



## Propuesta metodológica para determinar la flexibilidad curricular en programas académicos soportada por software libre bajo la concepción del modelo de sistema viable

### Methodology Proposed for Determining the Curricular Flexibility in Academic Programs Supported by Free Software under the Concept of Viable System Model

### Metodologia proposta para a determinação da flexibilidade curricular nos programas acadêmicos suportado pelo software livre sob o conceito do modelo do sistema viável

Luis Obeymar Estrada Sapuyes<sup>1</sup>

**Fecha de recepción:** diciembre 2014

**Fecha de aceptación:** julio 2015

**Para citar este artículo:** Estrada, L. O. (2015). Propuesta metodológica para determinar la flexibilidad curricular en programas académicos soportada por software libre bajo la concepción del modelo de sistema viable, *Revista Científica*, 22, 9-30. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a2](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a2)

#### Resumen

La educación es el motor del desarrollo de la sociedad. Potencializa las competencias profesionales y laborales de individuos capaces de hacer frente a las exigencias propias del fenómeno de la globalización. Por tanto, muchos países se han involucrado en la creación de sistemas de aseguramiento de la calidad educativa a fin de diseñar currículos más flexibles y abiertos a la sociedad del conocimiento que suplan las vastas necesidades de formación, oferten variedad de estrategias educativas, promuevan la movilidad académica e impulsen proyectos colaborativos de tipo inter o multidisciplinario. En este sentido, las instituciones educativas están llamadas a promover metodologías orientadas al estudio curricular que permitan el diagnóstico y fundamenten el planteamiento de planes de mejoramiento para el aseguramiento de la calidad.

A partir de este proyecto, se formuló una metodología que permitió estudiar y determinar el grado de flexibilidad curricular con base en un prototipo de

sistema de información desarrollado con software libre que permitió la gestión de indicadores y representó las diversas manifestaciones de flexibilidad. Por su parte, el Modelo del Sistema Viable proporcionó la fundamentación teórica que permitió concretar el estudio y el diagnóstico organizacional, e identificar las necesidades de información entre los subsistemas definidos, incluyendo el entorno.

El prototipo del sistema de información fue diseñado de tal manera que los programas académicos de una institución de educación superior tuvieran la capacidad de estructurar varios estudios de flexibilidad curricular a lo largo del tiempo a fin de establecer los comparativos necesarios y ser un suministro sólido para futuras reformas curriculares y un soporte para los procesos de aseguramiento de la calidad.

El estudio se aplicó al programa de Ingeniería de Sistemas de la Institución Universitaria Centro de Estudios Superiores María Goretti, ubicado en la ciudad de Pasto, Nariño (Colombia).

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Bucaramanga. Pasto, Nariño-Colombia. Contacto: [loestrada@iucsmag.edu.co](mailto:loestrada@iucsmag.edu.co)

**Palabras Clave:** Flexibilidad curricular, Modelo de Sistema Viable, Software libre, Sistema de gestión de indicadores.

### Abstract

Education is the driving force in the development of society. Through professional and occupational competences, individuals are able to deal with the requirements of the phenomenon of globalization. Therefore, many countries have been involved in the creation of quality assurance of educational systems in order to design more flexible curricula, more open to knowledge society. They meet the vast training needs, provide a variety of educational strategies and drive academic mobility and collaborative inter or multidisciplinary projects. In this respect, educational institutions are called to promote methodologies focused on the study of curriculum to diagnose and base the formulation of improvement plans for quality assurance.

This project formulated a methodology to examine and determine the level of curricular flexibility. It was based on a prototype of an information system developed with free software that supported management indicators and represented different manifestations of flexibility. On the other hand, the Viable System Model provided the theoretical foundation to specify the study and the organizational diagnosis and to identify the information needs among defined sub-systems, including environment.

The prototype of the information system was designed so that academic programs within a higher education institution have the capacity to structure several studies of curriculum flexibility over time in order to establish the necessary comparatives and to be a knowledge-based supply for future curriculum reforms and a basis for quality assurance processes.

The study was carried out in the Systems Engineering Program of Institución Universitaria Centro de Estudios Superiores Maria Goretti located in Pasto, Nariño (Colombia).

**Keywords:** Curricular Flexibility, Viable System Model, Free Software, Management System Indicators.

### Resumo

A educação é o motor do desenvolvimento da sociedade através de suas competências profissionais e ocupacionais dos indivíduos capazes de lidar com as demandas tornar-se o fenômeno da globalização, portanto, muitos países envolveram-se em sistemas de gestão é potencializado garantia da qualidade educacional em busca de mais flexível, aberto ao currículos sociedade do conhecimento, apoiando as necessidades de formação em bruto, oferecendo variedade de estratégias de formação, promover a mobilidade acadêmica e incentivando colaboração de projetos interdisciplinares ou multidisciplinares cortadas. Nesse sentido, as instituições de ensino são chamados a promover metodologias para o currículo de estudo, permitindo o diagnóstico e fundamentar a proposição de planos de melhoria para a garantia da qualidade.

A partir deste projeto uma metodologia para analisar e determinar o nível de flexibilidade curricular, apoiado por um sistema de informação protótipo desenvolvido com software livre que apoiou indicadores de gestão e representou as diversas manifestações de flexibilidade, fez ainda mais destaque a fundamentação teórica fornecida pelo Modelo de Sistema Viável, que forneceu uma base conceitual, que completou o estudo e diagnóstico organizacional e permitiu a identificação de necessidades de informação definidos entre os subsistemas, incluindo o meio ambiente.

O sistema de informação protótipo desenhado-lo para que os programas acadêmicos de uma instituição de ensino superior, são a capacidade de estruturar vários estudos flexibilidade curricular ao longo do tempo, que institui a necessária comparativa e ser aterrada para o abastecimento futuro reformas curriculares e apoiar os processos de garantia de qualidade.

O estudo foi aplicado ao Programa de Sistemas de Engenharia Institution of Higher Centro Universitário Maria Goretti localizado na cidade de Pasto, Nariño (Colombia).

**Palavras-chave:** Flexibilidade curricular, Viable System Model, os indicadores do Sistema de Gestão, Software Livre.

## Introducción

Las grandes transformaciones sociales, económicas, tecnológicas, políticas y culturales, producto de la globalización, han hecho que los gobiernos asuman como tarea prioritaria la implementación de un sistema educativo de calidad que ayude a estructurar una sociedad más justa e incluyente, con individuos que posean un alto grado de talento humano, que propicien oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para la región.

Para el gobierno colombiano, la educación de calidad se basa en políticas que les permiten a los estudiantes acceder a una amplia oferta académica en todos niveles, sin importar su procedencia, cultura o situación económica. Dichas políticas ofrecen una serie de herramientas que facultan a las instituciones educativas a elaborar diagnósticos internos respecto a sus procesos académicos, administrativos, investigativos y de proyección social, de modo que puedan ser responsables por su pertinencia e impacto ante el Estado y la sociedad. Además, fomentan la cultura de la autoevaluación a favor del mejoramiento continuo.

Este trabajo es un aporte al tema de la calidad educativa, ya que presenta una propuesta metodológica para el estudio de la flexibilidad curricular en programas académicos de educación superior, de modo que las instituciones educativas (IE) puedan establecer precedentes para seguir consolidando de manera proactiva las estructuras curriculares que las rigen. Esto favorece su actualización permanente y a la vez, les permite ir a la par con los avances tecnológicos y sociales. Para la realización del proyecto, se hizo un estudio conceptual sobre currículo y flexibilidad curricular, ya que estos términos han adquirido múltiples significados con el paso del tiempo. El objetivo era definir los conceptos pertinentes para la delimitación del alcance de la propuesta.

En cuanto al aprendizaje organizacional, se hizo una mirada sistémica al programa en el que se desarrollan las actividades académicas a fin

de identificar las funciones primarias de la organización, los subsistemas que la conforman, la relación con el entorno y los requisitos de información. Con estos insumos, se hizo un comparativo entre los elementos constitutivos del Modelo del Sistema Viable (MSV) y los que realmente existían en el programa de estudio, también denominado sistema en foco. Estos pasos ofrecieron una guía para realizar el diagnóstico organizacional y el informe sobre las fortalezas y las oportunidades de mejoramiento.

