

## SISTEMA DE INDICADORES ACADÉMICO PARA EL MONITOREO DE UN PROCESO DE ACREDITACIÓN EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Carlos Torres Navarro<sup>1</sup> Héctor Cárdenas Gómez<sup>2</sup>

(Recibido marzo 2013, Aceptado septiembre 2013)

<sup>1</sup> Director Programa de Diplomado en Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

<sup>2</sup> Ingeniero Civil Industrial, Isapre Banmedica S.A. Analista Zona Sur, Concepción, Chile.

[ctorres@ubiobio.cl](mailto:ctorres@ubiobio.cl), [hecardenasgomez@gmail.com](mailto:hecardenasgomez@gmail.com)

**Resumen:** El objetivo principal de este estudio es diseñar un sistema de indicadores enfocado en los requisitos de acreditación establecidos por la Comisión Nacional de Acreditación para apoyar el proceso de toma de decisiones en una Escuela de Ingeniería. Se utilizó la metodología de investigación exploratoria, los requisitos de un sistema de acreditación nacional de Chile se analizó con el fin de utilizar indicadores académicos a través de un tablero de comando. Los principales resultados fueron la conceptualización de un sistema de indicadores generales, dicotómicos y cuantitativos que pueden advertir el grado de desarrollo e implementación de los requisitos de acreditación para una carrera de ingeniería de base científica utilizando criterios de semaforización. Las principales conclusiones indican que es posible diseñar de un tablero de comando utilizando un enfoque piramidal con segmentación de colores según los resultados de los indicadores para apoyar el proceso de toma de decisiones en el contexto de la mantención de la acreditación de una carrera de ingeniería.

**Palabras clave:** Acreditación/ Indicadores cuantitativos/ Indicadores dicotómicos/ Sistema de indicadores/ Toma de decisiones

## SYSTEM OF INDICATORS ACADEMIC FOR MONITORING AN ACCREDITATION PROCESS IN AN INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**Abstract:** The main objective of this study is to design a system of indicators focused on the accreditation requirements set by the National Accreditation Commission to support the decision making process in a School of Engineering. Exploratory research methodology was used, the requirements of national accreditation system of Chile was analyzed in order to use academic indicators for monitoring purposes using a scorecard. The main results were the conceptualization of a system of general, dichotomous and quantitative indicators that can warn the degree of development and implementation of the accreditation requirements in an engineering career using criteria semaphore. The main conclusions indicate that it is possible to design a scorecard using a pyramid approach with segmentation of colors based on the results of the indicators to support the decision making process in the context of maintaining the accreditation of an engineering career.

**Keywords:** Accreditation/ Decision Making/ Dichotomous Indicators/ Quantitative Indicators/ System Indicators

### I. INTRODUCCIÓN

Este estudio nace ante la necesidad de potenciar el proceso de toma de decisiones de la alta dirección de una Escuela de Ingeniería Industrial. La escuela se encuentra inmersa en un proceso de mantenimiento y defensa de su acreditación para lo cual se hace necesario disponer de un sistema de indicadores eficaz para monitorear el desarrollo y cumplimiento de los requisitos establecidos en las pautas de acreditación vigentes en Chile.

Los inicios de la Acreditación en Chile, nacen en sus primeros pasos, en junio de 1998, donde los Ministros de Educación de los países del MERCOSUR y los de Chile y Bolivia aprobaron un Memorando de Entendimiento para la Implementación de un Mecanismo Experimental para la Acreditación de Carreras de Grado [1]. Posteriormente, en el país, el proceso de acreditación de una carrera universitaria se rige por la ley 20.129 [2] y por la reglamentación para las agencias de acreditación [3]. Para

efectos comparación, en [4] se presenta una nómina diversas agencias acreditadoras y leyes base para el acreditador de varios países del continente americano.

Los beneficios de acreditar una carrera son: a) Permitir la autoevaluación y evaluación externa del trabajo de las instituciones; b) Facilitar la elaboración de planes de mejoramiento; c) Ayudar a la optimización de recursos, al conocer las fortalezas y debilidades institucionales, de carreras y/o programas y d) Permitir acceder a financiamiento estatal.

El objetivo de acreditar una carrera de educación superior es certificar la calidad de la carrera según criterios pre establecidos. La certificación se efectúa en función de tres criterios: 1) Los propósitos declarados por la institución que los imparte; 2) los estándares nacionales e internacionales de cada profesión o disciplina y 3) El respectivo proyecto de desarrollo académico.

En la revisión del sistema de gestión de la Escuela se verificó que no existen medidas de desempeño que permitan monitorear oportunamente el desarrollo de la carrera de ingeniería conforme las exigencias de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), [5], para carreras de ingeniería con base científica.

Debido a la ausencia de indicadores el responsable de la dirección de la Escuela no tiene criterios objetivos para determinar si el desarrollo de la carrera está alineado con metas y con las exigencias que impone la acreditación como se indica en una situación similar en [6]. La carencia de un sistema de advertencia eficaz podría ocasionar la pérdida de los beneficios que ofrece la acreditación para una carrera. La literatura ofrece criterios y metodologías para diseñar sistemas de indicadores en general de modo de advertir el desempeño de un sistema de gestión y conocer el grado de enfoque que tiene con respecto a los requisitos de una normativa de acreditación. De acuerdo a una revisión bibliográfica preliminar, no se encontraron modelos de indicadores para apoyar procesos de seguimiento alineados con normas de acreditación, solo ideas y aplicaciones generales y no suficientemente estudiadas de modo que este estudio es de carácter exploratorio.

El contexto de este esta investigación se relaciona con una carrera de Ingeniería Civil Industrial que se imparte desde hace 30 años, tiene una duración de seis años, un total de 56 asignaturas, con una asignación mayoritaria y para cada una de ellas entre dos y cuatros créditos, una carga semestral de cinco asignaturas, posee una masa estudiantil anual de aproximadamente 650 estudiantes, es atendida por 15 profesores de jornada completa del departamento matriz de la carrera, además de académicos que prestan servicios de otras unidades, inserta en un campus con aproximadamente 5.000 estudiantes y actualmente la carrera posee una acreditación por cuatro años.

