

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

FWC BENEf 2013 Lot 10 2015/358838

*E-C4: Propuesta de organización de un sistema de información*

*23/11/2015*



Este proyecto está financiado por la Unión Europea



Un proyecto implementado y liderado por POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH en consorcio con IDOM Ingenieria y Consultoria S.A.U.

Título de proyecto:	"Asistencia Técnica para el fortalecimiento del Sistema de Innovación, Ciencia y Tecnología en Uruguay"		
No. de proyecto:	FWC BENEf 2013 Lot 10 2015/358838		
País:	Uruguay		
	<u>Órgano de contratación</u>	<u>Contratante</u>	<u>Asociado en la implementación</u>
Nombre:	Delegación de la Unión Europea en Uruguay	Consortio POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH	IDOM Ingeniería y Consultoría S.A.U.
Dirección:	BV Artigas 1300 11300 Montevideo Uruguay	Torstr. 92 10119 Berlín Alemania	Av. Zarandoa, 23 48015 Bilbao España
No. de teléfono:	+598-2 19440140	+49 30 200 89 20 0	+34 94 479 76 00
No. de fax:	+598-2 19440122	+49 30 200 89 20 79	+34 94 476 18 04
Correo electrónico:	Clelia.delafuente@ec.eur opa.eu	lot10@pohl- consulting.org	covadonga.perez@ido m.com
Contacto:	Clelia de la Fuente	Andreas von Brühl-Pohl	Covadonga Pérez

### **Exención de Responsabilidad**

El contenido de esta publicación es la responsabilidad exclusiva de POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH. El contenido de la misma en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

---

Consortio liderado por

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Determinación de las necesidades del nuevo sistema de información .....</b>	<b>7</b>
3.1	Base de partida .....	7
3.1.1	Estudio de los diferentes tipos de Observatorios .....	7
3.1.2	Análisis de la demanda.....	10
3.1.3	Identificación de las bases de datos existentes .....	10
3.2	Enfoque .....	11
<b>4</b>	<b>Propuesta del nuevo sistema de información.....</b>	<b>13</b>
4.1	Propuesta de panel de indicadores global .....	13
4.2	Propuesta de Base de datos global .....	25
<b>5</b>	<b>Área de conocimiento Definición de las características del nuevo sistema informático .....</b>	<b>30</b>
5.1	Funcionalidades básicas .....	30
5.2	Núcleo Básico del Sistema .....	31
5.2.1	Recopilación e Integración de Datos .....	31
5.2.2	Manejador de BD .....	32
5.2.3	Visualización y explotación de los datos del Sistema .....	33
<b>6</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>34</b>
	<b>ANEXO: Diagrama Entidad-Relación (MER) de la base de datos propuesta .....</b>	<b>36</b>

## 1 Introducción

Este informe constituye el Entregable E-C4: Propuesta de organización de un sistema de información. Se enmarca en la Componente C: Elaboración de una propuesta para la creación de un Observatorio de CTI que corresponda a las necesidades y posibilidades del país, dentro de la misión de Asistencia Técnica para el fortalecimiento del Sistema de Innovación, Ciencia, y Tecnología en Uruguay.

El objetivo de esta fase de trabajo es realizar una propuesta conceptual de un sistema informático interinstitucional que pueda cubrir las carencias de información sobre CTI en Uruguay detectadas al realizar la comparación entre la oferta actualmente existente (señalada en E-C3) y la demandada por los posibles usuarios del Observatorio (señalada en E-C2). El alcance del trabajo incluye la propuesta de una base de datos que permita incorporar la información demandada tanto la actualmente existente como la propuesta, y que sea el core de funcionamiento del Observatorio. También se incluye la propuesta de nuevos indicadores de CTI (algunos de ellos a construir a partir de la información de la base de datos centralizada), que completen el conjunto de indicadores actuales.

El documento se estructura en 6 apartados: tras este apartado de introducción se describe, en el segundo, la metodología que se ha seguido para la elaboración de este entregable. En el tercero se determina el enfoque de la propuesta a partir de los trabajos realizados anteriormente. El cuarto apartado incluye, en el primer subapartado la propuesta de panel de indicadores donde se incluyen las principales carencias detectadas y en el segundo la propuesta conceptual de la base de datos que permitirá calcular esos indicadores y otros que puedan requerirse a futuro. En el quinto apartado se definen las características técnicas del nuevo sistema informático. Por último se destacan las principales conclusiones del trabajo a modo de recomendaciones. Se incluye además un Anexo con el esquema del Diagrama Entidad Relación (MER) de la base de datos propuesta.

## 2 Metodología

La metodología utilizada para la realización de esta fase del trabajo ha consistido en trabajo de gabinete para el tratamiento de la información y realización del informe.

La propuesta conceptual ha sido realizada por la consultoría. Para la realización de la propuesta técnica, tal y como ya se señaló en la fase anterior, DICYT puso a disposición de la consultoría el apoyo técnico informático de su equipo de trabajo, liderado por el Sr. Leonardo Latorre para definir las características técnicas/informáticas del sistema de información. La parte de responsabilidad del equipo informático son los apartados 4.2 y 5

### 3 Determinación de las necesidades del nuevo sistema de información

La determinación de las necesidades del nuevo sistema de información se realiza tomando de base de partida la comparativa entre la demanda de los potenciales usuarios del Observatorio, trabajo realizado a través de entrevista personales con los agentes del sistema e incluido en el entregable E-C2, y la información actualmente disponible, que fue relevada en la fase 3 del trabajo y expuesto en el entregable E-C3. También se incluye la a revisión de las conclusiones del estudio de las diferentes tipologías de Observatorios (E-C5) que constituyen un input de buenas prácticas y consejos para la definición del panel de indicadores CTI de Uruguay

#### 3.1 Base de partida

##### 3.1.1 Estudio de los diferentes tipos de Observatorios

En el estudio de las diferentes tipologías de Observatorios, se introdujo la información global de los indicadores que manejaba cada uno de ellos, y además una serie de conclusiones que marcaban la línea de tendencias en el monitoreo de la CTI en los paneles internacionales de indicadores.

Los puntos a destacar en este estudio respecto a los paneles de indicadores de cada Observatorio son:

➤ Observatorio Español de I+D+i. ICONO

Incluye un panel de indicadores divididos en diez bloques:

- Inversión en I+D+i,
- Recursos humanos,
- Resultados,
- Alta tecnología,
- Indicadores socioeconómicos,
- Internacionalización,
- Transferencia de conocimiento,
- Indicadores del Plan Nacional de I+D+i
- Biotecnología
- Indicadores de género

Incluyen indicadores globales del sistema, que además son comparables internacionalmente como los insumos de inversión y recursos humanos, así como los de resultados y los socioeconómicos. También incluyen bloques específicos que en base al control de la planificación nacional y las líneas específicas que se apoyan especialmente en el periodo actual (programas de transferencia, internacionalización biotecnología, etc.

Proviene mayoritariamente de fuentes estadísticas (encuestas del Instituto Nacional de Estadística-INE, EUROSTAT), de fuentes nacionales e internacionales reconocidas (OEPM, SCOPUS), información generada por el CDTI y generada por la propia FECYT.

➤ Observatorio francés- OST Francia

Incluye un panel de indicadores dividido en bloques y organizado geográficamente

- Francia: indicadores de CyT sobre gasto en I+D. recursos humanos, publicaciones y patentes a escala nacional y regional; partenariados Francia-UE; y comparación de Francia con Alemania y Reino Unido.

- Unión Europea: indicadores de CyT sobre gasto en I+D. recursos humanos, publicaciones y patentes de los 27 estados miembros; indicadores de CyT sobre publicaciones, licencias y actividad científica y tecnológica por regiones europeas; y comparación de la UE-27 con EEUU, Japón y China.
- Escala mundial: indicadores de CyT sobre gasto en I+D. recursos humanos, publicaciones y patentes por grandes zonas geográficas y por principales países en I+D

Contiene indicadores de producción propia y otros provienen de fuentes estadísticas nacionales e internacionales

➤ Observatorio de Ciencia y Tecnología de Colombia – OCYT

Los indicadores se estructuran bajo los siguientes epígrafes:

- Inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI)
- Recursos humanos en ciencia y tecnología
- Capacidades nacionales de ciencia y tecnología : indicadores producidos por COLCIENCIAS e indicadores producidos por el OCYT:
- Producción bibliográfica
- Títulos de propiedad industrial
- Innovación en el sector servicios
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS

Incluya también indicadores de insumos y resultados, que además son comparables internacionalmente y bloques de los indicadores propios de la actividad principal realizada en el país y promovida desde Colciencias.

El OCYT se nutre de encuestas y bases de datos ya existentes (COLCIENCIAS, DANE, FCTel, EDIT, SIC, etc.), y sólo produce aquellos indicadores no disponibles en estas fuentes.

➤ Observatorio Canadiense de Ciencia y Tecnología – OST Canadá

Los indicadores se estructuran bajo los siguientes epígrafes:

- Gasto en I+D global y por sectores: empresas, entidades de educación superior, y Administración Pública (masa salarial del personal de I+D, gastos de funcionamiento, compra de equipo dedicado a la realización de I+D interna, operaciones inmobiliarias, etc.)
- Recursos humanos I+D: número y distribución de personas con educación de tercer grado, número y distribución geográfica y sectorial de personas que ejercen una profesión científica o técnica, etc.
- Publicaciones científicas y patentes
- Indicadores de innovación

El Observatorio canadiense produce directamente los indicadores ligados con las publicaciones científicas y las patentes gracias al input de las bases de datos USPTO y PatStat; y los relativos a los fondos federales canadienses de ayuda a la investigación. El resto de indicadores son tomados de otras fuentes que generan y publican datos de I+D, como por ejemplo: StatCan, OCDE, National Scientific Foundation (NSF), National Institutes of Health (NIH), etc.