Con base en lo anterior, se inició el desarrollo del prototipo del sistema de información que soportó el estudio, el cual se apoyó en una serie de indicadores que son expresiones de flexibilidad curricular. Estos se organizaron en tres grandes categorías que surgieron de los tres componentes principales del MSV: operación, gestión y entorno. Finalmente, se aplicó la metodología de estudio a un ambiente real, en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Institución Universitaria CESMAG de Pasto, Nariño (Colombia).

El resultado es un aporte significativo al área de investigación en el campo curricular, ya que en la literatura actual, no existe una propuesta fundamentada en teorías basadas en enfoques sistémicos. Además, ofrece los referentes necesarios al programa académico para fortalecer su compromiso con la calidad educativa.

## Currículo y flexibilidad curricular

A fin de fundamentar las bases conceptuales de este proyecto, se partió de las definiciones de currículo y flexibilidad curricular. Estos se han debatido durante décadas y han recibido diversos significados conforme cambia la sociedad y avanza el tiempo. Por esta razón, no se encuentra una definición general, sino diferentes perspectivas que no siempre presentan unanimidad y a la vez, son complementarias.

Para empezar, se citarán algunos ejemplos sobre la definición de currículo:

Es un documento con un plan detallado del año escolar en término de programa. (Dottrens, 1962)

Es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y la construcción de identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (Ley General de Educación, 1994)

Es el conjunto de principios antropológicos, axiológicos, formativos, científicos, epistemológicos, metodológicos, sociológicos, psicopedagógicos, didácticos, administrativos y evaluativos que inspiran los propósitos y proceso de formación integral (individual y sociocultural) de los educandos en un Proyecto Educativo Institucional que responda a las necesidades de la comunidad. (Lafrancesco, 2005)

Currículo es concretamente el proyecto que describe, guía y regula el tránsito entre la teoría y la práctica del proceso educativo que se ejecuta en el seno de la institución-programa. (García, 2008)

Los aspectos fundamentales que se deben incluir en un concepto de currículo son: un contenido, representado por tópicos y temáticas, unos propósitos bien definidos acordes a un entorno social, y una organización que incluye la planificación necesaria para el alcance de objetivos y una secuencia ordenada de actividades. (Walker, 2003, citado por Marsh, 2009)

Como se puede observar, el concepto de currículo pasa de interpretarse como el plan de estudios de un programa académico –que hoy se considera solo la punta del iceberg de lo que debería ser–, a un concepto más holístico: un proyecto educativo para la formación integral que involucra aspectos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como la dinámica continua que ejerce el medio, los modelos pedagógicos, las estrategias y prácticas evaluativas, los criterios que permiten la selección, organización y argumentación de los contenidos que brindan un soporte de

racionalidad y sentido al plan de formación, y la gestión eficiente de tiempos y espacios.

García (2008) afirma que es importante considerar el entorno de gestión para planear, ejecutar, controlar, evaluar y mejorar el currículo. Debe tenerse en cuenta la estructura organizativa del programa académico, que dispone de un escenario y unos recursos para la materialización y exige un fuerte ejercicio administrativo orientado a darle sentido, coherencia y eficacia a dicho plan.

En cuanto a la flexibilidad curricular, se constata que las instituciones de educación superior (IES) enfrentan la rigidez –producto de antiguos modelos académicos, pedagógicos y administrativos– y a la vez, buscan la posibilidad de brindar una formación integral que responda a las necesidades del entorno: estar a la par de un mundo cambiante, favorecer los tiempos de formación, buscar estrategias para compartir el conocimiento y las experiencias mediante la movilidad bilateral de docentes y estudiantes, estar en constante relación con el entorno, impulsar proyectos multi e interdisciplinarios y potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como la investigación.

El sistema de aseguramiento de la calidad en la educación superior en Colombia entiende el concepto de flexibilidad curricular como una característica a evaluar para la consecución del registro calificado y la acreditación en alta calidad. Ésta se define como:

La capacidad que tiene el programa académico para mantener un currículo actualizado, pertinente, que permita optimizar el tránsito de los estudiantes al interior y al exterior de la institución, que brinde opciones para que el estudiante construya dentro de ciertos límites su propia trayectoria de formación a partir de sus aspiraciones e intereses. (Consejo Nacional de Acreditación, 2013)

Pedroza (2005) presenta otra definición relevante para describir la flexibilidad curricular: “Es el proceso de intercomunicación disciplinaria

orientado a facilitar la movilidad de los actores académicos, acelerar los flujos de comunicación, conectar el conocimiento con la acción y democratizar la regulación del trabajo académico.”

Por otra parte, Mondragón (2005) explica que la flexibilidad es:

El conjunto de múltiples y variadas opciones y que brinda la institución universitaria a la comunidad estudiantil para que cada uno de sus miembros decida con objetividad, autonomía y libertad los caminos pertinentes para el cumplimiento de su proyecto de vida académica, utilizando los tiempos, espacios, conocimientos y experiencias que el estudiante considere convenientes.

Díaz (2002) considera la flexibilidad curricular como “un proceso de apertura y redimensionamiento de la interacción entre las diversas formas de conocimiento –u objetos de aprendizaje– que constituye el currículo”. Resalta dos formas de manifestación de flexibilidad curricular en la práctica: la apertura al diálogo entre disciplinas, que genera nuevos modos de producción caracterizados por la reorganización de los contenidos que se inclinan por productos multi, inter y transdisciplinarios; y la diversificación de la oferta de cursos y actividades netamente académicas, de modo que cubra necesidades particulares de los usuarios, amplifique y diversifique estrategias de enseñanza-aprendizaje y optimice el tránsito de los estudiantes en su proceso de formación, entre otros.

Estas definiciones forman parte de estudios actuales y son protagónicas en el ámbito académico a nivel mundial. No obstante, es necesario que la institución académica replantee de forma crítica y autónoma su propio diagnóstico, según su naturaleza. Por tanto, los resultados dependen directamente de los aspectos diferenciadores de las instituciones educativas y de los programas académicos.

Al igual que el término currículo, flexibilidad curricular es polisémico. Sin embargo, para

abordar el objeto de estudio, se entiende como una propiedad que tiene el currículo para promover la atención a la diversidad de necesidades de formación dadas por el entorno: permite el diálogo entre saberes, potencia proyectos multi e interdisciplinarios, fomenta estrategias de actualización y retroalimentación continua, se abre de forma participativa a problemas contemporáneos, forja una efectiva articulación entre funciones sustantivas, surge de una alta gama de estrategias de formación, permite compartir conocimientos y experiencias con organizaciones de la misma índole y los sectores sociales en general, y facilita la movilidad académica –haciendo que los tiempos y los espacios de formación sean más efectivos–. También es importante reconocer la gestión administrativa que ofrece soporte y abre los espacios necesarios para su efectivo desarrollo.

### **Modelo de Sistema Viable (MSV)**

Stafford Beer (1926-2002) es considerado el padre de la cibernética organizacional, en particular, del MSV. Es un modelo cibernético utilizado como metodología de diseño y diagnóstico organizacional que se ha aplicado con éxito en miles de casos alrededor del mundo, como por ejemplo, en el diseño del sistema económico de Chile en 1971, durante el gobierno del presidente Allende.

El MSV busca representar los elementos y la forma estructural que debería tener cualquier organización para ser viable, es decir, la capacidad que tiene un organismo o sistema para mantenerse vivo y autónomo, y desarrollar progresivamente la facultad de aprendizaje y adaptabilidad en cualquier entorno cambiante (Pérez, Sánchez, & Puche, 2008).

Parte de la premisa de que algunos principios característicos de los procesos de adaptación y aprendizaje del ser humano son isomorfos a los que rigen el comportamiento de los sistemas sociales. Mediante principios cibernéticos básicos, ha sido posible deducir leyes sistémicas aplicables tanto al individuo como a los grupos sociales, y

a elementos estructurales básicos que definen el MSV. Este enfoque provee un marco teórico que permite una visión holística del sistema, de la interacción de sus diferentes subsistemas y las necesidades de información. Además, proporciona una guía para el diseño de sistemas de información (Espejo, 1996).

Las investigaciones basadas en MSV empiezan con el reconocimiento de los subsistemas y su carácter recursivo en el entorno de estudio, por lo que son imprescindibles. Beer los denomina de la siguiente manera: sistema 1 (implementación u operación); sistema 2 (coordinación); sistema 3 (integración o gestión operativa), que cuenta con un complemento denominado sistema 3\* (canal auditor); sistema 4 (inteligencia o gestión estratégica); y sistema 5 (política o gestión normativa).