El objetivo principal de este estudio es diseñar un sistema de indicadores enfocado en los requisitos de acreditación establecidos por la Comisión Nacional de Acreditación

para apoyar el proceso de toma de decisiones en una Escuela de Ingeniería.

## II. DESARROLLO

### 1. Calidad y acreditación

El concepto de calidad aplicado a la educación superior se refiere a un conjunto de características que permiten reconocer un programa o una institución académica de algún tipo y realizar un juicio acerca de cómo en dicha institución o programa se presta un determinado servicio en relación al óptimo de su naturaleza [7]. Por otra parte, el concepto de acreditación se refiere al reconocimiento de las capacidades que tiene una organización para entregar determinados productos y/o servicios conforme normas, reglamentos o prescripciones específicas. En este sentido, los sistemas de calidad, y en particular, los sistemas de acreditación universitaria surgen con la necesidad de asegurar la excelencia en todas las actividades de la organización, orientando el quehacer universitario a un proceso de mejora continua y entrega de un servicio satisfactorio a los estudiantes y a la sociedad [8].

La acreditación es uno de los procedimientos más comunes utilizados hoy en día dentro de las universidades, con el fin de asegurar a sus estudiantes una educación superior de calidad. En este sentido, es clara una tendencia hacia desarrollo de regulaciones que propenden al reconocimiento en base a la igualación de las condiciones de producción y de sistemas de aseguramiento de la calidad basados en criterios comunes [9].

Los requisitos que deben cumplir las instituciones para acreditar sus carreras es que sólo las instituciones de educación superior debidamente autónomas pueden solicitar que sus carreras se incorporen a un proceso de acreditación. Además, la carrera debe contar con al menos una generación de egresados.

La acreditación no es obligatoria para el conjunto de carreras en el país, sí lo es para las carreras de Medicina y Pedagogía. Para el resto el proceso es voluntario. Sin embargo, acreditarse es indispensable para que los estudiantes que ingresen a estas carreras tengan acceso a financiamiento estatal (becas y/o créditos).

Las entidades que tienen a cargo el proceso de acreditación son agencias de acreditación chilenas o extranjeras según los criterios y estándares propuestos por la Comisión Nacional de Acreditación. Esta Comisión fija y revisa periódicamente las pautas de evaluación para el desarrollo de los procesos de acreditación. Al mismo tiempo, supervisa el funcionamiento de las agencias de acreditación y es un organismo autónomo que le corresponde verificar y promover la calidad de la Educación Superior. La integran miembros de universidades, representantes estudiantiles, académicos y docentes designados por el Ministerio de Educación.

La vigencia de una acreditación recae en la decisión de la CNA según el mérito para la acreditación o no. Cuando existe dicho mérito y en proporción al mismo, esta Comisión determina la cantidad de años de acreditación que se le otorga a una institución o carrera teniendo presente un máximo de 7 años. Después del período de acreditación que se haya determinado, las instituciones y/o carreras deberán repetir el proceso para mantener la

acreditación. Cuando no se evidencia un mérito para lograr una acreditación esto significa que no cumple con las condiciones de calidad requeridas por la Comisión Nacional de Acreditación, pierde beneficios, pero eso no quiere decir que el título profesional o técnico sea inválido o que sus egresados no puedan ejercer legalmente su profesión [10]. La acreditación comprende tres etapas, como se indica en la Tabla I.

**Tabla I. Etapas y descripciones acreditación para una carrera universitaria.**

| Etapa                                      | Descripción   |
|--|---|
| 1.- Autoevaluación por parte de la carrera | Proceso que realiza una institución o carrera, en la cual se reúnen, validan, analizan y jerarquizan la información de acuerdo al desempeño y en el marco de su Visión, misión y Objetivos estratégicos.  |
| 2.- Evaluación de pares externa            | Proceso que es realizado por pares evaluadores independientes contratados por una agencia de acreditación quienes revisan el informe de Autoevaluación preparado por una carrera para luego realizar una visita a la Institución y emitir, entre otros, los juicios para la acreditación. |
| 3.- Juicio de acreditación                 | Proceso que realiza una entidad de acreditación y que es formalizado a través de un documento fundado, el cual será puesto en conocimiento de la carrera involucrada.   |

## 2. Sistemas de Indicadores

En los últimos tiempos, según se indica en [11], los sistemas de indicadores has sido uno de los instrumentos más importantes utilizados a nivel mundial para estudiar y analizar el desarrollo y desempeño de de los sistemas de calidad educacional.

En la Referencia [12] se afirma que uno de los principales problemas para gestionar un centro de formación profesional es la definición del panel de indicadores de calidad, sobre todo si se desea tener información que retroalimente los criterios de decisión e indique si la organización va en buen camino o no. El establecimiento de los indicadores específicos permite establecer un enfoque preventivo y colaborativo de la gestión de la calidad, permite monitorear y hacer un seguimiento de las características de calidad establecidas para la organización y desde una perspectiva global o integrada. Además, según este autor, las funciones de los indicadores en la medición y del control deben ser los siguientes:

- a) Proveer información válida y específica sobre el desarrollo de los procesos y sobre los resultados obtenidos en un determinado centro. Estos indicadores dependen del sistema de gestión utilizado por cada centro. No obstante, deberían incluir de forma obligatoria los estandarizados para la comparación con otros centros en el ámbito autonómico, nacional, e internacional.
- b) Permitir el análisis y la emisión de juicios sobre parte o todo el sistema de gestión de calidad.
- c) Aportar información para el establecimiento de planes de mejora.