➤ La Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología – RICYT

Los indicadores de RICYT vienen agrupados en cinco bloques:

- Indicadores de contexto



- Indicadores de insumo, que incluye recursos financieros y recursos humanos
- Graduados en educación superior
- Indicadores de patentes
- Indicadores bibliométricos

Los indicadores son reportados a RICYT por los organismos correspondientes en cada país, siendo en el caso de Uruguay la ANII quien reporta dicha información.

En panel se focaliza más en los indicadores de insumo que en los de resultados, incluyendo como resultados los relativos a la generación de conocimiento (patentes y publicaciones) sin incluir indicadores referentes a las actividades de CTI en las empresas, y sus efectos económicos y sobre el empleo.

➤ Innovation Union Scoreboard –IUS.

Los indicadores europeos del IUS se agrupan en torno a tres bloques con diferentes categorías que son:

- Habilitadores
  - Recursos humanos
  - Sistemas de investigación abiertos, excelentes y atractivos
  - Financiación y apoyo
- Actividades de empresa
  - Inversiones de empresa
  - Vínculos e iniciativa empresarial
  - Activos intelectuales
- Productividades. (outputs)
  - innovadores
  - Efectos económicos

Los indicadores son producidos a través de Eurostat y otras fuentes reconocidas, lo que al panel de una gran fiabilidad y la posibilidad de comparación entre los diferentes países.

El panel, compuesto actualmente, solo 25 indicadores alcanza un equilibrio entre los insumos, (habilitadores) y los resultados, dando una visión completa del círculo de la innovación. El panel se adapta a las tendencias y factores que internacionalmente se van considerando relevantes.

Las ideas clave a destacar son

- En los casos de los paneles nacionales, los paneles incluyen los bloques tradicionales de medida de la CTI (insumos y resultados) a los que añaden otros que responden al seguimiento y evaluación de las políticas del momento y de las tendencias seguidas en los diferentes países o regiones (serían los indicadores de gestión de las actividades concretas)
- Por tanto, los paneles de indicadores no son estáticos sino que van incluyendo nuevos bloques e indicadores.
- La fiabilidad de la información de los indicadores es un factor de máxima importancia, así en general, para la mayoría de los indicadores, se recurre a los organismos de producción de estadísticas y bases de datos de información validada a nivel internacional.

### 3.1.2 Análisis de la demanda

Del trabajo realizado para detectar y analizar la demanda de los potenciales usuarios del Observatorio se destacan las siguientes conclusiones (ya señaladas en E-C2)

- Necesidad de disponer de una base de datos de indicadores de CTI completa.
  - que contenga información para la generación de indicadores globales (comparativos internacionales) pero también de las actividades que están realizando en apoyo a la CTI en Uruguay
  - que agregue la información disponible en los diferentes organismos que forman parte del sistema, en cuanto a gestión de programas y proyectos de CTI
  - que sea fiable en cuanto a metodologías de generación de dicha información (la definición de metodologías para la mejora de la calidad de los indicadores también ha sido señalado como una demanda al Observatorio)
  - con un protocolo de actualización de datos, mínimo anualmente
  - que la información sea accesible, por lo menos a una parte de los datos mínimos (siguiendo el modelo español y colombiano de Observatorios)
- Falta de desagregación de la información a nivel departamental y a nivel sectorial
- Necesidad de disponer de información sobre las capacidades de CTI disponibles en Uruguay. Incluir tanto recursos humanos como infraestructuras de apoyo.
- Falta de información sobre cómo se utiliza y cuáles son los principales impactos generados por los programas públicos de apoyo a la CTI
- Necesidad de disponer de información sobre los proyectos de ciencia y tecnología que se desarrollan en los diferentes organismos, sobre todo los financiados con recursos públicos. La información debería incluir los proyectos por tipologías, sector de desarrollo, así como información sobre la financiación recibida y los resultados obtenidos. También se detecta una falta de información sobre las actividades que se realizan en el sector privado

### 3.1.3 Identificación de las bases de datos existentes

Del entregable E-C3: identificación de las bases de datos existentes se destacan las siguientes ideas clave como input de esta fase de trabajo:

- Cada organismo tiene datos almacenados según su propia conveniencia y únicamente los de su interés. Por tanto el OCTI deberá establecer un marco común de datos y metadatos a proporcionar, que las distintas instituciones proporcionarán si los poseen, y si no deberán de iniciar procesos de actualización de sus Sistemas a fin de que puedan proporcionarlos en un corto período de tiempo.
- La base de datos deberá tener información armonizada sobre recursos humanos, proyectos de CTI, resultados de la investigación, capacidades de los grupos de investigación y de los organismos, convenios establecidos, todo ello con la desagregación posible por sectores y georreferenciados.
- La compatibilización de la información deberá hacerse en fases, estableciendo un conjunto de indicadores y datos iniciales de los que pueda extraerse la mayor parte de la información para cumplir con los objetivos del OCTI y unas fases consecutivas para construir nuevos indicadores que aporten otro tipo de información más específica. (atendiendo al Principio de Pareto)

Además desde el punto de vista tecnológico

- Dada la diversidad de formatos en la que los distintos actores del Sistema almacenan su información, a saber:
  - planillas electrónicas en formatos libre y propietarios (xls,xlsx, ods)

- bases de datos
- archivos de texto delimitados por comas (.csv)
- archivos de datos de programas propietarios (.sav de SPSS, etc)
- archivos .XML provistos por Web Services

Y teniendo en cuenta que para poder alcanzar el fin buscado de poder generar indicadores de CTI, y que se pretende contar con la mayor cantidad y diversidad de datos, de todo el universo de instituciones involucradas en actividades de CTI, se deberá facilitar el acceso y correcta importación de los datos que cada organismo genera al repositorio de datos del OCTI.

- Se deberá garantizar la existencia de mecanismos para maximizar la colecta de datos, poniéndose a disposición de las instituciones distintas tecnologías y herramientas (de preferencia las de uso más común en el mercado),
  - Se deberán fijar repositorios en los que los organismos se autenticarán debidamente y volcarán sus datos.
  - Se establecerán flujos de procesos, mecanismos de volcado de datos y procesos de seguridad que garanticen la autenticidad de los datos proporcionados y su confidencialidad e integridad.
  - Posteriormente, el OCTI deberá realizar procesos de limpieza y validación de los datos proporcionados, contrastándolos de ser posible entre sí a modo de referencias cruzadas, a fin de garantizar su corrección e integridad, luego de lo cual se volcarán en la BD.

### 3.2 Enfoque

Del análisis de las conclusiones expuestas anteriormente se extraen directrices concretas que constituyen el enfoque que deben tener las propuestas incluidas en este informe

- El primer punto a destacar en el enfoque es la necesidad de construcción del sistema por fases, de manera que la información se vaya generando paulatinamente y de forma confiable y se vaya ampliando con el tiempo. La propuesta incluida en este informe responde a una primera fase de implementación que permita, básicamente con la organización de la información existente y la generación de alguna información muy concreta, dar respuestas a la mayor parte de las demandas detectadas y actualmente no cubiertas. En sucesivas fases, es cometido del Observatorio la construcción de nueva información y de nuevos indicadores.
- Por tanto, el sistema debe estar pensado de manera que contemple la evolución continua, dando respuestas a las diferentes demandas que surjan para la definición y la aplicación de las políticas de apoyo a la CTI del país. A partir de la propuesta realizada en este informe, será labor del Observatorio ir completando y ampliando la información, asegurando en todo momento la fiabilidad de la información a través de la definición de las metodologías y procedimientos de generación de datos e incorporación al sistema.
- El sistema toma como punto de partida la información estadística generada hasta el momento en Uruguay, y otro tipo de información CTI generada por los organismos del sistema, principalmente por la ANII. Se utilizarán, en la medida de lo posible, los canales de información actuales integrando información más detallada y metodológicamente comparable.
- El sistema asegurará en todo momento la fiabilidad y comparabilidad de la información. Para ello el Observatorio deberá definir las metodologías y procedimientos de generación de la información que deberán ser utilizados por todos los agentes del sistema que reporten dicha información.