Después, se caracterizan e identifican los diferentes canales de comunicación y transmisión de información que conectan todos los subsistemas mencionados y los elementos internos y externos que intervienen en el modelo y afectan la organización. Se hace especial énfasis en los algedónicos, cuya finalidad es informar sobre alertas o advertencias cuando las operaciones no se ejecutan de manera apropiada. Por tanto, generan una reacción en el sistema a fin de regular su funcionalidad.

A fin de lograr los objetivos planteados, se aplicó este enfoque a la realización de un diagnóstico organizacional actualizado del programa académico que permitió la formulación de un sistema de información para el manejo de indicadores aplicables al desarrollo de los procesos operacionales.

## **Incorporación del MSV al programa académico**

Para desarrollar esta tarea, se identificó de manera organizada el contexto educativo, los componentes sistémicos, las necesidades de información, las diferentes relaciones entre los subsistemas, los criterios de variedad, los transductores, los atenuadores y los amplificadores de variedad, entre otros.

Esto permitió conocer en detalle la estructura organizacional y la identificación adecuada del sistema en foco.

Al determinar todos los componentes y sus relaciones, se hizo un diagnóstico general que se validó por la socialización de los resultados ante los estamentos de gestión que se identificaron durante el proceso. El diagnóstico se desarrolló mediante las siguientes etapas:

### *a. Formulación de la identidad de la organización*

Se identificaron la denominación del macrosistema, la misión, la visión, los objetivos, la naturaleza, los procesos de transformación, los actores involucrados, la normatividad, la organización interna y el sistema en foco. Para complementar el proceso, se utilizó la técnica TASCOI (Reyes, 2008). Esta sigla significa lo siguiente:

- Transformación: actividades que la organización desarrolla a diario para producir sus bienes y servicios. En el caso del programa académico, consiste en brindar un servicio de formación académica superior de carácter profesional a nivel de pregrado y postgrado; llevar a cabo procesos de investigación y de proyección social, en armonía con las necesidades identificadas y requeridas por la comunidad.
- Actores: personas de la organización que generan transformación. Para el sistema en estudio, se trata de los estudiantes, los docentes, los directivos, los administrativos, los egresados y los empleadores.
- Suministradores o proveedores: personas o entidades que proporcionan recursos, información e insumos para generar transformación. En este caso, son las instituciones educativas de básica secundaria y de nivel superior que reciben estudiantes en búsqueda de formación profesional en pregrado y postgrado.
- Clientes o usuarios: aquellas personas a quienes van dirigidos los productos, bienes o servicios que transforman la organización:

estudiantes, comunidad, otras IES, entidades gubernamentales y el sector productivo.

- **Owners o dueños:** son quienes pueden decidir cambios en la transformación de la organización. En la Comunidad Católica Franciscana Colombiana –fundación de derecho privado, de utilidad común y sin ánimo de lucro–, quienes dirigen el rumbo de la IE son el órgano de gobierno superior, el consejo directivo, y su representante legal, el rector.
- **Intervinientes:** las instituciones del entorno que regulan a las organizaciones que transforman o agregan valor. En este caso, es el Ministerio de Educación Nacional el encargado de gestionar acciones administrativas para verificar la adecuada prestación del servicio público de la educación superior, sea de carácter preventivo o correctivo.
- En este caso, se definió como macrosistema a la Institución Universitaria CESMAG,

fundación de derecho privado, de utilidad común y sin ánimo de lucro. Cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. Es de naturaleza netamente académica, facultada para adelantar programas de formación ocupacional, tecnológica y profesional a nivel de pregrado y postgrado.

Fue creada en 1952 por iniciativa del padre Guillermo de Castellana, miembro de la Comunidad Católica Franciscana Colombiana, ubicada en San Juan de Pasto, Nariño (Colombia). Inicialmente, fue una institución educativa de básica primaria. En 1982, se constituyó como la institución educativa que hoy se conoce. Actualmente, cuenta con cinco facultades consolidadas: Educación, Ciencias Sociales y Humanas, Ingeniería, Arquitectura y Bellas Artes, Ciencias Administrativas y Contables.

Para este estudio, se definió como sistema en foco el programa de Ingeniería de Sistemas adscrito a la Facultad de Ingeniería, que fue creado en 2004. De acuerdo con la misión institucional que se basa en la filosofía franciscana-capuchina,

el programa busca formar profesionales en la disciplina con alta calidad académica y humanística, que sean innovadores y capaces de liderar proyectos con base tecnológica a fin de contribuir a la solución de problemas del entorno y al desarrollo de la región y del país.

#### *b. Desdoblamiento de la complejidad*

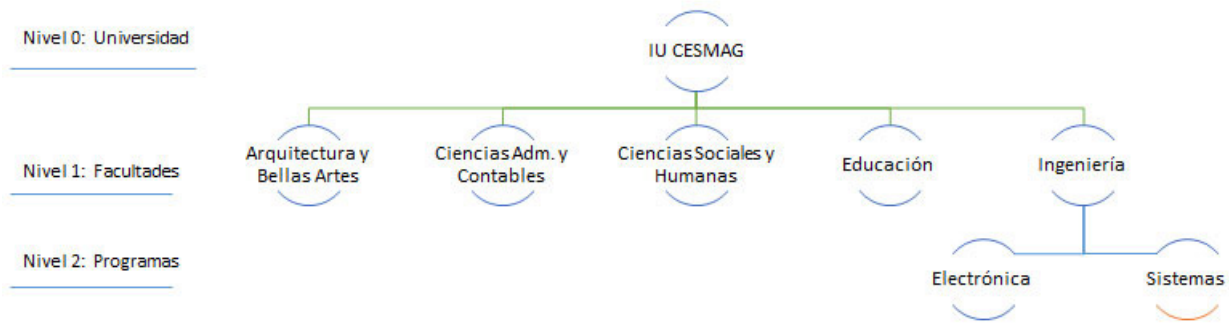
El MSV debe ser de carácter recursivo en la identificación de sus subsistemas, es decir, cada uno debe ser viable en sí mismo, junto con sus componentes. Por tanto, fue necesario utilizar la técnica de desdoblamiento de la complejidad para definir cuál era el sistema en foco del estudio y diferenciar las actividades primarias de las actividades reguladoras.

Hay varias maneras de iniciar el proceso de desdoblamiento: una de ellas es empezar con un modelo geográfico, que sería pertinente si el macrosistema tuviera otras sedes o sucursales extendidas en un amplio territorio. Otra manera es partir de un modelo tecnológico que muestre las actividades lógicamente necesarias para producir una transformación de acuerdo con el uso de cierta tecnología.

En el caso de las instituciones universitarias, como la que se definió en el macrosistema, las actividades primarias que brindan un servicio netamente académico son: docencia, investigación y proyección social, que la Unesco definió desde 1988 como funciones sustantivas o misionales (Pérez, 2008).

