0,00	2,57
38	Recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales	3,24	2,26	1,68	0,25	0,3	0,05	2,56
20	Fabricación de sustancias y productos químicos	2,82	1,98	3,17	0,48	0,65	0,10	2,55

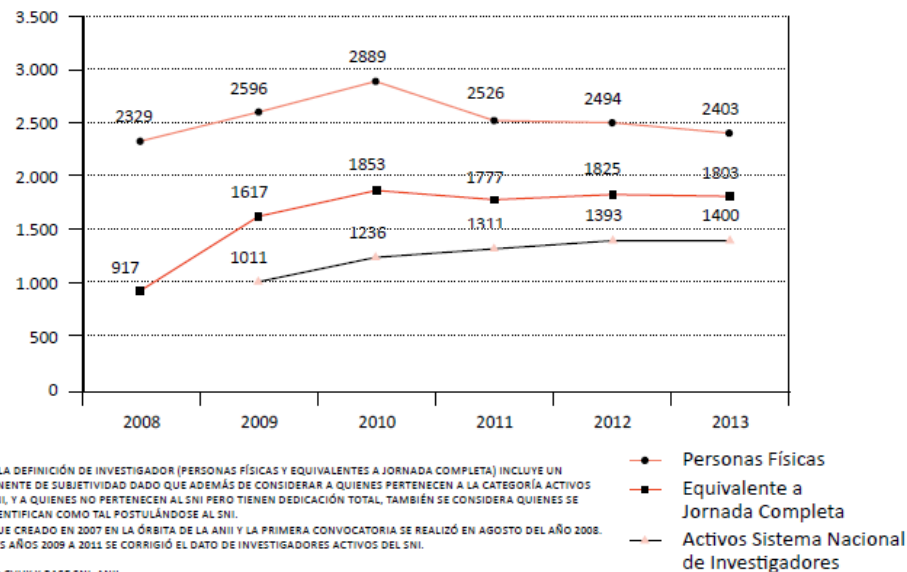
Fuente: Entregable E-B2.

# 3 NECESIDADES DE RRHH CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS\*

## 3.1 NECESIDADES CUANTITATIVAS

### ■ Situación actual del stock de investigadores en Uruguay

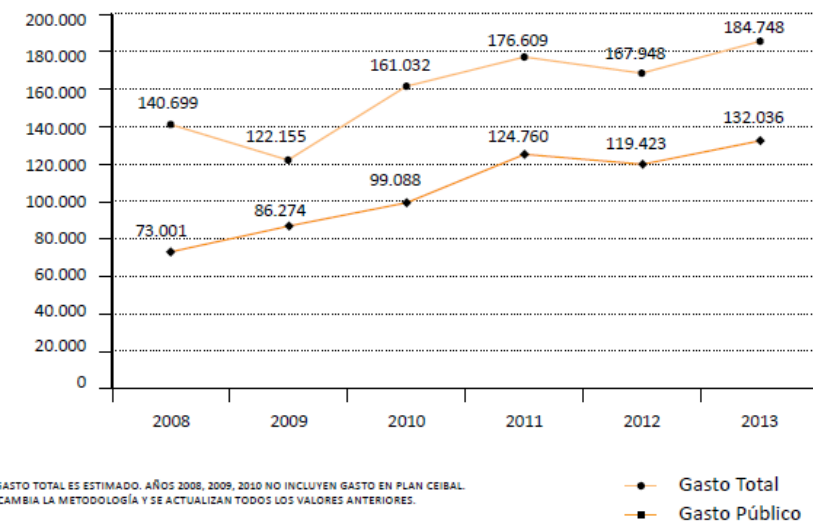
**Cantidad de investigadores. Personas físicas, equivalente a jornada completa y activos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Período 2008-2013.**  
*Researchers. Headcount, full time equivalent and SNI active members. Period 2008-2013.*



