

Metodología para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI: una propuesta desde el ciclo PHVA

pp. 83-96

JOSÉ ORLANDO MONTES^a, MÓNICA SALAZAR-ACOSTA^b,
CRISTHIAN FABIÁN RUIZ-RAMOS^c

RESUMEN El presente artículo* desarrolla una propuesta metodológica para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI. Para alcanzar dicho objetivo se revisó la literatura relacionada con el seguimiento y la evaluación de políticas, programas y planes, se construyó una metodología y se diseñó una batería de indicadores de seguimiento y evaluación, y finalmente se realizó un proceso de validación de estos. Este artículo aporta a los tomadores de decisiones y encargados de implementar los PEDCTI una herramienta para el monitoreo de los planes y los resultados de su implementación.

PALABRAS CLAVE ciclo PHVA, planificación de la CTI, regionalización de la CTI, seguimiento y evaluación.

HISTORIA DEL ARTÍCULO

¿CÓMO CITAR?:

Montes, J.O., Salazar-Acosta, M. & Ruiz-Ramos, C.F. (2015). Metodología para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI: Una propuesta desde el ciclo PHVA. *Perspectiva Empresarial*, 2(2), 83-96. <http://dx.doi.org/10.16967%2Frpe.v2n2a2>

RECIBIDO: 10 de febrero de 2015

APROBADO: 13 de julio de 2015

CORRESPONDENCIA:

José Orlando Montes, 2100 Rue Saint Urbain. Apt. 814. H2X 4E1, Montreal, QC, Canadá.

a Ingeniero Industrial, Universidad de Córdoba. Estudiante de maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad de Quebec en Montreal-UQAM, Canadá. Correo electrónico: josemontes44@hotmail.com

b Doctorado en Comunicación, Simon Fraser University (Canadá), Colombia. Correo electrónico: msalazar@ocyt.org.co

c Maestría en Ingeniería, Universidad de los Andes, Colombia. Correo electrónico: gerenciaestrategica@rriingenieria.com

* Este artículo se deriva del proyecto denominado *Propuesta metodológica para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI, desarrollado con el apoyo del grupo de investigación Sociedad, ciencia y tecnología en Colombia del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, en el marco del programa Jóvenes investigadores del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, Bogotá, D.C., Colombia.*

Methodology for the monitoring and evaluation of Departmental strategic science, technology and innovation plans (PEDCTI): A proposal from the PHVA cycle

ABSTRACT This article elaborates on a methodological proposal for the monitoring and evaluation of departmental strategic science, technology and innovation plans (PEDCTI). To accomplish this objective, the literature related to the monitoring and evaluation of policies, programs and plans was reviewed, a methodology was built, a set of monitoring and evaluation indicators was designed, and finally a validation process thereof was conducted. This article provides decision makers and PEDCTI implementers with a tool for monitoring plans and the results of their implementation.

KEYWORDS PHVA cycle, CTI planning, CTI regionalization, monitoring and evaluation.

¿CÓMO CITO EL ARTÍCULO? HOW TO CITE THIS PAPER?

CHICAGO:

Montes, José Orlando, Salazar-Acosta, Mónica y Ruiz-Ramos, Cristhian Fabián. 2015. "Metodología para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI: Una propuesta desde el ciclo PHVA". *Perspectiva Empresarial* 2(2): 83-96. <http://dx.doi.org/10.16967%2Frpe.v2n2a2>

MLA:

Montes, José Orlando, Salazar-Acosta, Mónica y Ruiz-Ramos, Cristhian Fabián. "Metodología para el seguimiento y evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI: Una propuesta desde el ciclo PHVA". *Perspectiva Empresarial* 2.2 (2015): 83-96. Digital. <http://dx.doi.org/10.16967%2Frpe.v2n2a2>

Metodologia para o seguimento e a avaliação dos Planos estratégicos estaduais de ciência, tecnologia e inovação, PEDCTI: uma proposta a partir do ciclo PHVA

RESUMO O presente artigo desenvolve uma proposta metodológica para o seguimento e a avaliação dos planos estratégicos estaduais de ciência, tecnologia e inovação, PEDCTI. Para atingir esse objetivo, revisou-se a literatura relacionada com o seguimento e a avaliação de políticas, programas e planos, construiu-se uma metodologia e desenhou-se uma bateria de indicadores de seguimento e avaliação; finalmente, realizou-se um processo de validação destes. Este artigo contribui para os tomadores de decisão e encarregados de implantar os PEDCTI, uma ferramenta para a monitoração dos planos e dos resultados de sua implantação.

PALAVRAS CHAVE ciclo PHVA, planejamento da CTI, regionalização da CTI, seguimento e avaliação.

Introducción

En el presente artículo se desarrolla una propuesta metodológica y se construye una batería de indicadores para el seguimiento y la evaluación de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación, PEDCTI, los cuales son documentos de planificación de las actividades de ciencia, tecnología e innovación, CTeI, a nivel territorial.

En cuanto al manejo metodológico, se desarrollaron varias fases. Primero, se revisó en los ámbitos nacional e internacional la literatura relacionada con las metodologías de seguimiento y evaluación de programas, planes y políticas de CTeI según el *alcance* (González, 2003; Kellogg, 1988) y la *etapa* en la que son evaluados (Quispe, 2004; Vásquez, Aramburú, Figueroa & Parodi, 2001; BID, 1997). Según el alcance, la evaluación se puede dar en cuanto a proyectos, grupos de proyectos y programas y políticas; otros tipos de evaluación según el alcance incluyen metaevaluación, evaluación de síntesis, revisión estratégica y evaluación organizacional (González, 2003). Según la etapa en que un plan, programa o proyecto es evaluado, la evaluación puede ser *ex-ante* (BID, 1997), de línea base (Quispe, 2004), *ex-dure* (Quispe, 2004), *ex-post* (BID, 1997) y de impacto (BID, 1997). Se encontró que algunas de estas metodologías de evaluación son bastante genéricas y no proponen baterías de indicadores específicos para el seguimiento y la evaluación de planes de CTeI.