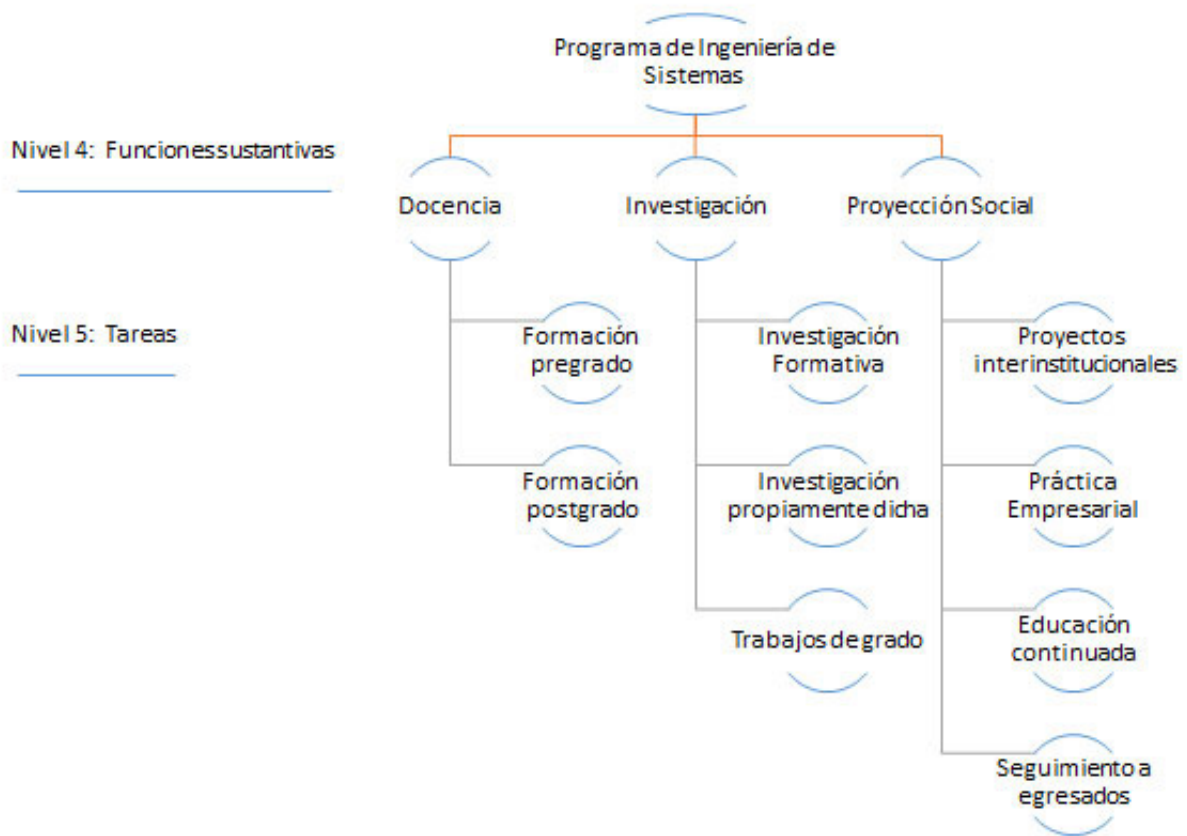
Para realizar un buen ejercicio, es preciso evitar errores comunes, como tomar el organigrama de base para el desdoblamiento, incluir actividades de apoyo en el desdoblamiento de complejidad (servicios de biblioteca, bienestar institucional, recursos humanos, físicos o financieros, etc.) y desprender una sola (sub)actividad de una actividad primaria del desdoblamiento (Erazo, 2013).

CESMAG funciona en la ciudad de Pasto (Nariño) y no cuenta con extensiones adicionales en la región. Por tanto, no se puede hacer un modelo geográfico, sino uno tecnológico con énfasis en actividades primarias, tal como se representa a continuación:



**Figura 1.** Diagrama del desdoblamiento de la complejidad general

**Fuente:** Los autores.



**Figura 2.** Diagrama del desdoblamiento de la complejidad del sistema en foco

**Fuente:** Los autores.

El diagrama anterior parte de la premisa de que todas las IE cumplen con las tres funciones sustantivas o actividades misionales: docencia, investigación y proyección social. Sin embargo, son las

facultades y los programas académicos los que asumen tales actividades de una manera más directa. Por esta razón, estos corresponden a los criterios de los niveles 1 y 2 del desdoblamiento.



No se representa la gestión de recursos físicos, financieros y de talento humano porque estas actividades no pueden considerarse como sistemas viables, ya que no tienen capacidad de existencia en sí mismas. En cambio, son parte integral de sub-sistemas como control, inteligencia y política, que se mencionarán más adelante. A continuación, se presentan otros niveles de profundidad, tomando como referencia el sistema en foco, es decir, el programa de Ingeniería de Sistemas de la I.U. CESMAG.

En el sistema enfoco, el criterio para el desdoblamiento de la complejidad en el nivel 4 son las funciones sustantivas o misionales.

La docencia agrupa una serie de actividades relacionadas con la formación, la transferencia y la apropiación del conocimiento con base en modelos pedagógicos que fortalecen las competencias generales y profesionales de los estudiantes. Por tanto, se han definido tres funciones: la formación en pregrado y postgrado.

La investigación se define como el proceso de construcción e innovación del conocimiento en el que intervienen actores con funciones definidas, según el campo de actuación. Son fundamentales para desarrollar el proceso de la mejor manera posible. En este caso, se definieron tres funciones relevantes: investigación formativa, investigación y trabajos de grado.

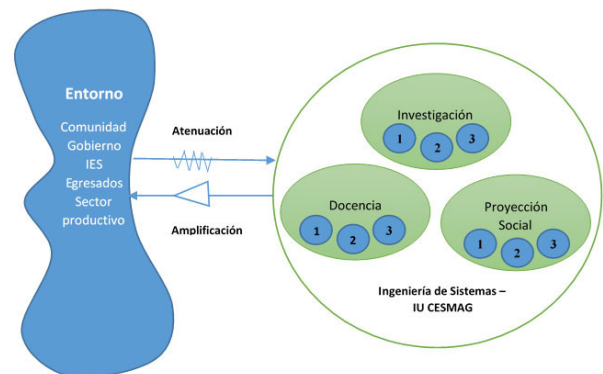
La proyección social se entiende como la aplicación del conocimiento en contextos reales. Por tanto, la universidad debe establecer relaciones directas con diferentes actores sociales a fin de ofrecer apoyo de carácter académico, tecnológico, cultural y científico. En este caso, se definieron cuatro funciones significativas: proyectos interinstitucionales, práctica empresarial, educación continua y seguimiento a egresados.

### c. Modelamiento de los componentes estructurales

Como ya se había mencionado, el programa de Ingeniería de Sistemas de la IU CESMAG se definió como

el sistema en foco con base en la metodología establecida por el MSV. A fin de entender cómo trabaja el sistema en su operación total y en su relación con el entorno, se hizo un diagnóstico organizacional a partir de la descentralización de las unidades productivas y la organización integrada como un todo:

- *Sistema 1 (operación o implementación) del sistema en foco:* se refiere a las funciones primarias encargadas de ejecutar las tareas y desarrollar las actividades organizacionales básicas. En este caso, fueron los servicios de formación profesional, investigación y proyección social:



**Figura 3.** Sistema 1 del sistema en foco

**Fuente:** Los autores.

En la gráfica, se observa el entorno que reúne los estamentos externos y que es relevante para el programa. En este ámbito académico, fueron los diferentes sectores sociales, las entidades gubernamentales, otras IES, el sector productivo y los egresados. El Sistema 1 es de carácter recursivo, ya que se pudieron identificar otras funciones analizadas en el desdoblamiento de la complejidad, que cuentan con las tres partes constitutivas de un MSV: gestión, operación y entorno.

También, se reconocieron los canales de comunicación entre el entorno y el sistema en foco, que es de carácter homeostático. La ley de Ashby define la variedad como “una medida de la complejidad de un sistema, definida como el número de sus

estados posibles. La variedad sólo puede absorberse con variedad” (Pérez, Sánchez, & Pucho, 2008).

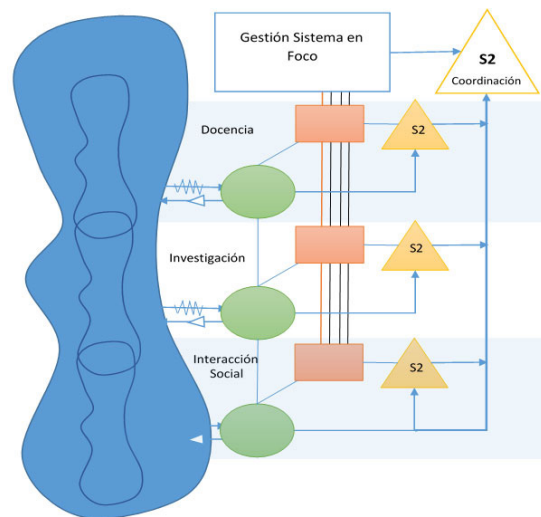
En este caso, fue preciso establecer estrategias para amplificar la variedad, de manera que se pudieran suplir las diferentes necesidades del entorno, así como establecer políticas que permitan atenuar la variedad a fin de soportarlas.

- *Sistema 2 del sistema en foco*: el carácter recursivo del modelo hace que cada actividad primaria tenga procesos de operación, gestión y entorno propio. Por lo que es necesario contar con un proceso de coordinación, también denominado centro regulador, que se identifica en una organización mediante la implementación de planes, normas de procedimiento, manuales de funcionamiento, programas, etc., que apunten a amplificar la variedad de los gestores y atenuar la variedad de las operaciones.

