



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estructuración de un documento técnico para la especificación de la hoja de vida de un indicador: Un enfoque orientado al control organizacional

Ing. Juan Ricardo Cogollo Oyola

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia

2016

II Estructuración de un documento técnico para la especificación la hoja de vida
de un indicador: Un enfoque orientado al control organizacional

Estructuración de un documento técnico para la especificación de la hoja de vida de un indicador: Un enfoque orientado al control organizacional

Ing. Juan Ricardo Cogollo Oyola

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Ingeniería Administrativa

Director:

Ph.D. Miguel David Rojas López

Codirector:

Ph.D. Carlos Mario Zapata Jaramillo

Línea de Investigación:

Gestión

Grupo de Investigación:

Grupo CINCO, Departamento de Ingeniería de la Organización

Grupo Lenguajes Computacionales, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización

Medellín, Colombia

2016

Dedicatoria

A mi familia:

*Quienes son la energía que le da movimiento
a mi vida, a mis planes y proyectos.*

*Quienes me generan motivación para nadar
contra la corriente y vencerla.*

*Quienes apoyan, toleran y comparten mis
proyectos.*

*Proyéctate a futuro y verás cómo cambia tu
presente.*

Juan Ricardo Cogollo Oyola

Agradecimientos

Un sinnúmero de personas apoyaron directa o indirectamente este proyecto. Mi gratitud aquí expresada, se dirige a quienes sea capaz de recordar y a quienes no:

Mi agradecimiento más especial es para el Doctor Carlos Mario Zapata Jaramillo, por la calidad de persona que es, porque además de enseñar académicamente y compartir su conocimiento sin limitantes, transmite de manera perfecta valores como la tolerancia, la responsabilidad y la motivación para seguir adelante a pesar de las adversidades. Gracias por ayudarme a convertir mis errores, en mis más fuertes cualidades. Adicionalmente, extendiendo toda mi gratitud al Doctor Miguel David Rojas López, por el conocimiento compartido, porque siempre tuve las puertas abiertas en su grupo de investigación, una respuesta en su celular o email, un llamado de atención cuando fue necesario y toda su confianza para trabajar.

A mis seres queridos: Mamá (Carmen Lucia), Papá (Jonás de Jesús), Thalía, Lupe, Alejo, José Daniel, Sofía, Mayra, Pérez, Yira, Leidy, Flavio, Nelys, James, Harold, porque siempre estuvieron apoyándome con este proyecto, escuchándome, comprendiendo mis ausencias y motivándome a sacarlo adelante. A mis compañeros de batalla: la Doctora Bell Manrique Losada, Faider Florez Valencia, Grissa Vianney Maturana, Adriana María Paternina, Luis Fernando Banol Betancur, Andrés Quintero, por estar siempre dispuestos a brindar una respuesta, un punto de vista, una ayuda desinteresada.

A la empresa DMS S.A, puntualmente a Sandra Rodríguez, por propiciar las condiciones para el inicio de este proyecto, a la empresa Satrack Inc de Colombia, puntualmente a Alejandro Castaño, Sergio Ramírez, Federico Salazar y Lina Betancur, por apoyarme en la marcha de este proyecto. A quienes cooperaron de manera desinteresada respondiendo inquietudes y evaluando: Juan C. Marín, Yudy Bustamante, Iván Montoya, Katherine Palacio, Paula Londoño, Luz A. Montoya, Marysel Arango, José Bahamón, Luis Castro, Julio García. A los alumnos del curso de Ingeniería de Requisitos (2014-1, Facultad de Minas). A quienes fueron una línea a seguir que me motivó entrar al mundo académico e investigativo: Áldrin Jaramillo, Andrés Galvis, John Prado, Fabio Ruiz. Roberto Flórez, Oscar Ortega, Simeón Giraldo. Muchas gracias a la DIME, la Vicerrectoría de Investigación y Colciencias, por brindar apoyo financiero a este proyecto.

Resumen

El control es la fase del proceso administrativo que permite regular el comportamiento del sistema respecto de planes establecidos, usando la medición que arrojan indicadores previamente definidos. La correcta definición de indicadores juega un papel importante al momento de evaluar resultados ya que, con base en ellos, se juzgará el logro de los objetivos.

La teoría del control se aborda desde la cibernética, enfocada en la comunicación, la retroalimentación y la organización efectiva. Adicionalmente, se realiza control organizacional mediante cuadros de mando basados en el análisis, definición y medición de indicadores.

Actualmente, no existe una propuesta de estructura de documento técnico estandarizado para definir indicadores y existen pocos proyectos de investigación para definir indicadores bajo un enfoque cibernético; lo anterior permite que los indicadores se definan según criterio del responsable y sin seguir un proceso sistémico.

En esta Tesis se propone un modelo para el documento llamado *hoja de vida de indicador*, usando elementos del enfoque cibernético, como la comunicación, el aprendizaje, y la retroalimentación. Para ello, se identifican las posibles características que puede tener este documento técnico y se propone una estructura para el mismo usando como notación los denominados esquemas preconceptuales. Esta estructura se valida con expertos usando el método Delphi. El modelo resultante es una contribución a la estandarización del documento técnico *hoja de vida de indicador* como un elemento importante del proceso de gestión.

Palabras clave: Cibernética organizacional, Control organizacional, Indicadores, Hoja de Vida de Indicador.

Abstract

Control is the phase of the management process that regulates system behavior through plans, using previously defined measurement indicators. Defining indicators correctly plays an important role when assessing results because the achievement of the objectives will be judged based on them.

Control theory is approached from the standpoint of cybernetics, with a focus on communication, feedback and effective organization. In addition, organizational control is performed via dashboards based on the analysis, definition and measurement of indicators.

Currently, no standardized structure of technical documents has been proposed to define indicators; moreover, there is little research defining indicators based on a cybernetic approach. This leads to indicators being defined at the discretion of the individuals in charge of this process, without following a systemic process.

In this Thesis a model for the document called *indicator reference sheet* is proposed, using elements of the cybernetics approach, namely: communication, learning, and feedback. To achieve this, the various elements that this technical document might have were identified and a structure was proposed using pre-conceptual schemas as a notation. This structure was validated by experts using the Delphi method. The resulting model is a contribution to the standardization of the *Indicator Reference Sheet* as an important element for management processes.

Keywords: Organizational cybernetics, organizational controls, Indicators, Indicator Reference Sheet.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Abstract	VIII
Lista de figuras	X
Lista de tablas	XI
Lista de Símbolos y abreviaturas	XII
1. Introducción	13
1.1 Justificación	17
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo general	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
2. Marco conceptual de la problemática	20
2.1 Concepto de indicador	20
2.2 Cibernética	23
2.3 Cibernética organizacional.....	23
2.4 Control organizacional	23
2.5 Documento técnico	24
2.6 Hoja de vida del indicador (HVI)	24
2.7 El cuadro de mando integral (CMI)	25
2.8 Método Delphi	25
3. Revisión de literatura	27
4. Propuesta de solución y validación	51
4.1 Requisitos que deben cumplir los atributos propuestos de la HVI	51
4.2 Consolidación de atributos que debe tener la HVI	53
4.2.1 Descripción de atributos candidatos	57
4.3 Validación con expertos aplicando método Delphi.	59
4.3.1 Diseño del cuestionario	60
4.3.2 Formación del grupo de expertos	60
4.3.3 Obtención de la información.....	61

4.3.4	Interpretación de datos	61
4.3.5	Resultados.....	62
4.4	Clasificación de atributos en secciones	65
4.5	Modelado del proceso de control cibernético.....	68
5.	Estrategias de divulgación de resultados.....	75
6.	Conclusiones y trabajo futuro	78
6.1	Conclusiones.....	78
6.2	Trabajo Futuro.....	79
7.	Referencias	80
8.	Anexos.....	84

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: El papel del control en el proceso administrativo.....	15
Figura 1-2: Cuatro pasos en el proceso de control.....	16
Figura 3-1: Etapas del método Cibersyn	30
Figura 3-2: Visión cibernética de los mecanismos de control	36
Figura 3-3: Modelo para el diseño de un sistema de control de gestión académico-administrativa en una institución universitaria	38
Figura 3-4: Hoja de vida de indicador para medir la capacidad de comunicación efectiva de un grupo.....	43
Figura 3-5: Hoja de vida de indicador propuesta por DNP	44
Figura 3-6: Cálculo de los índices de latencia, logro y desempeño.	46
Figura 3-7: Bosquejo del Sistema de Información para el manejo de indicadores del desempeño de los procesos operacionales de CENDITEL.	46
Figura 3-8: Formato de HVI diligenciado	48
Figura 4-1: Cálculo del coeficiente de variación	62
Figura 4-2: Esquema preconceptual del modelo de Hoja de vida de un Indicador.	71

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1: Hoja de registro medida de desempeño.....	28
Tabla 3-2: Modelo de plantilla KPI.	29
Tabla 3-3: Recomendaciones para diseñar sistemas de medición del desempeño.....	32
Tabla 4-1: Análisis comparativo de atributos usados para definir indicadores.....	53
Tabla 4-2: Calculo de calcular coeficiente de variación por cada atributo.	63
Tabla 4-3: Clasificación de atributos en secciones.....	65
Tabla 4-4: Elementos gráficos de un Esquema Preconceptual	69

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
HVI	Hoja de vida de indicador
EP	Esquema Preconceptual
CMI	Cuadro de mando integral (<i>Balance Scorecard</i>)
PM	Medición del desempeño
SOA	Arquitectura orientada a servicios
BI	Inteligencia de negocios
KPI	Indicador clave de desempeño

1. Introducción

El proceso administrativo comprende fases como la planeación, organización y control (Kast *et al.*, 1993). El control es la fase que permite regular el comportamiento del sistema respecto de planes establecidos, usando la medición que arrojan indicadores previamente definidos. La correcta definición de los indicadores juega un papel importante al momento de evaluar resultados, ya que, con base en ellos, se juzgará el logro de los objetivos. El proceso de control suele presentar problemas en las siguientes actividades:

- **Definición de indicadores:** en la literatura se encuentran diversas propuestas para definir y representar indicadores, comúnmente llamadas hoja de vida de indicador (HVI), conocidas también como hojas metodológicas, ficha de indicador, y hoja de registro de indicador (Neely *et al.*, 1997; del-Rey-Chamorro *et al.*, 2003; Rojas, 2005; Bahamón, 2006; Palacio, 2006; Martínez, 2009; Carvajal *et al.*, 2009; DNP, 2009; Briceño y Terán, 2011; Gaviria, 2013). Estas propuestas difieren entre sí en los atributos utilizados, las formas de obtener información para calcular los valores de las variables implicadas, las especificaciones de frecuencia de cálculo del indicador, la forma de presentar los resultados del indicador evaluado y la definición de un rango de valores esperados, entre otros. Lo anterior origina que en las organizaciones los indicadores se definan según el juicio y conocimiento del equipo experto destinado para tal fin, lo cual puede generar problemas mayores.
- **Ejecución de la medición:** una vez los indicadores se definen, el proceso siguiente consiste en efectuar las mediciones correspondientes de acuerdo con la frecuencia establecida, para lo cual es necesario que los responsables obtengan datos desde distintas fuentes de información. Lo anterior implica que se debe garantizar que los datos se van a obtener mediante acciones de notificación a los responsables. Si no se dispone efectivamente (en tiempo real) de los datos necesarios para realizar el cálculo de un indicador, las herramientas de control como el cuadro de mando integral (*Balance Scorecard* BSC; Kaplan y Norton, 1992), carecerá de insumos para mostrar el nivel de cumplimiento de los objetivos respecto de los planes establecidos, lo cual origina que no se realice control a tiempo y, por ende, que no se puedan tomar acciones correctivas. Asimismo, se limitan las capacidades de auto-aprendizaje organizacional descritas en la teoría cibernética del control (Wiener, 1965; Beer, 1981; Morgan, 1967).

- **Presentación y comparación de resultados:** en esta actividad se genera más expectativa durante el control, pues es aquí donde se espera saber cómo marcha el cumplimiento de los objetivos trazados en el plan, identificar posibles desviaciones y disponer de información que permita a los directivos tomar decisiones y acciones correctivas. Esta fase depende totalmente de las dos anteriores para lograr satisfacer esas expectativas demandadas. Adicionalmente, depende de la información histórica de ciclos de control ejecutados en periodos anteriores, con el fin de permitir la comparación de los resultados del ciclo de control actual respecto de ciclos de control anterior, para analizar tendencias y comportamientos que gozan de la importancia suficiente para analizarlos históricamente. Lo anterior constituye una posibilidad de mejora en el control organizacional, ya que las herramientas encontradas hasta el momento no son idóneas para satisfacer efectivamente la necesidad planteada.

El control es un tema de interés en cualquier organización y se deriva de la necesidad de mejorar continuamente para lograr objetivos y metas (Stoner, 1996). El uso de indicadores permite cuantificar el nivel de cumplimiento de un objetivo o meta; los indicadores se usan en los sistemas de gestión de calidad, en la evaluación del desarrollo económico, social y ambiental de los países, al momento de realizar control de gestión y evaluar procesos, entre otros. Por tanto, la definición de indicadores no se considera trivial, ya que un indicador mal definido puede traer consecuencias no deseadas para las organizaciones, tales como:

- Evaluación de resultados errónea.
- Entrega de información equivocada.
- Toma de decisiones equivocadas.
- Clima organizacional no adecuado.
- Identificación de problemas a destiempo.
- Incertidumbre respecto de resultados esperados.
- Impacto económico negativo por falta de control adecuado.
- Costos adicionales a causa de reprocesos.

La diversidad de propuestas para definir indicadores conducen a los siguientes interrogantes: ¿bajo qué criterios se debe seleccionar una propuesta para estructurar indicadores? ¿cuál es la alternativa más pertinente? ¿contiene la hoja de vida del indicador todos los campos que garanticen que el cálculo del mismo será adecuado, pertinente, preciso, confiable, entendible, presentable, calculable, verificable? La falta de respuesta a

estas preguntas se origina en la carencia de una estructura de hoja de vida de indicador comúnmente aceptada, lo cual causa problemas en la construcción del indicador.

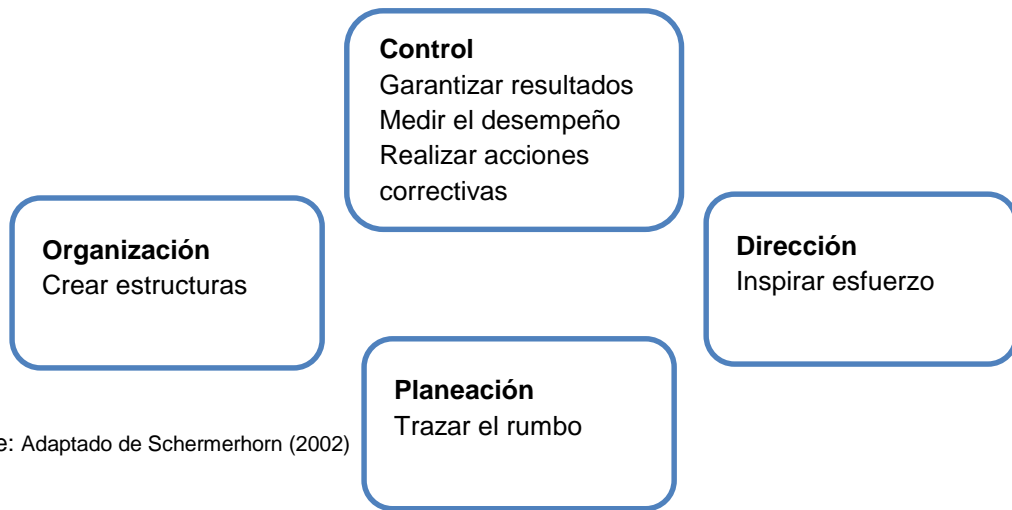
Un indicador se debe construir rigurosamente con un documento estructurado, que proporcione las características necesarias para garantizar la correcta definición y la posterior medición y presentación de resultados. Considerando lo anterior, en esta Tesis de Maestría se analizan las estructuras de documentos y propuestas existentes, con el fin de proponer y validar funcionalmente una estructura de hoja de vida de indicador, que aporte significativamente al control organizacional bajo el enfoque cibernético: aplicando las teorías de cibernética organizacional respecto de comunicación, retroalimentación, intercambio de información, auto-regulación y corrección de desviaciones comparadas con los planes.

La necesidad de control se presenta desde el inicio de las diferentes corrientes administrativas. Evidencia de ello se puede encontrar al revisar los principios de administración científica (Taylor, 1914), donde se plantea la transición entre la informalidad laboral de los procesos de producción y la nueva forma de laborar siguiendo un proceso definido, optimizado y controlado. Las funciones administrativas (planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar; Fayol, 1954) también juegan un papel importante en lo que respecta a satisfacer las necesidades de control en las organizaciones. Otros autores como Wiener (1965) y Beer (1981) fueron más específicos y se enfocaron en estudiar y proponer una teoría conocida como Cibernética, definida como la ciencia de la comunicación, el control y la organización efectiva.

Schermerhorn (2002) plantea el control como el proceso de medición del desempeño y la realización de las acciones que garanticen los resultados deseados. El objetivo del proceso de control es asegurar que los planes se realicen y que el desempeño real satisfaga o supere los objetivos. En la

Figura 1-1 se muestra el papel del control en el proceso administrativo.

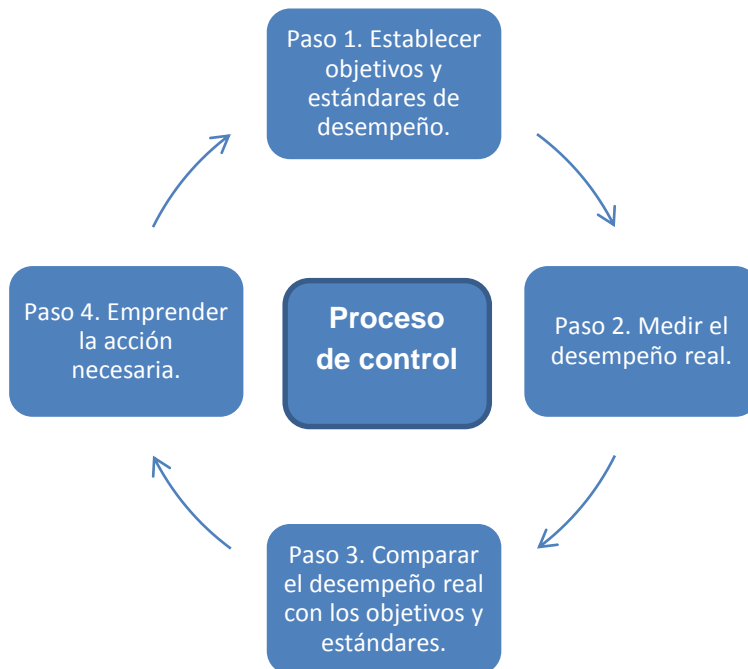
Figura 1-1: El papel del control en el proceso administrativo.



