

# UNA PROPUESTA DE DISEÑO DE INDICADORES DE I+D EN ESPACIOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR\*

SILVANO ROSSI\*\*

<https://orcid.org/0000-0002-3835-4467>

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,  
Facultad de Ingeniería, Olavarría, Argentina

GUSTAVO ILLESCAS

<https://orcid.org/0000-0002-7140-7161>

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,  
Facultad de Ciencias Exactas, Tandil, Argentina

Recibido: 27 de enero del 2022 / Aprobado: 09 de marzo del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n42.5863>

**RESUMEN:** Este trabajo presenta el diseño de un conjunto de indicadores de I+D específicamente relacionados con las postulaciones y otorgamiento de becas de iniciación en actividades científico-tecnológicas en una institución de educación superior. Se plantea inicialmente la construcción de un tablero de control con un conjunto de indicadores y metas para lograr el objetivo estratégico de incrementar la cantidad de estudiantes con dichas becas. Se apunta al objetivo general de su integración futura al cuadro de mando integral de la institución. Se presenta la metodología para la implantación de los indicadores, el tablero de control y el análisis de las mediciones brindadas por los indicadores, para la posterior toma de decisiones e implementación de las acciones necesarias. Se concluye que el tablero de control brinda la información necesaria para la gestión mediante el uso de indicadores.

**PALABRAS CLAVE:** gestión por indicadores / ficha metodológica / tablero de control / cuadro de mando integral

---

\* Todos autores han contribuido con la misma intensidad en el diseño, obtención de datos, análisis, revisión crítica de su contenido y aprobación final de la versión publicada.

\*\* Correos electrónicos en orden de aparición: [rossi@fio.unicen.edu.ar](mailto:rossi@fio.unicen.edu.ar); [illescas@exa.unicen.edu.ar](mailto:illescas@exa.unicen.edu.ar)

## A PROPOSAL FOR THE DESIGN OF R&D INDICATORS IN HIGHER EDUCATION SPACES

**ABSTRACT:** This study presents the design of a set of R&D indicators specifically related to applications and grants for beginners in scientific & technological activities in a higher education institution. Initially, we propose the construction of a scorecard with a set of indicators and goals for the strategic aim of increasing the number of students with the mentioned scholarships. The general objective is their future integration into the institution's balanced scorecard. This paper explains the methodology for implementing the indicators, the scorecard, and the analysis of the measurements provided by the indicators for the subsequent decision-making and necessary actions. We conclude that the implemented scorecard offers the information required for management through indicators.

**KEYWORDS:** management by indicators / methodological card / control board / balanced scorecard

## 1. INTRODUCCIÓN

Las universidades, así como otras instituciones y organizaciones, se encuentran inmersas en un contexto totalmente dinámico, implicando su adaptación a los cambios e incertidumbres, de una manera flexible, con capacidad de dar respuestas. La planificación estratégica es, entonces, relevante en la institución, para alcanzar la visión y cumplir la misión y los objetivos en el contexto mencionado. De acuerdo con Almuñías y Galarza (2012), dicha planificación constituye un proceso que tiene como resultado la estrategia institucional. En su análisis conceptual se resalta la necesidad de evaluar el proceso periódicamente, apuntando al mejoramiento de la calidad, lo cual pone de manifiesto la importancia de la planificación estratégica y las herramientas necesarias para llevarla adelante, entre ellas, el *balanced scorecard* (en adelante, BSC) o cuadro de mando integral (en adelante, CMI), como así también los tableros de control (en adelante, TC). De acuerdo con Kaplan y Norton (1992), el BSC es una herramienta que permite a la gestión mirar a la empresa/negocio desde cuatro importantes perspectivas: a) de aprendizaje y crecimiento, b) de procesos internos, c) de clientes y d) financiera, pudiendo plantear, para cada perspectiva, objetivos estratégicos y sus formas de medición (indicadores), complementando el modelo tradicional de mediciones financieras. En dicho contexto y en pos de la búsqueda de un enfoque integral mediante el empleo de la herramienta, resulta adecuado que los objetivos e indicadores del BSC se deriven de la visión y estrategia de la organización (Fernández, 2001; Kaplan & Norton, 1996).

Desde su aparición, la utilización del BSC en el ámbito financiero/de negocios y empresarial ha sido ampliamente desarrollada (Galindo, 2005; Rech Storch, 2004.; Soler González & Robaina, 2009). La adaptación del BSC al ámbito educativo ha sido menos explorada, aun así, se registran diversos casos a lo largo del tiempo en diferentes partes del mundo, planteando modificaciones en las perspectivas del modelo BSC clásico (Arias Montoya, 2005; Freire-Andrade et al., 2019; Lima et al., 2009; Martins, 2015; Moreno Freites et al., 2010; Pietrzak et al., 2015; Souza et al., 2015; Stewart & Carpenter-Hubin, 2001). Se aprecia en los trabajos analizados, una filosofía similar con diferentes enfoques y aportes, de manera general, se muestran diferentes resultados y se puede apreciar el impacto positivo de la implementación en la gestión institucional. Como guía general, Al-Hosaini y Sofian (2015) realizaron una exhaustiva revisión de veintinueve casos de aplicación del BSC en instituciones de educación superior, resumiendo las perspectivas adoptadas en cada uno de los casos.