De esta manera, se garantiza un trabajo armónico entre las funciones misionales o primarias de la organización. El sistema se representa mediante canales de comunicación entre el sistema 3 y el sistema 1, asegurando la transmisión de información necesaria a fin de coordinar las actividades (Espejo, 1996).

El canal de coordinación satisface tres necesidades: complementar la información que recibe la gestión, darle coherencia a ésta en su conjunto y armonizar los intereses de los grupos operativos en función del propósito organizacional general.

Para implementar el sistema 2, se propuso estructurar grupos de trabajo conformados por los miembros de gestión pertenecientes a las unidades elementales, junto con los miembros del sistema 3 del sistema en foco. Se determinaron tiempos y espacios para intercambiar información y definir las pautas procedimentales que afectan al sistema 1 con base en los reglamentos establecidos y los sistemas de información transaccional donde reposan los productos históricos de los procesos que se desarrollan a diario.



**Figura 4.** Sistema 2 del sistema en foco

**Fuente:** Los autores.

- *Sistema 3 del sistema en foco*: se denomina sistema de optimización, integración o dirección operativa. Vela por el correcto funcionamiento de las actividades primarias o sistema 1. Hace el control en tiempo real y tiene tres funciones básicas:
  - Transmitir las instrucciones provenientes del sistema 4 (inteligencia) y del sistema 5 (política) al sistema 1: comunica las decisiones tomadas debido a amenazas y oportunidades identificadas en el entorno presente y futuro; y proyecta cambios operacionales a fin de mantener el sistema viable, además de las acciones de retroalimentación, producto de oscilaciones internas.
  - Negociar recursos: da sustento a los recursos materiales, humanos y financieros para el funcionamiento normal de las operaciones primarias.
  - Gestionar el funcionamiento del sistema 1 mediante la rendición de cuentas que éste debe realizar: se esperan informes y reportes que evidencien el desarrollo de tareas específicas.

Estos tres canales se comportan como reductores de variedad. En conclusión, el sistema 3 se ocupa de gestionar el interior y el presente de la organización, y se vale de los sistemas 2 (coordinación) y 3\* (seguimiento).

**Tabla 1.** Sistema 2 para el sistema en foco y sus diferentes niveles de recursividad

<p>Sistema 2 del sistema en foco</p> <p>Coordinación del programa académico para atender las actividades primarias definidas</p> <p>Normas y guías procedimentales</p> <p>Estatuto general</p> <p>Proyecto educativo de la institución</p> <p>Proyecto educativo del programa</p> <p>Planes de gestión curricular</p>	
<p>Sistema 2 de docencia</p> <p>Coordinación de actividades de formación</p> <p>Sistema 2 específico para cada subsistema</p> <p>Coordinación de actividades de formación en pregrado</p> <p>Coordinación de actividades de formación en postgrado</p> <p>Sistema de información de apoyo</p> <p>Sistema de registro para hacer seguimiento a las actividades de docencia</p> <p>Plataformas virtuales de aprendizaje</p> <p>Sistema de gestión del conocimiento</p>	<p>Normas y guías procedimentales</p> <p>Reglamentos de formación</p> <p>Reglamentos de evaluación</p> <p>Reglamentos de movilidad académica</p> <p>Modelo pedagógico</p> <p>Microcurrículos</p> <p>Estrategias pedagógicas</p> <p>Estrategias evaluativas</p> <p>Fichas de desarrollo temático</p> <p>Estatuto docente</p> <p>Reglamento estudiantes</p> <p>Sistema de homologaciones</p> <p>Horarios</p> <p>Reglamentos de intercambio</p>
<p>Sistema 2 de investigación</p> <p>Coordinación de actividades de investigación</p> <p>Sistema 2 específico para cada subsistema</p> <p>Coordinación de actividades de investigación formativa</p> <p>Coordinación de actividades de investigación</p> <p>Coordinación de trabajos de grado</p> <p>Sistema de información de apoyo</p> <p>Plataformas virtuales de aprendizaje</p> <p>Sistema de gestión del conocimiento</p>	<p>Normas y guías procedimentales</p> <p>Planes de incorporación a la investigación</p> <p>Reglamentos de trabajos de grado</p> <p>Líneas de investigación</p> <p>Modelo pedagógico</p> <p>Microcurrículos</p> <p>Reglamento de investigaciones</p> <p>Reglamento de propiedad intelectual</p> <p>Reglamento de semilleros</p> <p>Reglamento de grupos investigación</p> <p>Políticas de tratamiento de datos</p>
<p>Sistema 2 de proyección social</p> <p>Coordinación de actividades de proyección social</p> <p>Sistema 2 específico para cada subsistema</p> <p>Coordinación de proyectos interinstitucionales</p> <p>Coordinación de prácticas empresariales</p> <p>Coordinación de educación continua</p> <p>Coordinación de seguimiento a egresados</p> <p>Sistema de información de apoyo</p> <p>Plataformas virtuales de aprendizaje</p> <p>Sistema de gestión del conocimiento</p> <p>Sistema de gestión de proyectos</p> <p>Sistema de seguimiento a egresados</p> <p>Sistema de gestión documental</p>	<p>Normas y guías procedimentales</p> <p>Reglamento de convenios</p> <p>Reglamento de prácticas empresariales</p> <p>Reglamentos de seguimiento a egresados</p> <p>Reglamentos de educación continua</p> <p>Reglamento estudiantil</p>

**Tabla 2.** Sistema 3\* (de seguimiento) determinado para el sistema en foco y sus niveles de recursividad

Sistema 3* del sistema en foco Resultados de autoevaluación Indicadores de gestión de funciones sustantivas	
Sistema 3* de docencia Indicadores de gestión en formación Indicadores de gestión en evaluación Indicadores de gestión en movilidad académica Auditorías	Sistema 3* de formación pregrado Evaluaciones del desempeño docente Auditorías coordinadores de núcleo Tasa de deserción - retención - permanencia Índices del desempeño estudiantil Índices de movilidad interna Índices de movilidad externa Estudios de relevancia y pertinencia
	Sistema 3* de formación postgrado Evaluaciones del desempeño docente Auditorías coordinadores de núcleo Tasa de deserción - retención - permanencia Índices del desempeño estudiantil Índices de movilidad interna Índices de movilidad externa Estudios de relevancia y pertinencia
Sistema 3* de investigación Indicadores de gestión en investigación Productividad académica Estudios de relevancia y pertinencia	Sistema 3* de investigación formativa Auditorías coordinadores núcleo
	Sistema 3* de investigación Informes de productividad Estudios de relevancia y pertinencia Categorización en Colciencias
	Sistema 3* de trabajos de grado Auditoría grupos de investigación Estudios de relevancia y pertinencia
Sistema 3* de proyección social Auditorías Validación de productos o servicios Estudios de relevancia y pertinencia	Sistema 3* de proyectos interinstitucionales Auditorías internas Interventorías Validación de producto o servicio Estudios de relevancia y pertinencia
	Sistema 3* de prácticas empresariales Validación de producto o servicio Estudios de relevancia y pertinencia
	Sistema 3* de educación continua Auditorías internas Validación de producto o servicio Estudios de relevancia y pertinencia
	Sistema 3* de seguimiento a egresados Estudios de impacto social Estudios de pertinencia académica Índices laborales

**Tabla 3.** Sistema 3 (de integración) para el sistema en foco y sus niveles de recursividad

Sistema 3 del sistema en foco Dirección operativa del programa académico	
Sistema 3 de docencia Dirección operativa de las actividades de docencia	Sistema 3 de subsistemas docencia Dirección de programas de pregrado Dirección de programas de postgrado Comité curricular y de investigaciones
Sistema 3 de investigación Dirección operativa de las actividades de investigación	Sistema 3 de subsistemas de investigación Comité curricular y de investigaciones Directores de grupos de investigación Directores de semilleros de investigación Directores de líneas de investigación
Sistema 3 de proyección social Dirección operativa de las actividades de proyección social	Sistema 3 de subsistemas de proyección social Director de convenios interinstitucionales en desarrollo Director de prácticas empresariales Directores de proyectos de extensión

- *Sistema 4 del sistema en foco:* se denomina inteligencia o dirección estratégica. Tiene como función fundamental estar al tanto de los cambios evolutivos del entorno y del futuro de la organización. Este monitoreo se realiza para provocar adaptaciones proactivas en el sistema, de modo que se mantenga viable.

El Sistema 3 (integración) vela por el funcionamiento normal de la organización, es decir, se enfoca en el interior y el presente; el sistema 4 (inteligencia) vela por la adaptación de la organización a los cambios suscitados en el entorno a fin de subsistir.