Fuente: Adaptado de Schermerhorn (2002)

Adicionalmente, se aclara que un sistema de control cibernético es aquel que es autónomo en sus capacidades de monitoreo y corrección del desempeño (Schermerhorn, 2002). El proceso de control, tal como se plantea en las organizaciones, no es cibernético, pero sigue principios similares (Schermerhorn, 2002). El proceso de control administrativo incluye los pasos ilustrados en la **Figura 1-2**.

Figura 1-2: Cuatro pasos en el proceso de control.



Fuente: Adaptado de Schermerhorn (2002)

Se puede plantear el proceso administrativo como sigue:

Las organizaciones tienen definida una misión y visión, que se desglosa en estrategias a corto, mediano y largo plazo. Dichas estrategias comprenden uno o varios planes a ejecutar y cada plan tiene inmersos objetivos por cumplir. Los objetivos contienen indicadores para verificar el cumplimiento durante la ejecución del plan y el logro, al finalizarlo. En ese orden de ideas, la misión de la organización debe tener inmersa la función del control, con el fin de garantizar el seguimiento de los planes. Adicionalmente, la misión se debe soportar en la estructura organizacional y en sus procesos operativos, para los cuales también aplica la función de control. Independientemente de la aplicación de la función de control a procesos o a planes, se usan los indicadores para cuantificar el nivel de cumplimiento e identificar posibles desviaciones respecto de los resultados esperados (Schermerhorn, 2002). Esta Tesis de Maestría se enfoca en el estudio de las propuestas para definir, medir y presentar resultados de indicadores. En las siguientes Secciones se detalla un marco conceptual con la revisión de conceptos y definiciones relacionadas con indicadores, una revisión de literatura de diferentes propuestas para definir indicadores, una estructura que dé respuesta a las necesidades de realizar control cibernético en las organizaciones y un modelo de la estructura propuesta.

1.1 Justificación

Una de las prioridades de las organizaciones privadas y públicas es alcanzar la estrategia que en algún momento se trazaron en un ejercicio de planeación estratégica, para lo cual necesitan teorías y herramientas efectivas que permitan controlar la ejecución de sus planes, proyectos y el logro de objetivos a corto, mediano y largo plazo. Para realizar lo anterior, es común acudir a usar cuadros de mando integral (CMI) para monitorear variables críticas de éxito mediante indicadores. En la actualidad, y más que nunca en la historia, se dan las condiciones para proponer la implementación de las teorías que desarrollaron hace décadas diferentes autores como Wiener (1965) y Beer (1981) respecto del control organizacional en tiempo real. Las altas velocidades de internet de que se dispone, el nivel de integración y comunicación que se puede implementar entre diferentes sistemas de

información mediante arquitecturas orientadas a servicios (SOA)¹ y servicios web (*Web Services*), las herramientas de inteligencia de negocios (*Business Intelligence*)², además de las potentes capacidades de procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos que puede ofrecer el hardware de las máquinas disponibles en el mercado son factores que contribuyen a facilitar esa implementación.

Para hacer uso de dichas herramientas tecnológicas, el personal capacitado para ponerlas en práctica necesita mucho más que una fórmula de cálculo de un indicador. Se requiere un modelo de referencia y un proceso para construir indicadores, donde se puedan identificar actores, responsabilidades, interesados, actividades y flujos de ejecución, con el fin de poder proceder con la implementación de sistemas de control lo más automatizados posibles, donde los sistemas se puedan comunicar entre sí con la mínima interacción humana posible.

Esta Tesis aporta significativamente a la estandarización del proceso de definición de indicadores, de tal forma que se puedan orientar a la automatización del control organizacional. Se desarrolla, para ello, una investigación conjunta entre el Grupo CINCO³ (Centro de investigación y consultoría organizacional) y el grupo de Lenguajes Computacionales, ambos de la Facultad de Minas, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. El grupo CINCO viene trabajando en aportes a la solución de problemas de carácter organizacional y social por medio de la ingeniería, integrando diversas áreas de conocimiento como la ingeniería administrativa, sistemas e industrial, entre otras. Uno de los aspectos débiles que se identifica en muchas organizaciones es la ausencia de control en variables que se conocen como críticas para el éxito de un proyecto. Por ello, la realización de este trabajo aporta significativamente al eje de acción del grupo CINCO. Por

¹ Krafzig, D., Banke, K., Slama, D., & SOA, E. (2004). *Service-Oriented Architecture Best Practices (The Coad Series)*.

² Negash, S. (2004). Business intelligence. *The Communications of the Association for Information Systems*, 13(1), 54.

³Grupo CINCO: -Centro de Investigación y Consultoría Organizacional, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, <http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000006293>

su parte, el grupo de investigación en lenguajes computacionales⁴ viene trabajando en el análisis lingüístico y estructural de documentos técnicos corporativos, lo cual aporta experiencia desde lo investigativo y tecnológico hacia lo administrativo, para analizar, comparar y seleccionar un documento hoja de vida de indicador, que proporcione una alternativa eficiente a los responsables de ejecutar control en las organizaciones.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estructurar un documento técnico para la especificación de la hoja de vida de un indicador que permita su uso en el control organizacional.

1.2.2 Objetivos específicos

- Establecer las características del documento hoja de vida del indicador y su interrelación con los elementos de control organizacional.
- Seleccionar un lenguaje para la representación del documento hoja de vida del indicador.
- Validar la estructura del documento hoja de vida de indicador
- Representar el documento hoja de vida de indicador en el lenguaje seleccionado y establecer su forma de uso en el control organizacional.

⁴Grupo de investigación en Lenguajes Computacionales, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, <http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000006459>

2. Marco conceptual de la problemática

Según Kast *et al.* (1993), el proceso administrativo incluye actividades como la planeación, organización y control. La función de control permite “mantener las cosas en línea”; el control organizacional se entrelaza con la planeación, la cual proporciona un marco de referencia, que es la norma con la cual trabaja el proceso de control. Por otro lado, la retroalimentación de la fase de control con frecuencia identifica la necesidad de nuevos planes o ajustes a los existentes. Así, el comportamiento organizacional implica una secuencia continua de ciclos de Planeación-Implantación-Control. Esto se conoce como el enfoque de Cibernética Organizacional. El control organizacional es uno de los aspectos que actualmente inquieta a los directivos de las organizaciones, ya que las acciones de mejora derivadas de él, que se deben ejecutar inmediatamente, ejercen impacto sobre los planes, los procesos y los recursos. A continuación se muestran algunos conceptos que se abordan con frecuencia a lo largo de esta Tesis de Maestría.

2.1 Concepto de indicador

En la literatura existen diferentes definiciones para un indicador. Según Martínez (2009) “los indicadores son estadísticas seleccionadas por su capacidad de mostrar un fenómeno importante. Los indicadores, a menudo, resultan de procesar series estadísticas en formas de agregación, proporción, tasas de crecimiento (entre otras), para poder mostrar el estado, la evolución y las tendencias de un fenómeno que interesa monitorear. Los indicadores se diseñan y producen con el propósito de seguir y monitorear algunos fenómenos o conjuntos de dinámicas que requieren algún tipo de intervención o programa. Por lo tanto, a los indicadores se les entrega intencionalidad desde su origen y requieren un cuidadoso proceso de producción en el que se calibran varios criterios como la disponibilidad y calidad de información, la relevancia del indicador y el aporte del indicador al sistema de indicadores, entre otros. Los indicadores a menudo se presentan en forma contextualizada (se explica al usuario qué muestra el indicador, su importancia e implicaciones), se representan en forma amigable y clara (utilizando infografía, gráficos y mapas) y, en general, se publican como sistemas de indicadores (del tema en cuestión) como documento en papel y digital y en forma de sitios Web para facilitar el acceso no experto a su contenido”.

Según Kohler (1996) “un indicador es el resultado del comportamiento de una variable cualitativa o cuantitativa en un período determinado”.

Las anteriores son definiciones generales de indicador. A continuación, se comparte una serie de conceptos de indicador de gestión, extraídos de Uribe y Reinoso (2014), citando a otros autores:

Beltran (1998): “El indicador de gestión es la relación entre variables cualitativas o cuantitativas, que permite observar la situación y tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos e influencias esperadas”.

Arizabaleta (2014): “Los indicadores de gestión son elementos del sistema de gestión que se crean con el propósito de obtener información significativa, sobre los aspectos críticos o claves de la organización, mediante la relación de dos o más datos. (...) los indicadores expresan citas abstractas y tienen un carácter altamente relativo, presentando un cuadro fragmentado de la realidad y revelan la actuación pasada de la organización. Por tanto son indicadores de resultado o indicadores de efecto. Pueden ser de eficiencia (miden el uso adecuado de recursos para obtener un producto o servicio), eficacia (el logro de los atributos de los resultados propuestos) y efectividad (medida del impacto de gestión en el logro de resultados y en el manejo de recursos utilizados y disponibles)”.

Los conceptos de indicador citados hasta el momento, por lo general, guardan similitud entre ellos, y se pueden interpretar como una concepción estática del concepto de indicador, en razón de que en dichas definiciones no se consideran los posibles estados que tuvo el indicador en el pasado y/o los que tendrá en el futuro. Ese tipo de definiciones no satisface el alcance que se pretende dar al concepto de indicador en el desarrollo de esta Tesis de Maestría, por lo cual se propone un nuevo concepto denominado **indicador cibernético**, cuya definición es la siguiente:

Un indicador cibernético se refiere a un tipo de indicador cuya estructura es dinámica, es decir, que puede contener n atributos y variables dependiendo de la necesidad del mismo; adicionalmente, permite su uso para realizar control organizacional, teniendo en cuenta los comportamientos pasados de sus variables y los posibles comportamientos futuros

(predicciones con base en históricos), con el fin de monitorear el comportamiento del sistema de forma autónoma, auto-regulada y con un plan de acciones de notificación y cruce de información para alertar a los interesados respecto de posibles desviaciones de los planes establecidos.

Considerando la definición propuesta, a lo largo de esta Tesis de Maestría se analizan las estructuras de indicadores previamente conocidos, con el fin de extraer de las diferentes propuestas, los atributos comunes que se pueden usar como indispensables para la estructura del indicador cibernético que se propone.

Performance measurement (PM): conocido como medición del desempeño (Upadhaya *et al.*, 2014), se refiere al proceso de recolectar, analizar y/o reportar información sobre el rendimiento de un individuo, grupo, organización o sistema. Puede implicar el estudio de procesos y estrategias en las organizaciones con el fin de validar si los resultados se alinean con lo planeado.

Sistema de medición del desempeño (PM system): según Shane (1998), se puede definir en tres perspectivas:

- Una filosofía de aprendizaje continuo, que usa medición del desempeño para realizar ajustes al curso de una organización con el fin de lograr la visión de la misma.
- Un proceso continuo que inicia con el establecimiento de objetivos y el desarrollo de la misión y la visión.
- Una estructura en la que la estrategia, táctica y acciones operativas se direccionan para proporcionar la información requerida para mejorar un programa o servicio.

Un sistema de medición del desempeño consiste en un número de medidas, que se pueden categorizar desde las perspectivas del BSC (financiera, clientes y mercado, procesos internos, personas, aprendizaje y desarrollo) que se mencionaron previamente.

Key Performance Indicator (KPI): conocido como indicador clave de desempeño (o indicador clave de rendimiento), se refiere a una medida cuantificable de desempeño de un proceso; se usa para ayudar a las organizaciones a definir y medir el nivel de avance hacia las metas. Una vez que una organización analiza y define su misión y visión, surgen planes y estrategias para lograrlas, lo cual se refleja en objetivos; un KPI constituye una

herramienta para medir el progreso hacia esos objetivos. Existen KPI para diversas áreas de una organización, los cuales se encargan de mostrar si las actividades desarrolladas están cumpliendo los objetivos o si, por el contrario, existe desviación de los mismos. Según Parmenter (2015), “un KPI representa un conjunto de medidas enfocadas en aquellos aspectos de desempeño organizacional que son los más críticos para el presente y el futuro de la organización”.

2.2 Cibernética

Wiener (1954), definió la cibernética como “la ciencia de la comunicación y control en máquinas y humanos”.

2.3 Cibernética organizacional

Ciencia de la organización efectiva o ciencia de la información, comunicación y control (Morgan, 1998). Se plantea que la cibernética puede conducir al auto-aprendizaje organizacional como resultado del control si se basa en los siguientes cinco principios de los sistemas:

- Deben ser capaces de sentir, controlar y explorar aspectos significativos de sus entornos.
- Deben ser capaces de comunicar esta información a las normas operativas que guían el comportamiento del sistema.
- Deben ser capaces de detectar las desviaciones significativas de las normas.
- Deben ser capaces de iniciar las acciones correctivas cuando se detecten las discrepancias.
- Dependen de los procesos de intercambio de información, incluyendo la retroalimentación.

2.4 Control organizacional

Según Kast *et al.* (1993), se define la función de control como la fase del proceso administrativo que mantiene la actividad organizacional dentro de los límites tolerables, al

compararlos con las expectativas. Estas expectativas se pueden establecer implícita o explícitamente, en función de objetivos, planes, procedimientos o reglas y reglamentos.

El control se puede interpretar de tres formas: limitar o restringir; dirigir u ordenar; verificar. Aunque las tres formas son significativas para la teoría de la organización, esta Tesis de Maestría se enfoca en la tercera: verificar, a partir de indicadores especificados correctamente en un documento bien estructurado para tal fin.

2.5 Documento técnico

Se refiere a un tipo de documentos estructurados que se usa en las organizaciones para especificar procesos, procedimientos, manuales y, en general, para cualquier necesidad de especificación de atributos para documentar registros. Ejemplos de documentos técnicos son: manuales de calidad, manuales de procedimiento, manuales de usuario, documentos de hoja de vida del indicador, etc. Los documentos técnicos son, actualmente, objeto de estudio y se propone su uso para extraer conocimiento de la organización.⁵

2.6 Hoja de vida del indicador (HVI)

Conocida en inglés como *Indicator Reference Sheet Template*, *Performance Measure Record Sheet* o *Performance Indicator Reference Sheet*, se refiere a un documento técnico donde se especifican los datos e información relacionada con el cálculo, frecuencia de cálculo, forma de presentar resultados, origen de los valores necesarios para el cálculo, etc. que conforman un indicador. Existen diferentes tipos de propuestas para este documento. Se conoce, también, como ficha técnica del indicador, hoja metodológica del indicador, hoja de registro de medida de rendimiento.

⁵ Diseño de Reglas Gramaticales para Transformar **Documentos Técnicos** Corporativos Escritos en Lenguaje Natural en Discursos Controlados. Bell Manrique, Carlos Zapata.
<http://www.unla.edu.ar/sistemas/redisla/ReLAIS/relais-v1-n2-p-35-41.pdf>

2.7 El cuadro de mando integral (CMI)

Conocido en inglés como *Balance Scorecard* (BSC; Kaplan y Norton, 1992), es la herramienta que permite traducir la estrategia y la misión de la organización en un amplio conjunto de medidas de actuación, que proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica (Uribe y Reinoso, 2014, citando a Carazay *et al.*, 2002).

Según Kaplan y Norton (1992), el CMI es la representación gráfica, en el marco de una estructura coherente, de la estrategia de la organización mediante objetivos formulados de manera coherente entre sí y cuyo alcance se monitorea mediante el diseño, aplicación y seguimiento de indicadores de gestión (financieros y no financieros), que se evalúan con base en las metas específicas y en el conjunto de acciones específicas que la organización adelanta, enmarcadas en cuatro áreas de interés o perspectivas:

- Financiera
- Clientes y mercado
- Procesos internos
- Personas: aprendizaje y desarrollo

2.8 Método Delphi

El método *Delphi* consiste en la aplicación sistemática e iterativa de un cuestionario a un grupo de expertos, con el objetivo de obtener retroalimentación y consenso respecto de una temática específica (Listone y Turoff, 1975). Ortega (2013), plantea la aplicación del método Delphi en los siguientes 10 pasos:

1. Definición del problema.
2. Formación de un grupo que aborde un tema específico.
3. Diseño del cuestionario que se utilizará en la primera ronda de preguntas.
4. Prueba del primer cuestionario.
5. Entrega del cuestionario a los panelistas.
6. Análisis de las respuestas de la primera ronda de preguntas.
7. Preparación de la segunda ronda de preguntas y aprovechamiento de la primera ronda para perfeccionar las preguntas, siempre que proceda.

8. Entrega del segundo cuestionario a los panelistas.
9. Análisis de las respuestas de la segunda ronda de preguntas (los pasos 5 a 9 se deben repetir iterativamente hasta cuando se llegue a un consenso o se alcance una cierta estabilidad en las respuestas).
10. Preparación de un informe del equipo que permite analizar los resultados para presentar las conclusiones del ejercicio.

Skulmoski *et al.* (2007) recomiendan tener presente: la metodología, la pregunta inicial, el criterio de experticia, la cantidad de participantes, el número de iteraciones, el modo de interacción, el rigor metodológico, los resultados, las verificaciones adicionales y la publicación del instrumento Delphi.

3. Revisión de literatura

En la sección anterior se citaron diversas definiciones del concepto de indicador y se definió el nuevo concepto de *Indicador Cibernético*. A continuación, se presenta en orden ascendente, una revisión estructural de diferentes propuestas que se refieren a PM, KPI o indicadores en general, con el fin de identificar a partir de ello los posibles atributos que puede poseer una HVI:

Neely *et al.* (1997) presentan el marco de trabajo *the performance measure record sheet* (hoja de registro de medida de desempeño), que se puede usar para diseñar y auditar medidas de desempeño. Este marco de trabajo resulta de una revisión detallada de la literatura existente respecto de las teorías y prácticas propuestas para medir el desempeño, las cuales se muestran a continuación, partiendo de las fuentes citadas en Neely *et al.* (1997):

Lea y Parker (1989), Hall (1983), House y Price (1990) y Crawford y Cox (1990) sugieren que las medidas de desempeño deben ser transparentes, fáciles de entender, tener impacto visual, enfoque en la mejora y ser visibles para todos. Lynch y Cross (1992) hacen énfasis en la conexión existente entre la estrategia, la acción y las medidas (Dixon *et al.*, 1990; Kaplan y Norton, 1992:1996; Neely, 1996).

