

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: Ingeniería y gestión de software

Recibido: 13/04/2020 | Aceptado: 29/05/2020

## **Diseñando procesos para cerrar el ciclo de I+D+i en organizaciones de software**

Designing processes to close the cycle of R+D+i in software organizations

Ailía Parra Fernández <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2384-2222>

Mercedes Delgado Fernández <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>

Yordani Cruz Segura<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6838-7502>

<sup>1</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Facultad 3, La Habana, Cuba. Carretera a San Antonio de los Baños km 2 ½, CP 17830. {ailiapf, ysegura}@uci.cu

<sup>2</sup>Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno (ESCEG), La Habana, Cuba. mercedes@esceg.cu

\*Autor para la correspondencia. (ailiapf@uci.cu)

---

### **RESUMEN**

El dinamismo de la industria del *software* exige constantes cambios, basado en el uso intensivo de la información y el conocimiento, con énfasis en la aplicación de la ciencia y la tecnología a los procesos productivos. El objetivo es diseñar el sistema de gestión de los procesos institucionales que generan valor a los clientes/usuarios de las soluciones informáticas desarrolladas en los Centros, basados en la NC ISO 9001:2015 y el Modelo de Capacidad y Madurez (CMMI), sustentado en herramientas y técnicas para la evaluación y mejora de la gestión por procesos. Los principales resultados referencian procesos de gestión y de realización de soluciones integrales que determinan las relaciones entre componentes del sistema gestionándolos de manera sistémica. Se obtuvo una guía fundamentada en el Manual del Sistema, que contribuye a la eficacia y eficiencia en el logro de los objetivos, en función del cambio organizacional que propicie el desarrollo de la industria.

**Palabras clave:** Gestión por procesos; industria del *software*; innovación; calidad.

## ABSTRACT

The dynamism of the industry of the software demands constant changes, based in the intensive informational use and the knowledge, with emphasis in the scientific application and the technology to the productive processes. The objective is designing the management system of the institutional procedures that generate value to the customers/users of the comprehensive solutions accomplished in the Centers, based in the NC ISO 9001:2015 and the Capability Maturity Model Integration (CMMI), held in tools and techniques for the evaluation and improvement of the step for processes. The main results reference processes management and realization of comprehensive solutions that determine the relations between the components of the system negotiating them of systemic way. A guideline based in the System Manual is obtained, that it contributes to efficacy and efficiency in the achievement of the objectives, in terms of the organizational change that propitiates the development of the industry.

**Keywords:** Process management; software industry; innovation; quality.

## Introducción

Las últimas décadas del siglo pasado y lo que va del siglo XXI se han caracterizado por una acelerada evolución, que ha llevado a las naciones a transitar desde una estructura productiva intensiva en capital y en el uso de los recursos energéticos, dominada por una producción masiva en cadena, los productos estandarizados, la competición estructurada y las grandes organizaciones a la llamada “nueva economía”, basada en el uso intensivo de la información y el conocimiento (Lage, 2000; Chaparro, 2012; Lage 2015; Terán, 2018), adquiriendo mayor sensibilidad el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo, lo cual genera un volumen sin precedentes de innovaciones en la producción, que logra transformar a las organizaciones (Rodríguez y Palma, 2010; Silva y Guerrero, 2017; Pérez et al, 2018).

En este contexto, las universidades se comportan como el motor impulsor para generar conocimientos, los que adquieren mayor relevancia, superando a los recursos naturales o el capital financiero. El papel estratégico de las mismas en la sociedad del conocimiento, así como en la economía basada en el conocimiento, plantea a las instituciones de educación superior como una de sus principales responsabilidades sociales la adecuada atención de las demandas de conocimiento científico y tecnológico. En correspondencia con esto, se observa un tránsito de la forma tradicional de investigación y generación de conocimientos a nuevos modelos de integración Universidad – Empresa – Sociedad, representados en Sistemas Nacionales de Innovación (Sábato, 1970; Etkowitz y Leydesdorff, 1995; Arocena 2003; Ganoa, Sierra y González, 2017; Unger y Polt, 2017) en los que el conocimiento se inserta en los procesos y productos, creando una nueva línea de resultados que permitan obtener ventajas competitivas mediante alianzas estratégicas del gobierno, el sector productivo, las organizaciones de la sociedad civil y las instituciones de educación superior, ciencia y tecnología. Su desarrollo a través de constantes intercambios, marcan cada vez más la dinámica económica, social y cultural actual.