Para que cada sistema de gestión tome decisiones, debe tener en cuenta las necesidades del otro, no puede actuar atendiendo solamente al entorno o las necesidades internas. Por tanto, los sistemas S3 y S4 deben estar muy bien coordinados, pues su eficiencia, eficacia y efectividad dependen en gran parte de su interacción equilibrada, así que resulta fundamental disponer de herramientas que faciliten la comunicación y eviten los conflictos que se puedan generar por intereses propios.

- *Sistema 5 del sistema en foco:* se denomina sistema de dirección normativa. Se ocupa de

las decisiones de carácter normativo, define el ethos, la visión y la identidad de la organización; resuelve conflictos entre el sistema 3 y el sistema 4 al estructurar acuerdos, políticas y normas que fundamenten la toma de decisiones corporativas y establezcan las líneas de desarrollo de las actividades.

*Definición de las necesidades de información* Las necesidades de información se establecieron mediante un estudio de requisitos que fluían a través de las interrelaciones entre los diferentes subsistemas y el entorno. Se definieron para amplificar la variedad y atenuarla. Por tanto, el canal de comunicación se denominó homeostático porque busca estabilidad o equilibrio entre las entidades relacionadas para mantener la viabilidad.

A continuación, se presenta la información más relevante que fluyó entre el entorno y las unidades funcionales del sistema :

- Necesidades de formación.
- Oferta de programas académicos.
- Necesidades de movilidad en doble vía.
- Convenios académicos.
- Lineamientos de aseguramiento de calidad.

- Problemas sociales, culturales, ambientales, económicos, políticos, entre otros, productos de la dinámica social.
- Necesidades de las comunidades menos favorecidas.
- Proyectos interinstitucionales de corte investigativo.
- Requerimientos de niveles de competencias investigativas.

Ésta es la información más relevante que fluyó entre el sistema de gestión y el entorno futuro:

- Indicadores de calidad educativa a nivel internacional.
- Planes de acreditación en alta calidad a nivel internacional.
- Modelos organizacionales frente al fenómeno de la globalización.
- Definición de modelos organizacionales pertinentes al entorno.
- Nuevas disciplinas.
- Programas académicos de pre y post grado basados en nuevas áreas de conocimiento.
- Políticas nacionales e internacionales en materia de regulación y aplicación del ejercicio.
- Normatividad consolidada de acuerdo con la naturaleza institucional y pertinencia con el medio.

Entre el sistema 3 y las unidades funcionales, hay tres líneas de comunicación llamadas canales verticales de mano. Se encargan de gestionar información relacionada con la negociación de recursos (que son de doble vía), la rendición de cuentas (que es unidireccional y va desde el sistema 1 hacia el sistema 3) y la transmisión de instrucciones (que es unidireccional y va desde el sistema 3 hacia el sistema 1).

Para el presente proyecto, se vio la necesidad de identificar los recursos, suministros e informes que fluían mediante estos canales. En el caso de la rendición de cuentas, se identificaron los siguientes requisitos informativos:

- Formatos de seguimiento a asignaturas.
- Relación entre el plan curricular propuesto y el oculto.
- Resultados de evaluaciones.
- Informe de cumplimiento de los objetivos del curso.
- Informes de retroalimentación.
- Resultados de proyectos ejecutados.
- Pertinencia de los resultados.
- Efectividad de recursos asignados.
- Estado general de los proyectos.
- Aplicabilidad de convenios.
- Información de estado de los egresados.
- Retroalimentación de la relación con los egresados.
- Resultados de los cursos de extensión.

En el caso de la transmisión de instrucciones, se identificaron los siguientes requisitos informativos:

- Reformas curriculares.
- Planes de mejoramiento.
- Políticas de flexibilidad curricular.
- Oportunidades para potenciar la movilidad académica.
- Acuerdos del comité curricular.
- Acuerdos de niveles superiores, como decanatura, vicerrectoría académica, consejos y rectoría.
- Proyectos viables.
- Planes de mejoramiento.
- Oportunidades para potenciar la inter y multidisciplinariedad dentro y fuera de la IE.
- Oportunidades de convenios con grupos externos o entidades.

En el caso de la negociación de recursos, se confirmó la disponibilidad de:

- Talento humano.
- Infraestructura física.
- Laboratorios.
- Infraestructura tecnológica de comunicación e información.

- Bibliotecas físicas y en línea.
- Recursos para apoyo académico.
- Plataformas educativas virtuales.
- Gestores de conocimiento.
- Convenios con entidades de todos los sectores sociales.
- Recursos financieros.
- Actividades de bienestar institucional.

La información más relevante establecida entre el sistema 3 y el sistema 4 estuvo relacionada con:

- El estado actual de todos los sistemas operacionales (S1).
- Los informes de indicadores de gestión por cada funcionalidad sustantiva.
- La relación entre las necesidades identificadas para el desempeño normal de los procesos.
- Las políticas para asumir con eficacia las necesidades identificadas.
- Los resultados de los procesos de autoevaluación para registro calificado y acreditación en alta calidad.
- Los planes de mejoramiento.
- La variedad de estados respecto a oportunidades y amenazas identificadas.
- La matriz DOFA.

La información más relevante establecida entre el sistema 4 y el sistema 5 estaba relacionada con:

- El estado de procesos internos.
- Los informes de indicadores de gestión por cada funcionalidad sustantiva.
- Los acuerdos, las resoluciones, las reformas estatutarias y las ordenanzas.
- Los planes de mejoramiento.
- La matriz DOFA.
- Las propuestas de desarrollo docente, investigativo y de proyección social.
- Las situaciones de orden comportamental o de diferencia de intereses.

## Indicadores de gestión

Los sistemas de información basados en MSV utilizan indicadores de gestión que buscan contribuir al mantenimiento del buen estado de la organización, de acuerdo con su visión y sentido. Señalan cuándo se debe otorgar o reducir autonomía a los componentes de tal estructura de manera pertinente.

Beer (1979) basó la gestión de indicadores en el concepto CyberFilter a fin de garantizar la coherencia con la metodología cibernética. Esta herramienta recibe la información y se encarga de procesarla para detectar tendencias en los indicadores. Tal estimación se emplea para generar alarmas o excepciones que se conocen como algedonics, según las necesidades de conocimiento que muestran las tendencias del usuario. Una vez se implanta el sistema de alarma, es posible analizar la información y responder a las alertas cuando sea necesario (Pinilla, 2000).

Para el cálculo de algedonics, se utilizó el sistema de filtrado a partir de la relación obtenida entre los valores asignados a los siguientes aspectos:

- Actualidad: valor que toma el indicador en un momento determinado.
- Capacidad (óptimo efectivo): el mejor valor que el indicador puede tomar al aceptar el nivel de recursos disponibles y las limitaciones actuales.
- Potencialidad: el mejor valor que podría tomar el indicador si la organización invirtiera para reducir las restricciones actuales que limitan el buen desempeño.

La capacidad y la potencialidad son propias de cada programa académico, es decir, no representan un estándar. Se adecúan a la naturaleza del programa que está en capacidad de definir cuál ha sido el valor más representativo y el ideal con base en datos históricos.

Cuando se asignaron esos valores, se procedió a obtener la relación entre ellos que permitió hacer interpretaciones, como proyección al futuro, y

desarrollo y desempeño. Éstas se representan en los siguientes índices:

- Latencia: es el cociente entre la capacidad y la potencialidad. Mide la proyección que tendrá la organización en un futuro.
- Logro: es el cociente entre la actualidad y la capacidad. Mide posibles desarrollos de la organización.
- Desempeño: se puede definir como el producto entre latencia y productividad. Su valor refleja el balance obtenido en el corto periodo de tiempo y la necesidad de implementar recursos para lograr una buena productividad en el futuro.

Es necesario establecer los valores de umbral máximo y umbral mínimo para cada indicador, ya que determinan los límites para saber si se requiere atención, en caso de que el resultado que lo acompañe esté por fuera del rango numérico señalado.

Para proponer indicadores basados en el concepto de flexibilidad curricular y en la fundamentación establecida por el MSV, se estableció un criterio de organización general basado en los siguientes componentes básicos del MSV: operación, entorno y gestión. Los indicadores representaron las manifestaciones de flexibilidad curricular que los programas académicos presentaron en cada categoría establecida.