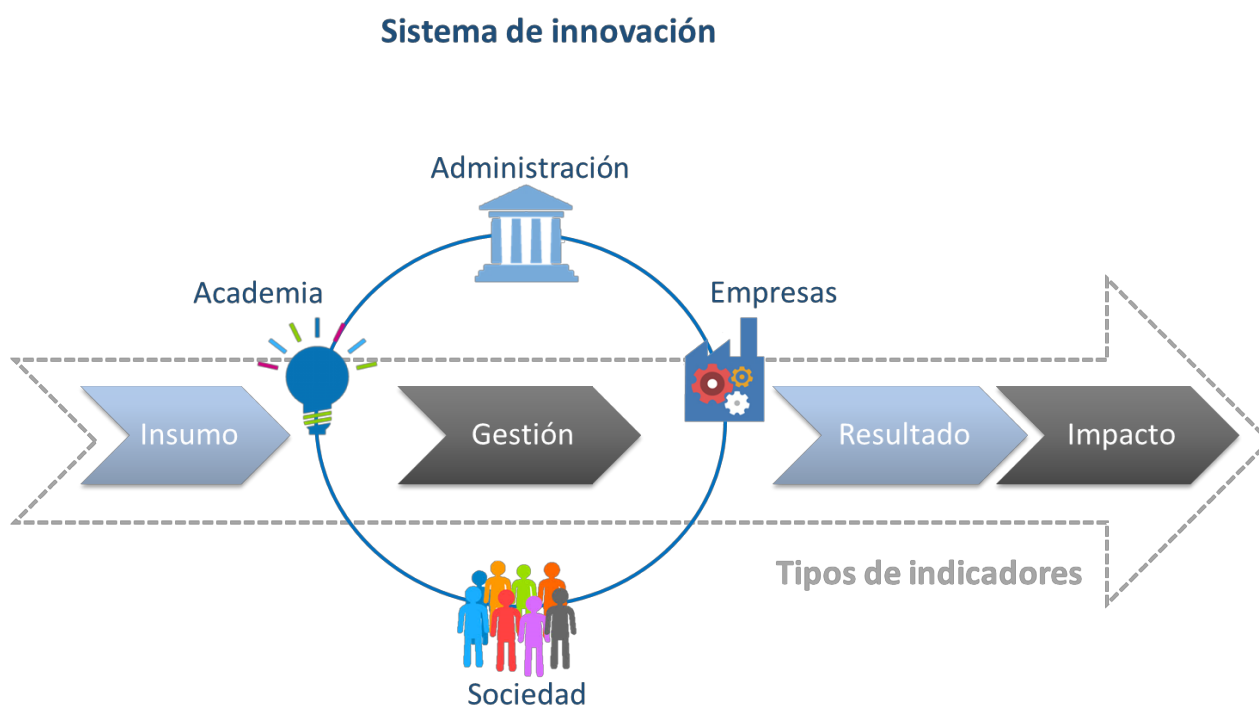
- El sistema debe ser coherente con las referencias internacionales. Por ello, se toma como punto de partida los manuales de Oslo, Frascati y Bogotá, como referencia en materia de medición de la innovación.
- El sistema debe tener en cuenta a todos los agentes que intervienen en el proceso de la innovación. Por ello, se organiza alrededor del modelo del modelo cuádruple hélice, incorporando aspectos esenciales como la difusión de la información y la apertura de datos. Esto será posible con la inclusión de las herramientas informáticas adecuadas al cumplimiento de estos objetivos.
- El sistema debe tener en consideración las buenas prácticas internacionales. Entre ellas se prevé la inclusión de propuestas relativas a la inclusión de indicadores sectoriales, desagregación departamental, desagregación por género, etc. Además se incorporarán indicadores que actualmente no se consideran, pero que están incluidos en otros modelos de medición y se consideran de interés para Uruguay.

## 4 Propuesta del nuevo sistema de información

### 4.1 Propuesta de panel de indicadores global

En este apartado se realiza una propuesta de panel de indicadores, completando lo actualmente existente con las demandas principales definidas por los potenciales usuarios. Por tanto:

- Se propone el mantenimiento de la mayoría de los indicadores de insumos y resultados que actualmente están incluidos en el Boletín de Indicadores de la ANII. Dicho boletín contiene un gran número de indicadores insumo y en esta propuesta se seleccionarán alguno de ellos.
- Respecto a los indicadores de resultados, se incluye una selección de los ya generados por ANII y se incorpora alguno más enfocado a los resultados en el sector empresarial.
- Incluir indicadores de gestión del sistema CTI, que actualmente no se reflejan en el boletín anual de indicadores.
- Incluir indicadores de impacto de la CTI, tampoco incluidos en el sistema actual.



La propuesta va a incluir un panel mínimo de indicadores, divididos por tipologías y organizados en varias categorías dentro de cada tipología con el objeto de facilitar la visibilidad de los mismos. Se ha seleccionado un número mínimo de indicadores principales, que asciende a 36, con el que se pretende tener una visión completa del estado de la CTI de Uruguay. En el panel, como se ha comentado, se mantienen indicadores actuales y se

hace una propuesta de nuevos indicadores sobre con la inclusión de las nuevas tipologías de indicadores de gestión y de impacto

Los indicadores propuestos en los bloques de insumo, resultado e impacto, responden en general a tendencias de medición internacionales y sobre todo a establecer comparativas entre la CTI en Uruguay y otros países. Los indicadores de gestión intentan reflejar los resultados de las políticas y actividades puestos en marcha internamente y sirve para la evaluación interna del sistema.

Señalar, como ya se ha dicho anteriormente, que esta propuesta no tiene carácter exclusivo, sino constituye básicamente, un ejercicio de inclusión de nuevas demandas detectadas en el trabajo realizado con los organismos y en la reflexión guiada por el estudio de otros sistemas de medición. Los 36 indicadores principales que se listan a continuación pueden tener variaciones igualmente válidas, cuya construcción depende de la disponibilidad de buena información. Se señalan algunas de estas posibles variaciones, muchas de las cuales son calculadas actualmente y/o incluidas en paneles como el de RICYT.

La relación de indicadores propuesto en este panel son:

#### **A. Indicadores de insumos a la CTI**

Que son: Son indicadores que determinan el esfuerzo inicial que se realiza para impulsar el desarrollo de los Sistemas de CTI

Porqué se consideran: Los indicadores de insumo son considerados en todos los sistemas de indicadores CTI a nivel nacional e internacional. El grupo de indicadores de insumo, principalmente de recursos humanos y gastos, permite comparar esfuerzos a nivel internacional, y existe un grupo de indicadores reconocidos en todos los sistemas y que en Uruguay ya se contemplan en el boletín anual de indicadores.

Categorías incluidas en este bloque. Se van a definir la dos categorías de indicadores establecidas en todos los sistemas que hacen referencia a los recursos humanos y gastos,

Para cada una de esas categorías se proponen los siguientes indicadores

#### **Indicadores RRHH**

- ✓ Porcentaje de la población de 25 a 64 años que completó la educación terciaria.
  - Es un indicador utilizado internacionalmente.
  - ANII lo calcula y está incluido en el boletín de indicadores
- ✓ Egresados de carreras de posgrado por año y nivel (maestría, doctorado)
  - El nº de egresados admite diferentes posibilidades para su comparación, referenciando a año, nivel, género, por área de conocimiento, etc.
  - Hay una variación que aparece en los paneles internacionales comparativos, cuya inclusión puede contemplarse, y que es
    - Nuevos doctores por cada 1000 habitantes entre 25-34 años

- ANII calcula varios de estos indicadores y están incluido en el boletín de indicadores
- ✓ Porcentaje de jóvenes entre 20-24 años que han alcanzado al menos el nivel de educación secundaria
  - Indicador utilizado internacionalmente para medir el grado de formación de la juventud
  - Propuesta de indicador que actualmente no sale reflejado en el Boletín de indicadores de ANII, pero que no reviste ningún problema metodológico para su cálculo
- ✓ Investigadores (% PEA)
  - Indicador utilizado internacionalmente
  - ANII lo calcula y está incluido en el boletín de indicadores
- ✓ Distribución de investigadores por área de conocimiento
  - Indicador utilizado internacionalmente, incluido por ejemplo en el panel de RICYT.
  - Otras variaciones del indicador: distribución: por grado, por sector, por género
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluido en el boletín de indicadores

#### **Indicadores financiación**

- ✓ Gasto en I+D en relación al PIB.
  - Indicador utilizado internacionalmente. Suele incluir la desagregación por gasto público/privado
  - Se contemplan variaciones, por ejemplo RICYT incluye la relación por investigador, por tipo de investigación, por sector de ejecución/financiación y por área de conocimiento.
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluidos en el boletín anual de indicadores.
- ✓ Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología.
  - Indicador incluido en RICYT
  - Se contemplan variaciones: gasto público/privado, por habitante, por % PIB, por investigador, etc.
  - Se debe asegurar la coherencia de la definición de actividades de CyT.
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluidos en el boletín anual de indicadores
- ✓ Inversión de capital de riesgo como % del PIB
  - Es un indicador incluido en muchos sistemas internacionales y en los países más innovadores No se calcula actualmente en Uruguay

ya que los programas de capital riesgo están apenas empezando a apoyarse, pero se propone su inclusión para evaluar, desde el inicio, la inversión del capital privado en el fomento de la CTI.

- Se debe asegurar la coherencia metodológica en su cálculo, para hacerlo comparable, empezado por la definiciones<sup>1</sup> de qué considera capital riesgo

## B. Indicadores de gestión

Que son: Son indicadores orientados al seguimiento de las políticas, planes y programas internos relacionados con la innovación.

Porqué se consideran: El objetivo es poder realizar el seguimiento de los planes y políticas puestas en marcha en Uruguay, que permita analizar su evolución temporal y también se puedan emplear para la realización de comparaciones internas (sectoriales, por organismos, por programa/plan de apoyo, etc.).

En esto momentos en Uruguay no se contemplan indicadores de gestión a nivel global, tal y como aquí se han definido. Cada uno de los organismos trabaja con sus indicadores propios que permiten monitorizar sus actividades, pero es objetivo del Observatorio, como ya sea comentado, disponer de la base de datos global nacional que permita construir este tipo de indicadores.

Este bloque de indicadores debe responder a medir los objetivos que se marcan en la política de CTI nacional, si bien en el caso de Uruguay, no se han incluido indicadores de seguimiento del PENCTI, que sirvan de base para la definición de este bloque del panel. La propuesta de construcción de estos indicadores por parte de la consultoría, responde al análisis de las demandas realizadas por los agentes, a la revisión de los principales planes y estrategias encontradas, así como a la experiencia previa de definición de este tipo de indicadores en relación con las tendencias actuales de definición de políticas de apoyo al a CTI.