Globerson (1985) adopta otro enfoque, centrado en explorar la fórmula del indicador. Se recomienda que las mediciones:

- Se deriven de la estrategia.
- Proporcionen información precisa y oportuna.
- Se basen en cantidades que un solo usuario (o en trabajo conjunto con otros) pueda controlar.
- Se definan claramente.
- Hagan parte de un ciclo cerrado de gestión.
- Tengan un propósito explícito.
- Se basen en una fórmula definida explícitamente y una fuente de datos.
- Empleen proporciones en lugar de números absolutos.
- Utilicen los datos que se recogen de forma automática como parte de un proceso, siempre que sea posible.

Fortuin (1998) adopta una postura similar, pero también sugiere que las medidas:

- Proporcionen rápida retroalimentación.
- Proporcionen información.
- Sean precisas sobre lo que se está midiendo.
- Sean objetivas, no basadas en la opinión.

Posteriormente, Neely *et al.* (1997) proponen un listado de atributos a tener en cuenta para la hoja de registro de medida de desempeño, tal como se muestra en la Tabla 3-1:

Tabla 3-1: Hoja de registro medida de desempeño.

Detalle
Título
Propósito
Relacionado(a)
Objetivo
Fórmula
Frecuencia de medición
Frecuencia de revisión
¿Quién mide?
Fuente de datos
¿Quién es el dueño de la medida?
¿Qué hacen ellos?
¿Quiénes actúan sobre los datos?
¿Qué hacen ellos?
Notas y comentarios

Fuente: Traducido y adaptado de Neely *et al.* (1997).

Esta propuesta, si bien es bastante completa por el hecho de considerar las recomendaciones hechas en la literatura, no contempla el escenario donde la fórmula del indicador se divide en diferentes variables, las cuales pueden proceder de diferentes fuentes de información y responsables. Lo anterior se presta para suponer que el responsable de la medición y de la fuente de datos, corresponde a la misma persona, lo

cual en la realidad puede ser diferente, debido a que los datos y las variables que componen una fórmula se pueden extraer de sistemas externos y con periodos diferentes.

Del-Rey-Chamorro *et al.* (2003) proponen un marco de trabajo para evaluar la contribución de las soluciones de gestión del conocimiento dentro de un negocio contra sus objetivos corporativos. En dicho trabajo se realiza un caso de estudio donde se usa la plantilla de la Tabla 3-2 para definir el indicador clave de desempeño.

Tabla 3-2: Modelo de plantilla KPI.

Modelo de plantilla KPI (Caso de estudio)	
Modelo KPI	Descripción KPI
KPI	Tiempo reducido en los ensayos debido a la reutilización de los componentes anteriores / número de nuevos productos lanzados.
Acción de medida (AM)	Reutilización de los conocimientos previos en el departamento de desarrollo de productos.
Dimensión competitiva	Calidad.
Entradas	Reutilización de conocimiento previo acerca de la formulación y propiedades físicas de intentos previos.
Descripción competitiva	Medición de la mejora de calidad de ideas en el departamento de desarrollo a causa de más tiempo para pensar debido a la reutilización de conocimiento previo.
Agentes	Un equipo de proyecto.
Salidas	La medida mejor de la calidad de la fase de generación de ideas.

Fuente: Traducido y adaptado de Del-Rey-Chamorro *et al.* (2003)

Si bien el marco de trabajo planteado es útil para evaluar la gestión del conocimiento respecto de los objetivos corporativos, la HVI usada carece de atributos que den mayor claridad de la definición del KPI, por ejemplo: fórmula, frecuencia y origen de los datos de

entrada, unidad de medida de las variables, entre otros. Comparando con la propuesta de Neely *et al.* (1997), se encuentra una diferencia significativa, debido a que un enfoque se orienta a la estructura usada para definir KPI y analiza a detalle cada atributo a usar en la HVI.

Rojas (2005) da a conocer una aplicación práctica del método Cibersyn, enfocada al control de gestión desde una perspectiva cibernética, haciendo uso de indicadores e índices. Esta propuesta se basa en las etapas del método Cibersyn que se ilustran en la Figura 3-1.

Figura 3-1: Etapas del método Cibersyn

ETAPAS		HERRAMIENTAS
1. Declaración de identidad	→	1. Nombras sistemas y Tascoi.
2. Desdoblamiento de complejidad	→	2. Modelos estructurales
3. Aspectos relevantes	→	3. Factores críticos de éxito
4. Construir indicadores	→	4. Hoja de vida del indicador.
5. Calcular índice	→	5. Cyberfilter
6. Desarrollar prácticas	→	6. Ciclos de control

Fuente: Tomado y adaptado de Rojas (2005, Figura 1) citando a Reyes (2003)

Según el autor, Cibersyn “permite explicar el problema al que se enfrenta un directivo en cualquier nivel, ya sea director de área o jefe de departamento, en términos de un proceso de aprendizaje continuo. Este proceso consiste en una secuencia de cuatro fases: observación, evaluación, diseño e implantación. La observación se realiza mediante la definición y medición de un conjunto de indicadores. La evaluación se hace comparando los valores observados de los indicadores con un conjunto de valores esperados que se establecen previamente. En la etapa de diseño se especifica una o varias estrategias de acción para hacerse cargo de las desviaciones que ocurren entre los valores observados y los esperados. Por último, la fase de implementación hace referencia al proceso de materializar las estrategias, es decir, la ejecución y acción”.

Como se puede notar en las etapas mostradas, en el paso “construir indicadores” se usa la HVI, la cual se plantea como la herramienta que permite visualizar todo lo referente al indicador en estudio. Sin embargo, en este trabajo se definieron los indicadores sólo en términos de la caracterización de eficacia, eficiencia y efectividad, sin detallar los atributos que integran la HVI para especificar y detallar el cálculo necesario, fuente de datos o forma de presentación, entre otros. Considerando lo mencionado anteriormente y el siguiente planteamiento del autor: “Los indicadores permiten el seguimiento de los factores críticos de éxito definidos y elegidos en la etapa anterior. Existen tres tipos de indicadores; el de eficacia mide el cumplimiento de las metas, el de eficiencia mide la optimización de los recursos y el de efectividad mide el propósito”, se puede inferir que la HVI debe contener, entre otros, los siguientes atributos:

- Factor crítico de éxito con el que se asocia el indicador
- Tipo de indicador (eficiencia, eficacia o efectividad)
- Valores observados
- Valores esperados
- Área o departamento al que aplica el indicador

Andrés (2005) realiza una propuesta de indicadores para el proceso de enseñanza/aprendizaje en la formación profesional en contexto de gestión de calidad total. En dicha propuesta no se hace referencia al uso de una HVI para definir los atributos y características de los indicadores, lo cual permite evidenciar las diversas formas que tienen los autores para definir indicadores y la informalidad que el mismo proceso tiene inmerso, dado el desconocimiento o falta de directrices comúnmente aceptadas. Sin embargo, la propuesta plantea unos criterios para definir indicadores, los cuales pueden contribuir significativamente al momento de elegir los atributos que contendrá la HVI:

1. Los indicadores usados se deben definir bien: indicando claramente el significado o información que se pretende obtener con su uso, es decir, se debe indicar qué característica o variable se pretende medir.
2. Los indicadores deben ser específicos: deben permitir la emisión de un juicio de valor, en términos de mayor o menor calidad, sobre una parte del sistema de gestión de calidad y sólo sobre ella.
3. Los indicadores deben ser válidos: un indicador es válido cuando inequívocamente se correlaciona positiva o negativamente con la característica que se desea medir con él.

4. Los indicadores deben ser útiles o relevantes: deben aportar información sobre los aspectos del sistema que se pretende caracterizar y se deben dirigir a valorar objetivos o criterios de calidad.
5. Los indicadores deben ser precisos: en un sistema de gestión de calidad, un indicador es preciso cuando siempre que se utiliza para emitir un juicio aporta la misma información y conduce a las mismas conclusiones, con independencia de la persona que utilice el indicador.
6. Los indicadores deben tener perdurabilidad: deben ser perdurables en el tiempo para que se puedan utilizar para observar su evolución a lo largo del tiempo.
7. Los indicadores deben ser viables. el sistema de indicadores se debe poder obtener de forma efectiva con los recursos de que se dispone.
8. Los indicadores deben ser comprensivos: el conjunto de todo el panel de indicadores debe suministrar información integral sobre todas las partes del sistema de gestión de calidad.

Los anteriores criterios no contribuyen al planteamiento de una HVI, pero los criterios establecidos pueden ser útiles al momento de definir/evaluar el diseño de un indicador, con el fin de garantizar su calidad y pertinencia en contextos de control organizacional.

Folan & Browne (2005) realizan una revisión de literatura de PM, donde se describe a detalle la evolución de PM en el tiempo, enfocados en recomendaciones, marcos de trabajo, sistemas y medición del desempeño entre organizaciones. La medición del desempeño, se realiza mediante el uso de indicadores, los cuales se definen para responder a características del sistema. En la **Tabla 3-3** se muestra un listado de recomendaciones para el diseño y desarrollo de marcos de trabajo para la medición del desempeño (Folan & Browne, 2005).

Tabla 3-3: Recomendaciones para diseñar sistemas de medición del desempeño (parte 1/4)

Recomendaciones para el diseño y desarrollo de sistemas y marcos de trabajo para la medición de desempeño
1. Se debe basar en el rol estratégico de la compañía.
2. Se debe basar en criterios múltiples (actividades críticas).

Tomado y traducido de Folan & Browne (2005)

Tabla 3-3: Recomendaciones para diseñar sistemas de medición del desempeño (parte 2/4)

Recomendaciones para el diseño y desarrollo de sistemas y marcos de trabajo para la medición de desempeño
3. Los criterios deben evaluar el trabajo del grupo y no de individuos.
4. Se deben establecer y revisar metas específicas cuando éstas se cumplan.
5. Las mediciones deben ser fáciles de entender para quienes se evalúan.
6. Cuando sea posible, quienes se evalúen deben recoger los datos.
7. El método principal para hacer informes sobre el desempeño se debe basar en gráficas.
8. Los datos deben estar disponibles en todo momento para poder revisarlos constantemente.
9. Se deben presentar informes diarios o semanales sobre el desempeño.
10. Los proveedores se deben evaluar en términos de calidad y desempeño en las entregas.
11. En el diseño de sistemas PM se enfatiza en el mejoramiento y aprendizaje continuos, dinámicos y en constante evolución.
12. La conexión entre contabilidad y medición del desempeño se debe cortar.
13. Los sistemas PM deben apoyar y ser consistentes mutuamente con las metas, objetivos, factores críticos de éxito y programas del negocio.
14. Deben brindar información mediante un conjunto de medidas tan pequeño y simple como sea posible.
15. Los sistemas de PM deben revelar la efectividad con la que se satisfacen las necesidades y expectativas del cliente.
16. Se deben enfocar en las medidas que los clientes pueden ver.
17. Deben proporcionar medidas que permitan a todos los miembros de la organización entender cómo los indicadores afectan la totalidad del proceso.
18. El sistema consta de criterios medibles y bien definidos para la organización.
19. Las rutinas se deben establecer de manera que sea posible cuantificar las medidas.
20. La retroalimentación obtenida de los sistemas de PM debe proporcionar reportes en diferentes niveles de la organización.

Tomado y traducido de Folan & Browne (2005)

Tabla 3-3: Recomendaciones para diseñar sistemas de medición del desempeño (parte 3/4)

Recomendaciones para el diseño y desarrollo de sistemas y marcos de trabajo para la medición de desempeño
21. La retroalimentación obtenida de los sistemas de PM se debe enlazar por medio de diferentes funciones para asegurar que apoya la implementación de estrategias en lugar de inhibirlas.
22. Deben permitirle a los gestores visualizar el desempeño en varias áreas simultáneamente.
23. Deben proporcionar medidas de desempeño complementarias de carácter no-financiero junto con medidas financieras.
24. Deben medir todo el sistema de entrega de productos desde el proveedor hasta el cliente.
25. El sistema PM se debe diseñar de modo tal que, en el nivel de las divisiones, la evaluación de los estándares del PM sea consistente con los objetivos de manufactura de la instalación.
26. Un sistema de medición del desempeño (PM) se debe diseñar de modo que, en el nivel de las divisiones, la evaluación de los estándares de medición de desempeño sea consistente con el entorno de manufactura.
27. Un sistema de medición del desempeño se debe diseñar de modo que la información sobre los objetivos estratégicos de la firma se comparta a nivel de plantas y divisiones, para así proporcionar un enfoque organizacional entre ellas.
28. La información del sistema de medición del desempeño relativa a los objetivos estratégicos de la división se debe compartir usando las áreas funcionales, con el fin de proporcionar un enfoque organizacional al interior de las plantas y de las divisiones.
29. Un sistema de medición del desempeño se debe usar para cambiar las suposiciones estratégicas.
30. Un sistema de medición del desempeño se debe implementar de manera tal que no induzca al miedo, a la política ni a la subversión.
31. Los sistemas de medición de desempeño se deben diseñar de modo tal que faciliten la auditoría.

Tomado y traducido de Folan & Browne (2005)

Tabla 3-3: Recomendaciones para diseñar sistemas de medición del desempeño (parte 4/4)

Recomendaciones para el diseño y desarrollo de sistemas y marcos de trabajo para la medición de desempeño
32. La retroalimentación obtenida de los sistemas de PM se debe enlazar por medio de diferentes funciones para asegurar que apoya la implementación de estrategias en lugar de inhibirlas.

Tomado y traducido de Folan & Browne (2005)

Las anteriores recomendaciones constituyen un gran aporte a esta investigación, ya que hacen evidentes las diferentes perspectivas que se usan al momento de realizar medición de desempeño. Adicionalmente, las comparaciones realizadas permiten identificar las diferentes dimensiones a las que se aplican los marcos de trabajo en contextos organizacionales.

Bahamón (2006) propone la construcción de indicadores de gestión bajo un enfoque de sistemas, adoptando la teoría cibernética del control. Para ello, se parte de la siguiente afirmación: “el modelo para el proceso de control, que propone la cibernética, consta de un mecanismo de obtención de los valores resultantes del sistema en un momento específico; un mecanismo de verificación de los valores medidos en relación con las metas establecidas; una unidad que determina las acciones correctivas sobre el sistema”.

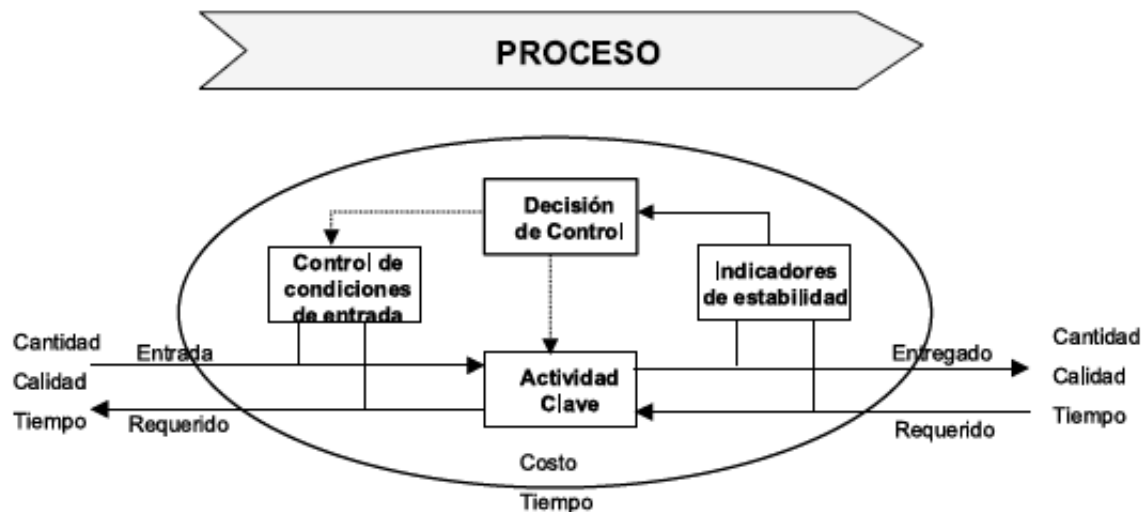
Considerando dicha afirmación, se propone el siguiente “esquema para establecer los indicadores de gestión de un sistema” (Bahamón, 2006):

1. Contar con objetivos y estrategias.
2. Identificar factores críticos de éxito.
3. Establecer indicadores por cada factor crítico de éxito.
4. Determinar, para cada indicador el estado, el umbral y el rango de gestión.
5. Diseñar la medición.

En este enfoque se plantea la trazabilidad que debe tener el indicador con las metas organizacionales que se reflejan en objetivos y estrategias. Adicionalmente, se tienen en cuenta tres momentos fundamentales del proceso: 1) obtener valores de la medición, 2) comparar valores obtenidos contra los esperados y 3) determinar acciones correctivas. Sin embargo, no se enfatiza en la actividad inicial del proceso, donde se deben definir los atributos que componen el indicador. En la

Figura 3-2 se muestra la visión cibernética de los mecanismos de control sobre los cuales se fundamenta la propuesta:

Figura 3-2: Visión cibernética de los mecanismos de control



Tomado de Bahamón (2006)

Esta propuesta guarda relación con el planteamiento de Rojas (2005), desde el punto de vista de uso de la teoría cibernética del control y dada la necesidad de identificar la naturaleza de los indicadores, es decir, si obedecen a indicadores de eficiencia o eficacia, con el fin de establecer qué parámetros medir. Aunque formalmente no se establece el uso de HVI, de acuerdo con lo planteado, se puede inferir el uso de los siguientes atributos:

- Nombre del indicador
- Naturaleza del indicador
- Objetivos y estrategias
- Factor crítico de éxito (asociado con objetivo o estrategia)
- Rango aceptable
- Estado (valor actual del indicador)
- Valor óptimo deseado
- Fuente de información
- Frecuencia de medición (por cada variable)
- Forma de presentación de la información

Si se comparan dichos atributos con los que proponen Neely *et al.* (1997), existe una diferencia notable respecto del grado de profundidad de los mismos, lo cual se justifica en que en Neely *et al.* (1997) se tiene un enfoque orientado a la estructura, mientras que Bahamón (2006) se enfoca en el proceso sistémico necesario para construir indicadores. Sin embargo, la unión de éstas dos propuestas puede resultar bastante útil para el control organizacional, si se usa para proponer un marco de trabajo para definir indicadores partiendo de una HVI que satisfaga múltiples necesidades del control organizacional.