En el caso de los indicadores relacionados con el entorno, se definieron una serie de factores claves para tener éxito que, con base en el concepto de flexibilidad curricular, se utilizaron en el análisis del estado de la oferta académica, la movilidad externa, los convenios entre instituciones, el impacto social y los mecanismos de ingreso.

En el caso de los indicadores relacionados con la operación del sistema, se establecieron los siguientes factores clave para tener éxito: articulación de las funciones sustantivas, estructura curricular, movilidad interna y pedagogía y gestión:

Con base en las dos categorizaciones establecidas, se procedió a estructurar los indicadores que se codificaron bajo un identificador compuesto. La

primera letra representa los componentes genéricos del MSV: (E) para entorno, (O) para operacional y (G) para gestión; el siguiente carácter es un número entero que se relaciona con el factor clave de éxito, y el tercero es un número consecutivo que da un valor único al indicador.

En total, se obtuvieron 72 indicadores. Algunos se evaluaron mediante encuestas a los miembros de los estamentos universitarios, pues se quería conocer la opinión sobre la efectividad de las manifestaciones de flexibilidad curricular determinadas por el estudio en cuestión.

Cada uno de los indicadores posee su hoja de vida. Está compuesta por identificadores, explicación detallada de su importancia, forma de obtención de resultados, frecuencia, vigencia, comportamiento en el tiempo representado por gráficas estadísticas, índices obtenidos en el estudio realizado sobre el programa, justificación para argumentar los resultados propuestos y documentos adjuntos de soporte.

Los índices manejan un código de colores que representa el estado según la meta alcanzada: el rojo indica que el programa debe hacer esfuerzos considerables para lograr sus objetivos; el amarillo significa que está en un nivel intermedio; y el verde señala que es un nivel aceptado.

Para obtener los índices y calcular las alertas del sistema o *algedonics*, se tomó como ejemplo el indicador de código 1.O.2.2 denominado "Materias soportadas por ambientes virtuales" que permite cuantificar la cantidad de materias que incorporan estrategias pedagógicas apoyadas en ambientes virtuales en la estructura curricular.

La flexibilidad curricular se manifiesta en la diversidad de información proporcionada, en la autonomía en el manejo de tiempos y espacios, en el desarrollo de competencias –como la habilidad para buscar y seleccionar información, para el aprendizaje cooperativo y para usar la tecnología, entre otras–. Pertenece al factor clave de éxito denominado Estructura curricular, como una expresión del sistema Operación. La frecuencia de estudio tomó un periodo de dos años:



**Tabla 4.** Ejemplo de indicadores

E. Entorno	
E.1 Convenios	
E.1.1	Convenios interinstitucionales activos para el ejercicio de la investigación
E.2 Oferta	
E.1.2	Modalidades de formación con los que cuenta el programa
O. Operación	
O.1 Articulación entre funciones sustantivas	
O.1.1	Vinculación de la investigación en la formación
O.2 Estructura curricular	
O.2.1	Materias soportadas por ambientes virtuales
G. Gestión	
G.1 Gestión	
G.1.1	Estudiantes que han obtenido doble titulación
G.1.2	Rotación del personal docente entre diferentes programas académicos

**Tabla 5.** Cálculo de índices

Capacidad	Potencialidad	Mínimo [%]	Máximo [%]
10	61	70	100
IRD Estudiantes	IRD docentes	IRD directivos	Evidencia documental
NO	NO	NO	SI
Actualidad	Logro [%]	Latencia [%]	Desempeño[%]
8	100	13	13
Justificación		Soportes	
Fundamentos de programación, Ingeniería de software, física y laboratorio III, Estructura de datos, Bases de datos I, Bases de datos II, Programación avanzada, Electiva profesional I		Cursos Moodle 2013-2014	

Según la tabla anterior, el umbral de aceptación establecido por el programa está entre un mínimo del 70% y un máximo del 100%. El programa tiene la capacidad para desarrollar diez materias apoyadas en entornos virtuales, es el máximo valor

registrado en la frecuencia establecida. Si no tuviera ninguna restricción, podría implementar 61 materias, la totalidad de las que están registradas en el plan de estudios. Este valor corresponde al índice de potencialidad, en este caso, la latencia

que se obtiene de la relación entre capacidad y potencialidad (16%), que está por debajo del umbral mínimo. Esto significa que el programa y la IE deben hacer esfuerzos considerables por disminuir las barreras administrativas para hacer más efectivo el desarrollo de esta actividad.

El logro se obtiene de la relación entre actualidad y capacidad. En el ejemplo, se obtiene un resultado del 80%, quiere decir que se cumplió la meta propuesta, según el historial de materias trabajadas en la plataforma. Estos datos no son estáticos, pueden cambiar a lo largo del tiempo. El desempeño se calcula con el producto entre logro y latencia, y presenta un índice de la gestión total realizada para llegar a la máxima meta. En este caso, es del 12%, valor que está por debajo del umbral mínimo establecido. El resultado está directamente relacionado y justificado por el índice obtenido en latencia para este caso.

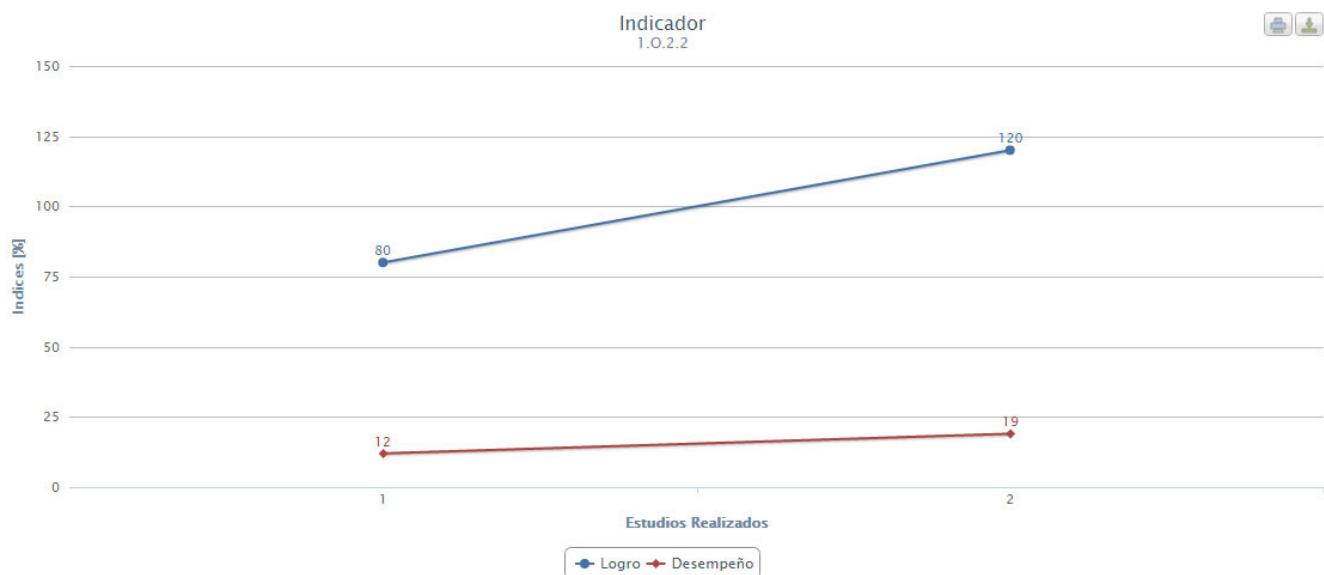
A continuación, se presenta una gráfica del mismo indicador en la que se establece un comparativo entre dos estudios realizados. El segundo valor es ficticio y se presenta para ejemplificar cómo sería el comportamiento del indicador en el tiempo:

## Desarrollo del prototipo del sistema de información

El prototipo se desarrolló para que se desempeñara en un entorno web, de modo que permitiera el acceso a varios programas académicos a fin de estructurar estudios de flexibilidad curricular y observar el comportamiento de sus logros e indicadores a lo largo del tiempo.

Por esta razón, tuvo tres tipos de usuarios. Un administrador que cumplió con las siguientes tareas: gestionar datos de los programas académicos que hicieron uso del sistema; montar de manera automática una plantilla de los indicadores que surgieron de esta investigación; y manejar datos de los usuarios en sus diferentes roles.