**Gasto en I+D. Período 2008 - 2013.**

*R&D expenditure. Period 2008 - 2013.*

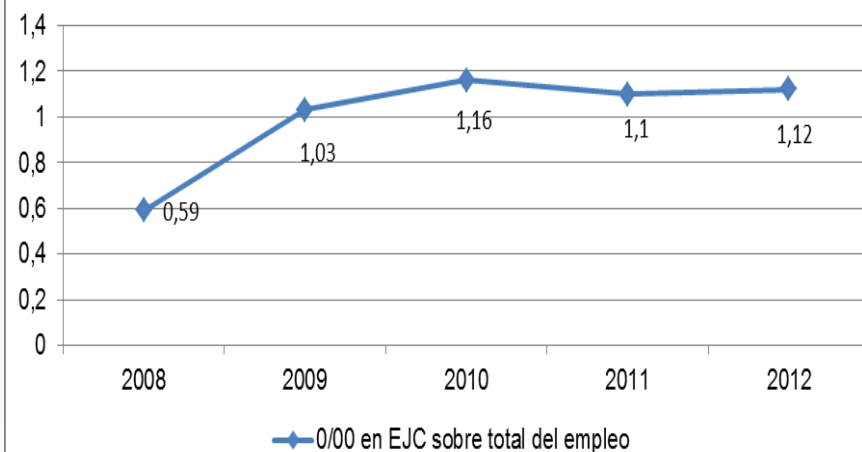
*Miles de dólares, a precios corrientes. Thousands of dollars, in current prices.*



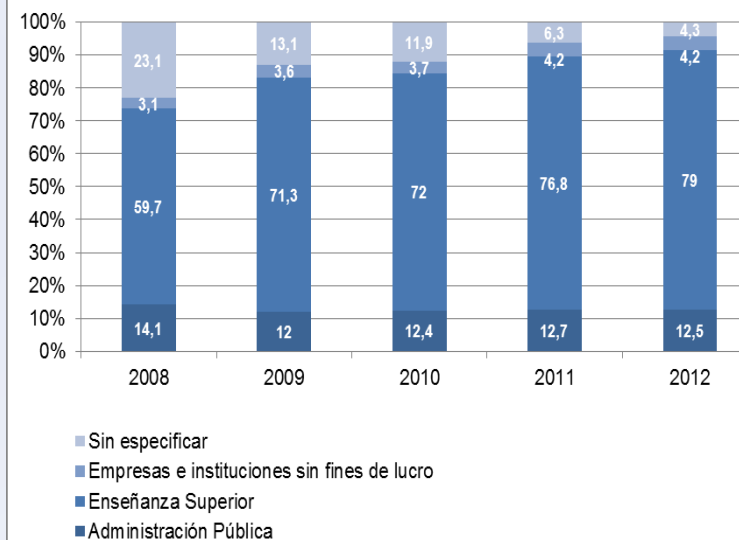
FUENTE: RELEVAMIENTO DE GASTO EN ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ANII (2008 A 2013); IV ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN INDUSTRIA, INE-ANII (2007-2009) Y II ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN DE SERVICIOS, INE-ANII (2007-2009).

\* El estudio se ciñe a los investigadores

**Peso de los investigadores sobre la población ocupada en Uruguay 2008 - 2012**



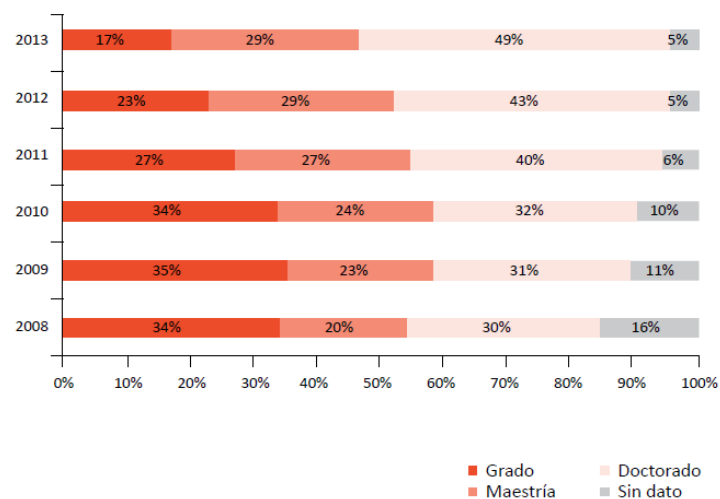
**Investigadores (equivalente a jornada completa) por sector de ejecución en Uruguay (2008-2012)**