### Categorías incluidas en este bloque.

Se incluyen las siguientes categorías: Centros e Infraestructura CTI, actividades de apoyo a la CTI, personas, entidades de investigación y empresas

### **Centros e Infraestructura CTI**

- ✓ Organismos que realizan proyectos de I+D+i.
  - N° de organismos que realizan proyectos de I+D+i
  - Se ha disponer de información para poder desagregar en: Tipo: universidad/institutos tecnológicos /laboratorios/empresas/etc. Público/privado. Nacional/mixto/internacional.
  - Desagregación también por áreas de conocimiento
- ✓ Organismos de apoyo a la CTI

---

<sup>1</sup> Se define al capital riesgo como el financiamiento caracterizado por la venta de participaciones temporales en el capital. Se incluye en esta definición desde el capital riesgo y start up (para nuevas empresas), Venture Capital (para empresas de 1-15 años) y su extensión para el financiamiento de las PYMES en el estímulo de la actividad innovadora.



- N° de organismos que realizan actividades de apoyo a la CTI, entendiendo como tales la puesta en marcha de programas de financiación de la CTI, actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, formación, apoyo a la creación de nuevas empresa, alojamiento, etc.
- Desagregar según tipo de actividad: a definir por el Observatorio de manera que incluya todas las actividades posibles (financiación alojamiento y apoyo a nuevas empresas (Parques tecnológicos, incubadoras de empresas, etc.), actividades de transferencia y vinculación, formación, etc.)

## Actividades

- ✓ Programas de apoyo a la CTI
  - N° de programas de apoyo a las actividades de CTI vigentes en Uruguay
  - Disponer de información para desagregar por: organismo promotor (ANII, UDELAR, etc.), tipo de actividad financiada, área de conocimiento, año, etc. También se deberá incluir la información sobre los presupuestos manejados en cada programa
- ✓ Convenios para actividades de CTI
  - N° de convenios
  - Ámbito nacional/internacional
  - Disponer de información para desagregar por: organismos conveniados, tipo de convenio (a definir tipologías por OCTI: convenio marco país, investigación, financiación, etc.), área de conocimiento, años, etc.
- ✓ Proyectos de CTI
  - N° de proyectos
  - Disponer de información para desagregar proyectos por: tipo de proyecto (a definir), organismo ejecutor (universidad, empresa, IIITT, etc.), área de conocimiento, departamento, año de ejecución, etc.
  - Incluir en la base de datos información que permita también calcular los presupuestos por proyectos, agregar por áreas de conocimiento, etc.

## Personas

- ✓ Presupuesto asignado a la mejora de la cualificación en el ámbito CTI
  - Presupuesto asignado y concedido en relación a programas de cualificación profesional en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación en todos los niveles.
  - Es un indicador que completaría la información ya disponible a través del Relevamiento de gasto de actividades de CyT de la ANII,

incluyendo otras actividades de enseñanza de grado, de formación técnica y tecnológica, etc.

- ✓ Becas de postgrado concedidas
  - N° de becas de postgrado concedidas por los organismos públicos y privados de apoyo a la CTI
  - Desagregación por organismo/programa promotor, área de conocimiento, departamento, formación/edad,/sexo del beneficiario
  - Se debería incluir información sobre las Becas para estudios de posgrado en el extranjero
- ✓ Investigadores repatriados
  - Investigadores que se incorporan a entidades de investigación, mediante línea de apoyo especial del gobierno, después de desarrollar parte de sus estudios o actividad investigadora en otros países
  - Desagregar por organismo receptor, área de conocimiento, departamento, formación/edad/sexo del investigador
  - Construcción del indicador a través de la información a contener en la base de datos de investigadores

### Entidades de investigación

- ✓ Presupuesto asignado al apoyo a los organismos de Investigación
  - Presupuesto asignado a las entidades de investigación para la realización de las actividades de investigación
  - Información que puede desagregar por organismo, público/privado, fuente de financiamiento, área de conocimiento, etc.
  - La información de base proviene del Relevamiento de actividades de ciencia y tecnología de la ANII
- ✓ Grupos de investigación apoyados
  - N° de grupos de investigación que reciben apoyo para su fortalecimiento
  - Desagregar por tipo/fuente de apoyo, por área de conocimiento, por año, etc.

### Empresas

- ✓ Presupuesto público asignado al apoyo a empresas
  - Presupuesto público asignado al apoyo a empresas en la realización de sus actividades de CTI
  - Desagregar la información por tipo de apoyo, instrumento, organismos financiador, área de conocimiento.
- ✓ Empresas apoyadas

- N° de empresas apoyadas en la realización de sus actividades de CTI
- Desagregar la información por tipo de empresas beneficiaria (destacando principalmente las PYMES), área de conocimiento, departamento.
- ✓ Participación de empresas en proyectos de cooperación internacional
  - % de empresas que participan en proyectos de cooperación internacional sobre el total de empresas innovadoras
  - Es un indicador de medida de la internacionalización de las actividades de CTI de las empresas uruguayas, que se puede construir a partir de la encuesta de innovación.

### C. Indicadores de resultados

Que son: Son indicadores que permiten medir el efecto inmediato de las políticas y actividades de apoyo al desarrollo del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación

Porqué se consideran: Estos indicadores pueden compararse con las principales referencias internacionales.

Categorías incluidas en este bloque. Se van a definir tres categorías de indicadores, de resultados, los que hacen referencia los resultados académicos, es decir de generación de conocimiento, los que hacen referencia al mercado, es decir a los resultados en el tejido empresarial y por ultimo también los que hacer referencia a la percepción pública de la CTI

#### Indicadores de generación de conocimiento

- ✓ N° de Publicaciones científicas
  - Indicador utilizado en los principales paneles de indicadores internacionales. RICYT incluye publicaciones en varios medios
  - Se contemplan variaciones: por área, por medio, etc. en cada caso debe definirse para que se quiere tener medido este indicador..
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluidos en el boletín de indicadores
- ✓ Publicaciones científicas por millón de habitantes
  - Esta variación es un indicador utilizado internacionalmente y la permite la comparación de actividad de CTI entre países.
  - Para permitir la comparabilidad las publicaciones deben estar referenciadas en las bases de datos internacionales, Se propone que sean las referidas en SCOPUS, con cuya información ya trabaja la ANII y que se ha convertido en la base de referencia internacional.
  - ANII no lo refleja en su boletín, pero no supone ningún problema metodológico en el cálculo de este indicador.
- ✓ Patentes por millón de habitantes

- Es un indicador utilizado internacionalmente y la permite la comparación de los resultados de las actividades de CTI.
- El indicador sobre patentes permite variaciones relacionándolo con áreas, género, en relación al PIB; etc. en función de la información que quiera obtenerse en cada momento
- ANII incluye en el boletín el cálculo de patentes en nº bruto y por solicitante (residente-no residente), que permite medir también las tasa de dependencia, autosuficiencia y coeficiente de invención
- ✓ Marcas por millón de habitantes
  - Es un indicador utilizado internacionalmente y la permite la comparación de actividad de CTI entre países.
  - Al igual que las patentes permite variaciones relacionándolo con áreas, género, en relación al PIB; etc. en función de la información que quiera obtenerse y qué comparativa quiera hacerse en cada momento
  - ANII no lo incluye en el boletín y tampoco se incluye como indicador reportado a RICYT
- ✓ Nº de diseños por millón de habitantes
  - Es un indicador utilizado internacionalmente y la permite la comparación de actividad de CTI entre países.
  - Al igual que las patentes y marcas permite variaciones relacionándolo con áreas, género, en relación al PIB; etc. en función de la información que quiera obtenerse y qué comparativa quiera hacerse en cada momento
  - ANII no lo incluye en el boletín y tampoco se incluye como indicador reportado a RICYT

### **Indicadores de innovación empresarial**

- ✓ Porcentaje de empresas que realizan actividades de innovación
  - Es un indicador de comparación internacional y que se referencia en los países más innovadores.
  - La definición de las actividades de innovación debe responder a metodologías aceptadas internacionalmente para permitir su comparabilidad <sup>2</sup>
  - Se contemplan variaciones al indicador que puede reflejarse: por actividad, desagregación empresa industria/servicios, por tamaño de empresa, etc.
  - ANII calcula varios de estos indicadores y los incluye en el boletín de indicadores.

---

<sup>2</sup> En el caso de Uruguay, las encuestas sobre actividades de innovación se realizan siguiendo las metodologías indicadas en los manuales internacionales, en especial el manual de Bogotá.

- ✓ Empresas que han obtenido resultados de las actividades de innovación
  - Es un indicador de comparación internacional y que se referencia en los países más innovadores.
  - Se contemplan variaciones al indicador que puede reflejarse: por tipología de resultado (producto, proceso, organizacional, marketing), por suponer novedad a nivel interno, nacional o internacional, por tamaño de empresa, etc.
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluidos en el boletín de indicadores
- ✓ Inversión en actividades de innovación empresarial
  - Se contemplan variaciones pudiendo referenciar la inversión por sector industria/servicios, por tamaño de empresa, por % PIB, etc.
  - ANII calcula varios de estos indicadores y están incluidos en el boletín de indicadores

#### **Indicadores de cultura de la CTI**

Son indicadores ya contemplados por la ANII en el boletín y que provienen de la encuesta Encuesta de Percepción Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se incluyen en esta propuesta de panel dos indicadores:

- ✓ Interés en Ciencia y Tecnología en comparación con otros temas
  - Indicador que destaca el interés de los temas de CyT frente a otros temas de actualidad.
- ✓ Conocimiento de instituciones dedicadas a hacer investigación científica
  - El indicador incluye la desagregación con organismos de investigación y empresa

#### **D. Indicadores de impacto**

Que son: Son indicadores que determinan el impacto a medio y largo plazo de las actividades de desarrollo del sistema de CTI

Porqué se consideran: Determinan el efecto de la CTI sobre la situación socioeconómica del país, y están relacionados con los objetivos de mejora de la calidad de vida, incrementando la competitividad económica y la generación de empleo.