Como se comentó, previamente, para cada objetivo estratégico presente en un CMI se define un conjunto de indicadores para poder medirlo, es decir, que un aspecto elemental radica en el diseño de los indicadores adecuados. Según Haddadi y Yaghoobi (2014), la estrategia y los indicadores están inevitablemente vinculados, remarcando que la estrategia sin indicadores no tiene utilidad y que los indicadores sin estrategia no tienen sentido.

### Rincón B. (1998) define

un indicador es la medida de una condición de un proceso o evento en un momento determinado. Los indicadores en conjunto pueden proporcionar un panorama de la situación de un proceso, de un negocio, de la salud de un enfermo o de las ventas de una compañía. (p. 49)

Olve et al. (2000) definen a los indicadores como descripciones compactas de observaciones, resumidas en números o palabras, las que pueden referirse a un tema concreto o también expresar observaciones resumidas sobre un determinado número de cuestiones similares. Según Tripodi e Illescas (2006), los indicadores pueden ser específicos de una operación, síntesis de un proceso o resumen de un conjunto de procesos. Ayudan en el control de gestión, ya que su evolución permite la comparación de estados actuales con anteriores y estados actuales con pronosticados.

Los indicadores deben reunir determinadas características para ser efectivos (Atencio & Sánchez, 2009). En principio, los indicadores deben ser relevantes para la organización, pueden ser datos, índices, coeficientes o cuantificaciones de una realidad cualitativa (Ballvé, 2000) por lo que es indispensable que sean mensurables, precisos, interpretables, fiables, verificables, accesibles y comparables. Esto implica que deben tener unidad de medida y, consecuentemente, mediante ellos se podrá medir el nivel de cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados.

Si bien el BSC presenta innumerables ventajas, para muchas organizaciones puede resultar un proceso largo y complejo de definir. Como alternativa simplificada se puede optar por realizar un TC donde se encuentra también un conjunto de indicadores, pero esta vez diseñados para representar un área clave de la organización o bien presentar información resumida. Ballvé (2000) los define como un conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de la organización, de una unidad de negocios, de un sector o de un proceso. Dicho autor analiza distintos tipos genéricos de tableros según las diferentes necesidades que ha detectado en su extensa experiencia en las empresas, clasificándolos como: tablero de control operativo (TCO), tablero de control directivo (TCD), tablero de control estratégico (TCE) y tablero de control integral (TCI). Cada uno de ellos posee una amplitud y alcance diferente dentro de la organización y su selección dependerá, fundamentalmente, del tipo y situación de la organización, su madurez y de la situación del entorno en que se encuentra.

Con esta motivación, este trabajo presenta el diseño de un conjunto de indicadores de I+D, en el contexto de una institución de educación superior. En principio, se plantea el aporte mediante el diseño de un conjunto de indicadores para el caso de un objetivo estratégico: incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación científica en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA (<https://www.fio.unicen.edu.ar>). Se apunta a contribuir a la creación de un BSC de la facultad, planteando inicialmente la construcción de

un tablero de control operativo (TCO) para el objetivo mencionado, para luego avanzar hacia los objetivos del área de investigación y posgrado, con la idea de vincular dichos objetivos en un mapa estratégico de relaciones causa-efecto. El objetivo general es su integración futura al CMI de la institución.

La propuesta se contextualiza en la planificación estratégica institucional, en la que se consideró el eje estratégico "I+D, vinculación y transferencia". Dentro de este eje se estableció como política promover la formación de becarios con lugar de trabajo en la institución, entendiendo a la iniciación científica como pilar para la formación en I+D. Se consideran dichos aspectos, con la propuesta de acciones posibles para el incremento de la participación de estudiantes avanzados en becas de iniciación a la investigación. Por lo tanto, el diseño de indicadores elementales que aporten a alcanzar el objetivo de incrementar el número de estudiantes con becas de este tipo resulta de gran importancia para analizar, controlar y determinar las acciones necesarias.

Para el desarrollo de la propuesta se consideraron las siguientes premisas:

- Es posible gestionar mediante el empleo de indicadores.
- Al hacerlo, se pueden obtener beneficios vinculados a la calidad institucional.
- Se pueden seleccionar indicadores que permitan monitorear el estado actual y prever estados indeseados.
- Es factible diseñar un TC para la visualización de alarmas que permitan detectar los principales puntos de atención.

Se plantearon los siguientes cinco objetivos estratégicos: a) incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación científica en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA, b) incrementar las postulaciones a becas de iniciación científica y tecnológica (en adelante, CyT), c) promover la postulación a becas de iniciación CyT en áreas estratégicas definidas por la facultad, d) incentivar la postulación a becas de iniciación CyT desde departamentos/programas/grupos de I+D y e) fortalecer la difusión de convocatorias a becas de iniciación CyT.

## 2. METODOLOGÍA

Toda medición implica que existió antes un interés por realizar un control para luego establecer una acción (Illescas, 2014), por lo tanto, resulta importante destacar el uso de indicadores para conocer las distintas instancias dentro de los procesos en la organización, tal que podamos no solamente controlarlos sino también optimizarlos. De esa manera será posible que la medición conduzca a alcanzar los objetivos trazados. Sin medición no se puede adelantar con rigurosidad y sistemáticamente las actividades del proceso de mejoramiento: evaluar, planificar, diseñar, prevenir, corregir y mantener,

innovar, etcétera. Medir adecuadamente es el medio o instrumento para gerenciar sobre la base de datos, para desterrar el “yo creo”, “me parece”, “yo pienso”, dejando tales opiniones subjetivas para aquellos asuntos para los cuales no se hayan desarrollado (o puedan desarrollarse) medios cuantificables para medirlos y verificarlos a través de datos (Ojeda & Palermo, 2007).