En segunda instancia, se revisaron los PEDCTI que se han elaborado en Colombia. Esto permitió comprender la estructura de los planes y la forma en que abordan los mecanismos de seguimiento y evaluación. En los ocho PEDCTI a los que se tuvo acceso se encontró que algunos tenían metodologías de seguimiento poco estructuradas y otros no contaban con una batería de indicadores adecuada y alineada con los elementos por monitorear; sin embargo, otros planes sí detallaron tanto la metodología como la batería de indicadores para hacer seguimiento. En general se halló que las metodologías de evaluación y seguimiento eran bastante heterogéneas, esto dado que cada plan fue elaborado con aproximaciones metodológicas y niveles de detalle diferentes.

En tercer lugar, se desarrolló una metodología basada en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar). Este ciclo permite realizar seguimiento y evaluación de una manera holística y armonizable

con diversos sistemas de gestión, facilitando su implementación.

En cuarto lugar, se construyó una batería de indicadores para facilitar el seguimiento y la evaluación, batería que, junto con la propuesta metodológica, se sometió a revisión por parte de asesores departamentales del PEDCTI en los componentes económico, institucional (gubernamental), ambiental y de apropiación social de la ciencia y tecnología, ASCyT, así como de asesores regionales del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, líderes de área temáticas del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT, y un asesor internacional de esta entidad.

Finalmente, se extrajeron una serie de recomendaciones y reflexiones sobre el proceso de elaboración de la propuesta metodológica de seguimiento y evaluación de los PEDCTI basada en experiencias de la elaboración de esta para los planes de cuatro departamentos de Colombia: Casanare, Boyacá, Quindío y Arauca (figura 1).

La importancia del presente artículo radica en que facilita a los tomadores de decisiones y a los encargados de operativizar los PEDCTI una herramienta práctica para la evaluación de estos, la cual es armonizable con diferentes sistemas de gestión como la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública, GP1000, y la Norma Técnica Colombiana, NTC ISO 9001, ampliamente utilizados por instituciones públicas y privadas para controlar sus procesos y procedimientos. Lo anterior facilita el ajuste de estrategias y la toma de decisiones oportunas para alcanzar los resultados esperados. Asimismo, esta metodología podría servir a Colciencias como mecanismo para realizar seguimiento a su estrategia de regionalización y conocer el avance de las acciones encaminadas a fortalecer las dinámicas científicas y tecnológicas en los departamentos.

Teoría relacionada

Evaluación de políticas, programas y planes de CTeI

La evaluación de políticas, programas y planes orientados al desarrollo de la CTeI es un universo amplio que puede llevarse a cabo desde múltiples enfoques, con diferentes alcances, y según la etapa en la que se hace la evaluación. La escogencia de

FIGURA 1. Posición geográfica



Fuente: BC MAPS

los mejores mecanismos para hacerlo depende de la naturaleza de la política, programa o plan y del contexto en el que se realice.

Tipos de evaluación según el alcance

En un estudio realizado por González (2003), en el cual se identifica y recopila información sobre metodologías y experiencias de evaluación de políticas, programas y planes con énfasis en CTI se describen los siguientes tipos de evaluación según el alcance de esta:

Evaluación a nivel de proyecto: es la evaluación del conjunto de actividades o acciones que conforman un proyecto, con la participación de sus ejecutores y beneficiarios. Entre sus objetivos se encuentran determinar los resultados obtenidos para mejorar, fortalecer las actividades de los proyectos y determinar los resultados obtenidos. Este tipo de evaluación se define como la recopilación ordenada, consistente y sistemática de información para ser analizada y utilizada en la toma de decisiones (Kellogg, 1988, citado por González, 2003, p. 6).

Evaluación de un conjunto de proyectos: es una evaluación común sobre varios proyectos para determinar los resultados y desempeños de estos a nivel regional o sectorial. El principal propósito de agrupar proyectos similares en *clusters* es promover cambios sistémicos que no podrían realizarse en un solo proyecto o en una serie de proyectos sin elementos en común. La información que se recoge con esta evaluación permite la realización de ajustes y mejoras, tener un panorama de los resultados parciales o finales del proyecto y aumentar la efectividad en procesos de articulación. Esta evaluación se enfoca en estimar el progreso para alcanzar objetivos globales. Los ejecutores de los proyectos se benefician al conocer las experiencias y lecciones adquiridas por proyectos similares (Kellogg, 1988, citado por González, 2003, p. 7).

Evaluación de programas o políticas: es una forma más amplia y macro de evaluación, ya que incluye la evaluación de instrumentos de política así como de programas, los cuales pueden ser transversales a distintos proyectos. Recoge información de las evaluaciones de proyecto o grupos de proyectos para determinar el estado de avance, resultados, y facilitar la toma de decisiones en

el ámbito político o influir en la reorientación de programas (González, 2003).

González (2003, p. 8) compila otros tipos de evaluación empleados para el seguimiento y monitoreo de ejercicios de planificación y políticas de CTI, como son la metaevaluación, la evaluación de síntesis, la revisión estratégica y la evaluación organizacional.

Tipos de evaluación según la etapa en que un plan, programa o proyecto es evaluado

Los tipos de evaluación se pueden clasificar según la etapa de la política, plan, programa o proyecto en el cual la evaluación es realizada y el uso que se da a los resultados de la evaluación.

Evaluación *ex-ante*, diagnóstica o estudio de viabilidad: se realiza antes de la aprobación e implementación de la política, plan, programa o proyecto (Quispe, 2004, p. 48); busca conocer su pertinencia, eficacia potencial y viabilidad (Vásquez *et al.*, 2001), y ayuda a identificar los objetivos del proyecto y otros componentes antes de realizarlo (BID, 1997, p. 5).