- d) Aportar información para valorar la evolución del funcionamiento del centro a lo largo del y
- e) Proveer información comparable entre Centros a nivel Autonómico, Nacional e Internacional. Esta función nos obligaría a disponer de una serie de indicadores, más o menos generales normalizados o estandarizados para establecer estadísticas a nivel general y para la comparación inter centros.

En este artículo, además, se utiliza el enfoque de procesos con una definición de indicadores para los procesos, pero su presentación es incompleta porque en no todos sus casos se precisa con claridad el indicador de algunos de sus procesos.

En la Referencia [13] se presenta una sistematización de indicadores a través del uso del concepto de desdoblamiento el cual consiste en la definición de indicadores según un encadenamiento de ellos a través de niveles jerárquicos, muy útil para efectos agregación y desagregación de indicadores. Además, se precisa que la disponibilidad de indicadores facilita los propósitos de comparación (benchmarking) con otras unidades u organizaciones de interés. En este sentido el *benchmarking* también aporta herramientas para determinar las tendencias del rendimiento, ayuda a la comparación de procesos y rendimientos, genera redes de apoyo dentro de las instituciones educacionales y proporciona puntos de referencia que se pueden utilizar al definir una estrategia de desarrollo, según se indica en [14].

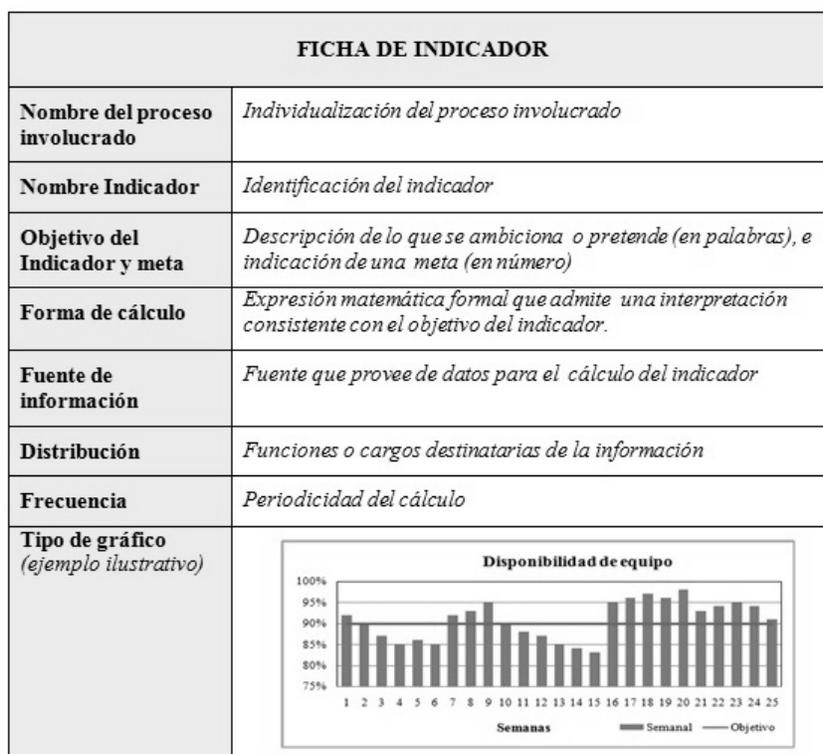
Si bien diversos autores han advertido del riesgo de reducir la complejidad de la realidad educativa a un conjunto manejable de medidas resumen, con la situación implícita de sobre simplificar dicha realidad y los mecanismos que operan en ella, esta limitante, según se

indica en estudio [15, p 15] puede ser superada si se complementan los indicadores agregados con niveles de análisis e información más detallada en un formato tipo piramidal. En la cúspide de la pirámide se incorporan los indicadores altamente agregados; en un segundo nivel el segundo se incorporan las estadísticas más detalladas que brindan una mayor comprensión de las fuerzas presentes en la determinación de los indicadores clave se consideran la base que incluye reportes de investigación que profundizan en el conocimiento aportado por los otros dos niveles superiores. El fundamento de esta forma de presentación reside en el conocimiento de la incapacidad de los indicadores altamente agregados en ofrecer una imagen acabada del funcionamiento de la educación y de las relaciones conceptuales entre las distintas partes en que se organizan los indicadores.

En la Referencia [16] se resalta un hecho relevante a la hora de abordar los indicadores, qué es que la calidad requiere ser visible y requiere ser demostrada, dado que no existe calidad invisible. También en este contexto, se señala el importante rol que deben jugar los indicadores para apoyar el proceso de toma de decisiones y se

reconoce que los indicadores pueden ser de carácter cualitativo y cuantitativo. Esto último cobra validez dado que como se verá más adelante, las exigencias regulatorias del proceso de acreditación responden a exigencias que unos casos se pueden juzgar y en otros casos se pueden evaluar cuantitativamente. Un aspecto de demérito que presenta el trabajo de Canterle [16], si bien se presenta una completa recopilación de atributos de doce modelo de calidad con alto énfasis en la educación y de realizar una propuesta de indicadores, ésta propuesta solo llega a un nivel general y referencial no precisando las dimensiones ni indicadores específicos de calidad para apoyar suficientemente la visibilidad y calidad en una institución universitaria, como se plantea.

La revisión bibliográfica también permitió distinguir los aportes de la norma española UNE 66175 [17], debido a que esta normativa, entre otros, ofrece un enfoque simple y organizado para describir de manera formal un indicador, esto a través de una ficha. Un ejemplo de esta ficha, con sus conceptualizaciones en cursiva, se indica en la Figura 1.



**Figura 1. Mecanismo para caracterizar los indicadores**

Fuente: Elaboración propia a partir de [17].

Al disponer de indicadores, éstos pueden conformar un *panel de control*, que se entiende como una “herramienta de gestión que facilita la toma de decisiones, y que recoge un conjunto coherente de indicadores que proporcionan a la alta dirección y a las funciones responsables una visión comprensible del negocio o de su área de responsabilidad.