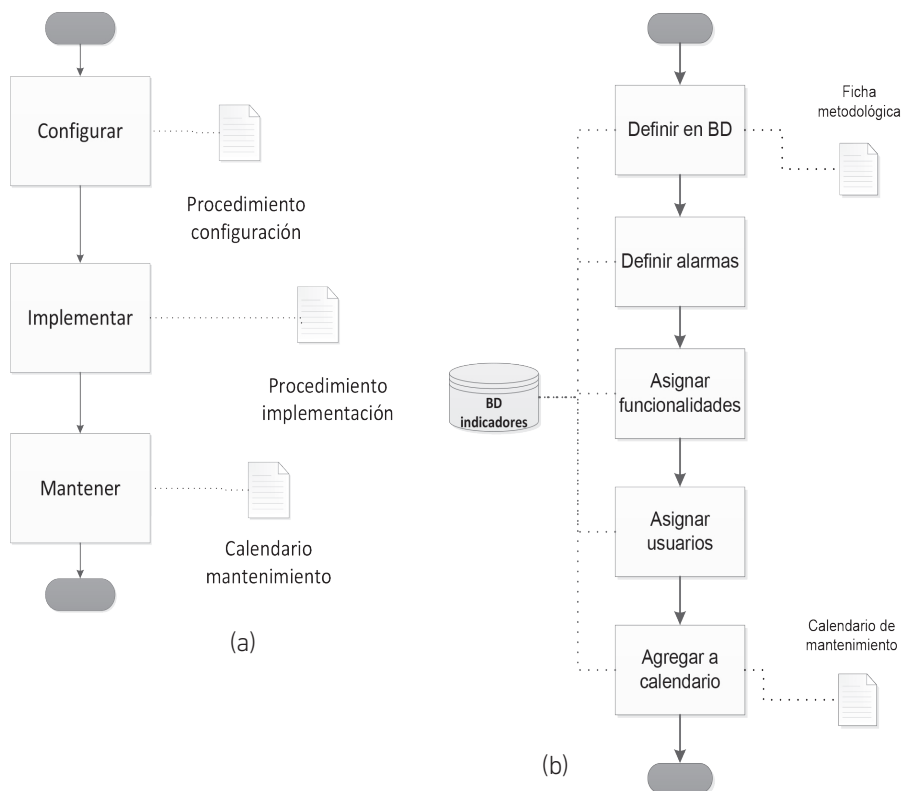
Para identificar las propiedades de un indicador se emplea una adaptación de Illescas et al. (2014), identificando inicialmente el ciclo de vida que lo contiene, siendo necesario, para ello, considerar las siguientes acciones:

- Definir conceptualmente el indicador, incluir su ficha metodológica, qué mide y cómo lo hace.
- Evaluar la necesidad de su medición.
- Especificar sus componentes, entre ellos, las variables que nos llevan a obtener su resultado, es decir, la fórmula mediante la cual se obtiene su resultado.
- Indagar sobre la disponibilidad de base de datos que permitan obtenerlo de manera rutinaria.
- Determinar la dirección del indicador de acuerdo a si su valor es mejor cuando aumenta (ascendente) o si mejora cuando descende (descendente).
- Conocer la frecuencia posible de su actualización y su automatización.
- Establecer la parametrización de sus alarmas por medio de expertos.
- Precisar quiénes serán los usuarios de este indicador, incluso el responsable de su monitoreo. Decidir ante quiénes va a estar visible, por ejemplo, público en general, o restringido, por ejemplo, a la alta gerencia.
- Implementarlo mediante un sistema apropiado.
- Realizar un procedimiento para la ejecución de las operaciones de mantenimiento, seguimiento y control.
  - Actualizar su valor.
  - Comprobar la validez de los parámetros de las alarmas en el periodo actual.
  - Verificar los accesos que se realizan al indicador (cuánto se utiliza) para, eventualmente, descartarlo.
  - Investigar la necesidad de agregar nuevos indicadores.
- Ejecutar las operaciones de mantenimiento, seguimiento y control.

En la figura 1 se muestran los tres procesos principales del ciclo de vida de un indicador (A) y el proceso de implementación de indicadores (B).

Figura 1

Ciclo de vida de un indicador e implementación de indicadores



Nota. A. Procesos principales del ciclo de vida de un indicador. B. Implementación de indicadores. Adaptado de Aplicación de métodos matemáticos en el control de gestión por indicadores por G. Illescas, 2014 [Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio RIDAA, pp. 134 y 136 (<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/693>).

A modo de ejemplo, se analizará el objetivo estratégico a) de la propuesta “Incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación científica en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA”. Para medir el grado de cumplimiento del objetivo planteado se diseñaron 7 indicadores:

- a. Número total de becas de iniciación científica otorgadas.
- b. Número total de postulaciones a becas de iniciación científica.
- c. Porcentaje total de becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones.

- d. Porcentaje de becas de iniciación científico-tecnológica (en adelante, BICT) otorgadas en relación con las postulaciones.
- e. Porcentaje de becas de iniciación CyT otorgadas por organismos en relación con las postulaciones.
- f. Porcentaje de becas de estímulo a vocaciones científicas otorgadas en relación con las postulaciones.
- g. Porcentaje de otras becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones.