Evaluación de línea base: intenta establecer un marco de referencia, y se efectúa al inicio de la operación de un programa, plan o proyecto (Quispe, 2004, p. 48).

Evaluación *ex-dure*, de proceso o medio término: se realiza durante la implementación para conocer hasta qué punto la iniciativa está siendo implementada de acuerdo con lo planeado (Quispe, 2004, p. 48); puede referirse tanto a la gestión como a las actividades o productos (BID, 1997, p. 5) y proporciona información en forma continua retroalimentando la ejecución. Asimismo, permite identificar resultados parciales y potenciales para facilitar la modificación oportuna de la operación (Quispe, 2004, p. 48).

Evaluación *ex-post* o *a posteriori*: se efectúa después de haber concluido la ejecución del plan, programa o proyecto con el fin de conocer sus resultados inmediatos (Quispe, 2004, p. 48). Organizaciones como el Banco Interamericano de Desarrollo, BID, realizan la evaluación *ex-post* de 1 a 3 años después de la terminación del proyecto, y se concentran en las áreas de eficiencia, efectividad, efectos y propósitos (BID, 1997, p. 5).

Evaluación de impacto: es una evaluación *ex-post* realizada al menos cinco años después de haber concluido un plan, programa o proyecto, y se concentra en el fin y el propósito de este, así como en su sostenibilidad y efectos imprevistos (BID, 1997, p. 5); en esta evaluación se pueden reflejar los efectos económicos, ambientales y sociales de las iniciativas emprendidas (Quispe, 2004, p. 49).

Ciclo PHVA

Es una herramienta de mejora continua, presentada por Deming a partir del año 1950, la cual se basa en un ciclo de cuatro pasos: planificar (*Plan*), hacer (*Do*), verificar (*Check*) y actuar (*Act*) (Gestión empresarial, 2011). Esta herramienta fue recibida como una metodología para llevar a la práctica lo que se conoce como Kaizen, y posteriormente fue adoptado por la familia de normas ISO 9000. Este ciclo fue sugerido por primera vez por Walter Shewhart a comienzos del siglo xx, y también es denominado Ciclo de Deming, en honor de la persona que lo popularizó (Sarmiento, 2009).

Plan estratégico de ciencia y tecnología

Es un documento de planificación prospectiva que busca orientar las políticas, programas, planes y proyectos futuros, para el fomento de la transformación productiva de los departamentos, tomando como su principal herramienta la ciencia, la tecnología y la innovación. Atiende a las potencialidades del territorio, armoniza con los objetivos de desarrollo nacional y está acorde con las tendencias mundiales (OCyT, 2012).

Desarrollo de la metodología y elaboración de la batería de indicadores

Desarrollo de la metodología

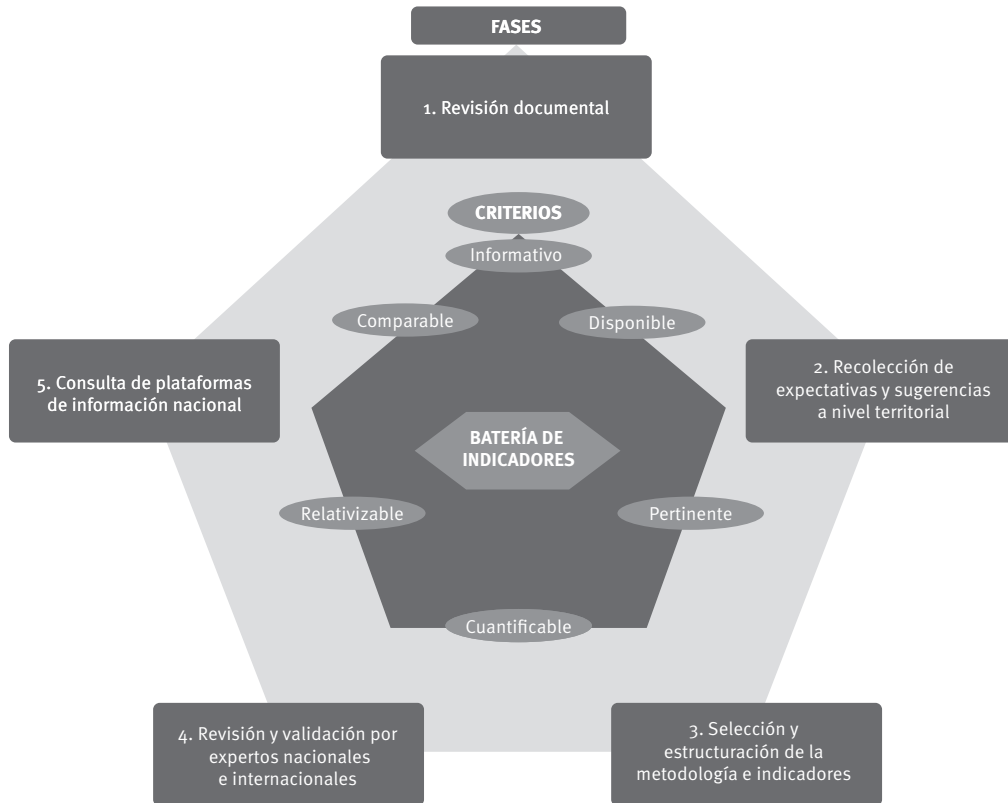
La metodología de seguimiento y evaluación de los PEDCTI fue desarrollada teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a) **Facilidad de implementación:** la metodología debe ser entendible y de fácil aplicación en departamentos con características económicas, sociales y de capacidades en CTeI heterogéneas, asimismo debe ser muy clara y sin ambigüedades.
- b) **Flexibilidad:** la metodología debe ser armonizable con los sistemas administrativos de las instituciones encargadas de la implementación del plan.
Al revisar la literatura relacionada con metodologías de seguimiento y evaluación, la estructura de los demás PEDCTI, los términos de referencia de Colciencias para la elaboración de los planes estratégicos, así como las sugerencias emitidas por diferentes actores de los entes territoriales, se concluyó que la metodología que mejor se adapta a los criterios de facilidad de implementación y flexibilidad sería una basada en el ciclo de mejora continua PHVA, por las siguientes razones:
 - c) *Los sistemas de gestión implementados en las instituciones públicas, como la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública, GP1000, y el Modelo estándar de control interno, MECI, están fundamentados en los procesos de mejora continua* (Departamento Administrativo de la Función Pública, DAFP, 2009, p. 5).
 - d) *Permite establecer acciones conjuntas de monitoreo y mejora con las universidades, entidades gubernamentales y no gubernamentales, quienes en general implementan sistemas de gestión basados en el ciclo PHVA.*
 - e) *Facilita la mejora continua* de los procesos que se lleven a cabo para la implementación del PEDCTI con base en mediciones objetivas.
 - f) Dado que el enfoque de la metodología está basado en hechos, análisis de datos y otra información, *se pueden tomar decisiones eficaces y no solo basadas en la intuición.*
 - g) *Promueve la transparencia y el control social*, ya que para la implementación de la metodología se requiere que las organizaciones suministren información sobre el estado de avance de las estrategias y los programas o proyectos que se desprenden de estas.