Palacio (2006) propone un “modelo para el diseño de un sistema de control de gestión académico-administrativa en una institución universitaria”. Este trabajo se fundamenta en una revisión exhaustiva de teorías de planeación estratégica, indicadores de gestión, herramientas de control de gestión como BSC y el enfoque cibernético del control de gestión; lo anterior desde el contexto del control de gestión para procesos académicos y administrativos en instituciones universitarias, centrado en el sector educativo. Se plantean los siguientes “patrones para el establecimiento de indicadores”, indicando que los indicadores deben ser:

- Conceptualmente claros
- Mensurables
- Ciertos
- Pertinentes
- Oportunos
- Sensibles

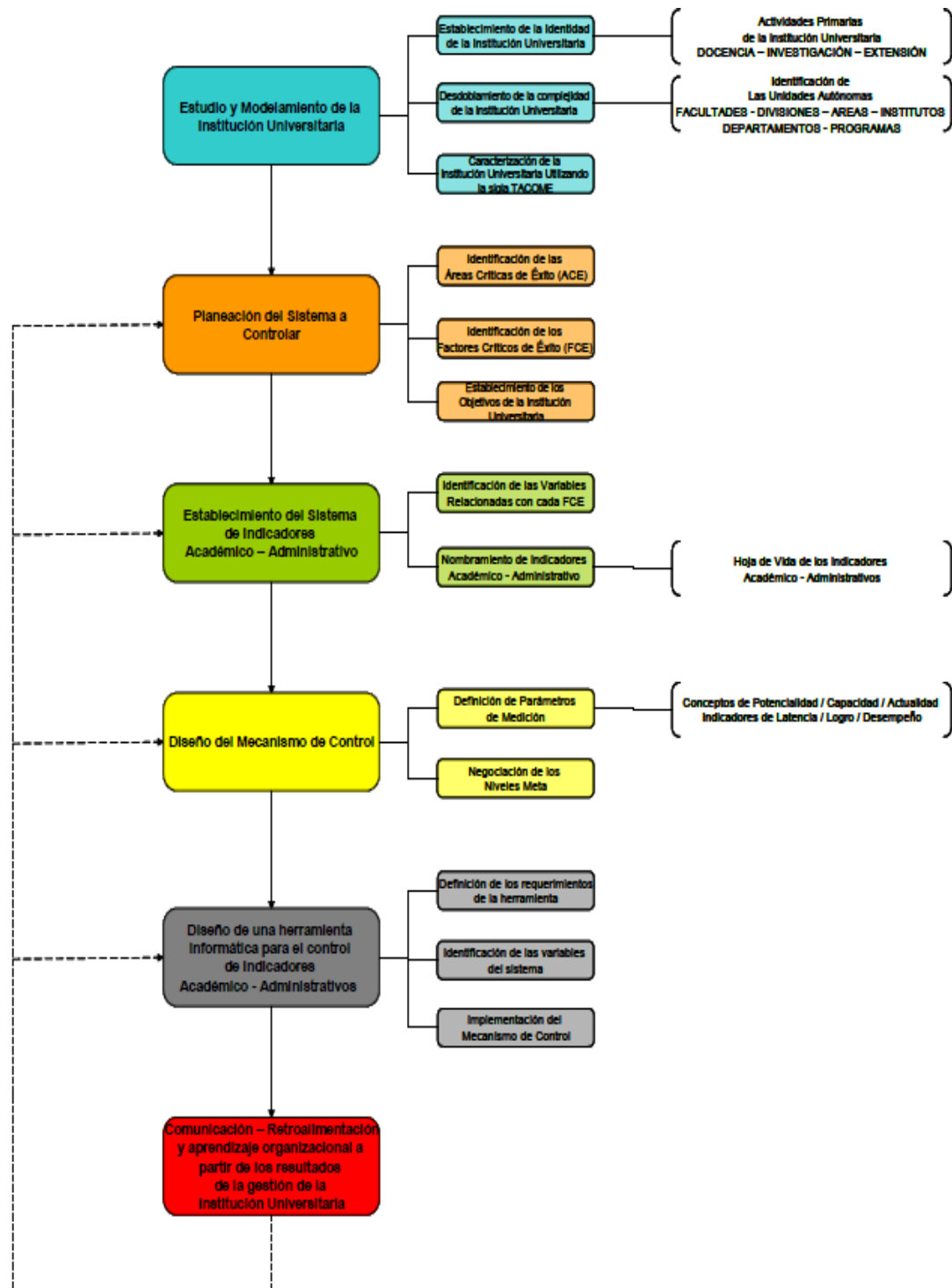
Citando a autores como Beltrán (1997), un indicador está correctamente compuesto si cuenta con los siguientes aspectos:

- Nombre
- Forma de cálculo
- Unidades
- Glosario

Adicionalmente, se indica que otros autores proponen la especificación del objetivo, los niveles de referencia, el dueño del proceso, los puntos de lectura y la frecuencia.

En la **Figura 3-3** se puede apreciar el modelo propuesto.

Figura 3-3: Modelo para el diseño de un sistema de control de gestión académico-administrativa en una institución universitaria



Tomado de Palacio (2006).

El modelo se creó teniendo en cuenta algunos elementos del BSC y otros del enfoque cibernético. A continuación, se detalla cada uno de ellos:

Elementos usados del BSC

1) Enfoque en la creación de indicadores alineados con los objetivos organizacionales y la filosofía de un cuadro de mando que los agrupe para hacer seguimiento y monitoreo.

2) La propuesta de implantación del sistema que se resume en:

- Traducción de la visión en términos operativos.
- Comunicación de lineamiento organizacional.
- Ejecución de acciones estratégicas.
- Retroalimentación del sistema garantizando el aprendizaje organizacional.
- Uso de herramientas informáticas de semaforización como mecanismo para mostrar el avance en el cumplimiento de las metas.

Elementos usados del enfoque cibernético

- Control bajo enfoque cibernético.
- Realización de diagnóstico organizacional previo.
- Uso de técnicas de modelado y análisis organizacional.
- Identificación de áreas críticas de éxito y factores críticos de éxito.
- Manejo de indicadores a cada nivel de la organización.
- Criterios de atenuación de la complejidad del sistema organizacional.
- Uso de los conceptos de actualidad, capacidad y potencialidad.
- Capacidad predictiva mediante semaforización y señales de alarma.
- Manejo de objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- Uso del Modelo de Sistemas Viables (MSV) y de *Cibersyn*.
- Uso de un sistema informático para seguimiento y control.
- Mejoramiento de los canales de comunicación y retroalimentación de los logros en el cumplimiento de metas y objetivos mediante la implementación de la herramienta informática de control de gestión.

Considerando dichos elementos, se elabora un prototipo del Sistema de Gestión Académico-Administrativo llamado SADINA. Las siguientes fueron las variables consideradas para el diseño de dicha herramienta:

- Indicadores de evaluación
- Objetivo específico
- Fórmula
- Unidad del indicador
- Meta mínima
- Meta deseada
- Meta máxima
- Fecha de cumplimiento
- Mediciones departamento
- Mediciones división
- Indicador de logro
- Indicador de latencia
- Gestión total
- Límite inferior del rango de semaforización
- Límite superior del rango de semaforización
- Rangos para la semaforización
- Colores para la semaforización
- Condicionales indicador de logro
- Frecuencia de medición
- Frecuencia de seguimiento
- Responsable
- Fuente de información

Las anteriores variables guardan relación con los atributos de la HVI revisados en las propuestas de Neely *et al.* (1997), Del-Rey-Chamorro *et al.* (2003), Rojas (2005) y Bahamón (2006). Sin embargo, difiere en campos como semaforización, latencia, logro, límites y metas planteadas, los cuales pueden aportar valor agregado respecto de las otras propuestas.

En Martínez (2009) se realiza un estudio para la CEPAL⁶, el cual comprende: 1) Conceptos y fundamentos para construir indicadores y 2) Ruta metodológica para construir y mantener indicadores ambientales. En el trabajo se realiza una revisión conceptual de la temática relacionada con indicadores, se establecen directrices para el equipo de trabajo que se encarga de definir y mantener el sistema de indicadores y, por último, se establece una ruta metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, la cual consta de los siguientes pasos:

1. Preparación: Etapa en la que se conforma el equipo de trabajo, se capacita y se hacen las revisiones pertinentes del marco legal, contexto institucional, experiencias nacionales e internacionales y se toman decisiones previas.
2. Diseño y elaboración de los indicadores: En esta etapa se elabora un primer listado de indicadores potenciales, se revisan fuentes y disponibilidad de información para construir indicadores, desarrollo y diligenciamiento de hojas metodológicas de cada indicador, elaboración de fichas de divulgación y, por último, se realiza el lanzamiento.
3. Institucionalización y actualización del sistema de indicadores: Esta etapa consiste en la formación del equipo estable, quienes se encargarán de fomentar el uso de los indicadores, su actualización y sostenimiento.

En paso 2, “Diseño y elaboración de los indicadores”, se desarrolla la hoja metodológica de cada indicador, donde se plantea la siguiente estructura (Martínez, 2009):

- Nombre del Indicador
- Descripción Corta del Indicador
- Relevancia o Pertinencia del Indicador
- Gráfico o representación, con frase de tendencia
- Tendencia y Desafíos
- Direccionalidad
- Alcance (qué mide el indicador)
- Limitaciones (qué no mide el indicador)

⁶ CEPAL: Comisión económica para América Latina y el Caribe. Naciones unidas.
<http://www.cepal.org>

- Fórmula de cálculo del indicador
- Definición de las variables que componen el indicador
- Cobertura o escala del indicador
- Fuente de los datos
- Método de levantamiento o captura de datos
- Disponibilidad de los datos (cualitativo)
- Periodicidad de los datos
- Período de la serie de tiempo actualmente disponible
- Periodicidad de actualización del indicador
- Relación del indicador con objetivos de la política, norma o metas ambientales o de DS en países LAC
- Vínculo con iniciativas regionales o mundiales
- Tabla de datos

Esta estructura es bastante completa, pero contiene campos exclusivos de indicadores de desarrollo ambiental, por lo cual sería necesario realizar modificaciones a la misma, para poderla utilizar en escenarios diferentes al control ambiental y de desarrollo sostenible de las naciones. Es notable la ausencia de un campo que se refiera a la especificación de las implicaciones y relaciones que pueda tener un indicador respecto de otro indicador del mismo sistema. Adicionalmente, no se cuenta con un campo para especificar un plan de acciones a seguir cuando falten los datos que son indispensables para el cálculo del indicador.

Carvajal *et al.* (2009), presenta un caso similar a Rojas (2005), de aplicación del método *Cybersyn* para evaluar el aprendizaje activo en un curso de ingeniería. La metodología y los pasos que se siguen son similares, con la diferencia de que se especifica la estructura diligenciada de la hoja de vida del indicador, tal como se aprecia en la **Figura 3-4**.

Figura 3-4: Hoja de vida de indicador para medir la capacidad de comunicación efectiva de un grupo

Objetivo	<i>Capacidad de comunicarse de manera efectiva</i>				
Factores estratégicos	Presentaciones orales				
Indicador	Claridad en la definición de objetivos				
Categoría	Eficacia	Rango	[1, 5]	Unidad de medida	Escala de calificación de acuerdo a matriz de evaluación
Fórmula de cálculo	$\frac{\sum_{i=1}^{\text{Número de grupos en el curso}} \text{Calificación obtenida por el grupo } i}{\text{Número de grupos en el curso}}$				
Método de recolección de datos	Información suministrada por el equipo de profesores				
Interpretación	Grado promedio de claridad en la definición de objetivos de acuerdo a la matriz de evaluación				

Tomado de Carvajal *et al.* (2009, Tabla 5)

La anterior estructura de hoja de vida de indicador es básica y carece de atributos importantes para definir el indicador: forma de presentación de los resultados, frecuencia del cálculo y actualización del indicador, alcance del indicador, relación con otros indicadores y variables. Un aspecto importante por resaltar entre los atributos que contiene la estructura en cuestión, es que se especifica el rango en el que varía la eficacia, detallado dentro del elemento “categoría”.

Según el departamento nacional de planeación (DNP) de la república de Colombia (2009), el uso de indicadores constituye una práctica común en la gerencia pública moderna. A raíz de ello, se realiza un trabajo titulado: “Guía metodológica para la formulación de indicadores”, el cual busca responder la pregunta ¿cómo se formula un indicador? Para responderla, se parte de un marco general para la definición de indicadores:

1. Objetivos: ¿qué se quiere lograr?
2. Intervención pública: ¿cómo se puede hacer?

3. Indicadores: ¿cómo se sabe que se logró?

Este tercer punto, permite que se infiera de inmediato que no se trata de una propuesta cibernética para hacer control mediante indicadores, debido a que el hecho de preguntar “¿cómo se sabe que se logró?” se refiere a pregunta *a posteriori*, lo que implica que el marco conceptual propuesto no da lugar a realizar control antes de, o control para identificar posibles desviaciones antes de que sea tarde para ejecutar acciones correctivas. Ésta es una de las principales fallas de la administración pública en Colombia, donde no se dispone de mecanismos cibernéticos de control en tiempo real de la gestión pública, como por ejemplo, el modelo *Cibersyn* que se intentó implementar en el gobierno de Salvador Allende en la República de Chile (Medina, 2013).

La propuesta para construir indicadores contempla los siguientes cinco pasos:

1. Identificación de objetivo a verificar.
2. Definición de tipología del indicador.
3. Redacción del indicador.
4. Selección de indicadores claros, relevantes, económicos, medibles y adecuados.
5. Elaboración de la hoja de vida del indicador con información de identificación, programación y seguimiento.

A continuación, se muestra la estructura que se planea para la hoja de vida del indicador, la cual es bastante simple, pero útil dentro de la metodología propuesta:

Figura 3-5: Hoja de vida de indicador propuesta por DNP

Hoja de vida del Indicador –Identificación–

Nombre	Descripción	Unidad de Medida	Fórmula	Variables	Periodicidad	Tipología	Fecha de Creación

Tomado de DNP (2009, Tabla 2, Pág. 20)

Los trabajos revisados hasta el momento se relacionan con la teoría del control desde diferentes enfoques, algunos orientados al control de gestión, centrándose en la medida de variables como eficiencia, eficacia y efectividad; otros trabajos se concentran en los

indicadores claves de desempeño y otros en evaluar el cumplimiento de objetivos respecto de planes y factores críticos de éxito dentro de una organización. Por otra parte, aparecen los interesados en hacer control sobre variables de desarrollo sostenible, ambiental y económico. Independientemente de cuál sea el enfoque, se puede notar una falta de alineación y estandarización entre la estructura o documento técnico utilizado como HVI. Todas las propuestas difieren entre la mayoría de sus elementos, aunque comparten algunos en común. Debido a lo anterior, hace falta una estructura de documento de HVI, que recoja los elementos pertinentes que debe contener, de acuerdo con criterios de aceptación definidos de manera estándar y que garanticen su posibilidad de uso en cualquier enfoque de control organizacional.

Briceño & Teran (2011) realizan una propuesta donde se diseñan indicadores y se hace un bosquejo general de un sistema de información orientado por el modelo de sistemas viables (MSV), que propone S. Beer. Según el autor, citando a Walker (2006), los sistemas de información basados en el MSV trabajan con un concepto conocido como ALGEDONICS, el cual se refiere a las señales de alerta que se emiten cuando las operaciones no se llevan a cabo de la manera correcta, pues son señales del tipo “algo anda mal”. Los ALGEDONICS se calculan usando CYBERFILTER, mediante índices que permiten escalar valores de indicadores a valores en un rango de 0 a 1, lo cual se usa para reportar los índices que se salgan del rango establecido. Para la construcción de estos índices, se define, para cada indicador, tres criterios de desempeño (Reyes, 2008):

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

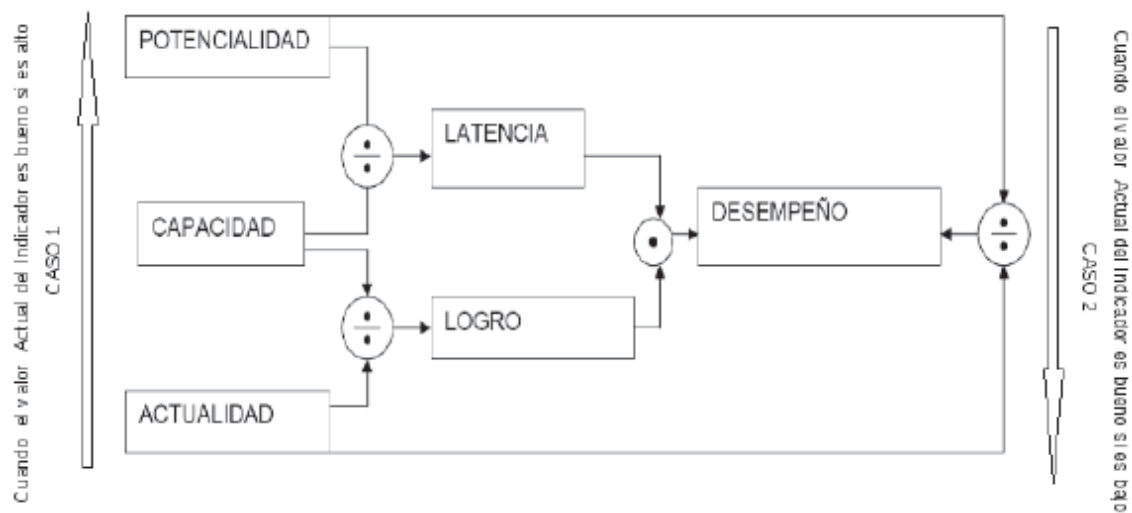
Posteriormente se procede a calcular los índices (Reyes, 2008):

- Latencia: mide la proyección que tendrá la organización en un período futuro. Resulta del cociente entre capacidad y potencialidad, cuando valores altos del indicador se consideran buenos (caso 1) y la relación inversa en el caso 2 (cuando valores decrecientes se consideran buenos).

- Logro: mide el desenvolvimiento del indicador en el presente. Se define como el cociente entre actualidad y capacidad, en el Caso 1, y la relación es inversa en el Caso 2.
- Desempeño: mide el balance entre la gestión del presente y la inversión del futuro. Se define como el producto de los índices de latencia y logro.

En la **Figura 3-6** se ilustra el cálculo de los índices mencionados.

Figura 3-6: Cálculo de los índices de latencia, logro y desempeño.