Específicamente las BICT son becas internas otorgadas por la facultad, como parte de su política de formación de recursos humanos en investigación científico-tecnológica, vinculadas a las ingenierías. En el caso de estudio, las becas de iniciación CyT, otorgadas por organismos de promoción de la ciencia y la tecnología, hacen referencia fundamentalmente a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (<https://www.cic.gba.gob.ar>). Las becas de estímulo a las vocaciones científicas son otorgadas actualmente por el Consejo Interuniversitario Nacional (<http://evc.cin.edu.ar>).

En la tabla 1 se plantea el objetivo estratégico con los indicadores seleccionados y las metas definidas.

Para cada uno de los indicadores relacionados con el objetivo en estudio se realizó su ficha metodológica en la cual constan sus características, mediante atributos y su correspondiente descripción. Como criterios generales se emplearon los lineamientos descritos anteriormente sobre propiedades de los indicadores y como guía la norma UNE 66175:2003, Sistemas de gestión de la calidad, Guía para la implantación de sistemas de indicadores (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2003).

En la tabla 2, se presenta la ficha metodológica correspondiente al primer indicador: cantidad total de becas de iniciación científica otorgadas; en la tabla 3, la ficha metodológica correspondiente al indicador: porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones.



**Tabla 1***Objetivo estratégico con indicadores y metas*

Objetivo estratégico	Indicadores	Metas
Incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación CyT en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA	Número total de becas de iniciación CyT otorgadas	Llegar a 15 estudiantes
	Número total de postulaciones a becas de iniciación CyT	anuales con becas de iniciación CyT (próximos 2 años)
	Porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones	Incrementar el porcentaje
	Porcentaje de becas de iniciación CyT (BICT) otorgadas en relación con las postulaciones	de becas de iniciación CyT otorgadas en relación
	Porcentaje de becas de iniciación CyT otorgadas por organismos en relación con las postulaciones	con las postulaciones (próximos 2 años)
	Porcentaje de becas de estímulo a vocaciones científicas otorgadas en relación con las postulaciones	
	Porcentaje de otras becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones	

**Tabla 2***Ficha metodológica del indicador. Número total de becas de iniciación científica otorgadas*

Atributo	Descripción
Nombre	Número total de becas de iniciación científica otorgadas (NBICO)
Unidad de medida	Número de becas
Responsable	Secretaría de Investigación y Posgrado
Fórmula de cálculo	$NBICO = NBICTF + NBICTO + NBEVC + NBICTX$ NBICO: número de becas de iniciación científica otorgadas NBICTF: número de becas de iniciación científica y tecnológica (BICT otorgadas por la facultad) NBICTO: número de becas de iniciación CyT otorgadas por organismos NBEVC: número de becas de estímulo a las vocaciones científicas (Consejo Interuniversitario Nacional) NBICTX: becas de iniciación CyT otorgadas por otras vías, debidamente certificadas
Fuentes de datos	Indicador definido por la Secretaría de Investigación y Posgrado. Se obtiene a partir de los registros de BICT que constan en la secretaría, más la información disponible en el repositorio de organismos de CyT, el registro de BEVC procesadas en la universidad y el registro de estudiantes con alta en becas de iniciación científica con lugar de trabajo en la facultad, corroborado con el área de RR. HH.
Forma de representación	Gráfico de barras
Dirección	Ascendente (el valor del indicador mejora cuando aumenta)
Frecuencia	Anual

*(continúa)*

*(continuación)*

Periodo	Últimos seis años		
Fecha de la última actualización	Anual. Se actualiza manualmente el 31 de mayo de cada año, luego del cierre de otorgamientos		
Tipo de indicador	Semáforo		
Umbrales		Estado	Indicadores cromáticos
	$NBICO \geq 12$	Bueno	Verde
	$12 > NBICO \geq 10$	Regular	Amarillo
	$NBICO < 10$	Malo	Rojo
Observaciones	Umbrales definidos por la institución, considerando: años anteriores, aspectos externos que hacen variar el otorgamiento anual de becas por parte de organismos y postulaciones presentadas anualmente		

**Tabla 3**

*Ficha metodológica del indicador. Porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones*

Atributo	Descripción
Nombre	Porcentaje de becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones (PBICO)
Unidad de medida	Porcentaje
Responsable	Secretaría de Investigación y Posgrado
Fórmula de cálculo	$PBICO = (NBICO / NPBIC) \times 100$ NBICO: número de becas de iniciación científica otorgadas NPBIC: número total de postulaciones a becas de iniciación CyT (procesadas por la Secretaría de Investigación y Posgrado)
Fuentes de datos	Indicador definido por la Secretaría de Investigación y Posgrado. Se obtiene a partir de los registros de inscripción que constan en la Secretaría, al cierre de cada convocatoria a beca de iniciación, considerando: BICTF: becas de iniciación científica y tecnológica (BICT) otorgadas por la facultad) BICTO: becas de iniciación CyT otorgadas por organismos NBEVC: becas de estímulo a las vocaciones científicas (Consejo Interuniversitario Nacional) BICTX: becas de iniciación CyT otorgadas por otras vías, debidamente certificadas
Forma de representación	Gráfico de barras
Dirección	Ascendente

*(continúa)*

*(continuación)*

Frecuencia	Anual		
Periodo	Últimos seis años		
Fecha de la última actualización	Anual. Se actualiza manualmente el 31 de mayo de cada año, luego del cierre de otorgamientos		
Tipo de indicador	Semáforo		
Umbrales		Estado	Indicadores cromáticos
	$PBICO \geq 50$	Bueno	Verde
	$50 > PBICO \geq 30$	Regular	Amarillo
	$PBICO < 30$	Malo	Rojo
Observaciones	Umbrales definidos por la institución, considerando: años anteriores y singularidades de las convocatorias		

En relación con el diseño de las fichas metodológicas de los restantes indicadores, se procede de igual manera que en el diseño de los indicadores ejemplificados.