La información aportada por el cuadro de mando, permite enfocar y alinear los equipos directivos, las unidades de negocio, los recursos y los procesos con las estrategias de la organización” [17].

Un sistema de indicadores, según Leyva [18] deben cumplir las cinco funciones que se señalan a continuación:

- a) Ser representativos del sistema elegido, es decir, la información que ofrecen debe representar la condición del todo.
- b) Contar con una base científica, pues tienen que expresar una realidad dada.
- c) Ser cuantificables.
- d) Ser útiles para la implementación de políticas, ya que la información que brinda orientará a los agentes económicos para actuar en una u otra dirección, puesto que permiten conocer en qué situación se encuentra determinado fenómeno y qué hacer para solucionar uno u otro problema; de hecho, deben permitir trazar objetivos claros, precisos y de esta forma asignar de la manera más eficiente los recursos que contribuirán a lograr los resultados esperados.
- e) Tener capacidad para representar claramente los efectos significativos del sistema elegido.

### 3. Dimensiones de acreditación para carreras de ingeniería

Si bien existen diversos reglamentos de acreditación en el continente americano, como los indicados en [4], el reglamento motivo de este estudio es el difundido por la Comisión Nacional de Acreditación, de Chile, y relacionado con carreras de ingeniería con base científica [6]. La carrera de Ingeniería civil Industrial corresponde, en el contexto de la acreditación, a acreditación de carreras de ingeniería con base científica por conducir al título profesional de ingeniero civil y al grado académico de licenciado en ciencias de la ingeniería.

Las dimensiones prescriptivas de acreditación para este tipo de carreras son diez, y en cada una de ellas, se establecen los requerimientos obligatorios específicos y que se reconocen por el uso del término “debe”. Un resumen y cantidad de exigencias específicas para las carreras con base científica, se indican en la Tabla II.

**Tabla II. Dimensiones y resumen de exigencias para carreras de ingeniería con base científica.**

| N° | DIMENSIÓN   | RESUMEN DE EXIGENCIAS  | DEBES |
|----|---|--|-------|
| 0  | Definiciones básicas y perfil de egreso                     | La carrera debe ser consistente, contar con una fuerte base científica, su proceso formativo debe desarrollar conocimientos, habilidades, competencias e incluir cinco áreas, entre ellas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, ciencias sociales, humanidades y formación profesional. | 8     |
| 1  | Propósito   | Declaración explícita de propósitos de la unidad programa con definición de sus metas y objetivos, incluyendo el perfil de egreso del profesional que se pretende formar.  | 7     |
| 2  | Integridad  | Condiciones de la unidad para avanzar responsablemente en el cumplimiento de sus propósitos y disponibilidad de información completa, clara y realista a los usuarios de sus servicios y a sus miembros y respetar las condiciones esenciales de enseñanza en que se matricularon                                      | 14    |
| 3  | Estructura organizacional, administrativa y financiera      | Sistema de gobierno, eficacia de su gestión institucional, administrativa y financiera y eficacia de mecanismos para evaluar el grado de cumplimiento de sus metas y objetivos.  | 10    |
| 4  | Estructura curricular                                       | Estructura del currículo de la carrera, perfil de egreso de la carrera y establecimiento claro de los resultados del aprendizaje esperados.  | 9     |
| 5  | Recursos humanos  | Dotación académica adecuada, disponibilidad de criterios claros y conocidos para la selección, contratación, perfeccionamiento y evaluación de su personal académico y administrativo.   | 7     |
| 6  | Efectividad proceso enseñanza aprendizaje                   | Criterios de admisión claros, públicos y apropiados a las exigencias de su plan de estudios, reconocimiento de las competencias de los estudiantes y los requerimientos del plan de estudios, y mecanismos de evaluación que permitan comprobar el logro de los objetivos planteados en el programa de estudios.       | 6     |
| 7  | Resultados del proceso de formación                         | Actividades de seguimiento de sus procesos académicos, consultas a su entorno y retroalimentación respectiva.  | 3     |
| 8  | Infraestructura, apoyo técnico y recursos para la enseñanza | Disponibilidad de instalaciones y recursos adecuados, eficacia de los mecanismos para identificar y resolver las necesidades de adquisición y renovación de los recursos.  | 13    |
| 9  | Vinculación con el medio                                    | Mantenimiento de vínculos con el ámbito disciplinario y profesional, conocer el estado del arte en dicho ámbito, exposición de los docentes y estudiantes a ideas, información y trabajos de especialistas externos.   | 4     |

Fuente: Elaboración propia a partir de [6].

De la revisión de los contenidos en cada una de las dimensiones del documento original, se pueden deducir 81 exigencias o debes (la norma ISO 9001 contiene 132 debes) que pueden expresarse en términos cuantitativos (32), en cambio otras se pueden expresar en términos dicotómicos (61), es decir, se cumple o no un requisito específico. De esta forma es posible configurar una estructura piramidal de indicadores que permitirá monitorear el desarrollo de una carrera conforme las prescripciones del sistema de acreditación.

En la Referencia [19], se presenta una recopilación de las cinco etapas típicas que conlleva un proceso de acreditación, desde el inicio con una etapa preparatoria de auto evaluación de la carrera hasta la etapa de seguimiento de la implementación del plan de acción de la carrera.

En la Referencia [8] se encuentra descrita la

operacionalización de los criterios de evaluación, donde se destacan dos aspectos en relación con los programas de pregrado: por una parte, se definen tres tramos de acreditación: hasta tres años, hasta cinco años y hasta siete años; y por otra parte, la definición de cada uno de los tramos se obtiene a partir de la evaluación realizada a cada uno de los criterios de acuerdo con una escala que tiene como objetivo reflejar el grado de cumplimiento y desarrollo de los requisitos de acreditación en las carreras de pregrado, la escala es la siguiente: Insuficiente (no acredita), Aceptable (Primer tramo), Adecuado (Segundo tramo) y Óptimo (tercer tramo).