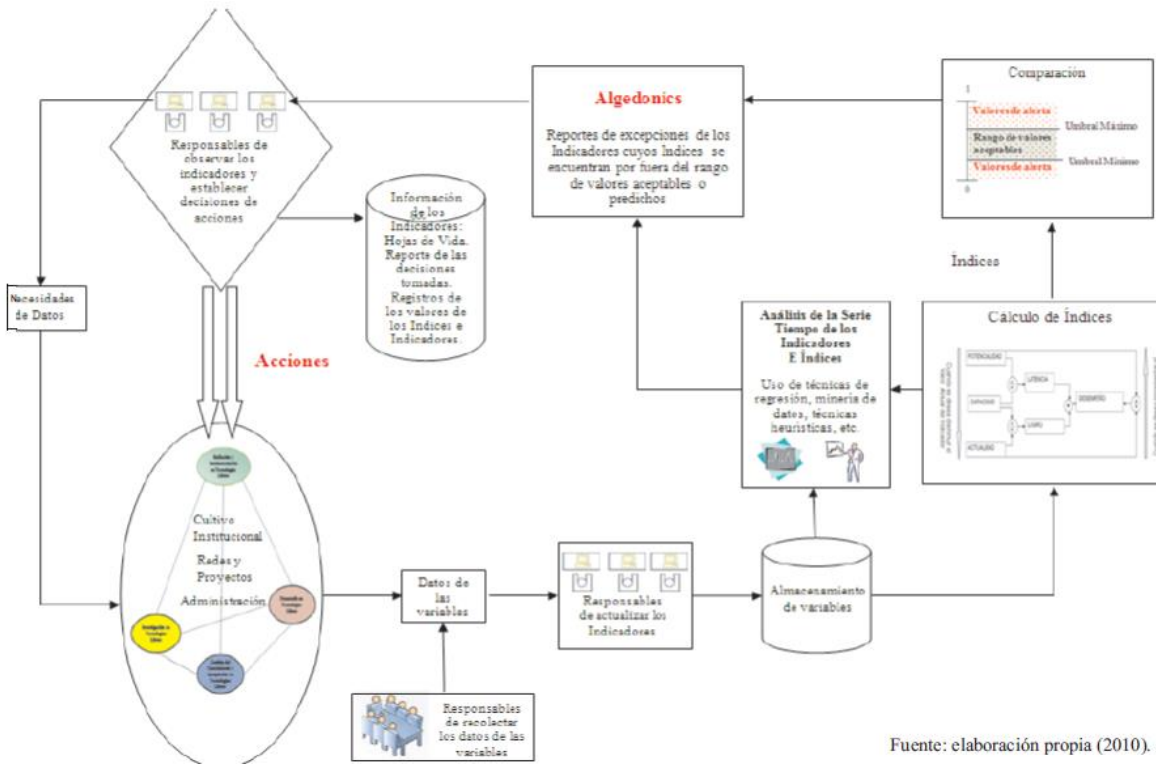
Tomado de Briceño & Terán (2011) citando a Reyes (2008).

Por último, para establecer los rangos de valores aceptables para cada uno de los índices, se pueden utilizar umbrales que, según el autor citando a Ramírez (1999) se definen como:

- Umbral máximo: es el máximo valor aceptable que puede tomar el índice.
- Umbral mínimo: es el mínimo valor aceptable que puede tomar el índice.

Calcular manualmente estos índices, considerando todas las situaciones planteadas, es una actividad desgastante operativamente, que conduce a errores en los cálculos e interpretación de resultados. Para dar respuesta a ello, Briceño & Terán (2011) plantean el bosquejo de un sistema de información para el manejo de indicadores, tal como se ilustra en la **Figura 3-7**.

Figura 3-7: Bosquejo del Sistema de Información para el manejo de indicadores del desempeño de los procesos operacionales de CENDITEL.



Fuente: elaboración propia (2010).

Tomado de Briceño y Terán (2011).

El uso del MSV, ALGEDONICS y CYBERFILTER que plantean Briceño & Teran (2011), constituye un gran aporte que se puede utilizar en CENDITEL y en diversas organizaciones, para definir indicadores e índices implementado las teorías de cibernética organizacional y para poner en marcha el desarrollo de un sistema de información como el propuesto en el bosquejo. Sin embargo, la propuesta del bosquejo se puede completar agregando la gestión de variables como las que propone Palacio (2006), cuando plantea el modelo basado en BSC y enfoque cibernético.

Hasta el momento se presentó la revisión de propuestas enfocadas al diseño de indicadores y sistemas de información de control de gestión en temas académico-administrativos, de función pública, ambientales y de desarrollo sostenible, de gestión del rendimiento. A continuación se analiza el trabajo de Gaviria (2013), el cual se enfoca en el diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad, con el fin de apoyar la toma de decisiones en la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia. La sostenibilidad es, sin lugar a dudas, uno de los temas que acapara las miradas y la necesidad de que se controle

adecuadamente en Colombia. Gaviria (2013) hace referencia a la HVI para sostenibilidad en infraestructura de la siguiente manera:

“La Hoja Metodológica o ficha técnica de cada indicador, constituye la herramienta necesaria para la construcción de un sistema de indicadores. Una vez que se finaliza es como el plano del proyecto que se quiere construir. Tiene, por tanto, todas las especificaciones técnicas que son necesarias para la correcta construcción, actualización e interpretación del indicador, aun cuando su autor o técnico encargado no esté o cambie de trabajo”.

Adicionalmente, se hace claridad en que los campos de la hoja metodológica estandarizada que se presenta, constituyen una propuesta completamente genérica, y se debe adaptar para que sirva a los propósitos de cada equipo de trabajo, especificidad temática, territorial o institucional que corresponda en cada caso. En dicha propuesta, se hace uso del formato ilustrado en la **Figura 3-8**.

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR									
Nombre		Objetivo						Numero	
Clausulas de Sostenibilidad		El indicador mide la transparencia de la entidad contratante con relación a temas específicos de la sostenibilidad que demuestre su acción hacia el cumplimiento de metas de sostenibilidad nacionales e internacionales.						1.1 AV2	
FORMA DE CÁLCULO									
Fórmula		Unidad de medida		Tendencia esperada del indicador			Valor esperado		
				Creciente	Decreciente	Estático			
%CS=CT/CS*100		%		x			Mayor al 50% del proyecto		
Variables del indicador									
Nombre				Unidad de medida		Fuente de información			
Porcentaje de Clausulas firmadas en el contrato inicial por el contratista relacionadas con la sostenibilidad del proyecto				%		Licitación del proyecto y contrato final firmado			
CT= Clausulas firmadas en el contrato inicial por el contratista				und					
CS== Clausulas de sostenibilidad firmadas en el contrato inicial por el contratista.				und					
Periodicidad de la medición del indicador									
Mensual		Trimestral		Semestral		Anual		Otra	x
Tipo de indicador									
Ámbito de medición					Dimensión de evaluación				

Tomado de Gaviria (2013)

Este formato es útil para satisfacer necesidades básicas al momento de definir un indicador, pero, comparado con propuestas como la de Briceño & Terán (2011), carece de atributos que permitan identificar un rango de valores mínimo y máximo en que se pueda mover el resultado del indicador. Además, carece de atributos para calcular índices que permitan analizar el comportamiento del presente respecto del pasado e implementar semáforos con notificaciones tempranas. Surgen, además, las siguientes preguntas: ¿quiénes son los responsables de cada una de las variables que compone la fórmula? (aunque contenga un atributo que hace referencia a la fuente de información, es necesario precisar que cada variable podría provenir de fuentes diferentes), ¿cómo es la forma de presentar los resultados?

Considerando las propuestas revisadas en este Capítulo, las diferencias existentes entre ellas, la falta de consenso respecto de los atributos usados para definir y evaluar un indicador y los interrogantes planteados hasta ahora, el siguiente Capítulo se enfoca en revisar, de manera conjunta, los atributos que plantean los diferentes autores, con el fin de proponer y validar una estructura comúnmente aceptada para definir indicadores.

4. Propuesta de solución y validación

En esta Sección se presenta y discute la propuesta de solución, que incluye los siguientes elementos:

- Requisitos que deben cumplir los atributos propuestos de la HVI.
- Consolidación de atributos que tiene la HVI, con su respectiva explicación.
- Validación con expertos aplicando método Delphi.
- Modelado del proceso de control cibernético usando esquemas preconceptuales, considerando la HVI propuesta.

4.1 Requisitos que deben cumplir los atributos propuestos de la HVI

En la literatura revisada se encontraron diferentes propuestas de HVI, las cuales exponen, intrínseca o extrínsecamente desde su perspectiva, los atributos que tiene una HVI, pero dichos atributos no contemplan una visión sistémica y cibernética del proceso de control. Con esta Tesis de Maestría se pretende estructurar un modelo de HVI que cumpla con lo siguiente:

1. Su estructura debe responder a los problemas planteados del proceso de control mediante indicadores, en los siguientes aspectos:
 - Definición de indicadores: a partir de las propuestas revisadas y el análisis de las mismas, se deberá indicar cuáles son los atributos propuestos como estándares para definir un indicador, justificando la presencia de dicho atributo y el momento del proceso en que se debe diligenciar, ya que uno de los factores que afectan el proceso de control es la ausencia de datos en el momento que se necesitan para medir.
 - Ejecución de la medición: debe tener trazabilidad con los atributos especificados en la definición del indicador, ya que los atributos que se usan para la medición, dependen directamente de las definiciones plasmadas en el paso anterior. Existen atributos que se obtienen durante el periodo de ejecución de la medición, pero

cuando no están o no existe claridad para su obtención, el proceso de medición no es exitoso.

- Comparación y presentación de resultados: debe tener relación con la definición del indicador y la ejecución de la medición; además, se deben identificar los interesados en recibir los resultados del indicador, la periodicidad de notificación y la estructura básica de dicha notificación.
2. Su estructura debe posibilitar la implementación del control mediante el enfoque cibernético heredado de Wiener (1965), Beer (1981) y lo que proponen Briceño & Teran (2011), el enfoque sistémico que propone Bahamon (2006) y el enfoque estratégico del BSC que proponen Kaplan y Norton (1992), considerando elementos de las propuestas Neely (1997), Palacio (2005) y el planteamiento de control y aprendizaje organizacional que cita Morgan (1998). A continuación, se presenta la consolidación de los elementos a usar de los autores citados:
- Indicadores alineados con los objetivos organizacionales y la estrategia.
 - Retroalimentación del sistema para garantizar el aprendizaje organizacional.
 - Uso de semaforización para identificar el cumplimiento o posibles desviaciones.
 - Identificación de factores críticos de éxito.
 - Manejo de indicadores a cada nivel de la organización.
 - Uso de los conceptos de actualidad, capacidad y potencialidad.
 - Manejo de objetivos a corto, mediano y largo plazo.
 - Uso de un sistema informático para seguimiento y control.
 - Capacidad de comunicar esta información a las normas operativas que guían el comportamiento del sistema.
 - Capacidad de detectar las desviaciones significativas de las normas.
 - Capacidad de notificar las acciones correctivas cuando se detecten desviaciones.
 - Capacidad de intercambio de información y retroalimentación.
3. Su estructura se debe modelar permitiendo fácil comprensión y visión sistémica del proceso, identificando claramente los actores, las acciones que se necesita ejecutar y las entidades implicadas en el proceso de control.

4.2 Consolidación de atributos que debe tener la HVI

A continuación, se realiza un análisis comparativo de las propuestas revisadas, con el fin de que se elimine la redundancia de atributos. Para esto se usa la Tabla 4-1 que se ilustra a continuación, en la cual de forma vertical se listan todos los atributos y de manera horizontal las propuestas que incluyen ese atributo.

Tabla 4-1: Análisis comparativo de atributos usados para definir indicadores. (Parte 1/4)

Propuestas Atributos	Neely et al. (1997)	del-Rey-Chamorro et al. (2003)	Rojas (2005)*	Bahamón (2006)*	Palacio (2006)	Martínez (2009) - CEPAL	Carvajal et al. (2009)	DNP (2009)	Briceño & Teran (2011)	Gaviria (2013)
Nombre	X	x	x	X	x	x	x	x	x	x
Descripción						x		x		x
Número/Código										x
Propósito	X									
Relacionado	X					x				
Objetivo	X			X	x	x	x			x
Definición de variables que componen el indicador						x	x	x		x
Fórmula	X	x	x	X	x	x	x	x	x	x
Frecuencia de medición	X		x	X	x			x		x
Frecuencia de revisión	X				x					
¿Quién mide? / Responsable	X				x					
Fuente de datos	X			x	x	x	x			x
¿Quiénes son los dueños de la medición?	X									
¿Qué hacen?	X									
¿Quién actúa sobre los datos?	X									
Notas y comentarios	X									
Tipo de indicador			x				x	x		x

* Atributos inferidos a partir de análisis del artículo Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-1: Análisis comparativo de atributos usados para definir indicadores. (Parte 2/4)

Propuestas Atributos	Neely et al. (1997)	del-Rey-Chamorro et al. (2003)	Rojas (2005)*	Bahamón (2006)*	Palacio (2006)	Martínez (2009) - CEPAL	Carvajal et al. (2009)	DNP (2009)	Briceño & Teran (2011)	Gaviria (2013)
Factor crítico de éxito asociado			X	X			X			
Valores observados			X							
Valores esperados			X							X
Área o departamento al que aplica el indicador			X							
Estrategia				X					X	
Rango aceptable				X			X			
Estado (valor actual indicador)				X						
Valor óptimo deseado				X						
Forma de presentación de información				X			X			
Indicadores de evaluación					X					
Unidad del indicador					X		X	X		X
Unidad variables										X
Meta					X					
Tipos de meta					X					
Fecha cumplimiento					X					
Actualidad									X	
Capacidad									X	
Potencialidad									X	
Mediciones departamento					X					
Medición división					X					
Índice de logro					X				X	

* Atributos inferidos a partir de análisis del artículo Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-1: Análisis comparativo de atributos usados para definir indicadores. (Parte 3/4)

Propuestas Atributos	Neely et al. (1997)	del-Rey-Chamorro et al. (2003)	Rojas (2005)*	Bahamón (2006)*	Palacio (2006)	Martínez (2009) - CEPAL	Carvajal et al. (2009)	DNP (2009)	Briceño & Teran (2011)	Gaviria (2013)
Índice de latencia					X				X	
Índice de desempeño									X	
Gestión total					X					
Límite inferior del rango de semaforización					X				X	
Límite superior del rango de semaforización					X				X	
Rangos para la semaforización					X					
Colores para la semaforización					X					
Relevancia o pertinencia del Indicador						X				
Gráfico o representación, con frase de tendencia						X				
Tendencias y desafíos						X				
Direccionalidad						X				
Alcance						X				
Limitaciones										
Cobertura o escala del indicador						X				
Método de levantamiento o captura de datos						X				
Disponibilidad de los datos						X				
Periodicidad de los datos						X				
Período de la serie de tiempo actualmente disponible						X				

* Atributos inferidos a partir de análisis del artículo Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-1: Análisis comparativo de atributos usados para definir indicadores. (Parte 4/4)

<div style="text-align: center;">Propuestas</div> <div style="text-align: center;">Atributos</div>	Neely et al. (1997)	del-Rey-Chamorro et al. (2003)	Rojas (2005)*	Bahamón (2006)*	Palacio (2006)	Martínez (2009) - CEPAL	Carvajal et al. (2009)	DNP (2009)	Briceño & Teran (2011)	Gaviria (2013)
Periodicidad de actualización del indicador						X				
Vínculo con iniciativas regionales o mundiales						X				
Tabla de datos						X				
Fecha creación								X		
Tendencia esperada										X

* Atributos inferidos a partir de análisis del artículo Fuente: Elaboración propia

De la **Tabla 4-1** se concluye que:

- No existe consenso sobre los atributos que deben conformar la HVI.
- Las diferentes propuestas varían desde lo más simple hasta lo más complejo.
- Existen atributos que significan lo mismo, pero se les llama diferente según el autor.
- En algunas propuestas se intenta detallar al máximo los atributos, mientras que en otras, los atributos se plantean de manera trivial.
- La complejidad de la HVI se incrementa a medida que contemple todos los atributos posibles, dificultando así su uso.
- Los atributos de una HVI dependen del conocimiento y el juicio subjetivo del responsable de diseñarla.
- Las propuestas revisadas tienen una estructura de HVI que carece de secciones para identificar los atributos correspondientes a la definición, ejecución de la medición y presentación de resultados, lo cual agregaría orden al proceso.

Considerando lo anterior, se propone un listado de atributos candidatos para formar una HVI, que responda a los requisitos mencionados del enfoque cibernético; para ello se

tomará como insumo la **Tabla 4-1**, eliminando la redundancia de atributos que tienen el mismo significado y agregando algunos atributos necesarios para el enfoque cibernético:

4.2.1 Descripción de atributos candidatos

A continuación, se presenta una descripción de uno de los atributos candidatos a conformar el modelo de la HVI:

- Nombre: corresponde al nombre del indicador que se está definiendo.
- Descripción: corresponde a una explicación del indicador de máximo 100 palabras.
- Código: se utiliza para identificar inequívocamente el indicador. Este campo puede ser numérico o una combinación de caracteres, donde se suelen usar prefijos para relacionar el indicador con procesos y áreas de una organización.
- Propósito: corresponde a una explicación de lo que se quiere lograr con el cumplimiento de este indicador.
- Proceso relacionado: corresponde al proceso al que pertenece el indicador. Este atributo es opcional, ya que no siempre el indicador se vincula con un proceso.
- Proyecto relacionado: corresponde al proyecto al que pertenece el indicador. Este atributo es opcional, ya que no siempre el indicador se vincula con un proyecto.
- Objetivo al que aporta: corresponde a un objetivo superior que se quiere lograr, para el cual el indicador juega un papel importante. El objetivo en cuestión puede ser el resultado del cumplimiento de uno o varios indicadores. Normalmente, corresponde a un objetivo estratégico, de área o proceso.
- Porcentaje de aporte al objetivo: corresponde a un valor cuantitativo entre 0-100 del nivel de aporte que tiene el valor del indicador respecto del logro del “objetivo al que aporta”.
- Tipo de indicador: corresponde a la naturaleza del indicador, es decir, si el indicador es de eficiencia, eficacia, efectividad. También existen clasificaciones como económicos, de calidad, de equidad y ambientales, entre otros.
- Tendencia esperada: se refiere al tipo de comportamiento esperado del resultado del indicador, el cual puede ser creciente o decreciente.
- Fecha de creación: corresponde a la fecha en que el indicador se define en su totalidad.
- Fecha de cumplimiento: corresponde a la fecha límite en que se debe alcanzar el resultado esperado del indicador.