En el caso de Uruguay, al igual que en el resto de los países, y en palabras recogidas en el PENCTI, la innovación se percibe como un motor de desarrollo, que permita una mejor distribución de oportunidades y productividades, y que empuje a un desarrollo intensivo en conocimiento. Explícitamente en la introducción del plan se indica que tendrá como objetivo “impulsar las actuaciones para aprovechar las oportunidades que surgen para alcanzar el desarrollo económico y social”.

Estos indicadores son igualmente comparables con los países de referencia a nivel internacional.

Categorías incluidas en este bloque. Se van a definir dos categorías, la referente al desarrollo económico y a la generación de empleo

Este tipo de indicadores no se ha incluido en los trabajos al respecto que ha realizado la ANII, ni tampoco están incluidos como indicadores de medida de impacto de los planes de apoyo a la CTI (el PENCTI carece de indicadores de seguimiento, como ya se ha comentado). Así, se van a proponer en este panel algunos indicadores de impacto que son incluidos en otros paneles de indicadores CTI que se han tomado de referencia.

Son indicadores a construir por el OCTI, pero cuya metodología no es compleja y podrá realizarse en un medio plazo tras la puesta en marcha del Observatorio.

### Indicadores de desarrollo económico

En inicio se proponen tres indicadores

- ✓ Ventas de productos nuevos para la empresa o nuevos para el mercado (como % de la facturación)
  - Indicador comparable a nivel internacional (Eurostat-CIS)
  - La construcción del indicador puede realizar con datos estadísticos que provienen sobre las encuestas de innovación
- ✓ Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento o de tecnología media y alta (como % de las exportaciones totales)
  - Indicador comparable a nivel internacional siempre que se mantengas las definiciones internacionales<sup>3</sup>
  - El indicador puede admitir variaciones que deberán ser contempladas en la definición final del panel (desagregar servicios y tecnologías, venta bruta o porcentaje, etc.)
- ✓ Flujo de balanza de pagos tecnológica (%del PIB)
  - Indicador comparable a nivel internacional que indica la diferencia entre exportaciones tecnológicas e importaciones tecnológicas.
  - Es un indicador a construir según las indicaciones internacionales. (Referencia en el Innovation Union Scoreboard<sup>4</sup>)

---

<sup>3</sup> Se consideran para su medición, servicios de alto nivel de conocimiento los que responden a los siguientes epígrafes de la clasificación Balanza de Pagos: 207, 208, 211, 212, 218, 228, 229, 245, 253, 254, 260, 263, 272, 274, 278, 279, 280 y 284

<sup>4</sup> The contribution to the trade balance is calculated as follows:  $(XMHT-MMHT) - (X-M)*[(XMHT+MMHT) / (X+M)]$ , where  $(XMHT-MMHT)$  is the observed trade balance for medium and high-tech products and  $(X-M)*[(XMHT+MMHT) / (X+M)]$  is the theoretical trade balance (where X denotes exports and M denotes imports of resp. MHT products and all products). MHT exports include exports of the following SITC Rev.3 products: 266, 267, 512, 513, 525, 533, 54, 553, 554, 562, 57, 58, 591, 593, 597, 598, 629, 653, 671, 672, 679, 71, 72, 731, 733, 737, 74, 751, 752, 759, 76, 77, 78, 79, 812, 87, 88 and 891

## Indicadores de generación de empleo

Se proponen dos indicadores

- ✓ Empleo en actividades de manufacturas de media-alta y alta tecnología en relación al total de empleos
  - Indicador comparable a nivel internacional (Eurostat-CIS)
  - La construcción del indicador puede hacer estadísticamente sobre las encuestas de innovación en empresas
- ✓ Empleo en servicios de alto valor de conocimiento sobre el total de empleos
  - Indicador comparable a nivel internacional (Eurostat-CIS)
  - La construcción del indicador puede hacer estadísticamente sobre las encuestas de innovación en empresas

Tabla resumen de los indicadores del panel propuesto

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADOR	ESTADO
1. Insumos	1.1. Recursos Humanos	Porcentaje de la población de 25 a 64 años que completó la educación terciaria	Anii lo calcula
		Egresados de carreras de posgrado por año y nivel (maestría, doctorado)	Anii lo calcula
		Porcentaje de jóvenes entre 20-24 años que han alcanzado al menos el nivel de educación secundaria	Propuesta nuevo indicador
		Investigadores (‰ PEA)	Anii lo calcula
		Distribución de investigadores por área de conocimiento	Anii lo calcula
	1.2. Financiación	Gasto público en I+D (% del PIB)	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología.	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Inversión de capital de riesgo como % del PIB	Propuesta nuevo indicador
2. Gestión	2.1. Centros e infraestructura CTI	Organismos que realizan actividades de I+D+i.	Propuesta nuevo indicador
		Organismos de apoyo a la CTI	Propuesta nuevo indicador
	2.2. Actividades	Programas de apoyo a la CTI	Propuesta nuevo indicador
		Convenios para actividades de CTI	Propuesta nuevo indicador
		Proyectos de CTI	Propuesta nuevo indicador
	2.3. Personas	Presupuesto asignado a la mejora de la cualificación	Propuesta nuevo indicador
		Becas de posgrado concedidas	Propuesta nuevo indicador
		Investigadores repatriados	Propuesta nuevo indicador

Consorcio liderado por

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADOR	ESTADO
	2.4. Entidades de Investigación	Presupuesto asignado al apoyo a los organismos de investigación	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Grupos de investigación Apoyados	Propuesta nuevo indicador
	2.5. Empresas	Presupuesto asignado al apoyo a empresas	Propuesta nuevo indicador
		Empresas apoyadas	Propuesta nuevo indicador
		Participación de empresas en proyectos de cooperación internacional	Propuesta nuevo indicador
3. Resultados	3.1. Generación de conocimiento	Nº de Publicaciones científicas	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Publicaciones científicas por millón de habitantes	Nuevas propuestas específicas
		Patentes por millón de habitantes	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Marcas por millón de habitantes	Propuesta nuevo indicador
		Nº de diseños por millón de habitantes	Propuesta nuevo indicador
	3.2. Innovación empresarial	Porcentaje de empresas que realizan actividades de innovación	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Empresas que han obtenido resultados de las actividades de innovación	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Inversión en actividades de innovación empresarial	Anii lo calcula Contempladas variaciones
	3.3. Cultura de la CTI	Interés en Ciencia y Tecnología en comparación con otros temas	Anii lo calcula Contempladas variaciones
		Conocimiento de instituciones dedicadas a hacer investigación científica	Anii lo calcula Contempladas variaciones
4. Impacto	4.1. Desarrollo económico	Ventas de productos nuevos para la empresa o para el mercado (% de facturación)	Propuesta nuevo indicador
		Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento o de tecnología media y alta (como % de las exportaciones totales)	Propuesta nuevo indicador
		Flujo de balanza de pagos tecnológica (%del PIB)	Propuesta nuevo indicador
	4.2. Generación de empleo	Empleo en actividades de manufacturas de media-alta y alta tecnología en relación al total de empleos	Propuesta nuevo indicador
		Empleo en servicios de alto valor de conocimiento sobre el total de empleos	Propuesta nuevo indicador



## 4.2 Propuesta de Base de datos global

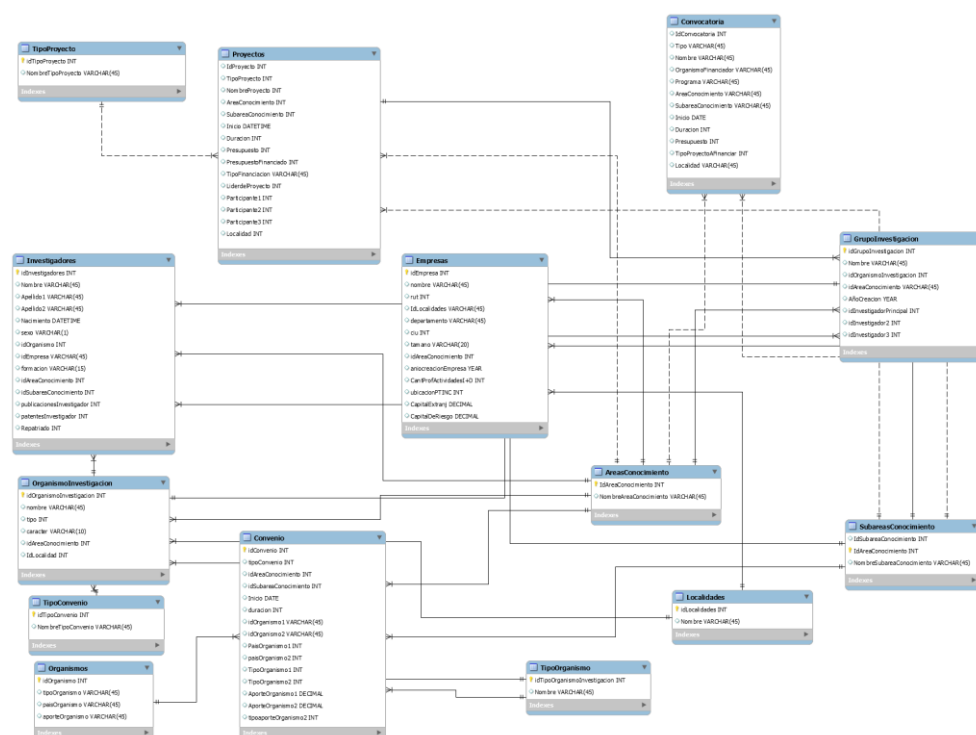
Se propone la creación de una Base de Datos (BD) que contenga la información necesaria para obtener los nuevos indicadores que se definen en el panel anterior, referentes sobre todo a la gestión de la CTI en Uruguay. Esta demanda proviene del interés de los agentes del sistema de evaluar el funcionamiento de las actividades realizadas, con el objeto de obtener información para ayudar a la definición de las políticas de CTI pública y privadas.