Elaboración de la batería de indicadores

La batería de indicadores para el seguimiento y la evaluación de los planes se elaboró a través de un procedimiento multicriterio, en el cual se tuvieron en cuenta varios elementos y fases (figura 2): 1) la revisión documental nacional e internacional sobre indicadores; 2) los documentos sobre evaluación y seguimiento regional de ejercicios de planificación de CTeI; 3) la revisión

FIGURA 2. Fases y criterios de selección de batería de indicadores



Fuente: elaboración propia

y análisis de las estructuras de algunos planes estratégicos a los cuales se tuvo acceso; 4) las recomendaciones emitidas por asesores regionales de Colciencias, asesores internacionales y expertos de componentes económicos, ambientales, educación, institucional (gubernamental) y social de los departamentos de Boyacá, Quindío, Arauca y Casanare a través de más de 120 entrevistas realizadas entre los meses de mayo y septiembre de 2012; 5) finalmente, la batería de indicadores se sometió a revisión y validación por parte expertos en inversión, innovación, bibliometría, recursos humanos, apropiación social de la ciencia y la tecnología, y regiones del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT (tabla 1).

Propuesta metodológica de seguimiento y evaluación de los PEDCTI

Para realizar el seguimiento y evaluación a las acciones que se desarrollen en el marco de los

PEDCTI, se propone el ciclo PHVA¹, una herramienta de mejora continua (Icontec, 2005, p. 12) que de manera cíclica se enfoca en cuatro fases: planear (P), hacer (H), verificar (V) y actuar (A) (Calidad y Gestión, 2012). Con esta metodología, además de evaluar y monitorear el avance del PEDCTI, se busca reorientar las acciones a medida que varíen las dinámicas departamentales, y establecer un proceso de mejora continua que concluya en la implementación exitosa del plan estratégico y el logro de los resultados deseados.

Planear

Esta fase comprende inicialmente la elaboración de la arquitectura estratégica del PEDCTI, en la cual se define la visión de futuro, objetivos, acciones y posibles responsables o involucrados

1 Esta metodología de mejora continua fue presentada por Edward Deming, quien se basó en los conceptos de Walter A. Shewhart, y es común utilizarla para la implementación de diversos sistemas de gestión (Calidad y Gestión, 2012).

en estas (Fukui, Honda, Inoue, Kaneko, Miyauchi, Soriano & Yagi, 2003, p. 25). Abarca también el proceso de proyección que se realiza después de las primeras etapas de implementación,

monitoreo y ajustes al plan estratégico. En esta fase se establece el programa de mejora continua, y se definen los objetivos, periodicidad, recursos, responsables y alcances de este.

TABLA 1. Batería de indicadores de seguimiento y evaluación

ESFERA DE ANÁLISIS	INDICADOR ¹	FUENTE
BASE DISPONIBLE: ACERVO DE RECURSOS HUMANOS	Tasa de alfabetismo	DANE
	Tasa de asistencia escolar	DANE
	Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación	MEN, Snies
	Cantidad de programas ofrecidos por área del conocimiento y nivel de formación	MEN, Snies
	Cantidad de graduados de instituciones de educación superior, IES, por nivel de formación	MEN, OLE
	Cantidad de graduados en educación superior por área del conocimiento	MEN, OLE
	Cantidad de docentes por área del conocimiento	IES
	Cantidad de docentes por nivel de formación	IES
INFRAESTRUCTURA	Cantidad de investigadores por área del conocimiento	GrupLAC, OCyT y Colciencias
	Índice de penetración de internet dedicado	MinTIC
	Cantidad de emisoras comunitarias o departamentales	MinTIC, ANE
	Índice de penetración de telefonía	MinTIC
	Consumo de energía eléctrica (Kw/h) por tipo de uso	SUI
	Cantidad de bibliotecas	Sinic
	Cantidad de museos	Sinic
	Cantidad de jardines botánicos	Red Nacional de Jardines Botánicos
	Cantidad de nuevas IES creadas.	MEN, Snies
	Número de IES con acreditación institucional de alta calidad	MEN, Snies
POTENCIAL Y ESFUERZOS PARA LA GENERACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Infraestructura en CTel adscrita a instituciones de educación superior y de investigación por tipo (laboratorios de docencia, laboratorios de investigación, salas de cómputo, granjas experimentales, etc.)	IES
	Porcentaje de inversión en educación	DNP
	Inversión en ACTI por tipo de actividad.	OCyT
	Inversión en ACTI por entidad ejecutora	OCyT
	Cantidad de proyectos por monto y objetivo socioeconómico ² .	IES
	Cantidad de grupos de investigación (según categorías Colciencias y OCyT)	GrupLAC, OCyT y Colciencias
	Cantidad de semilleros de investigación.	IES
	Cantidad de estudiantes vinculados a semilleros de investigación	IES
	Cantidad de jóvenes investigadores	IES
	Cantidad de niños, jóvenes y maestros en el programa Ondas/ cantidad de niños, jóvenes y maestros en educación preescolar, básica y media.	Colciencias
	Recursos invertidos en el programa Ondas	Colciencias
	Número de actividades académicas (talleres/diplomados/foros anuales realizados) afines a Apropiación social de la ciencia y la tecnología, ASCyT	Ente coordinador de la Semana Nacional de la CTel a nivel territorial
	Cantidad de programas en medios de comunicación relacionados con CTel por tipo (radiales, televisivos, en prensa, etc.)	IES, MinTIC, Ente gubernamental territorial
	Adquisición de conocimiento externo para la innovación	DANE
Adquisición de maquinaria, hardware, equipos o software para la innovación	DANE	
Contratación de servicios de consultoría para la innovación	Empresas	