A partir de lo que plantean Briceño & Terán (2011), citando a Reyes (2008) y Ramírez (1999), se procede con la descripción de los atributos: actualidad, capacidad, potencialidad, latencia, logro, desempeño, umbral máximo y umbral mínimo:

- Actualidad: corresponde al valor actual del indicador. Este atributo se usa una vez se ejecute mínimo un ciclo de medición del indicador y se usa para hacer comparaciones con ciclos de medición anterior.
- Capacidad: conocido también como óptimo efectivo, se refiere al valor máximo que el indicador puede alcanzar usando el nivel de recursos con que se cuenta y las limitaciones existentes.
- Potencialidad: corresponde al mejor valor que podría alcanzar el indicador si la organización reduce las restricciones que limitan el máximo desempeño.
- Latencia: corresponde a la proyección que tendrá la organización en un periodo futuro. Su cálculo resulta de la relación entre capacidad y potencialidad.
- Logro: corresponde a una medida para cuantificar el nivel de logro obtenido en el presente. Su cálculo resulta de la relación entre actualidad y capacidad.
- Desempeño: cuantifica el balance entre la gestión presente y la inversión futura. Su cálculo resulta de multiplicar la latencia y el logro.
- Umbral máximo: corresponde al máximo valor aceptable que puede tomar un indicador.
- Umbral mínimo: corresponde al mínimo valor aceptable que puede tomar un indicador.
- Variables que componen el indicador: corresponde a las variables que hacen parte de la fórmula del indicador.
- Unidad de medida de cada variable: corresponde a la unidad de medida de cada una de las variables que componen la fórmula del indicador.
- Frecuencia de obtención del dato de cada variable: corresponde al periodo en que se obtiene y actualiza el nuevo valor que toma cada variable que compone la fórmula del indicador.
- Fuente de datos de cada variable: corresponde a la especificación detallada donde se obtiene el valor de cada variable que compone la fórmula del indicador. Se debe indicar la dependencia, persona u organización responsable de ello.
- Nombre de responsable de cada variable: corresponde a la persona encargada de responder operativamente por la disponibilidad del dato de una variable. Puede ser la misma persona para diferentes variables.

- Correo electrónico responsable de cada variable: se utiliza para tener una forma de notificar ágilmente al responsable, cuando se presenta ausencia de datos en la variable de la cual es responsable.
- Fórmula: corresponde a una expresión matemática utilizada para obtener la medida de un indicador, a partir de los valores de las variables implicadas en la fórmula.
- Frecuencia de medición: corresponde a la periodicidad con que se debe evaluar la fórmula para obtener el resultado de un indicador.
- Nombre responsable de medición y resultados: corresponde a la persona encargada de garantizar que se pueda realizar la medición según la frecuencia establecida y su posterior presentación de resultados.
- Correo electrónico responsable: se utiliza para tener una forma de notificar ágilmente al responsable, cuando se presentan posibles inconsistencias, desviaciones o novedades respecto del proceso de medición del indicador.
- Frecuencia de presentación de resultados: se utiliza para especificar la periodicidad en que los interesados desean recibir información del comportamiento de los indicadores.
- Nombre de interesados en resultados: corresponde al listado de interesados en recibir información de los resultados obtenidos con el cálculo de los indicadores. Constituyen el público objetivo de los resultados de la evaluación.
- Correo electrónico interesados: corresponde al listado de correos electrónicos de los interesados, los cuales se utilizan para enviar información de resultados obtenidos respecto de los valores esperados.
- Forma de presentación de resultados: corresponde a la definición de la herramienta a utilizar para presentar los resultados de forma consolidada. Se pueden usar gráficos, tablas de datos y semáforos, entre otros.

4.3 Validación con expertos aplicando método Delphi.

Con el objetivo de consolidar los atributos para la estructuración de la HVI, a continuación se procede con la aplicación del método Delphi de consulta a expertos, siguiendo los pasos utilizados por Ortega (2013) en su caso práctico de ejemplo, los cuales son: 1) diseño del

cuestionario, 2) selección de expertos, 3) obtención de la información, 4) interpretación de los datos y 5) conclusiones.

4.3.1 Diseño del cuestionario

EL cuestionario busca dar respuesta a la pertinencia de cada atributo para conformar la HVI, para ello, el diseño del cuestionario se realiza seleccionando los atributos de la Tabla 4-1, excluyendo los que tienen duplicados o sinónimos y los que no aportan al diseño de indicadores bajo el enfoque cibernético planteado. Posteriormente, se explica el significado de cada atributo seleccionado, seguido de la opción de calificación, donde el experto evalúa la pertinencia de cada atributo con un valor entre uno y cinco, siendo uno la menor pertinencia y cinco la mayor.

El cuestionario tiene como objetivo identificar los elementos que deben componer el diseño de un indicador, para que el mismo permita:

- Su definición correcta.
- La ejecución de la evaluación/medición garantizando la disponibilidad de los datos para ello.
- La identificación de las desviaciones de los resultados obtenidos respecto de resultados esperados.
- La comunicación/notificación de las anteriores desviaciones a los interesados y responsables.

4.3.2 Formación del grupo de expertos

Para identificar los expertos que conforman el grupo para aplicar el cuestionario, se tiene en cuenta los siguientes criterios:

- Personas del sector académico, con título de doctorado y amplio conocimiento en diseño y utilización de indicadores.
- Líderes de procesos de control en organizaciones públicas o privadas.
- Consultores empresariales en temas de gestión de calidad y procesos.
- Grupo de personas con conocimientos multidisciplinarios, con el fin de tener diferentes perspectivas del control organizacional desde su área de desempeño.

Así, el grupo de experto se forma con 11 personas, entre las cuales se encuentran 5 doctores, 1 magíster, 2 consultores y 3 líderes de procesos de control en instituciones públicas. Todos ellos tienen conocimiento en diseño y evaluación de indicadores.

4.3.3 Obtención de la información

Para obtener la información fue necesario realizar visitas presenciales a algunos de los expertos, con el fin de contextualizar respecto al cuestionario. Adicionalmente, se realizaron llamadas telefónicas y, por último, se compartió el cuestionario de manera virtual en dos iteraciones:

La primera iteración se hizo con un grupo segmentado de los expertos, mediante un cuestionario enviado por correo electrónico, el cual incluía el listado de atributos, su respectiva descripción y se ofrecían opciones para evaluar si se estaba de acuerdo con el nombre, la descripción y la pertinencia del atributo dentro una HVI. Con ello se logró obtener retroalimentación para mejorar las preguntas y la explicación de los atributos, obteniendo así una versión refinada del cuestionario.

La segunda iteración se realizó con todos los expertos. En esta ocasión se tuvo en cuenta la retroalimentación recibida en la primera iteración, lo que permitió dotar de simplicidad y facilidad el diligenciamiento de cuestionario, se mejoró la redacción de las preguntas y su posterior recepción. Para lo anterior se utilizó un cuestionario virtual⁷ usando la tecnología Google Docs, el cual se envió por correo electrónico a los expertos. La información del cuestionario, el correo electrónico con la invitación y la dirección web se pueden apreciar en el Anexo 1.

4.3.4 Interpretación de datos

Según Ortega (2013), citando a Landeta (1999), “el método Delphi es un método de expertos definido como un proceso sistemático e iterativo encaminado a la obtención de las opiniones y, si es posible, el consenso de un grupo de expertos”. En el paso anterior, ya se obtuvieron las opiniones de expertos en el diseño de indicadores, a continuación se

⁷ Cuestionario de validación: https://docs.google.com/forms/d/14OskctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczJQrfuQHpYAwUUZM/viewform

procederá con determinar si hubo o no consenso respecto de las opiniones expresadas. Para determinarlo, se partió de los siguientes fundamentos estadísticos que plantean Levin & Rubin (2004):

Para conocer la dispersión de un conjunto de datos es necesario conocer su media, su desviación estándar y cómo se compara la desviación estándar con la media. En ese orden de ideas, “lo que se necesita es una medida relativa que proporcione una estimación de la magnitud de la desviación respecto de la magnitud de la media. El coeficiente de variación es una de estas medidas relativas de dispersión. Relaciona la desviación estándar y la media, expresando la desviación estándar como porcentaje de la media” (Levin y Rubin, 2004). La Figura 4-1 ilustra el anterior planteamiento.

Figura 4-1: Cálculo del coeficiente de variación

Coeficiente de variación	
Desviación estándar de la población	→ σ
Coeficiente de variación de la población = $\frac{\sigma}{\mu}$ (100)	
Media de la población	→ μ
	[3-20]

Tomado de Levin y Rubin (2004).

Por teoría estadística, se tiene que si el coeficiente de variación es menor o igual al 20%, se dice que el promedio es representativo, o que los datos son homogéneos. Por el contrario, si el coeficiente de variación es mayor al 20%, el promedio no es representativo de los datos, o los mismos no son homogéneos.

4.3.5 Resultados

Para obtener los resultados del cuestionario, se tuvo como enfoque calcular el coeficiente de variación a partir de la media y la desviación estándar, según la propuesta de Levin y Rubin (2004). Así, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Personas que respondieron el cuestionario: 11
- Número de preguntas por cuestionario: 34
- Número de respuestas totales: 374

Luego de tabular la información obtenida y ejecutar las operaciones para calcular el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación, se obtuvo por cada atributo la información que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4-2: Calculo de calcular coeficiente de variación por cada atributo. (Parte 1/2)

#	Nombre atributo	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Cumple
1	Nombre	5	0	0%	Si
2	Descripción	4.54	0.89	19.50%	Si
3	Código	4.36	0.77	17.67%	Si
4	Propósito	4.72	0.61	13.04%	Si
5	Proceso relacionado	4.09	0.79	19.37%	Si
6	Proyecto relacionado	3.72	0.61	16.54%	Si
7	Objetivo al que aporta	4.54	0.65	14.42%	Si
8	Porcentaje de aporte al objetivo	4.18	0.71	17.11%	Si
9	Tipo de indicador	4.54	0.65	14.42%	Si
10	Tendencia esperada	4.45	0.49	11.17%	Si
11	Fecha creación	4.18	0.71	17.11%	Si
12	Fecha cumplimiento	4.54	0.49	10.95%	Si
13	Actualidad	4.45	0.78	17.55%	Si
14	Capacidad/Valor óptimo	4.18	0.83	19.9%	Si
15	Potencialidad	4.36	0.77	17.67%	Si
16	Latencia	4.00	0.73	18.46%	Si
17	Logro	4.18	0.83	19.9%	Si
18	Desempeño	4.18	0.71	17.11%	Si
19	Umbral máximo	4.45	0.65	14.71%	Si
20	Umbral mínimo	4.54	0.65	14.42%	Si
21	Variables que componen el indicador	4.72	0.61	13.04%	Si

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-2: Calculo de calcular coeficiente de variación por cada atributo. (Parte 2/2)

#	Nombre atributo	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Cumple
22	Unidad de medida de cada variable	4.81	0.57	11.93%	Si
23	Frecuencia obtención de dato de cada variable	4.81	0.38	8%	Si
24	Fuente de obtención de datos de cada variable	4.54	0.65	14.42%	Si
25	Nombre responsable de cada variable	4.00	0.85	21.32%	No
26	Correo electrónico responsable de cada variable	3.36	0.77	22.9%	No
27	Fórmula	5	0	0%	Si
28	Frecuencia de medición	4.81	0.38	8%	Si
29	Nombre responsable de medición y resultados	4.27	0.86	20.18%	No
30	Correo electrónico responsable	3.45	0.98	28.58%	No
31	Frecuencia de presentación de resultados	4.45	0.49	11.17%	Si
32	Nombre de interesados	4	1.04	26.11%	No
33	Correo electrónico interesados	3.45	1.15	33.49%	No
34	Forma de presentación de resultados	4.72	0.44	9.42%	Si

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la **Tabla 4-22**, se puede concluir que los expertos consultados avalan el 82.35% de los atributos propuestos, mientras que el 17.64% de atributos

restantes, presentan una tendencia regularmente heterogénea, es decir, que los expertos consultados no los avalan en consenso, debido a que su coeficiente de variación es mayor al 20%, pero tampoco son totalmente heterogéneos, ya que sus valores estuvieron cerca de alcanzar el límite para clasificarlos como homogéneos.

4.4 Clasificación de atributos en secciones

El proceso de control mediante indicadores, comprende tres momentos, los cuales se podrían considerar los macro-procesos del proceso de control mediante indicadores, ya que en cada uno de ellos debe ocurrir un flujo operativo de actividades que garanticen un proceso de control adecuado, a saber:

- La definición del indicador: corresponde al momento donde se le asigna valor a aquellos atributos del indicador que son constantes y que no cambiarán durante un ciclo de medición. Ejemplo de ello puede ser nombre, el código y la descripción, entre otros que se detallan posteriormente.
- La ejecución de la medición: corresponde al momento donde se asigna valor a aquellos atributos del indicador que son variables y que cambian respecto de frecuencias que se establecen según la necesidad.
- La presentación de resultados: corresponde al momento donde se consolida la información recolectada en el momento llamado “ejecución de la medición”. Se considera el momento final de cada ciclo de control, en el cual se asigna valor a aquellos atributos necesarios para interpretar los resultados que se obtienen.

A continuación, se procede con la clasificación de los atributos que avaló el grupo de expertos, enmarcándolos en su momento de control pertinente, al cual se le dará el nombre de “sección” en la **Tabla 4-3**.

Tabla 4-3: Clasificación de atributos en secciones. (Parte 1/2)

Nombre atributo	Sección
Nombre	Definición
Descripción	Definición

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-3: Clasificación de atributos en secciones. (Parte 2/2)

Nombre atributo	Sección
Código	Definición
Propósito	Definición
Proceso relacionado	Definición
Proyecto relacionado	Definición
Objetivo al que aporta	Definición
Porcentaje de aporte al objetivo	Definición
Tipo de indicador	Definición
Tendencia esperada	Definición
Fecha creación	Definición
Fecha cumplimiento	Definición
Actualidad	Ejecución de la medición
Capacidad/valor óptimo	Definición
Potencialidad	Definición
Latencia	Ejecución de la medición
Logro	Ejecución de la medición
Desempeño	Ejecución de la medición
Umbral máximo	Definición
Umbral mínimo	Definición
Variables que componen el indicador	Ejecución de la medición
Unidad de medida de cada variable	Definición
Frecuencia de obtención de dato de cada variable	Definición
Fuente de obtención de datos de cada variable	Definición
Fórmula	Definición
Frecuencia de medición	Ejecución de la medición
Frecuencia de presentación de resultados	Presentación de resultados
Forma de presentación de resultados	Presentación de resultados

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos en la **Tabla 4-3** se muestra que los expertos avalaron 28 atributos necesarios para definir un indicador, sin considerar que atributos como “variables que componen el indicador”, “unidad de medida de cada variable” y “fuente de datos de

cada variable”, entre otros, son atributos que se pueden entender como dinámicos, debido a que su cantidad puede aumentar o disminuir dependiendo del indicador en cuestión. Ello ocasiona que la estructura planteada de HVI carezca de simplicidad, pero, en el caso contrario, cuando una HVI es simple, se origina que el indicador no sea completo y que el control no sea adecuado.

Una de las deficiencias administrativas, en algunas organizaciones, radica en que para realizar control se apoyan en formatos manuales de HVI que, aun siendo simples, generan un desgaste operativo debido a su uso, por la facilidad para cometer errores cuando se diligencia y por la posible ausencia de atributos que garanticen que se realice control adecuado. La estructura planteada en la **Tabla 4-3**, a pesar de no ser simple, se puede considerar completa respecto de las propuestas citadas en esta Tesis y sirve de base para proponer un modelo de HVI que sea fácil de entender, y que propicie su implementación en sistemas de información, facilitando su uso y automatizando algunas tareas. A continuación se presenta un modelo que intenta dar respuesta a esta situación.

4.5 Modelado del proceso de control cibernético








Considerando los planteamientos hasta ahora revisados de la cibernética, se tiene que el proceso de control bajo este enfoque tiene influencia de la teoría general de sistemas, donde se concibe la organización como un todo, donde cada parte puede ejercer influencia sobre las demás o sobre el sistema completo. Esto permite establecer que el control mediante indicadores, debe considerar la relación de las partes con el todo, es decir, considerar la influencia que puede tener un indicador sobre otro o sobre el sistema de indicadores de la organización. A continuación, se revisan dos notaciones alternativas para modelar el proceso de control cibernético, haciendo uso de los atributos validados con los expertos:

Para modelar el proceso de control cibernético se consideraron las siguientes notaciones:

- **Business Process Model and Notation (BPMN)**⁸: En Español conocido como Modelo y Notación de Procesos de Negocio, fue una iniciativa que inicialmente desarrolló la organización *Business Process Management Initiative* (BPMI) y que se liberó al público en Mayo de 2004, aunque ahora forma parte del *Object Management Group* (OMG). Es una notación gráfica estandarizada que permite modelar procesos de negocio, de manera legible y fácil de entender para los interesados (White, 2004). Sus elementos son: objetos de flujo, objetos de conexión, carriles de nado y artefactos.
- **Esquemas Preconceptuales**: Un esquema preconceptual es una representación gráfica de un dominio específico y emplea una simbología fácil de entender para los interesados (Zapata *et al.*, 2006). Los esquemas preconceptuales proporcionan los elementos gráficos que se muestran en la **Tabla 4-4**, que permiten modelar un sistema o proceso, estableciendo relaciones estructurales y dinámicas entre los objetos que lo componen (Zapata *et al.*, 2011).

⁸ BPMN: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/> , <http://www.bpmn.org/>

Tabla 4-4: Elementos gráficos de un esquema preconceptual

Símbolo	Definición
	Representa los sustantivos del dominio.
	Es una relación permanente entre dos conceptos, usando los verbos “ser” y “tener”.
	Es una relación transitoria de actividad u operación entre dos conceptos. Por ejemplo: “ejecuta” y “asigna”.
	Sirve para unir conceptos con relaciones estructurales o dinámicas y viceversa.
	Es una relación causa-efecto entre dos relaciones dinámicas.
	Sirve para unir los elementos que están físicamente distantes en el esquema.
	Sirve para agrupar conceptos y/o relaciones dinámicas.