El diseño de un panel de control, que reúna los indicadores en sus diferentes niveles, es posible construirlo en software Microsoft Office o en algún programa especializado como por ejemplo, los indicados en la Tabla III.

**Tabla III. Resumen de programas para apoyar tableros de comando**

| Nombre Software:   | País        | URL   |
|--------------------|-------------|---|
| Balanced Scorecard | España      | <a href="http://www.e-visualreport.com">http://www.e-visualreport.com</a>   |
| BSC Quidgest       | Reino Unido | <a href="http://www.quidgest.com">http://www.quidgest.com</a>   |
| BSC-S              | Chile       | <a href="http://www.bsiconsultores.cl">http://www.bsiconsultores.cl</a>   |
| Cogns 10           | EE.UU.      | <a href="http://www01.ibm.com/software/cl/analytics/cognos/cognos10/scorecarding.html">http://www01.ibm.com/software/cl/analytics/cognos/cognos10/scorecarding.html</a> |
| VCMI Velneo        | España      | <a href="http://velneo.es/vcmi/">http://velneo.es/vcmi/</a>   |
| ExpertBSC          | España      | <a href="http://www.erp-expert-bsc.es/">http://www.erp-expert-bsc.es/</a>   |

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la práctica de utilizar sistemas de indicadores en las universidades chilenas, en [20] se presenta un completo diagnóstico de las buenas prácticas de un grupo de diez universidades nacionales, en ese estudio se indica que las universidades que se encuentran en una etapa inicial en su proceso de aseguramiento de calidad sus principales acciones “están destinadas a desarrollar sistemas integrados de información, que les permita tomar decisiones basadas en evidencias. No se utilizan indicadores referenciales, sino más bien se sistematizan los resultados obtenidos en las distintas áreas, se mide la deserción, retención, etc.”, en cambio... “en las instituciones más consolidadas se observa una mayor gestión de indicadores, traducida en acciones concretas, por ejemplo para mejorar la deserción, retención, entre otros; además de la medición de la efectividad de estas acciones”. Lo anterior es coherente con la sugerencia de ISO, [21] donde se establece, entre sus ocho principios de calidad, que para enfocar a la organización hacia una mejora en su desempeño se puede utilizar un enfoque basado en hechos para la toma de decisión, donde las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información, enfoque que se facilita al disponer de indicadores y una debida plataforma que los contenga.

Finalmente, se puede afirmar que es necesario resaltar el rol que juega el implementar un eficaz sistema de indicadores debido a que potencia las actividades que

permiten realizar el monitoreo y seguimiento de las actividades necesarias para mantener o mejorar el resultado de una acreditación [19] Además, como se indica en [22], “los rectores y autoridades superiores, concuerdan en que el Sistema de Aseguramiento de la Calidad y los procesos de acreditación han alcanzado un importante nivel de madurez. La acreditación es asumida como un proceso formativo y fiscalizador muy necesario para el adecuado funcionamiento del sistema de Educación Superior”.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar, se consideró como sujeto de estudio, la carrera de Ingeniería Civil Industrial, adscrita a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Este estudio fue utilizando un enfoque cualitativo por su dinámica de interacción entre los pasos metodológicos de una investigación y con literatura disponible [23]. También, este estudio fue de carácter exploratorio dada la finalidad de examinar un tema poco estudiado desde una perspectiva nueva como son los sistemas de indicadores relacionados con procesos de aseguramiento de la calidad en el contexto de la acreditación de una carrera de pregrado.

El material analizado fue obtenido principalmente de fuentes de acceso directo, preferentemente de

publicaciones indexadas a bases de datos relevantes e, información secundaria, tales como libros, leyes, normas y reglamentos relacionados con el proceso de acreditación universitaria vigente en Chile, además, de la experiencia adquirida del autor al haber participado en procesos de certificación y acreditación para diversas organizaciones.

Para el diseño del sistema de indicadores, se tuvieron en cuenta los criterios de evaluación para carreras de ingeniería y los criterios de operacionalización de la CNA. Para la conformación del sistema piramidal de indicadores se analizaron los requisitos y prescripciones contenidas en las diez dimensiones de acreditación, también de la CNA, de esta forma se configuraron diez *indicadores generales*. A partir de ellos se analizaron las exigencias específicas de cada dimensión individualizándose *indicadores dicotómicos* e *indicadores cuantitativos*. Los indicadores dicotómicos correspondían a exigencias que debían cumplirse prescriptivamente, de modo que su estado obedecía al cumplimiento o no de la exigencia y, por ende, su meta representaba un cumplimiento de cero o de 100%. Los indicadores cuantitativos correspondían a exigencias que podían expresarse a través de una escala variable o medible, estaban contruidos a partir de una expresión matemática y su meta podía estar expresada en función del porcentaje de cumplimiento respecto de una meta, de carácter política, a definir por la dirección de escuela. Finalmente, la *información base* estaba constituida por la identificación de diversos tipos de documentos que permitían construir los dos indicadores anteriores.