**GRÁFICO 19**

**Distribución de los investigadores (personas físicas) según máximo nivel alcanzado. Período 2008-2013.**

*Researchers (headcount) by academic level. Period 2008-2013.*

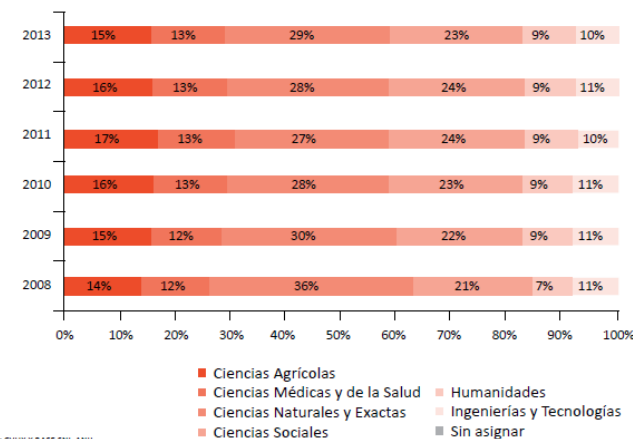


FUENTE: CVUY Y BASE SNI, ANIL

**GRÁFICO 18**

**Distribución de los investigadores (personas físicas) según área de conocimiento. Período 2008-2013.**

*Researchers (headcount) by field of science. Period 2008-2013.*



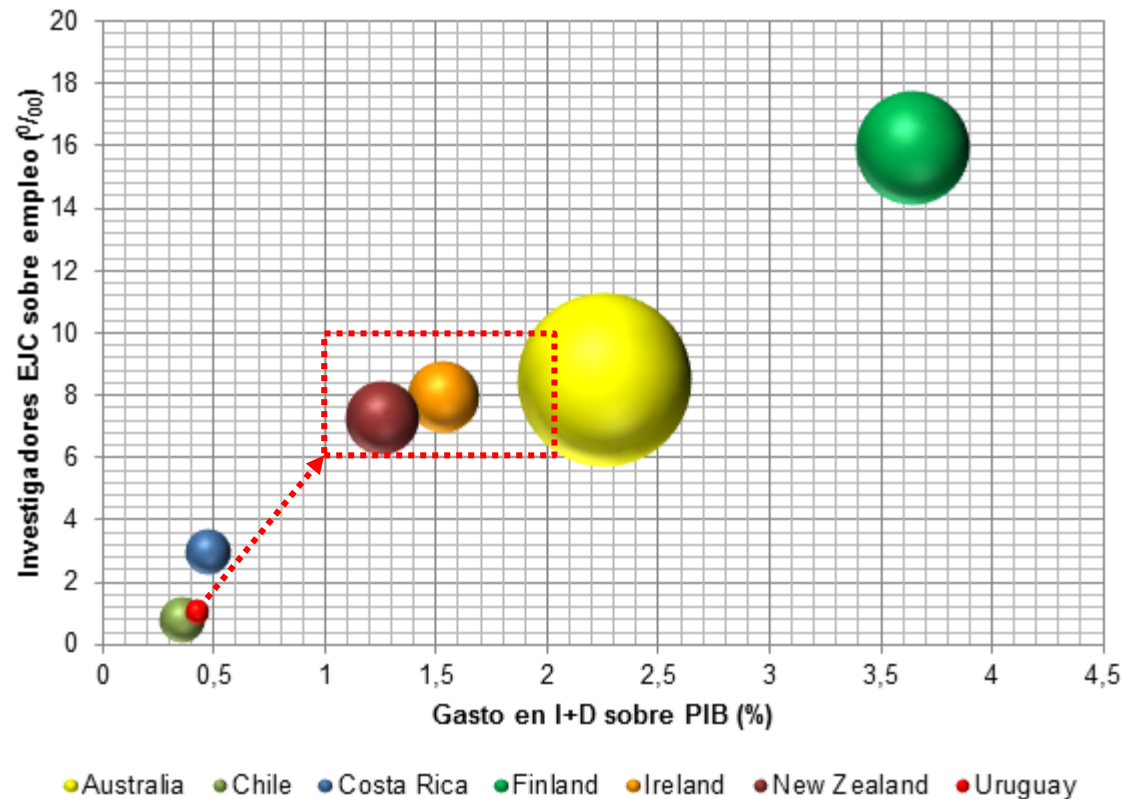
FUENTE: CVUY Y BASE SNI, ANIL

## ■ Los RRHH en investigación en Uruguay

- En un contexto de incremento de Gasto en I+D, el número de investigadores disminuye en personas físicas y EJC desde 2010, cifrándose en 2013 en 1.803 investigadores EJC, y manteniendo un peso relativo casi constante en relación al empleo en el período.
- Se observa una mejora significativa en el nivel de cualificación de los investigadores, pues la mitad del colectivo son actualmente doctores, frente a un sistema en el que predominaban los graduados en 2008.