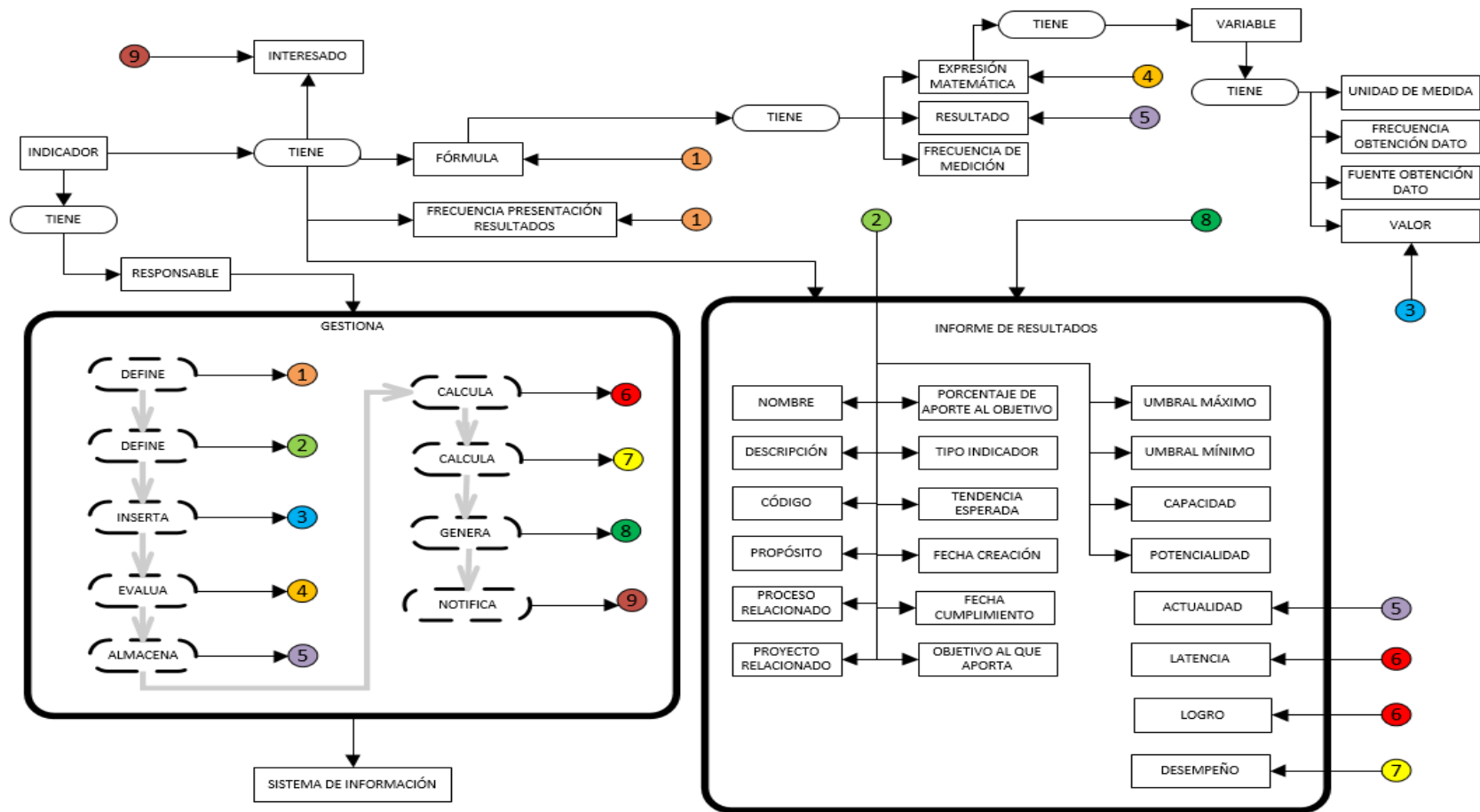
De las dos notaciones consideradas, se elige utilizar esquemas preconceptuales, debido a que proporcionan herramientas gráficas, de fácil comprensión y uso, para establecer tanto la estructura del documento HVI, como las relaciones entre sus atributos y posibles actores con sus respectivas actividades. Aunque BPMN proporciona una notación bastante útil para modelar procesos, con los respectivos flujos de trabajo y procedimientos, carece de elementos que permitan brindar un enfoque estructural al modelo de HVI.

Teniendo clara la notación mediante esquemas preconceptuales, se procede con el modelado de la estructura de la HVI de acuerdo a las siguientes consideraciones:

1. Se parte del concepto Indicador, para definir los conceptos que guardan relación directa con el mismo: Interesado, Responsable, Fórmula, Frecuencia de Presentación de Resultados e Informe de Resultados.
2. El Responsable constituye él o las personas encargadas de ejecutar las actividades de gestión enumeradas en el marco “Gestiona” mediante un Sistema de Información.
3. Definir Fórmula implica definir: Frecuencia de medición y Expresión Matemática, que contiene Variables con sus respectivas Unidades de Medición, Frecuencia de Obtención del Dato y Fuente de Obtención del dato.
4. Definir La Frecuencia de Presentación de Resultados implica establecer cada cuánto tiempo el Interesado desea conocer el Informe de Resultados.
5. Definir las variables iniciales del Informe de Resultados implica establecer los valores iniciales que toman las mismas, para ser usadas posteriormente en cálculos y en el mismo informe.
6. Insertar Valor significa establecer un valor que toma una Variable, en un tiempo determinado por la Frecuencia de Obtención del Dato, de acuerdo a la Unidad de Medida definida. Este valor será utilizado cada vez que se requiera evaluar la Expresión Matemática de la Fórmula.
7. Las actividades Evalúa, Almacena, Calcula (1), Calcula (2), Genera y Notifica, corresponden a actividades de gestión propuestas para ser realizadas automáticamente por un Sistema de Información, con el objetivo final de Generar el Informe de Resultados, para ser Notificado al Interesado o grupo de ellos, de acuerdo a la Frecuencia de Presentación de Resultados definida.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se obtiene el modelo de la Figura 4-2, representado en un Esquema Preconceptual:

Figura 4-2: Esquema preconceptual del modelo de Hoja de vida de un Indicador.



Fuente: Elaboración propia.

En el modelo presentado en la **Figura 4-2**, se incorporó la estructura de HVI que avalaron los expertos, es decir, se representaron en el modelo los 28 atributos de la **Tabla 4-3**. Adicionalmente, se agregaron tres conceptos fundamentales para representar actores del proceso: responsable, interesado y sistema de información; en el Marco llamado “gestiona” se incluyen las relaciones dinámicas (actividades) que el responsable deberá gestionar mediante el sistema de información, para obtener de manera consolidada los elementos incluidos en marco informe de resultados. Las actividades que gestiona el responsable, se distribuyen de la siguiente manera, en las fases del proceso que se mencionaron previamente:

- En la fase de definición tiene lugar las relaciones dinámicas llamadas “define” (marcadas con referencia 1 y 2 en el modelo). En ella se definen la fórmula, y todo lo que se deriva de ella en el modelo mediante la relación “tiene”, además de la frecuencia de presentación de resultados y todos los atributos que se derivan de la referencia 2 en el marco de informe de resultados. De manera resumida, se puede decir que en esta fase se deben definir todos atributos y parámetros necesarios para ejecutar el proceso de medición y de presentación de resultados en las fases siguientes.
- En la fase de ejecución de la medición, tiene lugar la obtención de datos a partir de la fuente y según la frecuencia indicada en la fase 1, para su posterior almacenamiento y cálculos necesarios. Las relaciones dinámicas que constituyen esta fase son: inserta, evalúa, almacena, calcula (1), calcula (2) y genera, que se detallan a continuación:
 - Inserta: consiste en obtener para cada variable de la fórmula, el valor, en la unidad de medida indicada, a partir de una fuente de datos indicada e insertarlo en atributo valor de la variable definida.
 - Evalúa: consiste en reemplazar, en la expresión matemática de la fórmula, cada una de las variables por su correspondiente valor insertado en la actividad anterior.
 - Almacena: consiste en almacenar el valor resultado de evaluar la expresión matemática de la formula en el atributo resultado y actualidad. Cabe aclarar que la actualidad siempre corresponde al valor de resultado inmediatamente anterior al ciclo actual de ejecución de la medición, por tanto, en la primera iteración siempre será cero, lo cual implica que su utilidad será a partir del segundo ciclo de medición.
 - Calcula (1): consiste en calcular la latencia y el logro, a partir de los valores definidos para los atributos capacidad, potencialidad, tendencia esperada y el obtenido en

- actualidad. Debido a que se depende del atributo actualidad, esta actividad sólo tiene importancia a partir del segundo ciclo de medición.
- Calcula (2): consiste en calcular el valor del desempeño a partir de los valores obtenidos para los atributos latencia y logro, y de lo definido en el atributo tendencia esperada.
 - Genera: consiste en utilizar los resultados que se obtienen en los índices de latencia, logro y desempeño, para comparar con los valores de umbral máximo y umbral mínimo, detectando posibles resultados que cumplen o no con los rangos de valores aceptables. Estos resultados se pueden usar para activar semaforización con señales de cumplimiento o incumplimiento.
 - En la fase de presentación de resultados tiene lugar la relación dinámica “notifica”, que tiene por objetivo informar a los interesados los resultados que se obtienen. Esta actividad de notificación también tiene lugar cuando se presentan inconvenientes a la hora de obtener los datos o evaluar la expresión de la fórmula.

5. Estrategias de divulgación de resultados

Esta Tesis se acompañó con actividades académicas transversales, que tuvieron como objetivo fundamental estudiar el proceso de diseño de indicadores y la estructura inmersa en su representación. Como resultado de ello, se logró:

- Estudiar y modelar, mediante esquemas preconceptuales, los indicadores inmersos en el proceso de desarrollo de productos de una organización: Esta actividad se realizó durante un semestre académico en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas, para lo cual se tomó como apoyo el curso de Ingeniería de Requisitos del pregrado de Ingeniería de Sistemas e Informática, al cual se impartió asesoría para definir indicadores, además de compartir conocimiento de los procesos de la organización tomada como referente para el estudio. El resultado de esta actividad se tradujo en la aceptación del formato de hoja de vida de indicador que se usó para definir los indicadores y en los esquemas preconceptuales obtenidos con el respectivo modelo del proceso que involucraba responsables, entradas, salidas, actividades, indicadores, etc. En el Anexo 2 se pueden observar dos de los mejores esquemas preconceptuales que se obtuvieron a lo largo del proceso.

- Ejecución del proyecto de investigación “Estructuración de un documento técnico para la especificación de la hoja de un indicador: un enfoque orientado al control organizacional”, con recursos de la DIME (Dirección de investigaciones de la Sede Medellín) y Colciencias mediante la convocatoria 645, Jóvenes Investigadores. Este proyecto arrojó las siguientes conclusiones:
 - El aprendizaje organizacional, tiene relación directamente proporcional a la capacidad de la organización para auto-controlarse, detectar tempranamente sus errores e iniciar la corrección de los mismos.
 - La adopción de herramientas tecnológicas y de sistemas de información para realizar monitoreo y control en las organizaciones, se debe fundamentar en bases conceptuales completas, que garanticen la desaparición de informalidad y desconocimiento a la hora de ejercer control.
 - En las organizaciones privadas y públicas de Colombia, existen oportunidades mejora en la forma de ejercer control organizacional.

- En la actualidad, las empresas que usan indicadores para ejercer control, diseñan sus hojas de vida de indicador de acuerdo a la experticia, juicio y conocimientos del responsable, lo cual puede sesgar aquellas variables importantes de controlar y la manera correcta de hacerlo.
- Ponencia en el dieciseisavo congreso internacional WOSC 2014, realizado en octubre de 2014 en la ciudad de Ibagué, Colombia. En el Anexo 3 se adjunta el certificado de la ponencia.

Título: “*Cybernetic analysis for defining indicators: an approach oriented to Organizational Control and Technical Document Structures*”.

Autores: Carlos Zapata, Bell Manrique, Juan Ricardo Cogollo.

Ponente: Juan Ricardo Cogollo.

Resumen:

Purpose—*in this paper we aim to contribute to organizational control by analyzing how indicators are currently defined and proposing a structure of technical document that meet the organizational needs. We suggest the performance of management control by using a cybernetic approach.*

Design/methodology/approach—*we start by reviewing some proposals in order to define indicators, then we identified the possible features a document called Indicator Reference Sheet can have. Subsequently, a structure for this type of document is proposed and analyzed in terms of its contribution to the organizational learning.*

Findings—*no standardized structure of technical documents has been proposed to define indicators; the organizational needs and the knowledge of those who define the indicators are the main reasons for such a structure. Indicators should be as dynamic as the organization itself; they should evolve with it and enables learning from past experiences. We proposed a structural pattern for the document called Indicator Reference Sheet by using elements of the cybernetic approach, such as communication, learning, feedback, viability, and variety.*

Originality/value—*some work has been done in defining performance indicators, e.g., efficiency, effectiveness, environment, and economic development, among others.*

However, scarce research projects for defining indicators under a cybernetic approach have been conducted. This work is a contribution to the standardization of the document Indicator Reference Sheet as an important element of the management processes.

Key Words: *Organizational cybernetics, organizational controls, indicators, Indicator Reference Sheet.*

Article Classification: *technology and science research*

6. Conclusiones y trabajo futuro

6.1 Conclusiones

La teoría cibernética de control en máquinas y humanos propuesta por N. Wiener y posteriormente el modelo de sistemas viables propuesto por S. Beer, conforman las bases sobre las que se fundamenta el control organizacional. Sin embargo, durante la fecha de dichas propuestas y en los años siguientes, no se contaba con las herramientas tecnológicas y desarrollos que se dispone actualmente para su implementación. Esta tesis se enfocó en investigar dichas teorías, los aportes que le siguieron y en detectar un problema común en las distintas formas de ejercer control, a saber, la definición, medición y evaluación de indicadores; por lo cual el objeto de estudio fue el documento técnico *Hoja de Vida de Indicador*.

Ejercer control organizacional es una gran ventaja con que cuentan las organizaciones, ya que ello permite la evaluación continua del cumplimiento de planes y estrategias. Cuando no se dispone de herramientas para apoyar el proceso de control, lo anterior deja de ser una ventaja y se convierte en una actividad tediosa, que no genera valor para quienes la ejecutan. La falta de consenso existente respecto de la estructura que debe tener la hoja de vida de un indicador, origina que las herramientas existentes para gestionarlos no sean estándar. En esta Tesis se realizó una revisión enfocada en trabajos que proponen el uso hojas de vida de indicador y su estructura, de los cuales se logró identificar lo siguiente: 1) el diseño de indicadores se realiza de acuerdo con el juicio de quienes intervienen en el proceso; 2) no existe consenso en la comunidad académica, de la ruta metodológica, ni de la estructura que se debe seguir para diseñar un indicador y ejecutar el proceso de control.

Debido a lo anterior, este trabajo concentró sus esfuerzos en obtener y consolidar los elementos que se deben considerar a la hora de definir un indicador, basándose para ello en las propuestas expuestas en la revisión de literatura. Posteriormente, se realizó una validación con expertos del sector académico y empresarial, tanto público como privado, donde se aplicó el método Delphi para obtener consenso respecto de los elementos propuestos para la HVI. Esto permitió consolidar una estructura de documento técnico de hoja de vida de indicador, clasificada en tres secciones (definición, ejecución de la medición y presentación de resultados). Posteriormente, se procedió con el modelado de la estructura consolidada, mediante el uso de esquemas preconceptuales.

La estructura de hoja de vida de indicador que se propone tiene en cuenta criterios para permitir que el proceso de control derivado de ella pueda implementar teorías de cibernética organizacional, con el fin de que el modelo resultante, cuando se implemente en un sistema de información, permita el uso de semáforos y notificaciones para identificación temprana de desviaciones respecto de los planes. Para lo anterior, se consideró fundamental incorporar en el modelo el cálculo de índices como latencia, logro y desempeño que propone Reyes (2008).

Algunos trabajos revisados enfocan sus propuestas en la definición de indicadores de desempeño, indicadores de eficiencia, indicadores de eficacia, indicadores de medio ambiente y desarrollo económico, entre otros. Sin embargo, se han realizado pocos proyectos de investigación orientados a definir indicadores adoptando un enfoque cibernético. Esta tesis es una contribución a la estandarización del documento técnico *Hoja de Vida de Indicador* como un elemento importante del proceso de gestión.

6.2 Trabajo Futuro

El proceso de control se debe soportar con un sistema de información para gestionar indicadores, que implemente módulos de definición, recepción de datos, integración con otros sistemas, alertas tempranas, notificación e informes. Considerar el modelo propuesto en esta Tesis puede ser de gran utilidad para diseñar un sistema de información para gestionar indicadores. Lo anterior se justifica en el hecho de que no es posible aprovechar las ventajas de las teorías de la cibernética aplicadas a la organización, sin disponer de herramientas de software que propicien el cumplimiento de los principios cibernéticos relacionados con la retroalimentación, la notificación y el auto aprendizaje, entre otros que propone Morgan (1998).

Considerando lo anterior, se plantea como trabajo futuro una ampliación del modelo, que considere elementos más técnicos, orientados a la especificación de los requisitos software para el diseño y desarrollo de un sistema de información para gestionar indicadores, que adopte e implemente las teorías cibernéticas del control organizacional. Adicionalmente, puesto que el modelo resultante de esta Tesis se enfocó sólo en los elementos de la hoja de vida del indicador, se puede considerar la construcción de un modelo que amplíe el modelo existente, concentrándose en modelar las notificaciones y la interacción con el sistema de información.

7. Referencias

Taylor, F. W. (1914). *The principles of scientific management*. New York, Harper.

Fayol, H. (1954). *General and industrial management*. London, Pitman.

Wiener, N. (1965). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Vol. 25). Cambridge, MIT press.

Beer, S. (1981). *Brain of the Firm*. John Wiley & Sons. Chichester.

Schermerhorn John, R. (2003). *Administración*. México, Editorial Limusa Wiley.

Morgan, G., Gregory, F., & Roach, C. (1997). *Images of organization*. Thousand Oaks, Sage publications.

Kast, F. E., & Rosenzweig, J. E. (1993). *Administración en las organizaciones: enfoque de sistemas y de contingencias*. McGraw-Hill.

Stoner, J., FREEMAN, E., & GILBERT, D. (1996). *Administración*. 6ª. México. Editorial: Prentice Hall-Hispanoamericana.

Kohler, H., & Muñoz, J. H. R. (1996). *Estadística para negocios y economía*. Cecsá.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance—, in: Harvard Business Review, January-February 1992.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: translating strategy into action*. Harvard Business Press.

Uribe M., M.E., Reinoso L., J.F. (2014). *Sistema de indicadores de gestión*. 1ª. Colombia. Editorial: Ediciones de la U.