Una de esas experiencias es la creación en el año 2002 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como modelo de universidad productiva. Su concepción y surgimiento es un importante paso en aras de incrementar los profesionales del sector, consolidar la preparación y entrenamiento del personal a través de la participación en proyectos de elevada complejidad y contribuir al desarrollo de la economía del país con ingresos por la comercialización de aplicaciones y servicios informáticos, para colaborar en la solución a las necesidades y problemáticas existentes en la sociedad que la rodea. La evolución de este sector depende del grado de desarrollo del capital humano, de los adelantos científicos y tecnológicos, así como del nivel de organización que las instituciones sean capaces de alcanzar. La industria del *software* debe buscar continuamente alternativas que le permita mejorar su rendimiento y la calidad del producto, siendo una mezcla de factores que varían para las diferentes aplicaciones y los clientes que las solicitan, por lo que garantizar la calidad del mismo desde el proceso aumenta la probabilidad de obtener productos que cumplan con los requisitos de calidad establecidos, para poder seguir compitiendo en un escenario cada vez más globalizado y agresivo.

Es por ello que, la UCI transita por un proceso de mejora a todos los niveles de la infraestructura productiva, debido al crecimiento de la producción de aplicaciones y servicios informáticos, así como el incremento de nuevos compromisos, con el objetivo de acortar los ciclos de respuesta a los clientes basado en la reutilización de componentes y el desarrollo de productos genéricos, haciendo de ello una práctica común; por lo que se hace necesario definir e institucionalizar los procesos en los Centros de Desarrollo, que gestionen de manera integral y estandarizada los recursos y proyectos que se ejecutan, basados en la NC ISO 9001:2015, enfocando las producciones no solo al desarrollo de *software* a la medida, sino al desarrollo y consecución de una cartera de productos que satisfagan a una amplia gama de clientes, potenciando así un mercado más sólido. El objetivo de la presente investigación es diseñar el sistema de gestión de los procesos institucionales para los Centros de Desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas basados en la innovación y la calidad, a partir de la NC ISO 9001:2015, en aras de estandarizar el sistema que propicie la mejora de los resultados, con independencia del nivel de madurez o de capacidad certificado que describe un camino evolutivo para la organización.

## Materiales y métodos

Concebido como un Centro de Educación Superior de nuevo tipo, la UCI se crea como Universidad y entidad desarrolladora de aplicaciones y servicios informáticos, con la misión de *formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la informática, y producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación desde la producción, sirviendo de soporte a la industria cubana de aplicaciones informáticas*, orientándose a lo que se ha dado en llamar la “Tercera Misión” de la Universidad de acuerdo con diversos criterios planteados (Badillo, Buendía y Krücken, 2015; Ortiz et al, 2017; Calderón, 2017; Ruiz y López, 2019; Compagnucci y Spigarelli, 2020) lo cual refiere las interacciones de la institución como protagonista del proceso de transferencia de conocimientos científicos y técnicos con el resto de la sociedad (Bueno, 2007; Pérez y Núñez, 2009; Sarabia, 2016; Agasisti, Barra y Zotti, 2019; González, 2019).

La UCI, Universidad moderna y dinámica cuenta con seis Facultades, donde se estudia la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas e Ingeniería en Bioinformática. Dichas estructuras organizacionales, se distinguen por los diferentes perfiles de acuerdo a las áreas de conocimiento que se desarrollan en sus Centros adscriptos, donde se ejecutan diversos proyectos, los que se encuentran agrupados en cinco líneas temáticas o sectores de impacto: empresa e industria, administración pública, telemática, salud y educación.

Se toma como objeto de estudio la Facultad 3, seleccionada por ser una de las que agrupa mayor número de estudiantes, docentes, especialistas y no docentes en la Universidad. En sus Centros se diseñan y desarrollan productos generalizables, que son introducidos en la práctica social a través de varias soluciones informáticas para la exportación y la informatización de la sociedad cubana. Sus equipos de proyectos dirigen o participan en los principales proyectos que se ejecutan en la Universidad. Realizan investigaciones y proyectos relacionados con las

tecnologías de desarrollo que se explotan en la institución, siendo éstas transversales a cualquier aplicación informática, por lo que se requiere un nivel de integración no solo de la tecnología sino también del capital humano, donde la cooperación y el intercambio de conocimientos constituyen elementos fundamentales para el éxito. El Sistema de Planificación de Actividades (SIPAC) es uno de los productos de la Universidad más introducido y los sistemas de gestión empresarial y de gobierno electrónico de los más demandados con pronósticos crecientes, todos pertenecientes a los Centros de esta Facultad.