- La UDELAR es el principal agente científico del Uruguay, aglutinando al 80% de los investigadores. Los Institutos Públicos –entidades cuya actividad principal es la investigación- cuentan con un peso relativo inferior al 20%, su importancia relativa se ha visto reducida a lo largo del período.
- La población investigadora en el sector privado tiene todavía un peso marginal pero sigue una tendencia sostenida al alza.
- Las ciencias naturales y las ciencias sociales son las principales disciplinas de conocimiento de los investigadores.



## ■ Perspectiva internacional



Indicadores			
2011	GI+D/PIB (%)	I.EJC/E (°/100)	I. EJC (N°)
Australia	2,25	8,53	92.649
Chile	0,35	0,79	6.078
Costa Rica	0,47	3,02	6.107
Finland	3,64	15,96	40.003
Ireland	1,53	8	15.172
New Zealand	1,25	7,32	16.300
Uruguay	0,42	1,1	1.777

Fuente: UNESCO 7/12/2015

### Irlanda:

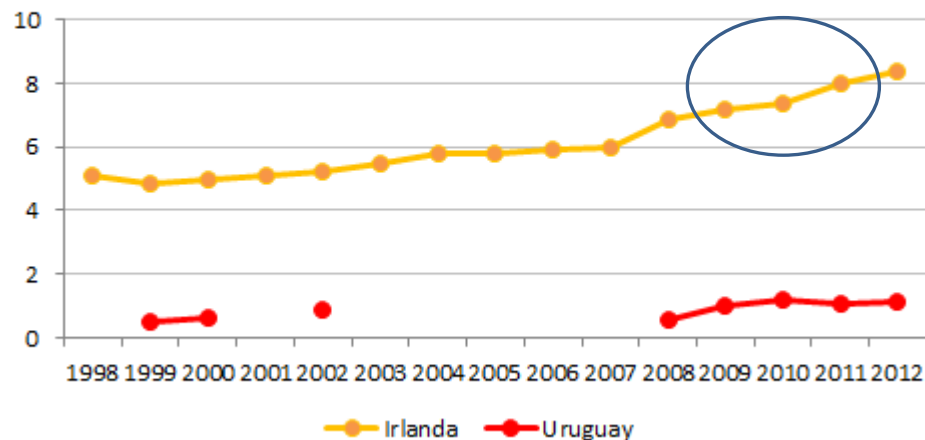
- Dimensión próxima 4,5 M hab.
- Reciente crisis económica.
- Apuesta competitiva por la innovación.
- Situación periférica en la UE.
- Fuerte presencia del sector TIC.