Beltrán Jaramillo, J. M. (1998). *INDICADORES DE GESTIÓN. Guía práctica para estructurar acertadamente esta herramienta clave para el logro de la competitividad*. Bogotá. Global Editores.

Arizabaleta V., Elizabeth (2004). *Diagnóstico organizacional: evaluación sistémica del desempeño empresarial en la era digital*. Bogotá. Ecoe ediciones.

Upadhaya, B., Munir, R., & Blount, Y. (2014). Association between performance measurement systems and organisational effectiveness. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 853-875.

Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K., & Bourne, M. (1997). Designing performance measures: a structured approach. *International journal of operations & Production management*, 17(11), 1131-1152.

Del-Rey-Chamorro, F. M., Roy, R., van Wegen, B., & Steele, A. (2003). A framework to create key performance indicators for knowledge management solutions. *Journal of Knowledge management*, 7(2), 46-62.

Rojas López, M. D. (2005). Practical application of cybersyn method. *Revista DYNA*, 72(147), 95-103.

Andrés Fernández., M. A. (2005). Propuesta de indicadores del proceso de enseñanza/aprendizaje en la formación profesional en un contexto de gestión de calidad total. *RELIEVE*, 11(1), 63-82.

Folan, P., & Browne, J. (2005). A review of performance measurement: Towards performance management. *Computers in industry*, 56(7), 663-680.

PALACIO, K. (2006). Modelo para el diseño de un sistema de control de gestión académico-administrativa en una institución universitaria. Aplicación en la División de Ingenierías de la Universidad del Norte. *Barranquilla (Colombia), Universidad del Norte, Departamento de Ingeniería Industrial*.

Departamento Nacional de Planeación DNP. Guía metodológica para la formulación de indicadores, Bogotá D.C. 2009. Editorial Scripto Gómez y Rosales.

Briceño, 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*, 17(1).

Gaviria, P. A. (2013). Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta en la toma de decisiones para la gestión de proyectos de infraestructura en Colombia. Medellín (Colombia), Universidad Eafit, Departamento de Ingeniería Civil.

Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos: tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*.

Lea, R., & Parker, B. (1989). The JIT spiral of continuous improvement. *Industrial Management & Data Systems*, 89(4), 10-13.

Hall, R. W. Zero Inventories, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL, 1983. *HallZero Inventories1983*.

House, C. H., & Price, R. L. (1990). The return map: tracking product teams. *Harvard Business Review*, 69(1), 92-100.

Crawford, K. M., & Cox, J. F. (1990). Designing performance measurement systems for just-in-time operations. *The International Journal Of Production Research*, 28(11), 2025-2036.

Lynch, R. L., & Cross, K. F. (1992). *Measure up!: The essential guide to measuring business performance*. Mandarin.

Dixon, J. R. (1990). *The new performance challenge: Measuring operations for world-class competition*. Irwin Professional Pub.

Neely, A., Mills, J., Gregory, M., Richards, H., Platts, K., & Bourne, M. (1996). Getting the measure of your business, University of Cambridge. *Manufacturing Engineering Group, Mill Lane, Cambridge*.

Globerson, S. (1985). Issues in developing a performance criteria system for an organization. *International Journal of production research*, 23(4), 639-646.

Fortuin, L. (1988). Performance indicators—Why, where and how?. *European Journal of Operational Research*, 34(1), 1-9.

Shane, B. (1998). Implementing a performance measurement system in a public service informatics function. *Optimum*, 28, 36-45.

Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons.

Zapata, C., Gelbukh, A., & Isaza, F. (2006). Pre-conceptual schema: A conceptual-graph-like knowledge representation for requirements elicitation. *MICAI 2006: Advances in Artificial Intelligence*, 27-37.

Zapata, C. M., Giraldo, G. L., & Londoño, S. (2011). Esquemas preconceptuales ejecutables. *Avances en Sistemas e Informática*, 8(1), 15-24.

Ortega Mohedano, F. (2008). El método Delphi, prospectiva en ciencias Sociales. *Revista Ean*, 65, 31-64.

Levin, R. I., & Rubin, D. S. (2004). *Estadística para administración y economía*. Pearson Educación.

White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *IBM Corporation*.

8. Anexos

ANEXO 1

Correo electrónico enviado como invitación a los expertos.

Reciba un cordial saludo,

Usted ha sido elegido(a) para participar como experto en la fase II de validación de **elementos** a tener presentes al momento de diseñar un indicador.

Esta validación es realizada con fines netamente académicos durante la ejecución del proyecto de Investigación llamado "**Estructuración de un documento técnico para especificar la hoja de vida de un indicador**", en el marco de una tesis de Maestría en Ingeniería Administrativa, desarrollada en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

La encuesta esta diseñada para dedicar entre 8 y 12 minutos, cada pregunta es de selección única. De antemano le agradecemos su generosidad, disponibilidad y contribución con el avance del proyecto.

El siguiente es el link directo al formulario de Google:

<https://goo.gl/hnhGSn>

o si desea puede copiar y pegar el siguiente enlace en su navegador web:

https://docs.google.com/forms/d/14OskctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczJQrfuQHpYAwUJZM/viewform

Gracias por su atención.
¡Su participación es muy importante!

Cuestionario enviado a los expertos

https://docs.google.com/forms/d/14OskctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczlQrfuQHpYAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indicad... x

Encuesta Diseño de Indicadores

Encuesta realizada en el marco del proyecto de Investigación "Estructuración de un Documento Técnico para la Especificación de la Hoja de Vida de un Indicador", en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

De antemano le agradecemos su valiosa participación y tiempo.

***Obligatorio**


Contextualización

La presente encuesta tiene como objetivo identificar los elementos que deben componer el diseño de un Indicador, para que el mismo permita:

- Su definición correcta
- La ejecución de la evaluación/medición garantizando la disponibilidad de los datos para ello
- La identificación de las desviaciones de los resultados obtenidos respecto a los resultados esperados
- La comunicación/notificación de las anteriores desviaciones a los interesados y responsables.

Todas las preguntas de esta encuesta evalúan el nivel de pertinencia que usted considera para cada elemento propuesto, siendo 1 la menor pertinencia y 5 la mayor.

Se sugiere no demorar más de 30 segundos por pregunta.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN

https://docs.google.com/forms/d/140skctJHZfAjc9smN9-Wo8O_1NczQrfuQHpyAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indicad... x

- 1. Elemento "Nombre" ***
Corresponde al nombre del indicador que se está definiendo.
- 2. Elemento "Descripción" ***
Corresponde a una explicación del indicador de máximo 100 palabras
- 3. Elemento "Código" ***
Se utiliza para identificar inequívocamente el indicador. Este campo puede ser numérico o una combinación de caracteres, donde se suelen usar prefijos para relacionar el indicador con procesos y áreas de una organización
- 4. Elemento "Propósito" ***
Corresponde a una explicación de lo que se quiere lograr con el cumplimiento de este indicador
- 5. Elemento "Proceso relacionado" ***
Corresponde al proceso al que pertenece el indicador. Este atributo es opcional, ya que no siempre el indicador se vincula con un proceso
- 6. Elemento "Proyecto relacionado" ***
Corresponde al proyecto al que pertenece el indicador. Este atributo es opcional, ya que no siempre el indicador se vincula con un proyecto
- 7. Elemento "Objetivo al que aporta" ***
Corresponde a un objetivo superior que se quiere lograr, para el cual el indicador juega un papel importante. El objetivo en cuestión puede ser el resultado del cumplimiento de uno o varios indicadores. Normalmente, corresponde a un objetivo estratégico, de área o proceso

https://docs.google.com/forms/d/140skctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczJQrfuQHpyAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indicad... x

8. Elemento "Porcentaje de aporte al objetivo" *
Corresponde a un valor cuantitativo entre 0-100 del nivel de aporte que tiene el valor del indicador respecto del logro del "objetivo al que aporta"

9. Elemento "Tipo de indicador" *
Corresponde a la naturaleza del indicador, es decir, si el indicador es de eficiencia, eficacia, efectividad. También existen clasificaciones como económicos, de calidad, de equidad, ambientales, etc

10. Elemento "Tendencia esperada" *
Se refiere al tipo de comportamiento que se espera que tenga el resultado del indicador, el cual puede ser Creciente o Decreciente

11. Elemento "Fecha de creación" *
Corresponde a la fecha en que el indicador se debe definir en su totalidad

12. Elemento "Fecha cumplimiento" *
Corresponde a la fecha límite en que se debe alcanzar el resultado esperado del indicador

13. Elemento "Actualidad" *
Corresponde al valor actual del indicador. Este atributo se usa una vez se ejecute mínimo un ciclo de medición del indicador y se usa para hacer comparaciones con ciclos de medición anterior

14. Elemento "Capacidad/Valor Óptimo" *
Conocido también como óptimo efectivo, se refiere al valor máximo que el indicador puede alcanzar usando el nivel de recursos con que se cuenta y las limitaciones existentes

15. Elemento "Potencialidad / Mejor valor posible" *
Corresponde al mejor valor que podría alcanzar el indicador si la organización reduce las restricciones que limitan el máximo desempeño

https://docs.google.com/forms/d/140skctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczlQrfuQHpyAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indicad... x

15. Elemento "Potencialidad / Mejor valor posible" *
Corresponde al mejor valor que podría alcanzar el indicador si la organización reduce las restricciones que limitan el máximo desempeño

16. Elemento "Latencia" *
Corresponde a la proyección que tendrá la organización en un periodo de tiempo futuro. Su cálculo resulta de la relación entre Capacidad y Potencialidad

17. Elemento "Logro" *
Corresponde a una medida para cuantificar el nivel de logro obtenido en el presente. Su cálculo resulta de la relación entre Actualidad y Capacidad

18. Elemento "Desempeño" *
Cuantifica el balance entre la gestión presente y la inversión futura. Su cálculo resulta de multiplicar la Latencia y el Logro

19. Elemento "Umbral máximo" *
Corresponde al máximo valor aceptable que puede tomar un indicador

20. Elemento "Umbral mínimo" *
Corresponde al mínimo valor aceptable que puede tomar un indicador

21. Elemento "Variables que componen el Indicador" *
Corresponde al listado de variables que hacen parte de la fórmula del indicador

22. Elemento "Unidad de medida de cada variable" *
Corresponde a la unidad de medida de cada una de las variables que componen la fórmula del indicador

https://docs.google.com/forms/d/140skctJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczlQrfuQHpYAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indicad... x

23. Elemento "Frecuencia de obtención del dato de cada variable" *
Corresponde al periodo en que se debe obtener y actualizar el nuevo valor que toma cada variable que compone la fórmula del indicador

24. Elemento "Fuente de datos de cada variable" *
Corresponde a la especificación detallada de dónde obtener el valor de cada variable que compone la fórmula del indicador

25. Elemento "Nombre de responsable de cada variable" *
Corresponde a la persona encargada de responder operativamente por la disponibilidad del dato de una variable. Puede ser la misma persona para diferentes variables

26. Elemento "Correo electrónico responsable de cada variable" *
Se utiliza para tener una forma de notificar ágilmente al responsable, cuando se presenta ausencia de datos en la variable de la cual es responsable

27. Elemento "Formula" *
Corresponde a una expresión matemática utilizada para obtener la medida de un indicador, a partir de los valores de las variables implicadas en la fórmula

28. Elemento "Frecuencia de medición" *
Corresponde a la periodicidad con que se debe evaluar la fórmula para obtener el resultado de un indicador

29. Elemento "Nombre del responsable de medición y resultados" *
Corresponde a la persona encargada de garantizar que se pueda realizar la medición según la frecuencia establecida y su posterior presentación de resultados

30. Elemento "Correo electrónico responsable" *
Se utiliza para tener una forma de notificar ágilmente al responsable, cuando se presentan posibles inconsistencias, desviaciones o novedades respecto del proceso de medición del indicador

https://docs.google.com/forms/d/140sktJHZfAjc9smN9-WoBO_1NczJQfuQHpyAwUUZM/viewform Encuesta Diseño de Indica...

31. Elemento "Frecuencia de presentación de resultados" *
Se utiliza para especificar la periodicidad en que los interesados desean recibir información del comportamiento de los indicadores

32. Elemento "Nombres de interesados en resultados" *
Corresponde al listado de interesados en recibir información de los resultados que se obtienen con el cálculo de los indicadores. Constituyen el público objetivo de los resultados de la evaluación

33. Elemento "Correo electrónico interesados" *
Corresponde al listado de correos electrónicos de los interesados, los cuales se pueden utilizar para enviar información de resultados obtenidos o de posibles desviaciones significativas respecto de los valores esperados

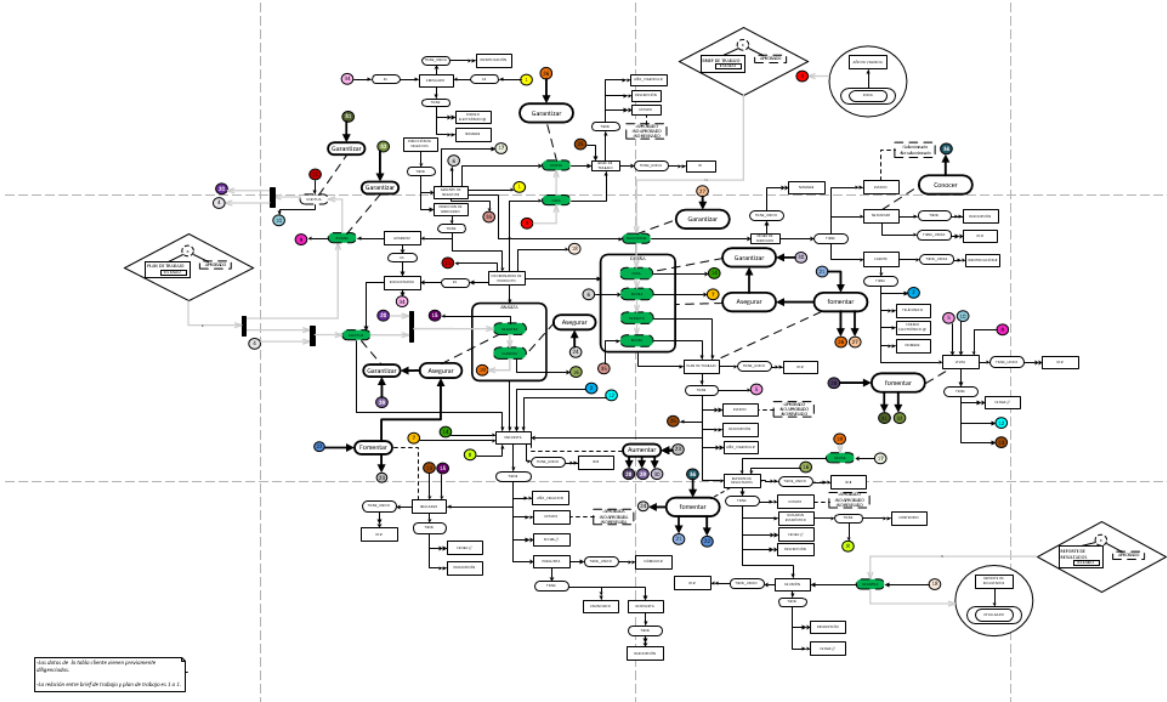
34. Elemento "Forma de presentación de resultados" *
Corresponde a la definición de la herramienta a utilizar para presentar los resultados de forma consolidada. Se pueden usar gráficos, tablas de datos, semáforos, etc.

Ingrese su nombre *
Nota: este dato sólo se usará con fines internos de la investigación y no se revelará públicamente

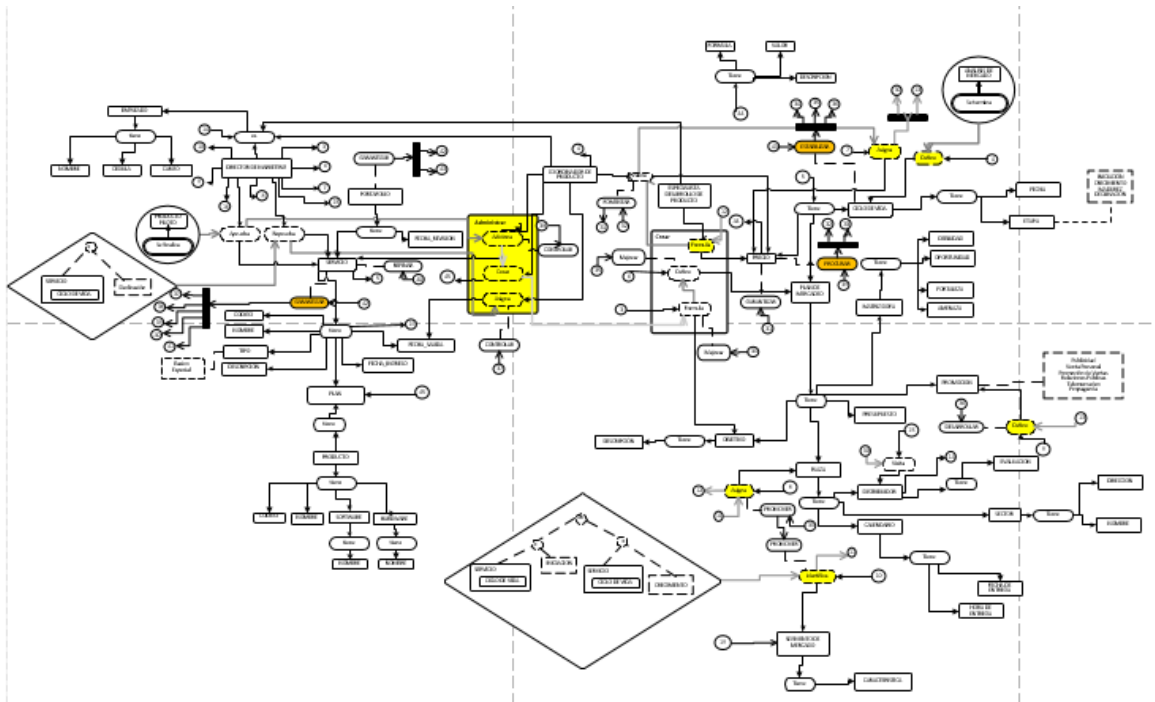
Comentarios / Sugerencias
Su opinión o recomendaciones son valiosas para nuestra investigación

ANEXO 2

Esquemas Preconceptuales Obtenidos



Elaboración: D. Sánchez-Alcalá y J. Sánchez-Alcalá
 Revisión: J. Sánchez-Alcalá y J. Sánchez-Alcalá
 Los autores no se responsabilizan por los errores de este documento.



ANEXO 3

Certificado de ponencia en congreso internacional WOSC 2014