Continúa

ESFERA DE ANÁLISIS	INDICADOR ¹	FUENTE
RESULTADOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	Cantidad de patentes, diseños industriales y modelos de utilidad.	SIC, OMPI, UPOV
	Variedades vegetales	
	Coefficiente de invención	SIC
	Innovaciones introducidas	DANE
	Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados	DANE
	Producción bibliográfica y técnica	ISI, Scopus, Redalyc
	Cantidad de servicios ofrecidos por tipo (consultoría, laboratorios, clínico, etc.) e ingresos reportados por estos	IES
	Cantidad de ferias científicas y tecnológicas realizadas	IES, Secretarías de Educación, Coordinación de la Semana de la CTeI
CAPITAL RELACIONAL (MOLINA Y SÁNCHEZ, 2012)	Convenios de las IES con otras instituciones (comisiones, visitantes extranjeros, residencias artísticas, etc.)	IES
	Destino de la movilidad académica	IES
	Distribución geográfica de los convenios suscritos	IES
	Recursos invertidos para movilidad nacional e internacional de docentes, estudiantes e investigadores	IES
	Número de artículos publicados mediante colaboración o coautoría	ISI, Scopus, Redalyc

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012

Hacer

En esta etapa se implementan los procesos y se desarrollan las iniciativas propuestas para alcanzar los objetivos planteados (Fukui *et al.*, 2003, p. 25) y obtener los resultados previstos en las diferentes esferas de acción del PEDCTI, involucrando a los actores que han participado en el proceso y a quienes se ven afectados por este. La articulación y esfuerzos conjuntos universidad-empresa-Estado-sociedad revisten gran importancia en esta etapa, ya que a través de un trabajo sinérgico, producto de una planeación elaborada, es posible alcanzar mayores niveles de progreso económico y bienestar social tomando como base la CTeI.

Verificar

Esta fase está relacionada con el proceso de medición que permite el control y facilita la dirección u orientación de las acciones y objetivos contemplados en la plataforma estratégica del PEDCTI; por ello, este es uno de los principales pasos del ciclo. El proceso de evaluación y seguimiento se realiza a través de indicadores y la revisión continua de estos, de tal forma que se puedan notar comportamientos, tendencias, rupturas o variaciones que den indicios de los resultados obtenidos con la implementación paulatina del plan,

realizando de esta manera la trazabilidad² de este (Icontec, 2005, p. 16).

La verificación se debe realizar de una manera integral; por tanto, se proponen unos indicadores específicos (tabla 1) para el monitoreo de los proyectos, dado que estos hacen posible la materialización de los lineamientos estratégicos que componen los ejes temáticos de la arquitectura estratégica. Es mucho más fácil realizar el seguimiento y la evaluación de los PEDCTI monitoreando los proyectos que se desprenden de este, ya que tienen mayor nivel de desagregación y detalle (Fukui *et al.*, 2003, p. 25).

Resultados en ciencia, tecnología e innovación

Para el seguimiento y la evaluación de las acciones estratégicas se propone emplear los resultados en términos de capacidades en CTeI (tabla 1), los cuales potencian el desarrollo, la aplicación y difusión del conocimiento, y constituyen uno de los determinantes básicos del desarrollo económico y social (Rosenberg, 1982; Castells, 1986, Archibugi & Coco, 2005). Este enfoque posibilita una visión un poco más global de

² Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

los resultados que se obtengan con la implementación del PEDCTI.

Es importante resaltar que, debido a la multicausalidad³ de los impactos, los resultados en CTeI no podrían ser asignados únicamente a la ejecución de este plan, ya que la incidencia de las dinámicas departamentales, nacionales e internacionales puede afectar los indicadores que dan cuenta de los logros del PEDCTI. Para determinar la evolución, tendencias o rupturas en ciencia, tecnología e innovación se recomienda realizar el proceso de seguimiento y evaluación, y el monitoreo de los indicadores (tabla 1) con una periodicidad bienal, partiendo de la línea base de capacidades en CTeI realizada por el OCyT (OCyT, 2011) para todos los departamentos, la cual se puede complementar con los diagnósticos de capacidades de los PEDCTI.

Dado que se propone monitorear de manera bienal los anteriores indicadores de capacidades, la trazabilidad de estos y el cálculo de su variación en los diez años de desarrollo e implementación del PEDCTI estaría dada por la ecuación:

$$\Delta c \cong C_n - C_{n-2}$$

Siendo:

Δc = variación del indicador de capacidad específico

C_n = valor del indicador de capacidad en el año n

C_{n-2} = valor del indicador de capacidad en la cohorte anterior (2 años)

Para calcular la variación de indicadores de capacidades en CTeI para el periodo completo de 10 años de implementación del PEDCTI, se tiene:

$$\Delta c \cong C_{final} - C_{inicial}$$

C_{final} = valor del indicador de capacidad al finalizar la implementación del PEDCTI

$C_{inicial}$ = valor del indicador de capacidad al iniciar la implementación del PEDCTI

Estos valores se pueden presentar de manera absoluta o relativa de acuerdo con el indicador de capacidades específico por analizar, y su signo

resultante, positivo (+) o negativo (-), indicaría incrementos o disminuciones en estos.