En 2012: 15.732 investigadores (8,35sE – 7,11sPEA)

En 1998: 7.720 investigadores (5,09 sE - 4,69sPEA)

## ■ Prospección a diez años

Evolución de los Investigadores EJC sobre Empleo (‰) entre 1998 y 2012

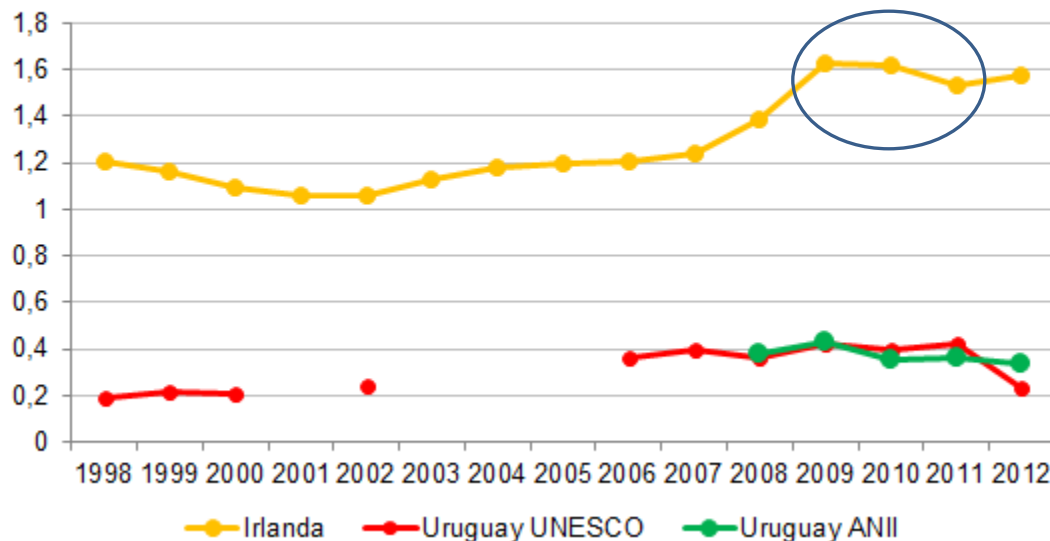


Salvo un cambio significativo de tendencia en la apuesta país por la ciencia y la innovación la brecha entre Uruguay y los países referente parece abocada a incrementarse

Hipótesis:

En el horizonte de la próxima década Irlanda incrementa su gasto en I+D sobre PIB y su número de investigadores sobre empleo al mismo ritmo que lo ha venido haciendo en el período 1998-2012

Evolución del Gasto en I+D/PIB (%) entre 1998 y 2012



Tasas de crecimiento medio anual acumulado:

- Gasto en I+D sobre PIB: 4%
- Investigadores sobre empleo: 3%

IRLANDA 2025:

Gasto en I+D sobre PIB: 2,38%

Número investigadores sobre empleo: 14,54 .

## ■ Conclusiones

- Modelo competitivo: diferenciación y diversificación agregando valor y conocimiento sobre la economía tradicional y despegue de nuevos sectores intensivos en conocimiento
- Desafío: cambio de tendencia para iniciar la senda hacia, al menos, triplicar el número de investigadores
- Recomendaciones “UNESCO Science Report: Towards 2030”
  - Marcos políticos estables (“pacto por la ciencia, la tecnología y la innovación”)
  - Mejora de la formulación y coordinación de políticas CTI
  - Fortalecer la cooperación con países de la región latinoamericana
  - Desarrollo de instrumentos de evaluación y monitorización
- Nuestras recomendaciones:
  - Tradicional: definir e implementar una **detallada** estrategia de ciencia para Uruguay apuntando a la calidad y excelencia investigadora como palancas de desarrollo económico y social.
  - Nuevo enfoque: **especialización científica**, priorizar ámbitos en los que concentrar esfuerzos para fortalecer las capacidades locales
    - Biotecnología (ámbito en el que existen buenas capacidades locales, consistentes redes internacionales a través del nodo con el Pasteur, demanda empresarial transversal a distintos sectores y un completo ecosistema de innovación) puede ser un ámbito a considerar.