La propuesta de base de datos que se incluye a continuación, solo tiene como pretensión ser una herramienta de partida para los trabajos a desempeñar por el Observatorio. Al igual que en la definición del panel incluida en el apartado anterior, se incluye una propuesta de mínimos sobre la que construir una base de datos más extensa que permitirá al Observatorio hacer todo tipo de estudios y análisis que se demandan.

Al objeto de construir esta propuesta, se realizó un mapeo del contexto del sistema en el que se identificaron las entidades principales, que luego se transformarán en las distintas Tablas que integren la BD que se detallan a continuación:

- Proyectos. Incluye todos los proyectos realizados por todos los agentes del sistema de CTI.
- Convocatorias. Incluye todas las convocatorias de financiación a los proyectos de CTI provenientes de todos los agentes del sistema uruguayo de CTI y las convocatorias internacionales a las que los agentes del sistema puedan postular.
- Convenios. Convenios firmados por agentes del sistema de CTI con otros agentes nacionales o internacionales cuyo objeto sea el apoyo a la CTI
- Grupos de Investigación. Hace referencia a los grupos de investigación estables y reconocidos y pertenecientes a cualquier agente del sistema de CTI.
- Organismos de Investigación. Incluye a todos los organismos públicos o privados dedicados al desarrollo de la ciencia, la investigación científica y el desarrollo tecnológico, como misión principal o junto con la docencia como es el caso de las universidades.
- Empresas. Hace referencia a las empresas innovadoras que realizan actividades de CTI o son beneficiarias de dichas actividades
- Investigadores. Se incluyen en esta categoría a todas las personas que realicen actividades de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, perteneciente a cualquier organismo público o privado que realice estas actividades.

Se ilustra a continuación un esquema abreviado del Diagrama Entidad Relación (MER) que se propone. En el Anexo I se incluye dicho esquema



Para cada una de las entidades, se determinaron las principales variables a considerar, campos de las Futuras Tablas y sus distintos formatos y rangos de valores que tomarán. Cuando fuere necesario, se explicita la metodología necesaria a aplicar para su obtención.

A continuación, se describen cada uno de ellos a modo de insumo para el futuro Diccionario de Datos (DD) de la BD.

PROYECTOS		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre del proyecto	Texto, 80.	
Tipo de proyecto	Numérico	9 tipos de proyectos de actividades de innovación definidos por la ANII
Área de conocimiento	Numérico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Subárea de conocimiento	Numérico	Las subáreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Inicio	Fecha	
Duración	Numérico	Cantidad de meses
Presupuesto total	Numérico	Expresado en dólares
Presupuesto financiado	Numérico	Expresado en dólares
Tipo de financiación	Numérico	Nº de convocatoria o convenio
Líder del proyecto	Numérico	Identificador de grupo de investigación o empresa
Participantes	Numérico	Identificador de grupo de investigación o empresa
Resultados	Numérico	Identificador (patente, publicación, venta producto)
Localidad de realización	Numérico	Identificador de localidad

CONVOCATORIAS		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre convocatoria	Texto, 80.	
Tipo convocatoria	Numérico	Identificador (nacional/internacional)
Organismo financiador	Numérico	Identificador organismo
Programa	Texto, 80	
Área de conocimiento	Numérico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Subárea de conocimiento	Numérico	Las subáreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Inicio	Fecha	
Duración	Numérico	Cantidad de meses
Tipo de proyecto a financiar	Numérico	9 tipos de proyectos de actividades de innovación definidos por la ANII
Presupuesto de la convocatoria	Numérico	Expresado en dólares
Localidad de realización	Numérico	Identificador de localidad

CONVENIOS		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre convenio	Texto, 80.	
Tipo convenio	Numérico	Identificador a definir
Área de conocimiento	Numérico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Subárea de conocimiento	Numérico	Las subáreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Inicio	Fecha	
Duración	Numérico	Cantidad de meses
Organismo 1: nombre	Texto	9 tipos de proyectos de actividades de innovación definidos por la ANII
Organismo 1: Tipo	Numérico	Identificador a definir
Organismo 1: País	Numérico	Identificador países
Organismo 1: Aporte (tipo)	Numérico	Identificador a definir tipos de aporte
Organismo 1: Aporte (valor)	Numérico	
Organismo 2: nombre	Texto	9 tipos de proyectos de actividades de innovación definidos por la ANII
Organismo 2: Tipo	Numérico	Identificador a definir
Organismo 2: País	Numérico	Identificador países
Organismo 2: Aporte	Numérico	Identificador a definir tipos de aporte
Organismo 2: Aporte (valor)	Numérico	

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre grupo	Texto, 80.	
Organismo investigación	Numérico	Identificador a definir
Área de conocimiento	Numérico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE

Consorcio liderado por

Subárea de conocimiento	Númerico	Las subáreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Años creación	Fecha	
Investigador principal (1)	Númerico	Identificador del investigador
Investigador 2	Númerico	Identificador del investigador
Investigador 3	Númerico	Identificador del investigador

ORGANISMOS DE INVESTIGACIÓN		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre organismo	Texto, 80.	
Localidad	Númerico	Identificador de localidad
Tipo de organismo	Númerico	Identificador a definir (universidad, instituto, etc)
Público/privado	Númerico	Identificador tipo público o privado
Área de conocimiento	Númerico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE

EMPRESAS		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre empresa	Texto, 80.	
RUT	Númerico	
Localidad	Númerico	Identificador de localidad
Código CIIU	Númerico	Identificación CIIU Rev4 (Clasificación Internacional industrial Uniforme, Revisión 4).
Tamaño	Númerico	Identificador ((pequeña, mediana grande) <sup>5</sup>
Área de conocimiento	Númerico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Año de creación	Fecha	
Profesionales ocupados en actividades de I+D+i	Númerico	
Ubicación en PT o incubadora	Númerico	Identificador Si/no
% de capital extranjero	Númerico	
% de capital riesgo recibido por la empresa	Númerico	

<sup>5</sup> Criterio de Clasificación de Empresas en el Uruguay (DINAPYME) Según lo establecido en el Decreto N° 504/07 del 20 de diciembre del 2007

INVESTIGADORES		
Campo	Tipo dato	Detalle
Nombre y apellidos	Texto, 80.	
Fecha nacimiento	Fecha	
Sexo	Numérico	Identificador (hombre/mujer)
Organismo de investigación	Numérico	Identificador a definir
Grado de formación	Numéricos	Identificador (doctor, licenciado...)
Área de conocimiento	Numérico	Las 6 áreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Subárea de conocimiento	Numérico	Las subáreas de conocimiento indicadas en el Manual de Frascati, de la OCDE
Nº publicaciones Scopus	Numérico	
Nº patentes	Numérico	
Investigador repatriado	Numérico	Identificador si/no

## **5 Área de conocimiento Definición de las características del nuevo sistema informático**

### **5.1 Funcionalidades básicas**

El Sistema Informático del Observatorio, estará integrado necesariamente por varios componentes, orientado cada uno de ellos a maximizar el éxito de la carga de datos, su análisis y la interacción (en ambos sentidos) con los distintos actores.

Cada una de las actividades descritas, se caracteriza por sus especificidades que la hacen distinta de la otra, por lo que se buscará incluir en el Sistema, distintas herramientas de las disponibles en el mercado y en la medida de lo posible de la que haya técnicos que le puedan dar soporte, ya que el Sistema irá evolucionando para perfeccionarse con el tiempo.

Se vislumbra un Sistema Informático cuyo núcleo sea un conjunto de Bases de Datos (BDs) alimentadas de distintas formas según los distintos tipos y medios con que cuenten los proveedores (actores del Sistema), apoyado por las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TICs); en especial por tecnologías Internet y sus servicios asociados. Dichas BDs será analizadas con alguna herramienta que permita su procesamiento analítico en línea (OLAP por su sigla en inglés - On-Line Analytical Processing) de forma tal que los analistas y consultores puedan prescindir de los servicios de especialistas informáticos, accediendo a los microdatos directamente mediante el uso de interfases gráficas.

Luego, a fin de integrar a los actores en su conjunto al Sistema, se considerará el flujo bidireccional de aportes, prestando atención al consumo de información por parte de los proveedores, tanto como al de su volcado de datos. Para ello, se les proveerá de acceso privilegiado para consultar la información disponible, que será más extensa que la disponible en forma pública, y se les permitirá la carga de datos a repositorios intermedios de la plataforma. En todos los casos se potenciará el uso de tecnologías Internet, aún para el acceso gráfico de la herramienta OLAP.

Se apoyará este núcleo de tecnologías, con la implantación de distintos servicios y herramientas, de las que se recomienda implementar al menos las siguientes para facilitar la gestión interna del OCTI y lograr una buena interacción con los actores y operadores del Sistema:

- Herramientas colaborativas que permitan a los analistas, equipo administrativo y demás operadores del Sistema contar con agendas y repositorios de archivos compartidos.