Actuar

En la última fase del ciclo se realizan las acciones necesarias para mejorar continuamente los procesos que conduzcan a una implementación efectiva del PEDCTI, teniendo como base la información obtenida en el paso anterior (*verificar*), ya que con esta se pueden hacer las lecturas e interpretaciones necesarias sobre el estado de avance y los resultados obtenidos en la ejecución paulatina del PEDCTI. En esta fase (*actuar*) se ejecutan las actividades requeridas para reorientar las acciones que en el proceso de implementación (*hacer*) no produjeron los resultados deseados, se continúan realizando las iniciativas propuestas y se identifican, eliminan o reducen al máximo las barreras que impiden la implementación del PEDCTI.

Reflexiones y recomendaciones

Recomendaciones para la implementación del modelo de seguimiento y evaluación

En la figura 3 se representa el flujo de procesos para la gestión del modelo de seguimiento y evaluación basado en el ciclo PHVA, y se indican las acciones que se deben realizar en cada una de las cuatro fases (planear, hacer, verificar y actuar) integradas en el proceso de implementación del PEDCTI. Teniendo en cuenta que se proponen diferentes mecanismos para el proceso de seguimiento y evaluación (indicadores, entrevistas, auditorías y revisión de informes), estos pueden ser empleados de manera combinada, haciendo un uso apropiado de ellos dependiendo de la disponibilidad de información y de la complejidad de los proyectos por monitorear.

Reflexiones a partir de la elaboración de las metodologías de seguimiento y evaluación de los PEDCTI de Casanare, Boyacá, Quindío y Arauca

A partir de la experiencia en la elaboración de las propuestas metodológicas para evaluación y seguimiento de los PEDCTI de Arauca, Boyacá,

3 La multicausalidad de los impactos hace referencia a que cada uno de los resultados generados por la implementación de políticas, planes, programas o proyectos depende o puede depender de muchas causas, algunas explícitas y otras implícitas, unas bien identificadas y otras desconocidas. Así, si se busca analizar el impacto local de la ciencia y tecnología es necesario aislar, dentro de esta multicausalidad, la fracción de interés, lo cual es una tarea difícil, y en algunos casos imposible (Villaveces, Orozco, Olaya, Chavarro & Suárez, 2005, p. 5).

Casanare y Quindío, las entrevistas y revisiones por parte de potenciales encargados de operativizar dichos planes, y de asesores departamentales del PEDCTI en los componentes económicos, institucional (gubernamental), ambiental, apropiación social de la ciencia y tecnología, ASCyT, se puede extraer un conjunto de reflexiones. En el caso de Casanare y Arauca, estos departamentos cuentan con una serie de universidades que dado su poco tiempo de haberse creado aún no han desarrollado capacidades de investigación, poseen pocos investigadores y la producción bibliográfica y técnica es baja. Asimismo, la cooperación y ejecución de proyectos conjuntos con la empresa y el Estado son escasas. Por otro lado, existe una fuerte incidencia de las economías de enclave (petróleo), alta dispersión poblacional, pocas empresas manufactureras y de prestación de servicios, lo cual ralentiza los procesos de desarrollo endógeno local. Además de lo anterior, existe un alto desconocimiento del sector empresarial sobre las ventajas

de invertir en ciencia y tecnología, y una marcada debilidad institucional para apoyarla y dinamizarla. En este marco, la propuesta de seguimiento y evaluación y los indicadores para el monitoreo se desprendieron de estrategias enfocadas al desarrollo de capacidades de CTel, generación de valor agregado a los productos, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y consolidación de un soporte institucional sólido para promover dinámicamente la ciencia, la tecnología y la innovación.

Como recomendaciones para el seguimiento y evaluación de los PEDCTI de departamentos que compartan algunas de las características anteriores, surgen las siguientes: en primera instancia, apoyar el proceso de implementación de la presente propuesta metodológica de evaluación y seguimiento en las instituciones de educación superior, dado su mayor conocimiento de las dinámicas científicas y tecnológicas, y la mayor continuidad de los procesos que manejan con respecto a los