## 3.2 NECESIDADES CUALITATIVAS: ÁREAS DE VACANCIA

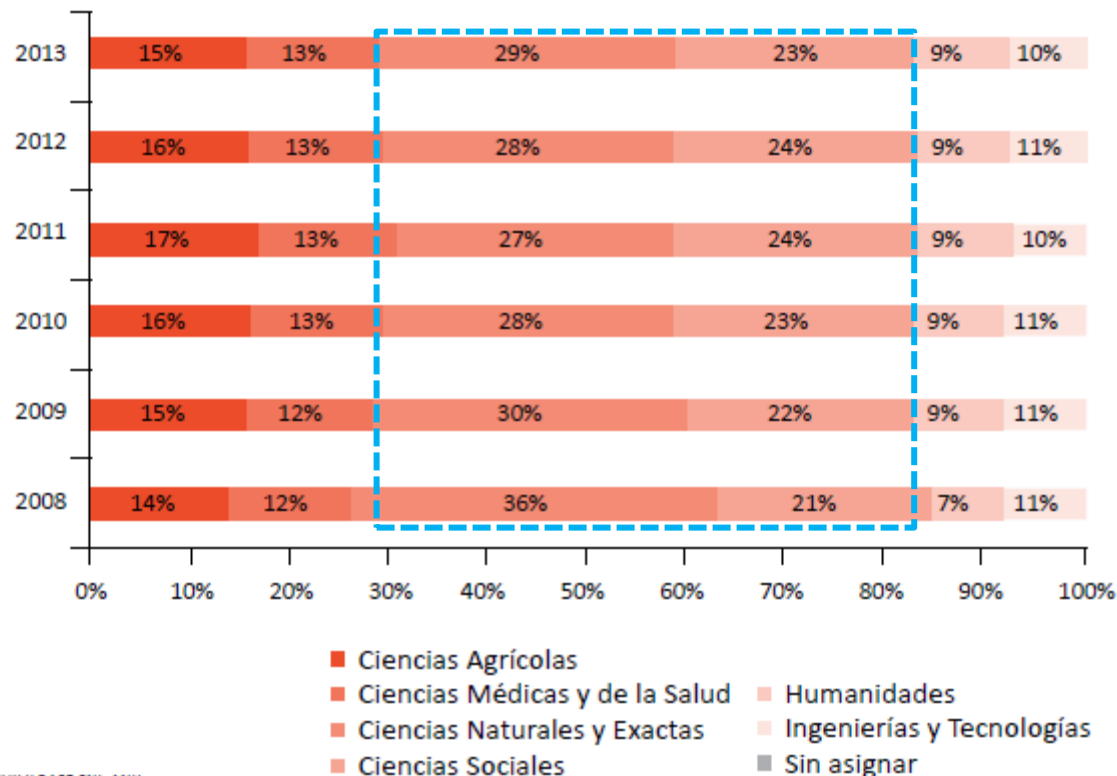
### 3.2.1 Áreas de vacancia= áreas de conocimiento

#### ■ Panorama general de la oferta de investigadores

GRÁFICO 18

**Distribución de los investigadores (personas físicas) según área de conocimiento. Período 2008-2013.**

*Researchers (headcount) by field of science. Period 2008-2013.*



FUENTE: CVUY Y BASE SNI, ANIL.

50% personal investigador

- Naturales y Exactas
- Ciencias Sociales

## ■ Demanda de profesionales en la Encuesta de Innovación (2012)

- Intensidad de la actividad investigadora
- Demanda de profesionales por áreas de conocimiento

Sectores	Personal en I+D por empresa	Química Física	Matemáticas Estadística	Biociencias	Ciencias Médicas	Arquitectura y Paisaje	Ingeniería en Sistemas y Computación	Ingeniería Química	Ingeniería Eléctrica, Industrial, Civil	Ciencias Agrícolas (Agronomía, Medicina, Veterinaria, etc.)	Ciencias sociales (Sociología, Economía, Psicología, etc.)	Administración y Contabilidad
Agroganadero	s/d									★★★★		
Alimentación	0,09	★	★					★★	★	★★★		★
Energía	3,68						★★★★					
Farmacéutico	1,24	★★★		★	★			★	★	★	★	
Madera	0,08									★★★★		
Químico	0,49	★★			★		★	★★		★		★
Salud	0,39	★		★	★★★★		★					★
TIC	2,22						★★★★		★		★	