Como fase posterior al diseño de los indicadores, se propone el TC, el cual está constituido por el conjunto de indicadores definidos, organizados de una forma tal que permita visualizar las "alarmas", es decir, se podrán tomar un conjunto de decisiones de acuerdo con las indicaciones. La gestión por indicadores introduce la noción de alarma para establecer los niveles de criticidad de la variable en estudio. Se denomina a este concepto como "rango de aceptación" o indistintamente como "umbral" y la forma más adoptada para visualizar esta situación es la semaforización. Así, por ejemplo, si la variable se encuentra dentro de un determinado rango aceptable, se la visualiza en color amarillo; si estuviera dentro de los valores deseables u óptimos, en color verde, y si estos fueran críticos o inaceptables, en color rojo. Esta forma de indicación y los umbrales correspondientes fueron definidos en las fichas metodológicas de cada indicador. De esta manera, el TC constituye un sistema de medición y de soporte de decisiones y su funcionamiento y uso adecuado es esencial para la gestión por indicadores. En este trabajo, se implementó un tablero de control operativo (TCO), dado que permite realizar un seguimiento al menos diario del estado de situación del proceso considerado, para poder tomar a tiempo las medidas correctivas necesarias.

En la tabla 4 se puede apreciar el TCO para la muestra del año 2018. El TCO planteado provee la información que se necesita para realizar acciones y tomar decisiones operativas.

**Tabla 4***Tablero de control operativo relativo a la muestra del año 2018*

Indicador	Denominación	Año 2018
Número total de becas de iniciación CyT otorgadas	NBICO	13
Número total de postulaciones a becas de iniciación CyT	NPBIC	25
Porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones	PBICO	52
Porcentaje de becas de iniciación CyT (BICT) otorgadas en relación con las postulaciones	PBICTF	48
Porcentaje de becas de iniciación CyT otorgadas por organismos en relación con las postulaciones	PBICTO	22
Porcentaje de becas de estímulo a vocaciones científicas otorgadas en relación con las postulaciones	PBEVC	83
Porcentaje de otras becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones	PBICTX	

### 3. RESULTADOS

El análisis de los 7 indicadores propuestos, relacionados con el objetivo "Incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación CyT en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA", se realiza tomando un periodo de 6 años, tal lo definido en sus fichas metodológicas, siendo este un criterio establecido por el equipo de gestión de la institución. A modo de ejemplo, se muestra, en la tabla 5, el análisis del indicador n.º 1 (número total de becas de iniciación CyT otorgadas), presentando el número de cada tipo de beca otorgada, por cada año considerado. La nomenclatura referente a cada tipo de beca consta en la ficha metodológica del indicador n.º 1 (véase tabla 2).

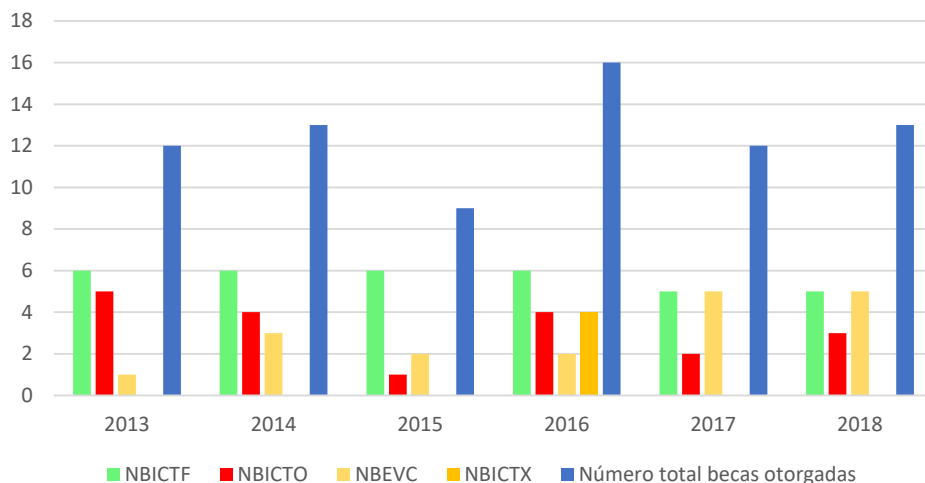
**Tabla 5***Número total de becas iniciación CyT otorgadas, considerando tipo y año*

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
NBICTF	6	6	6	6	5	5
NBICTO	5	4	1	4	2	3
NBEVC	1	3	2	2	5	5
NBICTX				4		
NBICO (n.º total de becas de iniciación CyT otorgadas)	12	13	9	16	12	13

En la figura 2 se muestra, mediante un gráfico de barras, el tipo y número de becas de iniciación CyT otorgadas por año. En color azul se indica el número total, es decir, el indicador analizado.