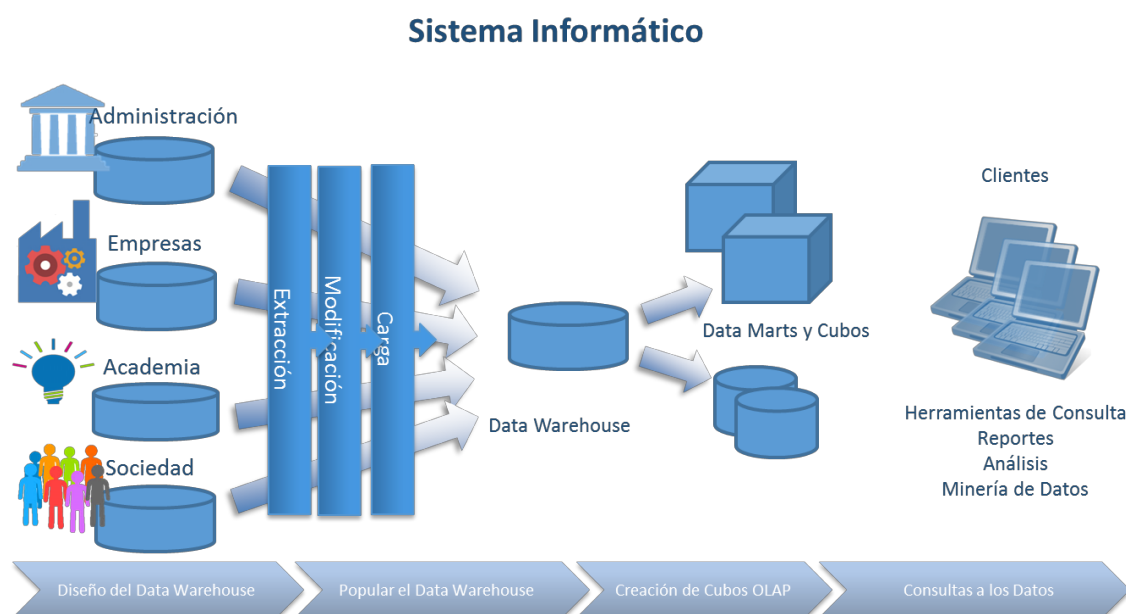
Y de las siguientes para facilitar la divulgación de la información a los especialistas que quieran hacer uso de lo producido y al público en general:

- Creación de un repositorio de archivos con datos e informes públicos
- Publicación web (utilizando gestores de contenidos) de noticias, reportes, enlaces a otros sitios, listado de participantes, disposición de buscadores específicos etc.
- Emisión de boletines y avisos periódicos a fin de difundir los trabajos y acercar sus contenidos al público no especializado, además de dar a conocer las actividades del OCTI sin necesidad de que el especialista tenga que ir a buscar la información

## 5.2 Núcleo Básico del Sistema

Se describen aquí las tecnologías y procedimientos que se recomienda utilizar para las actividades de recopilación de datos, su limpieza, integración y clasificación, y las de explotación de los mismos mediante búsquedas, análisis y su representación

Se creará un repositorio que deberá tener información armonizada sobre recursos humanos, proyectos de CTI, resultados de las investigaciones, capacidades de los grupos de investigación, de los organismos y los convenios establecidos, todo ello desagregado por sectores y georreferenciados.



### 5.2.1 Recopilación e Integración de Datos

Tal como se documentó en el Entregable E-C3, se observa que los actores almacenan su información en distintos formatos de acuerdo a sus propias necesidades:

- planillas electrónicas en formatos libre y propietarios (xls, xlsx, ods)
- bases de datos
- archivos de texto delimitados por comas (.csv)
- archivos de datos de programas propietarios (.sav de SPSS, etc)
- archivos .XML provistos por Web Services

Teniendo en cuenta que para poder alcanzar el fin buscado de poder generar indicadores de CTI, y que se pretende contar con la mayor cantidad y diversidad de datos, de todo el universo de instituciones involucradas en actividades de CTI, se deberá **facilitar el acceso y correcta importación de los datos** que cada organismo genera a fin de volcarlo al repositorio de datos del OCTI.

Las tecnologías de información proporcionan mecanismos sencillos y seguros para poder realizar la transformación de forma correcta de los datos entre los distintos formatos en que se disponen, por lo que la atención deberá ponerse en los mecanismos que garanticen su

integridad y no en la diversidad de formatos en que los datos se presentan. Esto porque uno de los criterios de mayor peso del que dependen la representatividad y la reputación de los OCTI, es la fiabilidad de la información que contienen, pues de esta información se derivarán los contenidos y estudios que se publicarán posteriormente.

Para ello se deberán fijar repositorios a los que los organismos accederán autenticándose debidamente y se establecerán flujos de procesos, mecanismos de volcado de datos y procesos de seguridad que garanticen la autenticidad e integridad de los datos proporcionados y su confidencialidad.

Se deberá garantizar la existencia de mecanismos para maximizar la colecta de datos, poniéndose a disposición de las instituciones distintas tecnologías, (de preferencia basadas en Internet como los web-services) y aplicaciones específicamente desarrolladas (en formato de formularios, para posibilitar dar de alta datos adicionales), además de aceptar los datos en cualquier formato (planillas, archivos de datos separados por caracteres especiales, etc.), alentando en estos últimos casos la adopción de herramientas de uso común en el mercado, y de ser posible además, las disponibles bajo licenciamiento como Software Libre, para evitar así que los organismos deban incurrir en gastos, para dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes y evitando o demorando su adopción.

Se tratará de maximizar el uso de procesos automáticos de obtención de datos procedentes de fuentes externas, a fin de evitar su manipulación manual y posibilitando el uso de mecanismos verificación y autocorrección.

Posteriormente, el OCTI realizará procesos de limpieza y validación de los datos proporcionados, contrastándolos de ser posible entre sí a modo de referencias cruzadas, a fin de garantizar su corrección e integridad, luego de lo cual se integrarán a la BD en la plataforma del OCTI.

Ya que naturalmente cada uno de los organismos que proveerá datos los tiene almacenados según su propia conveniencia y únicamente los de su interés, el OCTI establece un marco **común de datos y metadatos a proporcionar**, que las distintas instituciones volcarán al repositorio común si los poseen, y si no deberán de iniciar un proceso que les permita su obtención.

### 5.2.2 Manejador de BD

Se recomienda construir una única Base de Datos (BD) conteniendo todas las entidades de interés y preservando la relación entre ellas, tal como lo hacen las instituciones con mayor volumen de datos (ANII, INIA, CSIC).

Al igual que estas instituciones, el Manejador de Bases de Datos del tipo Relacional (RDBMS por su sigla en Inglés – Relational Data Base Management System) a utilizar, será de preferencia basado en Software Libre (a excepción del INIA que usa MS-SQL de la empresa MicroSoft) y de probada robustez (tipo MySQL en sus últimas versiones o Postgres), y de preferencia instalado de forma tal que pueda garantizar alta disponibilidad (en arquitectura de cluster).

A fin de que los analistas (encargados del análisis y explotación de los datos) puedan realizar consultas por sus propios medios, sin necesidad de contar con informáticos como intermediarios para satisfacer sus interrogantes:

- se los instruirá sobre la estructura del Modelo Entidad Relación de la BD (MER) en la que se almacenan los datos disponibles; además de los formatos y significados de los campos que los contienen (Diccionario de Datos - DD) y



- se los capacitará y actualizará además, en forma periódica, en el Lenguaje de consulta del RDBMS (SQL por su silga en inglés - Structured Query Language), para que también puedan elaborar y ejecutar consultas (en acceso a la BD con privilegios de lectura únicamente) por sus propios medios directamente sobre la BD.

### 5.2.3 Visualización y explotación de los datos del Sistema

Será de vital importancia contar con una herramienta que permita a los analistas de los datos, realizar clasificaciones, buscar, analizar y representar la información de forma ágil y prescindiendo de especialistas informáticos.

Resulta tan importante como la incorporación de información de calidad y su clasificación, la representación de la información obtenida; en particular es de importancia el manejo de indicadores y sus distintas medidas de representación. Algunos de los principales aspectos a valorar de dicha herramienta son:

- Capacidad de manejo y representación visual (tipo GUI – Graphical User Interfase) de los datos,
- Soporte de gran variedad de formatos de datos para la importación
- Facilidad de navegación dinámica por los datos de forma de que puedan visualizarse hacia y desde un mayor nivel de detalle a un menor nivel de detalle (dril down – roll up), pivotar (rotate), separar y combinar (slice and dice) sobre las tablas y/o en su representación gráfica
- Posibilidad de realizar comparaciones desde distintos criterios
- Capacidad de exportación de información elaborada
- Capacidad de generar informes mostrando resultados en tablas de datos y en gráficos.
- Posibilidad de administrar y manipular la herramienta desde distintas plataformas, en especial utilizando navegadores web
- Permitir definir diferentes niveles de acceso a la información en función del tipo de usuario de manera que los accedan únicamente a la información que les sea propia
- Estar diseñada en una arquitectura tipo Datawarehouse, que recoja y almacene datos de diferentes fuentes de una manera unificada

Por ello se recomienda la adquisición e implementación de una herramienta OLAP que permita la confección de cubos de múltiples dimensiones que permitan elaborar vistas con la información del Sistema (de los datos almacenados en tablas de la BD) enfocada a los requerimientos de los analistas.

Es de vital importancia para el OCTI, poseer independencia de proveedores externos al organismo para el manejo de esta herramienta, ya que se trata de su propia misión el poder realizar estos análisis en forma autónoma y con solvencia. Por ello contará en su plantilla con al menos un Arquitecto OLAP y analistas capacitados en el manejo de los cubos a disposición, a los que se les capacitará en forma regular a fin de garantizar su correcta explotación.