El coordinador del programa gestionó los diversos estudios aplicables a un programa en particular; gestionó indicadores (agregó, modificó sus propiedades, habilitó o inhabilitó, según características propias del programa); definió los umbrales de aceptación, capacidades y potencialidades; evaluó los indicadores que requerían evidencias documentales; interpretó los resultados que



**Figura 8.** Representación gráfica del comportamiento del indicador 1.E.1.1 a partir de dos estudios realizados

**Fuente:** Los autores.

proveyó el sistema; visualizó resultados estadísticos consolidados desde una perspectiva general (a nivel de factor) y detallada (a nivel de indicador); y gestionó sus propios usuarios en el rol de estudiantes, docentes y directivos.

El actor, que representa a un estudiante, a un docente o a un directivo, accede directamente al instrumento de recolección de datos (IRD) siempre y cuando haya un estudio vigente. Las credenciales que le permiten el acceso las define el usuario coordinador.

Un estudio de flexibilidad curricular se inicia cuando un programa académico hace la solicitud directa al administrador del sistema sobre la necesidad de usar el recurso informático. Entonces, el administrador crea el perfil de usuario que accederá al prototipo en el rol de coordinador; además, crea una matriz predefinida de indicadores con propiedades preestablecidas y puede cargar los usuarios que accederán en el rol de actores con base en archivos planos o de digitación directa.

Cuando el coordinador del sistema accede por primera vez, el sistema le presenta la interfaz para la configuración del estudio que quiere abordar. Establece la fecha de inicio, de finalización y de cierre de las encuestas. Tales rangos de tiempo definen la frecuencia de los indicadores o el tiempo establecido para contabilizar las evidencias encontradas para cada uno.

En cualquier momento, los usuarios tipo actor pueden acceder para responder las preguntas de las encuestas con base en los límites determinados por la fechas de cierre y vigencia. Éstas se presentan a cada actor a partir de la matriz "actor-indicador" del programa, que representa la responsabilidad que tiene un actor sobre un indicador. De igual manera, el coordinador puede entrar a evaluar los indicadores habilitados para el estudio vigente.

Los resultados van quedando disponibles a medida que se completa el estudio vigente y al final, se presentan los índices obtenidos, según la metodología propuesta, con el código de colores a fin de identificar con facilidad las alertas.

Para el desarrollo del prototipo se utilizó software libre, un recurso invaluable para implementar soluciones informáticas. Como resultado, se obtuvo una aplicación en entorno web que se apoyó en lenguajes de programación del lado del servidor (PHP) y del lado del cliente (JavaScript). Está soportada por una base de datos diseñada para MySQL y se utilizó Frameworks del lado del cliente para facilitar el diseño de interfaces como KickStart, ya que proporcionan librerías que le dan potencia y fácil acceso a diversos componentes y técnicas de programación como JQuery.

## Conclusiones

El Modelo de Sistema Viable tiene una larga trayectoria y se ha aplicado con éxito en gran número de casos. Es una valiosa herramienta de diagnóstico que facilita el aprendizaje organizacional y permite establecer de manera adecuada los indicadores de gestión que implican todos los elementos constitutivos propuestos por el modelo e identificados en el objeto de estudio. Sus fundamentos teóricos respecto a los canales algedónicos y los sistemas de filtrado proporcionan un fundamento conceptual aplicado al desarrollo de sistemas de información para la toma de decisiones.

Las manifestaciones de flexibilidad curricular van de la mano con las particularidades de los programas académicos e incluso, de las mismas instituciones. Por tanto, los límites, las metas y los umbrales de aceptación deben ser productos de espacios de reflexión que permitan trazar una ruta posible a favor de la calidad académica.

La flexibilidad curricular es un amplificador que se manifiesta en un programa académico con el fin de atender la variedad que proviene del entorno, desde sus funciones sustantivas y las actividades de gestión, en el sentido que diversifica las oportunidades de los actores involucrados para potenciar los procesos de formación, investigación y proyección social. En cambio, la rigidez administrativa, la lucha de poderes entre disciplinas y el tradicionalismo docente son algunos de los

principales factores que llevan a la existencia de currículos rígidos.

Los sistemas de información para la toma de decisiones que se apoyan en indicadores preestablecidos para el cálculo de índices, ofrecen una herramienta útil, eficiente y eficaz para consolidar y priorizar los planes de mejoramiento que redefinen proactivamente el rumbo de la organización.

Hay problemas que se detectan sin necesidad de hacer estudios minuciosos. Sin embargo, las metodologías propuestas para el diagnóstico organizacional presentan argumentos fundamentados sobre el estado actual, punto de partida para analizar el comportamiento sistematizado de su evolución en el tiempo.

El desarrollo de los productos de este trabajo ha enriquecido el conocimiento que se tiene sobre la conceptualización de la cibernética organizacional, los modelos de sistemas viables, y el diseño e implementación de sistemas de información para la gestión de indicadores basados en CyberFilter. Ha abierto un amplio espectro sobre su aplicabilidad en otros procesos con un alto grado de correlación, como los de acreditación en alta calidad.

En la actualidad, la sociedad requiere que las organizaciones sean más proactivas ante los factores que las perturban. Por tanto, los sistemas de información gerencial son fundamentales para garantizar la viabilidad de la entidad al proveer de manera eficiente y oportuna conocimiento relevante que potencie los canales de comunicación involucrados.

## Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Manuel Calvache y Luis Carlos Revelo, directivos de la Facultad y del Programa de Ingeniería de Sistemas de la I.U CESMAG, quienes me permitieron conocer el programa académico para detectar sus diversas manifestaciones de flexibilidad curricular.

A los estudiantes y docentes de la institución que colaboraron en la resolución de encuestas.

A la Universidad Autónoma de Bucaramanga que me ofreció la posibilidad de culminar los estudios de Maestría, y suministró espacios y tiempos adecuados para su desarrollo.

Al Doctor Jorge Andrick Parra, por su asesoría y guía para la culminación del proyecto.

## Referencias Bibliográficas

- Ley General de Educación, Ley 115 (Congreso de la República de Colombia, 8 de febrero de 1994).
- Beer, S. (1979). *The Heart of the Enterprise*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Briseño, R., & Terán, O. (2011). Diseño de indicadores y de un sistema de información para una organización de investigación y desarrollo en tecnologías libres, aplicando el modelo de sistema viable. *Revista de Ciencias Sociales*.
- Consejo Nacional de Acreditación. (2013). *Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado*. Obtenido de [http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359\\_pregrado\\_2013.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_pregrado_2013.pdf)
- Díaz, M. (2002). *Flexibilidad y Educación superior en Colombia*. Bogotá: Procesos Editoriales.
- Dottrens, R. (1962). *The Primary School Curriculum*. Francia: UNESCO.
- Erazo, G. (2013). *Docencia, investigación y proyección social: Funciones fundamentales de la Universidad*. Colombia: Editorial Académica Española.
- Espejo, R. (1996). *Organizational Transformation and Learning, A Cybernetic Approach to Management*. England: John Wiley & Sons.
- García, N. (2008). *Currículo y flexibilidad curricular*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Lafrancesco, G. (2005). *Nuevos fundamentos para la transformación curricular: a propósito de los estándares*. Colombia: Magisterio.
- Marsh, C. (2009). *Key Concepts for Understanding Curriculum*. London, New York: Routledge.
- Mondragón, H. (2005). *Glosario con terminología básica de apoyo al diseño y ejecución curricular*. Colombia: Universidad Javeriana de Cali.

- Pedroza, R. (2005). La flexibilidad académica en la universidad pública. En R. Pedroza, & B. García, *Flexibilidad académica y curricular en las instituciones de educación superior*. México: Porrúa.
- Pérez, J. (2008). Aplicación de la cibernética organizacional al estudio de la viabilidad de las organizaciones. Patologías organizativas frecuentes. Parte 1. *Dyna*, 83.
- Pérez, J., Sánchez, P., & Puche, J. (2008). Sistemas de información y cibernética organizacional. *II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XII Congreso de Ingeniería de Organización*. Burgos.
- Pinilla, A. (2000). *Software de apoyo al manejo de indicadores de gestión "SAMIG"*. Tesis de Maestría. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Reyes, A. (2008). *Seminario de Verano sobre Diseño y Diagnóstico Organizacional a partir de la Cibernética Organizacional. Escuela Latinoamericana de Pensamiento y Diseño Sistemico (ELAPDIS)*. Bogotá: Universidad de los Andes.