Figura 2

Indicador "Número total de becas de iniciación CyT otorgadas" tomando 6 años



En la tabla 6 se presenta el análisis del indicador n.º 3 (porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones, PBICO), mostrando el porcentaje total de cada tipo de beca otorgada, en relación con las postulaciones registradas (NPBIC), por cada año considerado. La nomenclatura referente a la construcción de este indicador se encuentra en la ficha metodológica del indicador n.º 3 (véase tabla 3).

Tabla 6

Porcentaje de becas iniciación CyT otorgadas por año en relación con el número de postulaciones

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
BICTF	17	13	12	14	16	10
BICTO	8	9	9	9	2	9
BEVC	7	13	11	6	8	6
BICTX	-	-	-	4	-	-
NPBIC (número total de postulaciones a becas de iniciación)	32	35	32	33	26	25
NBICO (número total de becas de iniciación CyT otorgadas)	12	13	9	16	12	13

(continúa)

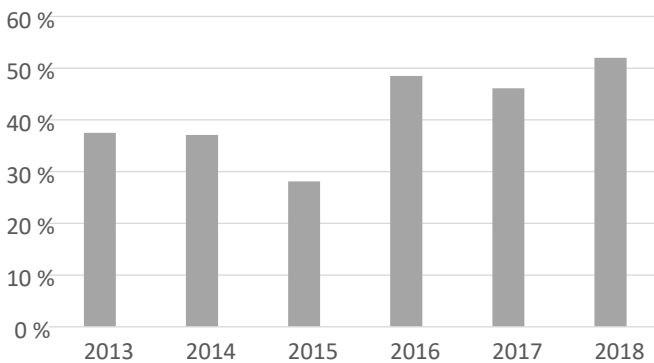
(continuación)

PBICO (porcentaje de becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones)	37,5	37,1	28,1	48,5	46,1	52,0
--	------	------	------	------	------	------

En la figura 3 se muestra, mediante un gráfico de barras, el valor porcentual de becas de iniciación otorgadas por año, en relación con las postulaciones totales por año.

Figura 3

Indicador "Porcentaje de becas iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones", tomando 6 años



En la tabla 7 se muestra el despliegue del TCO implementado, considerando 6 años. En dicho TCO pueden apreciarse los 7 indicadores medidos para el objetivo considerado y la utilización de la semaforización como método de indicación de alarmas.

**Tabla 7**  
*Despliegue del TCO implementado*

Indicador	Denominación	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Número total de becas de iniciación CyT otorgadas	NBICO	12	13	9	16	12	13
Número total de postulaciones a becas de iniciación CyT	NPBIC	32	35	32	33	26	25
Porcentaje total de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones	PBICO	37,5	37,1	28,1	48,5	46,1	52,0
Porcentaje de becas de iniciación CyT (BICT) otorgadas en relación con las postulaciones	PBICTF	35	46	50	43	31	48
Porcentaje de becas de iniciación CyT otorgadas por organismos en relación con las postulaciones	PBICTO	62,5	44,0	11,0	44,0	100,0	22,0
Porcentaje de becas de estímulo a vocaciones científicas otorgadas en relación con las postulaciones	PBEVC	14	23	18	33	62	83
Porcentaje de otras becas de iniciación científica otorgadas en relación con las postulaciones	PBICTX				100		

Del análisis del TCO se desprende que en el año 2015 se presentaron situaciones no deseadas en relación con los umbrales definidos para cada indicador, impactando directamente en las metas previamente establecidas. Su posterior análisis condujo a que se debió no solo a cuestiones vinculadas a lo institucional, sino también a condiciones externas, con relación al otorgamiento de becas por parte de los organismos correspondientes. Este hecho llevó a abrir una convocatoria interna especial en el año 2016, año en el que se obtuvo una mejora en los indicadores fruto de las acciones tomadas. En particular, se evidencia una mejora porcentual de los indicadores en el año 2018, en relación con las metas trazadas.

En esta primera etapa, se han definido acciones de acuerdo con las indicaciones arrojadas por el TCO. Se plantearon, a partir del año 2019, acciones de acompañamiento en las postulaciones desde las distintas dependencias institucionales, el fortalecimiento de la difusión y la posibilidad del incremento del otorgamiento de BICT internas, incentivando, además, a las BICT otorgadas, a presentarse a becas de organismos externos al año posterior de su realización, promoviendo la formación de becarios con lugar de trabajo en la institución.

Por otro lado, debe analizarse si las alarmas en rojo, en los porcentajes de becas otorgadas por organismos externos, se debe a condiciones del contexto externo o no se han otorgado por cuestiones vinculadas directamente a la presentación de la beca.

Se refleja también que la meta de cantidad de becas otorgadas aún está por alcanzarse y que la meta de porcentaje de becas de iniciación CyT otorgadas en relación con las postulaciones se cumplió en 2018.

En cuanto a las interfaces de usuario, se realizó, en la primera etapa, la implementación del TC con los indicadores definidos, buscando interfaces intuitivas que puedan ser utilizadas e interpretadas por diferentes actores vinculados a la gestión y a la administración. En la segunda etapa, se prevé contribuir a la creación de un CMI de la facultad, donde se integren los TC que se desarrollen.