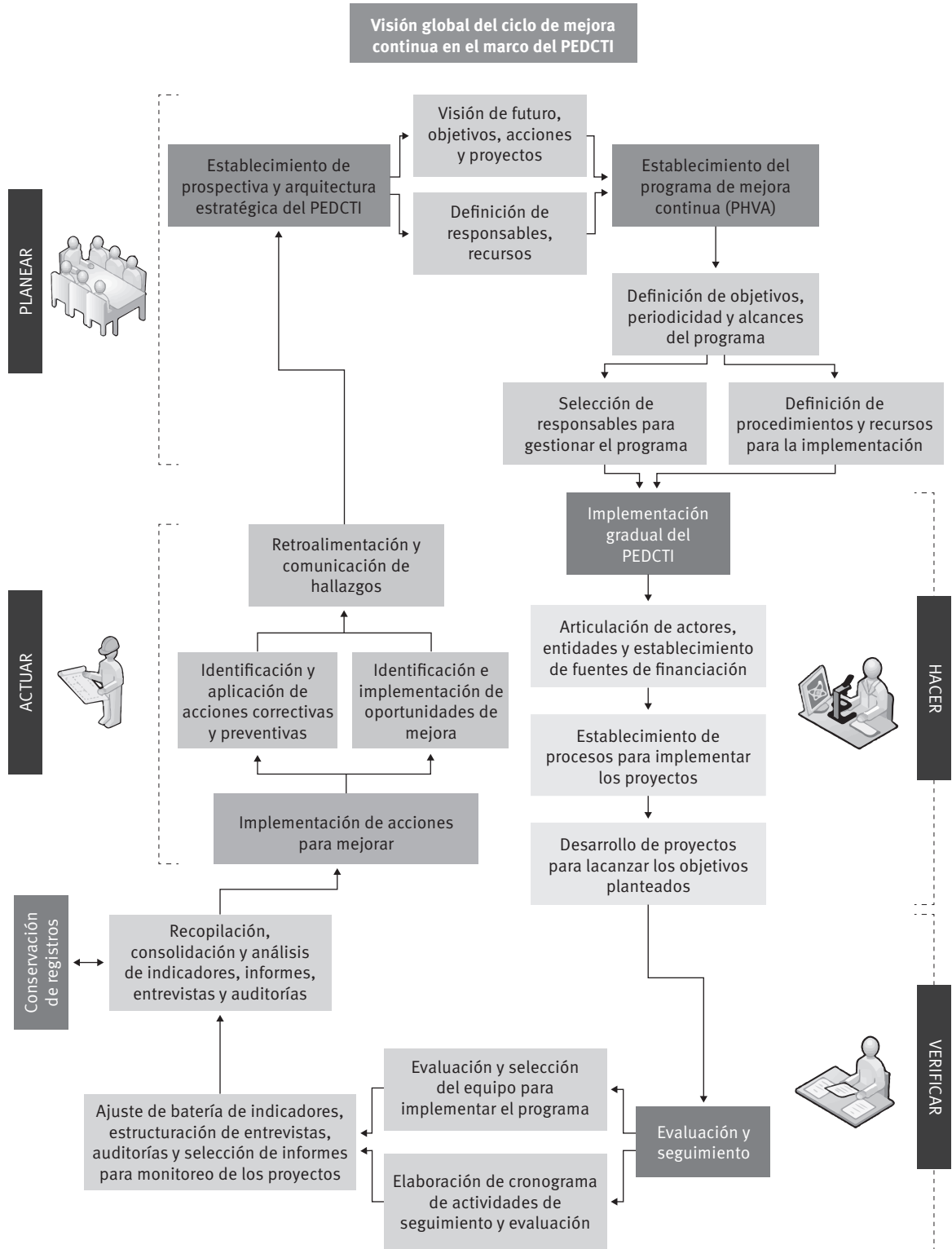
TABLA 2. Recomendaciones para la implementación de actividades de seguimiento y evaluación*

	RECOMENDACIÓN
PERIODICIDAD	Realizar actividad de seguimiento y evaluación cada dos años para tomar acciones preventivas, correctivas, mejoras y ajustes de manera oportuna. Asimismo, se puede determinar la evolución de los cambios y las tendencias o rupturas que ha generado la implementación del PEDCTI.
FUENTES DE INFORMACIÓN	Se pueden emplear entrevistas, indicadores, auditorías, registros administrativos y revisión de informes, dependiendo de la complejidad de los proyectos y de la disponibilidad de información, basándose siempre en la evidencia que demuestre el estado de avance. Para el caso de los indicadores se pueden usar porcentajes que permitan relativizarlos y así facilitar comparaciones; los ajustes o combinaciones de los potenciales indicadores pueden depender de las dinámicas en CTel territoriales y del alcance del seguimiento y de la evaluación.
RESPONSABLES	Se recomienda que los responsables del seguimiento y de la evaluación sean personas independientes de los encargados de la implementación del plan, para garantizar autonomía, objetividad y veracidad de los resultados. Se debe seleccionar un líder para estos procesos y, en lo posible, los encargados del monitoreo deberán tener conocimiento en calidad o un perfil profesional que les permita hacer seguimiento a los proyectos de manera efectiva. Administradores de empresas, ingenieros industriales, personas con diplomados o especializaciones en gestión de la calidad resultan indicados para este efecto.
ALCANCE	La amplitud de la evaluación y seguimiento del PEDCTI depende de las prioridades y necesidades de los encargados de su implementación, de los actores interesados, de los requisitos legales a los que haya lugar y del número, importancia y complejidad de los proyectos que se vayan a monitorear.
ASPECTOS OPERATIVOS	Se debe garantizar la conservación de registros de las actividades de seguimiento y evaluación (informe de resultados, mejoras por realizar, capacidad del sistema para cumplir con lo proyectado y evaluación de eficacia en el cumplimiento de los objetivos iniciales planteados), así como la competencia de las personas encargadas de realizarlas, quienes además de tener funciones y responsabilidades definidas deben disponer de toda la información, tiempo y cooperación que les permita realizar de manera efectiva su labor.
MECANISMOS DE COMUNICACIÓN	Se deben establecer canales de comunicación efectivos entre los encargados del seguimiento y de la evaluación y los responsables de la implementación del PEDCTI, de manera que los primeros puedan tener acceso a documentos pertinentes <i>in situ</i> oportunamente y los segundos estén informados de forma efectiva sobre la programación de las actividades que se realizarán y los resultados de estas para que exista una completa retroalimentación.

*En esta tabla se incluyen algunas recomendaciones expuestas en la NTC-ISO 19011.

Fuente: elaboración propia

FIGURA 3. Visión global del ciclo de mejora continua en el marco del PEDCTI



Fuente: elaboración propia

entes gubernamentales; en segundo lugar, compilar y sistematizar la información que recolecten en el proceso de seguimiento y evaluación de los PEDCTI, ya que en algunos casos, en Casanare y Arauca, la información mostrada en los sistemas de información nacional (plataformas del MEN, Colciencias, Sistema Único de Información, SUI, entre otros) no refleja la realidad departamental.