## 6 Conclusiones

El presente informe tiene como objetivo realizar una propuesta conceptual de un sistema informático interinstitucional que pueda cubrir las carencias de información sobre CTI en Uruguay detectadas al realizar la comparación entre la oferta actualmente existente y la demandada expresada por los futuros usuarios del Observatorio.

La propuesta incluye la definición de un panel de indicadores, que en base a los ya desarrollados por la ANII en el boletín anual de indicadores, constituye un ejercicio de inclusión de las nuevas demandas de información detectadas y que hacen referencia, básicamente, a indicadores de gestión interna del sistema CTI de Uruguay. También se incluyen indicadores de impacto a medio-largo plazo de las actividades realizadas, enfocadas al logro de la mejora socioeconómica del país y a permitir su comparabilidad internacional.

Por otra parte se realiza una propuesta de base de datos de información de las actividades de CTI enfocada a reunir información sobre proyectos, convocatorias y convenios de financiación y de apoyo a la CTI, también de los grupos de investigación, organismos e investigadores y de empresas que realizan proyectos de CTI. La propuesta conceptual de la base de datos se apoya también con una propuesta técnica de definición del sistema informático que constituirá la herramienta de trabajo principal del Observatorio.

Las conclusiones y recomendaciones a destacar del trabajo realizado son:

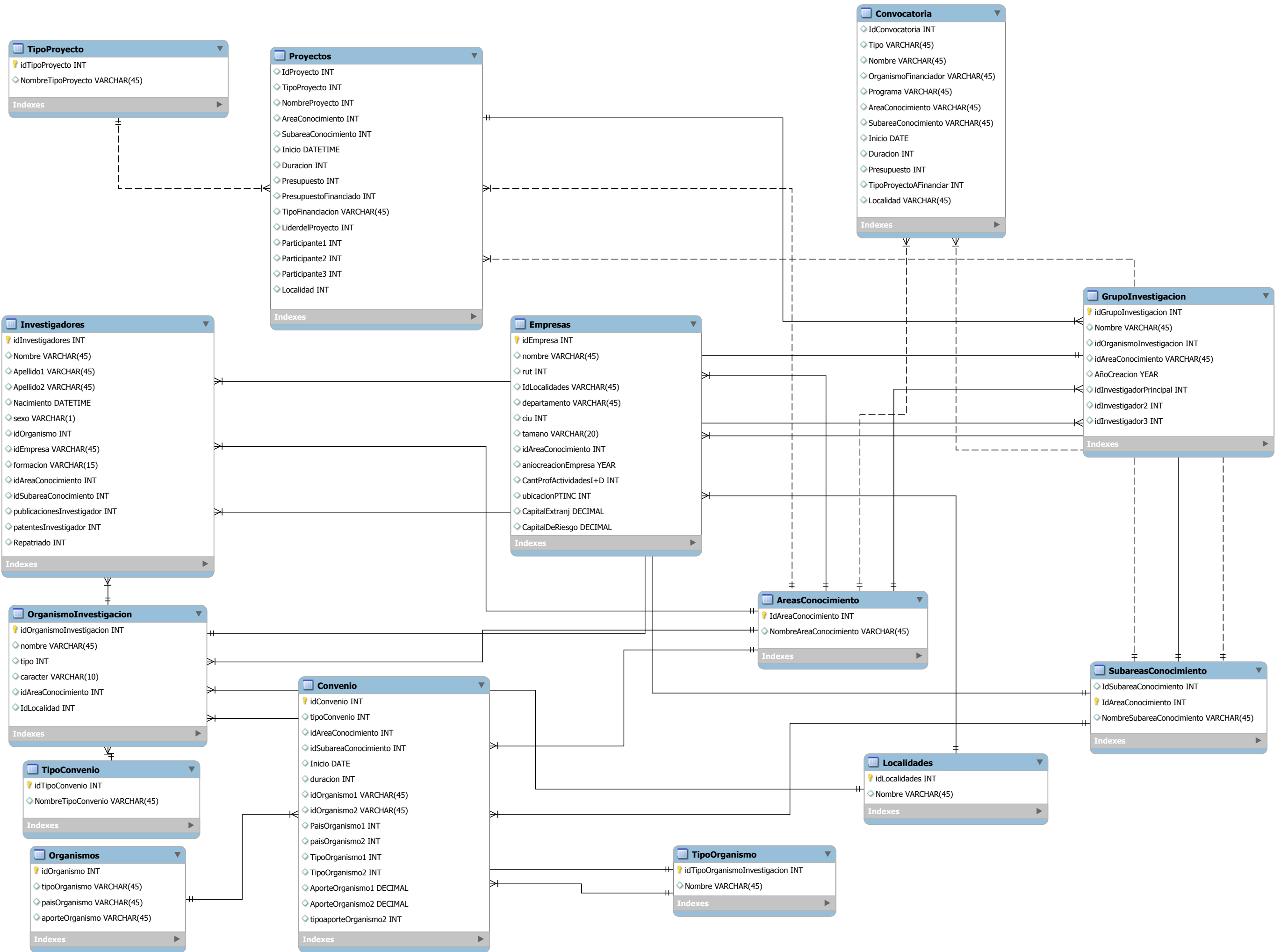
- La propuesta aquí realizada, como se ha comentado, es una propuesta de mínimos, cuya implementación permitirá al Observatorio disponer de información que sirva de base de partida para iniciar el camino al cumplimiento de sus objetivos más ambiciosos. Se ha buscado un equilibrio entre la disposición de información inicial, que con un pequeño número de datos (e indicadores) permita extraer información y conclusiones lo más completa posible.
- Se deberán construir e incorporar al sistema los indicadores que definan los objetivos a cumplir en las nuevas políticas de CTI. De forma gradual se incorporarán nuevas tablas con aportes de datos, que complementarán la BD existente y permitirá realizar nuevos cruzamientos entre estas incorporaciones y los datos existentes.
- La definición, organización y carga de la base de datos es la parte más importante y también la más costosa del proceso de implementación del Observatorio. Se debe asegurar la comparabilidad y veracidad de toda la información incluida en ella, por tanto el Observatorio deberá dar directrices adecuadas a los organismos que deben proporcionar esa información y completarla con procesos internos de verificación.
- Se recomienda entonces la contratación de la herramienta OLAP descripta, complementada con una consultoría de un arquitecto especializado en su manejo, que elabore el primer conjunto de cubos multidimensional a partir de la BD existente, enfocados a satisfacer un primer conjunto de indicadores primarios.

Esta consultoría debería de incluir cursos de capacitación sobre el diseño y mantenimiento de cubos a la plantilla estable de informáticos que realizarán las tareas de Arquitectos de la herramienta, así como también los procedimientos para garantizar la correcta carga de datos y su limpieza, además de poder optimizar el desempeño de la herramienta OLAP

Como contraparte, todo el equipo de trabajo recibirá capacitación en el manejo de la herramienta de la herramienta OLAP, la generación de reportes y la exportación de los resultados.

- El aporte de esa información supone un cambio en los organismos que constituyen el sistema CTI de Uruguay. La disponibilidad inicial de dichos organismos a formar parte del proceso ha quedado manifiesta, no obstante el Observatorio debe asegurar en todo momento que dichos organismos encuentren en el OCTI la respuesta adecuada a las demandas que han manifestado, lo que constituirá el punto de afianzamiento de las colaboraciones a lo largo del tiempo. Debiéndose garantizar entonces un equilibrio entre el aporte de los datos necesarios para los procesos de evaluación y el acceso a la información generada por parte de estos actores. Sin embargo, el acceso a los datos no debería ser discrecional pues constituyen el acervo del Observatorio y se deberá de garantizar la privacidad de los mismos y disposiciones de secreto estadístico. Se propone entonces definir tres niveles de acceso a la información:
  - o Un nivel público, donde se acceda a los niveles más altos de información de ciertos indicadores e informes de análisis de los mismos.
  - o Un nivel privilegiado, al que accederán los Organismos que vuelcan datos, que podrán acceder a la información conjunta de sus datos y los de sus pares, a través de la herramienta OLAP.
  - o Un nivel interno, para los analistas del propio Observatorio y los consultores que contrate para los distintos estudios.
- Sobre esta propuesta el Observatorio deberá definir las fases siguientes de generación e incorporación de información para la dotación de servicios de valor añadido. El sistema informático debe ser implementado teniendo en cuenta este hecho. A futuro, cuando el volumen de la BD crezca lo suficiente y se cuente con extensas series de datos, se recomienda la implementación de Tecnologías de Minería de Datos (KDD, Knowledge Discovery in Databases por su sigla en inglés), que permitan extraer información mediante el estudio de patrones en los datos existentes, detección de anomalías y dependencias, no visibles a simple vista por los especialistas de las áreas de estudio, pero accesibles a través de técnicas computacionales.

## **ANEXO: Diagrama Entidad-Relación (MER) de la base de datos propuesta**



El contenido de esta publicación  
es la responsabilidad exclusiva de  
POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH.  
El contenido de la misma en ningún caso  
debe considerarse que refleja  
los puntos de vista de la Unión Europea.

**POHL CONSULTING & ASSOCIATES** 

BERLIN • PARIS • BOSTON • TOKYO

TORSTRASSE 92 • D - 10119 BERLIN

TEL.: ++49 (30) 200 89 20-0 • FAX: +49 (30) 200 89 20-79

E-MAIL: [INFO@POHL-CONSULTING.ORG](mailto:INFO@POHL-CONSULTING.ORG)

WEB: [HTTP://WWW.POHL-CONSULTING.ORG](http://WWW.POHL-CONSULTING.ORG)