En la figura 4, se presenta la interfaz con el usuario del TC implementado en el sistema, donde pueden observarse 4 indicadores y el estado de cada uno. Dicho tablero brinda la información necesaria para poder realizar acciones de gestión mediante el uso de indicadores.

En la figura 5, se muestra, a modo de ejemplo, la interfaz de usuario del indicador "Número total de becas de iniciación CyT otorgadas" implementado en el sistema, con su información detallada. Puede notarse la evolución del indicador en el periodo considerado, el indicador de aguja mostrando la medición en referencia al 31-12-2018 y los umbrales definidos. Con este diseño puede analizarse cada indicador de forma particular, luego del primer análisis general obtenido a partir del TC implementado.

Figura 4

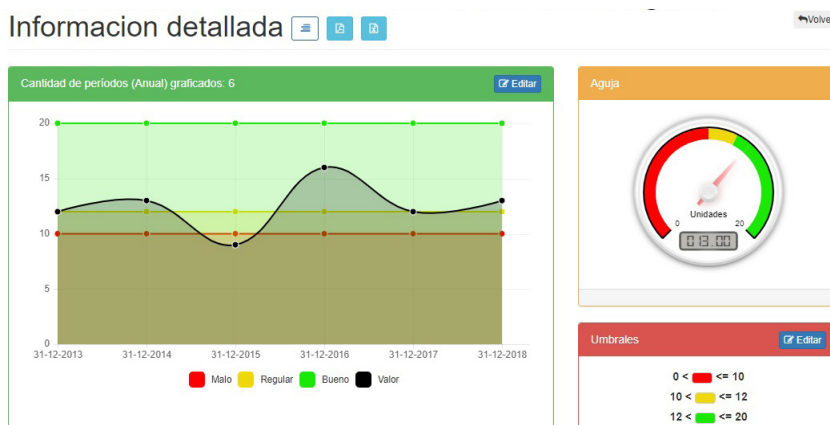
Tablero de control implementado. Interfaz gráfica de usuario





Figura 5

Indicador “Número total de becas de iniciación científica otorgadas”. Interfaz gráfica de usuario



El *software* para la gestión por indicadores fue realizado en el marco de la implementación del plan estratégico de formación de ingenieros (PEFI), impulsado por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y que tiene como objetivo incrementar la cantidad de graduados en ingeniería. Intervinieron las facultades de Agronomía, Ingeniería y Ciencias Exactas de la UNCPBA, que participaron como adoptantes de la solución mediante la implementación de las herramientas en servidores propios.

#### 4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se ha planteado una propuesta de diseño de indicadores de I+D en espacios de educación superior, definiendo inicialmente 5 objetivos estratégicos relacionados con el área de gestión en I+D, en particular, con el otorgamiento de becas de iniciación en actividades científico-tecnológicas. Se ha presentado el diseño de un conjunto de indicadores para el caso de un objetivo estratégico: incrementar la cantidad de estudiantes con becas de iniciación científica en la Facultad de Ingeniería-UNCPBA, apuntando a contribuir a la creación de un CMI de la facultad, planteando inicialmente la construcción de un tablero de control operativo (TCO) para el objetivo mencionado.

Los resultados muestran que debe trabajarse en conjunto con las metas definidas, para que la medición resulte una herramienta para la toma de decisiones. El indicador es entonces una herramienta de medición que permite conocer el estado de una variable determinada, no obstante, las metas definidas lo transforman en un elemento de gestión de mejora continua.

Se concluye que el TC implementado brinda la información necesaria para poder gestionar mediante el uso de indicadores. Se puede, entonces, tomar decisiones y realizar acciones a partir de lo reflejado por el TC (véase tabla 4), en conjunto con los lineamientos trazados en la planificación estratégica institucional. No obstante, cada medición brinda información en sí misma, con lo que se puede analizar cada dato en particular (véase la tabla 7), dado que se cuenta con la ficha metodológica de cada indicador e, inclusive, analizar cuestiones ya acontecidas para poder mejorar la calidad de cada decisión.

Por otro lado, metodologías como el CMI ya incluyen la noción de objetivos o metas desde el principio de su desarrollo, pero se considera adecuado en una primera etapa, la definición de objetivos, con sus correspondientes indicadores y metas, que posibilite la implementación de un tablero de control por área de interés (Illescas, 2014). Pueden pensarse, luego, diferentes objetivos en un mapa estratégico de relaciones causa-efecto, para dar paso a un CMI como un sistema integrado de gestión institucional.

Luego del análisis realizado puede afirmarse que el uso de herramientas como el TC y el BSC poseen un amplio grado de desarrollo en el sector financiero y empresarial. Su utilización en instituciones de educación superior, en especial, para la gestión mediante el uso de indicadores, se presenta como un área menos desarrollada. Se destaca el trabajo realizado por Al-Hosaini y Sofian (2015), en el que se analizaron 29 casos de aplicación del BSC en instituciones de educación superior en diferentes lugares del mundo y sus diferentes motivaciones.

Con relación a otras investigaciones sobre la temática, el presente trabajo se ha centrado en el diseño de indicadores de I+D en una institución de educación superior, para conformar un tablero de control operativo, pues en el estado actual de conocimiento se ha notado una carencia sobre este tema en particular. Se han tomado como base las postulaciones y otorgamientos de becas de iniciación en actividades científico-tecnológica, pues la planificación estratégica de la facultad ha planteado a la iniciación científica como pilar para la formación en I+D. Los valores obtenidos a través de los indicadores implementados han permitido definir acciones en estos últimos años, permitiendo tomar decisiones de corrección donde ha sido necesario, impactando en la política de gestión de becas de I+D en la facultad.