Los demás aspectos metodológicos considerados, fueron los siguientes:

- a) Confección de fichas para cada uno de los indicadores del sistema, utilizando los aportes de la norma UNE 66175 [17], con la finalidad de precisar los objetivos, forma de cálculos, fuentes de información,

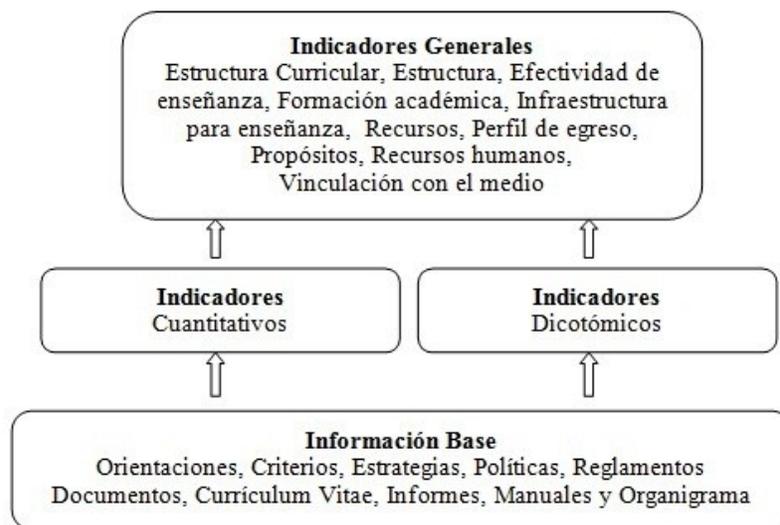
documentos respaldatorios, etc.

- b) Definición de las metas, especialmente para aquellos indicadores cuya meta obedecería a un criterio político de la alta dirección de la escuela de ingeniería industrial.
- c) Análisis de informes de evaluación de pares anteriores para complementar la alineación de los distintos indicadores con sus respectivas dimensiones.
- d) Definición de los criterios para segmentar los resultados de los indicadores y bajo un sistema de semaforización, identificando en definitiva tres segmentos según el desempeño observado de un indicador, es decir, expresado en una escala de aceptable, riesgoso y crítico.
- e) Diseño de los criterios de alimentación, almacenamiento y sistemática para la obtención de los resultados de los indicadores en el tiempo.
- f) Validación del diseño propuesto a través de la utilización del recurso Excel, de Office.

#### IV. RESULTADOS

El sistema de indicadores propuesto obedece a una estructura piramidal encadenada de tres niveles: un nivel conformado fuentes de información, un segundo nivel conformado por indicadores dicotómicos y de resultados, y un tercer nivel conformado por indicadores generales que reflejarían el grado de desarrollo en la implementación del proceso de acreditación de la carrera, como se indica en la Figura 2.

En la Tabla III, se indica la cantidad, simbología adoptada y reconocimiento que para cada indicador debe existir una meta, a definir por la alta dirección de la escuela, para fines de control y advertencia respecto del desarrollo de cada dimensión de acreditación reglamentaria.



**Figura 2. Organización del sistema de indicadores**

**Tabla III. Organización de los indicadores base**

| Tipo de indicadores       | Cantidad | Simbología           | Meta          |
|---------------------------|----------|----------------------|---------------|
| Indicadores generales     | 10       | IG $i; i = 1$ a 10   | Meta-IG $i$   |
| Indicadores dicotómicos   | 61       | ID $j,i; j = 1$ a 61 | Meta-ID $j,i$ |
| Indicadores cuantitativos | 32       | IC $j,i; j = 1$ a 32 | Meta-IC $j,i$ |
| Información base          | 105      | IB $k; k = 1$ a 105  |               |

El panel de control estaba caracterizado por un sistema de advertencia, conforme el grado de desarrollo de cada indicador. Esta advertencia se representó a través de la utilización del concepto de semaforización utilizando los tres criterios que se indican en la Tabla IV.

Un ejemplo de documentación requerida e indicadores relacionados para conceptualizar el indicador general de recursos humanos, se presenta en las Tablas V.

**Tabla IV. Descripción parámetros para la semaforización de los resultados**

| Criterio  | Descripción   | Color asignado |
|-----------|---|----------------|
| Aceptable | Se considera aceptable el valor del indicador, cuando su porcentaje de cumplimiento se encuentra al 100% en referencia a su meta programada             | Verde          |
| Riesgoso  | Se considera en riesgo el valor del indicador, cuando su porcentaje de cumplimiento se encuentra entre un 50% y 99% en referencia a su meta programada. | Amarillo       |
| Crítico   | Se considera crítico el valor del indicador, cuando su porcentaje de cumplimiento se encuentra por debajo del 50% en referencia a su meta programada    | Rojo           |

**Tabla V. Estructura para indicador para dimensión de recursos humanos**

| INDICADOR GENERAL  | INDICADORES DICOTÓMICOS Y CUANTITATIVOS   | INFORMACIÓN BASE   |
|--|---|--|
| Recursos Humanos<br>(IG <sub>05</sub> )                        | ID <sub>0501</sub> : Políticas de Incorporación y renovación del cuerpo docente.                              | - Currículo de cada docente (IB <sub>5,2</sub> )   |
|  | ID <sub>0502</sub> : Mecanismos de Evaluación 3   | - Definición del sistema de perfeccionamiento docente (IB <sub>5,14</sub> )                      |
|  | ID <sub>0503</sub> : Sistema de perfeccionamiento docente   | - Nómina de docentes del departamento (IB <sub>5,26</sub> )                                      |
|  | ID <sub>0504</sub> : Actividades de investigación   | - Políticas de incorporación y renovación docente (IB <sub>5,72</sub> )                          |
|  | IC <sub>0501</sub> : Porcentaje de docentes jornada parcial   | - Reglamento docente (IB <sub>5,91</sub> )   |
|  | IC <sub>0502</sub> : Porcentaje de docentes con grado académico de doctor                                     | - Políticas en materia de desarrollo integral docente (IB <sub>5,73</sub> )                      |
|  | IC <sub>0503</sub> : Porcentaje de docentes con grado académico de magíster                                   | - Documento sobre renovaciones e incorporación de docentes al departamento (IB <sub>5,50</sub> ) |
|  | IC <sub>0504</sub> : Porcentaje de docentes normales  | - Nómina de docentes con grado de magister (IB <sub>5,26</sub> )                                 |
|  | IC <sub>0505</sub> : Edad promedio de los docentes de la Facultad   | - Listado de docentes de tiempo parcial (IB <sub>5,67</sub> )                                    |
|  | IC <sub>0506</sub> : Porcentaje de personal administrativo que cuenta con títulos técnicos y/o capacitaciones | - Nómina de docentes con grado de doctor del departamento (IB <sub>5,65</sub> )                  |
| IC <sub>0507</sub> : Porcentaje de docentes de tiempo completo | - Nómina de docentes del departamento (IB <sub>5,66</sub> )   |  |