Leyenda:  
 Relevancia de la actividad investigadora:  
 Alta: más de 1 investigador/empresa    Media : próx. 0,5 investigadores/empresa    Baja: menos de 0,5 investigadores/empresa

Demanda de profesionales por áreas de conocimiento:  
 ★★★★★: 75% - 100% de los profesionales ocupados en I+D  
 ★★★★: 50% - 74% de los profesionales ocupados en I+D  
 ★★★: 25%-49% de los profesionales ocupados en I+D  
 ★: 1%-24% de los profesionales ocupados en I+D

- Prioritarias: Ingeniería de sistemas y computación
- Relevancia alta: Química y Física
- Relevancia media: Ciencias Médicas, Ingenierías, Ciencias Agrícolas



# ■ Grado de cobertura SNI – áreas de demanda en la Encuesta de Innovación

Naturales y Exactas

Ciencias Agrícolas

Ciencias Sociales

SubArea	SNI 2015	Agroganadero	Alimentación	Energía	Farmacéutico	Madera	Químico	Salud	TIC
Ciencias Biológicas	311				8			18	
Ciencias de la Computación e Información	20						4	9	518
Ciencias Químicas	123		3		45		22	38	
Ciencias Físicas	59		1						
Matemáticas	62								
Otras Ciencias Naturales	5								
Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente	63								
Otras Ciencias Agrícolas	34	★	85		2		13		
Agricultura, Silvicultura y Pesca	57	★				16			
Producción Animal y Lechería	43	★							
Biotechnología Agropecuaria	26	★							
Ciencias Veterinarias	42	★							
Economía y Negocios	103		4				2		
Ciencia Política	50								
Sociología	79								
Otras Ciencias Sociales	54				1		1	20	
Ciencias de la Educación	21								
Geografía Económica y Social	6								
Derecho	7								
Psicología	41								
Comunicación y Medios	17								

*Orientativo porque datos SNI 2015 y Encuesta de innovación 2012*

Ciencias Médicas  
y de la Salud

Ingeniería y  
Tecnología

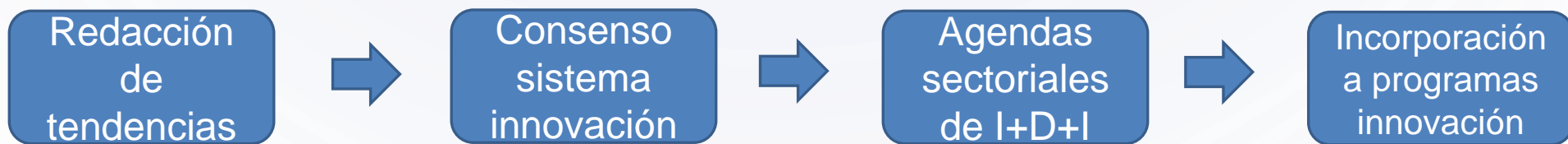
Humanidades

SubArea	SNI 2015	Agroganadero	Alimentación	Energía	Farmacéutico	Madera	Químico	Salud	TIC
Medicina Básica	120				8		1	155	
Biotecnología de la Salud	27								
Otras Ciencias Médicas	9								
Medicina Clínica	29								
Ciencias de la Salud	35								
Ingeniería del Medio Ambiente	12								
Ingeniería de los Materiales	13								
Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información	76		2		4			9	10 (518)
Ingeniería Química	11		32		10		34		
Ingeniería Médica	1								
Otras Ingenierías y Tecnologías	29								
Biotecnología Industrial	6								
Ingeniería Civil	17								
Ingeniería Mecánica	7								
Biotecnología del Medio Ambiente	4								
Nanotecnología	3								
Lengua y Literatura	37								
Filosofía, Ética y Religión	22								
Historia y Arqueología	66								
Otras Humanidades	26								
Arte	18								