## REFERENCIAS

- Al-Hosaini, F. F., & Sofian, S. (2015). A review of balanced scorecard framework in Higher Education Institution (HEIs). *International Review of Management and Marketing*, 5(1), 26-35.
- Almuiñas, J. L., & Galarza, J. (2012). El proceso de planificación estratégica en las universidades: desencuentros y retos para el mejoramiento de su calidad.

*Revista Gestão Universitaria en América Latina GUAL*, 5(2), 72-97. <http://dx.doi.org/10.5007/1983-4535.2012v5n2p72>

- Arias Montoya, L., Castaño Benjumea, J. C., & Lanzas Duque, A. M. (2005). *Balanced scorecard* en instituciones de educación superior. *Scientia et Technica*, XI(27), 181-184.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2003, octubre). UNNE 66175:2003. *Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores.*
- Atencio, J., & Sánchez, G. (2009). El control de gestión estratégica en organizaciones. *Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales - CICAG*, 6(1), 15-29.
- Ballvé, A. M. (2000). *Tablero de control. Organizando información para crear valor. Textos y casos de empresas.* Ediciones Macchi.
- Fernández, A. (2001). El Balanced Scorecard: ayudando a implantar la estrategia. *IESE – Revista de Antiguos Alumnos*, 31-42.
- Freire-Andrade, V., Rocha-Hoyos, J. C., Esquetini-Cáceres C., & LLanes-Cedeño, C. A. (2019). Análisis de la planificación estratégica para la gestión de las universidades particulares. Una alternativa exitosa. *Revista Espacios*, 40(2), 1-7.
- Galindo, A. G. (2005). *Balanced Scorecard como sistema de alinhamento e controle estratégico da gestão* [Simposio]. II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT'2005, Brasil.
- Haddadi, F., & Yaghoobi, T. (2014). Key indicators for organizational performance measurement. *Management Science Letters*, 4(9), 2021-2030, <http://dx.doi.org/10.5267/j.msl.2014.8.019>
- Illescas, G. (2014). *Aplicación de métodos matemáticos en el control de gestión por indicadores* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. Repositorio RIDAA. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/693>
- Illescas, G., Sánchez Segura, M. I., & Xodo, D. (2014). Una aproximación a la aplicación de métodos matemáticos en el control de gestión por indicadores. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 22(35), 199-215. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/20274>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard—Measures that drives performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71-79.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating strategy into action.* Harvard Business School Press.

- Lima, M., Ribeiro Serra, F., Meyer Jr., V., & Portugal Ferreira, M. (2009). Modelando o BSC para as universidades do sistema ACADE. *Revista Organizações em Contexto*, 5(9), 46-68. <https://doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v5n9p46-68>
- Martins, B. A. (2015). Proposta de un mapa estratégico para uma universidade pública. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 3(2), 88-103.
- Moreno Freites, Z., Caballero, A. E., & Bastidas Bermúdez, E. (2010). Planificación estratégica y el cuadro de mando integral: herramientas de gestión para mejorar la prestación de los servicios universitarios. *Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 3(5), 10-23.
- Ojeda, M., & Palermo, M. (2007). *Normas generales para el sistema de información mediante indicadores sobre competitividad, productividad y calidad en salud*. [Trabajo final integrador, Instituto Universitario Isalud]. [http://auditoriamedica.files.wordpress.com/2009/01/normas\\_generales.pdf](http://auditoriamedica.files.wordpress.com/2009/01/normas_generales.pdf)
- Olve, N. G., Roy, J., & Wetter, M. (2000). *Implantando y gestionando el cuadro de mando integral. Guía práctica del Balanced Scorecard*. Editorial Gestión 2000.
- Pietrzak, M., Paliszkiwicz, J., & Klepacki, B. (2015). The application of the balanced scorecard (BSC) in the higher education setting of a Polish university. *Online Journal of Applied Knowledge Management*, 3(1), 151-164.
- Rech Storch, C. R., Benitez Nara, E. O., & Storch, L. A. (2004, 3-5 de noviembre). *Ferramenta para otimização da tomada de decisões: estudo de caso de uma indústria de porte médio* [Simposio]. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, SC, Brasil.
- Rincón B., R. D. (1998). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43-59.
- Soler González, R. H., & Robaina, D. A. (2009). Experiencias en el diseño e implementación del cuadro de mando integral. *Ingeniería Industrial*, XXX(2), 1-4.
- Souza, P., Souza, R. M., Petri, S. M., & Lunkes, R. J. (2015). Development of balanced scorecard as a strategic management for a graduate program. *IEEE Latin America Transactions*, 13(1), 277-283.
- Stewart, A. C., & Carpenter-Hubin, J. (2001). The Balanced Scorecard: Beyond reports and rankings. *Planning for Higher Education*, 29(2), 37-42.
- Tripodi, G. D., & Illescas, R. G. (2006). Intelligent Organizations: Knowledge Computing Management. En M. M. Cunha, B. C. Cortes y G. D. Putnik (Eds.), *Adaptive Technologies and business integration: social, managerial and organizational dimensions* (pp. 244-262). Idea Group Reference.