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de este estudio responden al objetivo de diseñar un sistema de indicadores para apoyar el proceso de toma de decisiones en una Escuela de Ingeniería en el contexto de las exigencias que presenta un sistema de acreditación para una carrera de pregrado, para estos efectos se enfocaron las exigencias de acreditación con un conjunto de indicadores dicotómicos y cuantitativos. Esta propuesta puede contribuir con la efectividad del proceso de toma de decisiones en la Escuela de Ingeniería debido a que estos tipos de decisiones, como se sostienen en [24], se relacionan de manera positiva y significativa con la racionalidad del proceso de toma de decisiones involucrado. La principal implicancia de esta propuesta es que podrá potenciar el proceso de monitoreo y seguimiento del desarrollo del proceso de acreditación al disponer de un conjunto de indicadores enfocados con este propósito.

El sistema de indicadores posee respaldo técnico dado que se han rescatado los aportes de la literatura pertinente en el contexto de la gestión por indicadores y donde se han considerado todas las exigencias que se presentan en los requisitos de la Comisión Nacional de Acreditación vigentes. Los resultados obtenidos son vanguardistas respecto de las prácticas de control y seguimiento al interior de la Universidad y es concordante con el planteamiento citado en [25] en el sentido que el conjunto de indicadores constituye una medida gerencial válida que permite evaluar el desempeño de una unidad frente a sus metas, objetivos y resultados. Además, el sistema de indicadores puede satisfacer los tres atributos de un sistema de evaluación establecidos en [26]: a) constituye un insumo para la toma de decisiones, b) mide la calidad del proceso educativo, y c) provee de un servicio de información.

El sistema de indicadores al poder estar apoyado por un panel de comando, el cual integra las diez dimensiones del sistema de acreditación, se estima que producirá beneficios similares a los producidos al implementar un cuadro de mando integral tradicional, en el sentido de: a) ayudar a la toma de decisiones efectivas, oportunas y proactivas mediante el establecimiento y uso adecuado de un conjunto de indicadores que integren todas las áreas de la carrera, b) permite realizar un control de la evolución de las dimensiones relevantes, c) facilitar la comprensión por parte de todo el personal implicado en el proceso de toma de decisiones y d) permite registrar los valores históricos, compararse con una meta y con el valor que surge de las mejores prácticas.[27].

Se considera que la propuesta de sistema de indicadores posee validez de contenido porque al ser aplicada a la carrera bajo estudio refleja efectivamente el dominio específico en que está inserto y sus resultados son consistentes respecto de la realidad observada. Por otra parte, posee validez de criterio porque del análisis de los resultados de validación, éstos evidencian ciertas debilidades tales como ausencia de metas en algunos

indicadores cuantitativos, y en otros casos, se presenta poca exigencia o rigurosidad al momento de juzgar el cumplimiento de un indicador dicotómico. Lo anterior demostraría la necesidad de disponer de personal calificado adicional para juzgar verdaderamente si un indicador dicotómico se encuentra efectivamente cumplido o no. Esta metodología basada en indicadores puede ser replicada en otras carreras y en otros contextos donde existan exigencias que puedan representarse a través de variables cuantitativas y/o dicotómicas, además, la principal diferencia que se encontró con la literatura investigada es que esta propuesta presenta una estructura más objetiva y organizada para presentar resultados de indicadores de interés para la toma de decisiones, mejorando los anteriores aportes presentados en [28].

## VI. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este estudio se resumen a continuación:

1. Las exigencias de la Comisión Nacional de Acreditación para carreras de pregrado pueden ser representadas adecuadamente a través de indicadores dicotómicos y de resultados para potenciar un proceso de toma de decisiones al interior de una Escuela de Ingeniería.
2. El sistema de indicadores puede monitorear el proceso de desarrollo y mantenimiento de un proyecto de acreditación de modo de advertir cono mayor objetividad y oportunidad desviaciones respecto de los resultados esperados de una acreditación para una carrera de ingeniería con base científica.
3. Los diversos indicadores pueden organizarse bajo un enfoque piramidal, de tres niveles, donde la eficacia del sistema estará condicionada por el grado de exigencia que se establezcan para las metas en cada uno de los indicadores del sistema de monitoreo. Además, el conjunto de indicadores puede ser representado a través de un panel de control utilizando criterios de semaforización.
4. La característica principal de la metodología radica en su simplicidad para representar un conjunto numeroso de exigencias prescriptivas a través de diez indicadores generales y que corresponden a las dimensiones principales de las normativas de la CNA y, en consecuencia, se pueden enfocar con mayor eficacia los esfuerzos para gestionar y potenciar áreas débiles que son difíciles de reconocer dada la cuantía de requisitos y documentación que se debe preparar y suministrar para lograr mejores resultados en la acreditación de una carrera de ingeniería.
5. La metodología empleada en este estudio se puede replicar en otras escuelas y carrera universitarias para potenciar los respectivos procesos de toma de decisiones.