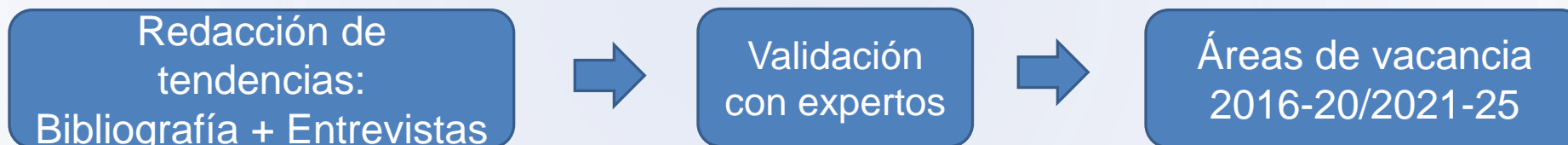
### 3.2.2 ÁREAS DE VACANCIA= TEMÁTICAS DE I+D DE INTERÉS EMPRESARIAL

#### ■ Contexto

- Tradicionalmente los programas públicos de innovación han sido herederos de los programas de investigación
- Enfoque basado en áreas de conocimiento vs Enfoque basado en áreas de demanda de I+D
- En Uruguay el PEDECIBA sigue este enfoque y el PENCTI identifica grandes ámbitos sectoriales y tecnológicos, pero no se focalizan prioridades detalladas
- Las empresas no ven reflejados sus retos y necesidades en los programas públicos de I+D+i: líneas de I+D que reflejen aspectos relevantes para su competitividad
- Una vía: agendas estratégicas de I+D e innovación sectorial:



## ▪ Ejercicio piloto de elaboración de agendas sectoriales de I+D e innovación



- Sectores con áreas clasificadas por grado de priorización

Agroganadero   Alimentario   Químico   Energías renovables   Biotechnología

- Sectores con áreas clasificadas como de interés

Farmacéutico / Salud   TIC   Minería

- Sectores en los que se han identificado potenciales tendencias de interés

Madera

**Sector AGROGANADERO**  
**Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo**

**2016-  
2020**

**2021-  
2025**

**1 AGRICULTURA**

<b>1.1 Explotación sustentable</b>	P	P
<b>1.2 Semillas y mejora vegetal</b>	P	
<b>1.2.1 Mejora de técnicas de cultivo y de manejo de plantaciones</b>	P	P
<b>1.2.2 Desarrollo de variedades más resistentes frente a determinadas plagas</b>	I	I
<b>1.2.3 Caracterización detallada de componentes de semillas, bancos de germoplasma</b>	B/I	B/I
<b>1.3 Suelos / Fertilización</b>		
<b>1.3.1 Mejora de técnicas de cultivo y manejo de plantaciones</b>	P	P
<b>1.3.2 Conocimiento exhaustivo de las necesidades nutricionales y su fertilidad</b>	P	P
<b>1.3.3 Mejora de equipos de distribución de fertilizantes</b>	N/B	B



## ■ Conclusiones

- En términos de **áreas de conocimiento**, ya sea desde la perspectiva de la demanda como del grado de cobertura de la oferta SNI, **Ciencias de la Computación y las ingenierías relacionadas con el ámbito TIC** se revelan como prioritarias. El sector TIC y el sector de la Energía son los principales demandantes de profesionales de I+D con este perfil.
- Un segundo grupo de ámbitos relevantes son la **Química y la Física** de interés para sectores como el Farmacéutico y el Químico. En este grupo se puede incluir también la **Ingeniería Química**.
- El tercer grupo de áreas de vacancia incluye a las **Ingenierías, las Ciencias Médicas** y las **Ciencias Agrícolas**.
- A la hora de definir políticas de fortalecimiento de los recursos humanos científico-tecnológicos **el enfoque de áreas de conocimiento se puede completar con la identificación de las temáticas de I+D de interés para las empresas**.
- El conocimiento de la demanda empresarial de I+D es de interés para el desarrollo de programas de **fomento de la innovación empresarial** y también para la definición de programas de **investigación aplicada**, de **talento científico** y de **nuevas infraestructuras y servicios intensivos en conocimiento**.
- El alcance de este proyecto ha permitido abordar un **ejercicio piloto** sobre identificación y priorización de temáticas de I+D que podría ser el **germen de futuras Agendas Estratégicas Sectoriales de I+D en Innovación**.