Los departamentos de Boyacá y Quindío cuentan con capacidades científicas y tecnológicas más desarrolladas que los dos anteriores. Esto se refleja en que sus universidades tienen mayor trayectoria, más grupos de investigación e investigadores, así como producción científica y técnica; además, cuentan con una mejor infraestructura para desarrollar actividades científicas y mayor inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Por otro lado, en comparación con Arauca y Casanare, existe una cooperación más amplia entre las instituciones de educación superior, las empresas y las entidades gubernamentales; sin embargo esta sigue siendo débil. Boyacá y Quindío no se vieron afectados significativamente por las economías de enclave, y sus economías están ligeramente más diversificadas; no obstante, estos departamentos presentan altas tasas de informalidad laboral. En un panorama como este, las estrategias y acciones de los planes se focalizaron en la consolidación de capacidades científicas y tecnológicas, fortalecimiento de redes de conocimiento y de los servicios ofrecidos por las IES para atender a las demandas de las empresas y hacer más efectivos los procesos productivos; por consiguiente los indicadores que se generaron para seguimiento y evaluación están orientados al monitoreo de iniciativas como las mencionadas.

Al presentarse un panorama como el anterior se recomienda que el proceso de seguimiento y evaluación se realice conjuntamente entre todos los entes encargados de operativizar el plan, puesto que tienen la trayectoria suficiente para poderlo lograr, pero centrar la dirección de estas actividades a las instituciones de educación superior o cámaras de comercio, ya que tienen un mayor grado de independencia de los organismos gubernamentales. También se recomienda establecer mecanismos adecuados de comunicación de las actividades de seguimiento y evaluación, un equipo de trabajo experto y retroalimentación oportuna de los hallazgos dado el alto volumen de instituciones que participarían en la ejecución de los planes.

Conclusión

La evaluación y el seguimiento de los ejercicios de planificación de CTeI a nivel territorial es cada vez más relevante porque facilita la toma de decisiones oportunas, la implementación de acciones estratégicas acertadas y el monitoreo de los resultados y de los recursos que se invierten en CTeI. Sin embargo, la ejecución de este tipo de procesos de monitoreo no siempre es fácil, ya que el gran número de actores involucrados en estos dificulta su implementación. En el presente artículo se desarrolló una propuesta metodológica que puede facilitar el seguimiento y evaluación de los PEDCTI, porque se apoya en el ciclo de mejora continua PHVA, el cual es altamente práctico, flexible y basado en la evidencia. Dado que los PEDCTI fueron elaborados con metodologías y niveles de detalle diferentes, las herramientas de monitoreo que estos proponen son bastante heterogéneas; en este sentido, una propuesta metodológica basada en el ciclo PHVA podría favorecer la homogeneización de la evaluación y seguimiento de estos planes.

La propuesta metodológica y la batería de indicadores presentada están enfocadas en la evaluación y seguimiento de los PEDCTI, y fueron validadas por expertos en el tema. Esto las hace más específicas y más ajustadas a las necesidades de monitoreo de los resultados de los planes de CTeI, en comparación con las demás metodologías genéricas encontradas en la revisión de la literatura.

Si bien esta propuesta metodológica representa un avance en materia de evaluación y seguimiento de los PEDCTI, es importante seguir investigando en alternativas que permitan evaluar en tiempo real los resultados de las actividades de ciencia y tecnología. Para este fin, podría ser valioso explorar el uso de las TIC, *big data* y *data mining*, herramientas propias de la actual era digital que podrían tener un gran potencial para realizar ejercicios de monitoreo. De igual manera, sería importante seguir investigando sobre los mecanismos que permitan asociar con mayor precisión las actividades de CTeI con los resultados e impactos que estas generan.

REFERENCIAS

- Archibugi, D. & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy*, 34, 175-194.

- Banco Interamericano de Desarrollo, BID. (1997). Evaluación: Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos.
- Calidad y Gestión. (2012). *Herramientas para la mejora continua*. Recuperado de <http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/>
- Castells, M. (1986). *Nuevas tecnologías, economía y sociedad en España*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Departamento Administrativo de la Función Pública, DAFP. (2009). NTC GP1000, 2009: Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública. Bogotá D.C., Colombia: DAFP.
- Eurostat (2007). *Nomenclatura para el análisis y comparación de los presupuestos y programas científicos*. Recuperado de http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CL_NABS07&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC
- Fukui, R., Honda, Y., Inoue, H., Kaneko, N., Miyauchi, I., Soriano, S. & Yagi, Y. (2003). *Manual de administración de la calidad total y círculos de control de calidad* (vol. I). Japón: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gestión Empresarial. (2011). *Ciclo PHVA y matriz DOFA*. Recuperado de <http://gestionempresarial4.wordpress.com/174-2/>
- González, A. (2003). *Metodologías para la evaluación de proyectos financiados con recursos de cooperación técnica internacional*. Bogotá D.C., Colombia: Centro de Pensamiento Estratégico Internacional.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Icontec. (2005). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario*. Primera actualización. Bogotá, D.C., Colombia: Icontec.
- Kellogg W. Foundation. (1988). *Evaluation Handbook*. Battle Creek, MI: Kellogg Foundation.
- Molina, R. & Sánchez, J. (2012). *Capacidades de investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2011: Una aproximación desde el capital intelectual*. Bogotá, D.C., Colombia: UNAL.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT. (2011). *Indicadores departamentales de ciencia, tecnología e innovación 2010*. Bogotá D.C., Colombia: OCyT.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, OCyT. (2012). Informe de los Planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación. Bogotá D.C., Colombia: OCyT.
- Quispe, A. (2004). *Evaluación socioeconómica de programas de desarrollo: Una guía didáctica* (1a. ed.). México D.F.: Plaza y Valdés.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economies*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Sarmiento, R. (2009). El ciclo PHVA: Una herramienta para la mejora continua. Recuperado de <http://nolimitsquality.blogspot.com/2009/11/el-ciclo-phva.html>
- Vásquez, E., Aramburú, C. E., Figueroa, C. & Parodi, C. (2001). *Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Villaveces J., Orozco, L., Olaya, D., Chavarro, D. & Suárez, E. (2005). ¿Cómo medir el impacto de las políticas de ciencia y tecnología? *Revista CTS*, 2(4), 125-146.