**VII. REFERENCIAS**

1. Fernández, N. Evaluación y acreditación en la educación superior argentina. La evaluación y la acreditación en la educación superior en América Latina y el Caribe. 2003. p.25. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001398/139867s.pdf>
2. Ley Num. 20.129. Establece un sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior. Promulgación:17-nov-2006.
3. Resolución 165. Exenta de: 29-nov-2007 Fecha Publicación: 29-NOV-2007.Fecha Promulgación: 14-nov-2007. Aprueba reglamento sobre la forma, requisitos, autorización y obligaciones de las agencias de acreditación establecidas en la LEY 20.129. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=266961>
4. Cuyo, R. Agencias de Evaluación y Acreditación de la Calidad en Educación. Calidad Integral. (s.f.). Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.calidadintegral.com/agencias-de-acreditacion.php>
5. CNA. (s.f.). Criterios de evaluación para carreras de ingeniería. Comité Técnico de Ingeniería. Comisión Nacional de Acreditación. Chile.
6. Coelho, F., Romero, M. y Yaber, G. Indicadores de desempeño clave para programas académicos de postgrado. Investigación y Postgrado, 2005. Año 20, vol 2. Universidad pedagógica experimental Libertador, Caracas, Venezuela.
7. CNA. Operacionalización criterios de evaluación en procesos de acreditación. Comisión Nacional de Acreditación. Chile. 2010. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.cnachile.cl/wp-content/uploads/2010/10/Op-Criterios-Acreditaci%C3%B3n.pdf>
8. Zolezzi, J., et al. Concurso ideas de calidad: su contribución a la implementación del sistema de gestión de la calidad en la Universidad de Santiago de Chile. Buenas prácticas del aseguramiento de la calidad de la educación superior en Chile. Ediciones CNA-Chile. 2010. p.91. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.cnachile.cl/wp-content/uploads/2011/04/Libro-buenas-Pr%C3%A1cticas.pdf>
9. Rama, C. (El nacimiento de la acreditación internacional. Avaliação, Avaliação (Campinas) vol.14 no.2 Sorocaba. Campinas; Sorocaba, SP. 2009, vol.14, n.2 p. 267-290. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772009000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772009000200004&script=sci_arttext)
10. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s.f.), Guía Legal sobre Acreditación de la Educación Superior. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/acreditacion-de-la-educacion-superior>
11. Bertolin1, J. Indicadores em nível de sistema para avaliar o desenvolvimento e a qualidade da educação superior brasileira. Avaliação – Revista de Avaliação da Educação Superior. 2007. pp. 309-331. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772007000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772007000200007&script=sci_arttext)
12. Fernández, M. A. Propuesta de indicadores del proceso de enseñanza/aprendizaje en la formación profesional en un contexto de gestión de calidad total. Revista RELIEVE. 2005, v. 11, n. 1, p. 63-82. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91611104>
13. Martins, R.L., Costa, P. L. De O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização, Revista Gestão & Produção. 1998.v.5, n.3, p. 298-311.
14. Grünewald, I. y Mora, A. Vinculación entre la dirección estratégica, autoevaluación y la acreditación. Buenas prácticas del aseguramiento de la calidad de la educación superior en Chile. Ediciones CNA-Chile, 2010. p 15. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.cnachile.cl/wp-content/uploads/2011/04/Libro-buenas-Pr%C3%A1cticas.pdf>
15. Robles, H. V. El sistema de indicadores del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación de México. Sinéctica, 2010. v35, pp.1-21. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2010000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-109X2010000200003&script=sci_arttext)
16. Canterle, N. M. & Favaretto, F. Proposta de um modelo referencial de gestão de indicadores de qualidade na instituição universitária. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 2008. 16(60), 393-412. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362008000300005&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362008000300005&lang=pt)
17. Asociación Española de Normalización y Certificación. Guía para la implantación de sistemas de indicadores. UNE 66175. 2003. AENOR. España.
18. Leyva Rosales, L. Propuesta de indicadores para la acreditación de secretarías generales en los centros de educación médica superior. Revista MEDISAN. 2011. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011>
19. Rosales, S. Á. La autoevaluación de la carrera, una vía para el mejoramiento de la calidad académica. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2007. vol.6, n.3. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2007000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2007000300005)

20. Lemaitre, M. J, et al. Cambios en la gestión institucional en universidades, a partir de la implementación del sistema nacional de aseguramiento de la calidad: la experiencia chilena. *Revista CALIDAD EN LA EDUCACIÓN*. 2012. n.º 36, julio 2012, pp. 21-52. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.scielo.cl/pdf/caedu/n36/art01.pdf>
21. Organización Internacional de Normalización. *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*. ISO 9000: 2005. 2005. Suiza.
22. CNA. *Memoria Institucional CNA-Chile 2007-2010*. Chile. 2010b.
23. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. *Metodología de investigación*. México: Mc Graw Hill. 2010, pp. 2-32.
24. Rodríguez-Ponce, E. *Estilos de liderazgo, toma de decisiones estratégicas y eficacia: Un estudio empírico en pequeñas y medianas empresas*. INCI. 2007, vol.32, no.8, p.522-528. ISSN 0378-1844.
25. Urdaneta, F., Peña, E., Rincón, R. Romero, J. *Gestión y tecnología en sistemas ganaderos de doble propósito (taurus-indicus)*. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 2008. Vol. XVIII, N° 6, 715 – 724. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de <http://www.scielo.org.ve/pdf/rc/v18n6/art10.pdf>
26. Guarda, N.M. y Favaretto, F. *Proposta de um modelo referencial de gestão de indicadores de qualidade na instituição universitária. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*. Rio de Janeiro, 2008. v. 16, n. 60, p. 393-412, jul./set. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40362008000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40362008000300005&script=sci_arttext)
27. Nogueira, D., et al. *Control de gestión y cuadro de mando integral: énfasis en la perspectiva financiera, aplicación en una empresa de servicios de informática*. *Revista de Administração, São Paulo*. 2009. v.44, n.3, p.222-235, jul./ago./set.
28. Torres, C. y Cárdenas, H. *Sistema de indicadores académicos para monitorear desarrollo en una carrera de ingeniería*, *Actas XXXIX Congreso Brasileño de Educación en Ingeniería: Cobenge 2011*. Blumenau, SC, Brasil. 2011. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de [http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/se\\_ssoestec/art1866.pdf](http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/se_ssoestec/art1866.pdf)