Una vez presentada la Facultad, con énfasis en la actividad de desarrollo – producción que se realiza en sus Centros adscriptos, se realizó el diagnóstico con el objetivo de identificar las buenas prácticas e integrarlas con estándares y herramientas que posibiliten la evaluación y mejora de la gestión organizacional para la producción de aplicaciones y servicios informáticos generalizables en la Institución. En las diferentes etapas se emplearon métodos de análisis, de síntesis y sistémico – estructural. Durante el desarrollo del trabajo se aplicaron herramientas como la observación directa, la entrevista, la encuesta, el análisis de documentos y registros de trabajo; empleándose técnicas para el análisis y procesamiento de la información, tales como: diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de caja, análisis de riesgos y diagrama de flujos.

Se empleó el MINITAB 16 *Statistical Software*, para el procesamiento de los datos obtenidos, fundamentalmente de la aplicación de la guía integrada de la innovación <sup>(Delgado, 2017)</sup>, la cual constituye el instrumento fundamental del diagnóstico realizado.

Entre los principales resultados obtenidos con la realización del diagnóstico se puede destacar que se constató que la estrategia genérica de mayor importancia definida para la producción de aplicaciones y servicios informáticos por los Centros de Desarrollo es la calidad, corroborando la proyección de la Universidad y los resultados obtenidos para el aseguramiento de la calidad del proceso y del producto, logrando la certificación de Nivel II de CMMI en el año 2015, reconocido

por el SEI (Software Engineering Institute) de la Carnegie Mellon University y su institucionalización en la Universidad. En función de lo cual se definen como principales objetivos de la actividad innovadora el reemplazo de los productos/servicios que están en declive y minimizar las no conformidades y pedidos de cambio una vez efectuadas las pruebas de liberación y aceptación de los artefactos. Todo ello sustentado sobre las principales fuentes de ideas innovadoras dentro de las cuales se identifican la producción/servicio, el análisis comparativo con mejores prácticas, la alta dirección del Centro y la consulta a información científico – técnica, provenientes todas de la organización, debido fundamentalmente por la gestión tradicional que se realiza de las actividades o funciones que se ejecutan enfocadas a lo interno, donde el intercambio con clientes, usuarios y proveedores queda minimizado, incidiendo negativamente en los resultados a alcanzar, a los que se les incorporarán las oportunidades de mejora en su mayoría identificadas por los profesionales del centro.

A su vez, los objetivos de la actividad innovadora y sus fuentes de ideas se ven frenados o limitados, por diversos factores que la obstaculizan, especificándose como los de mayor incidencia el insuficiente potencial innovador (I+D, diseño, personal, etc.), la cantidad y preparación, las dificultades para adquirir recursos materiales, la escasa colaboración internacional, así como las dificultades que se presentan que impiden en muchas ocasiones cerrar el ciclo de I+D+i.

Con los resultados antes mencionados y los obtenidos a partir de la aplicación del *test* de innovación, la evaluación media del índice de aprendizaje organizacional y los resultados de la encuesta de competencias relativas al mercado, las tecnologías y la capacidad de integración de los propios procesos que se desarrollan, con los clientes y proveedores, así como la elevada turbulencia del mercado en el ambiente externo y los acelerados cambios tecnológicos en el sector, se realiza un análisis de los factores internos y externos relacionados con la producción de aplicaciones y servicios informáticos en la organización, identificándose como las principales debilidades a minimizar, las que se especifican a continuación:

1. Institucionalización de procesos integrados que agreguen valor a los clientes finales.
2. Coordinación, implementación y control de la estrategia genérica a todos los niveles organizacionales.
3. Formación y desarrollo del capital humano como potencial innovador.
4. Evaluación de la eficiencia en la producción de aplicaciones y servicios informáticos.
5. Aprovechamiento de las capacidades tecnológicas instaladas en la diversificación y crecimiento de la cartera de productos.

De acuerdo con lo anteriormente planteado y con el propósito de potenciar el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, sirviendo de soporte a la informatización de la sociedad cubana, el aporte de ingresos a la economía y el desarrollo del país es necesario reimpulsar los resultados alcanzados y la búsqueda constante de otros, a través de innovaciones de productos, de procesos y organizacionales, que inicialmente minimicen el efecto de las debilidades y en el mediano plazo se evidencie un avance en los resultados proyectados, las que se especifican en la tabla 1, evaluando su impacto y factibilidad (Delgado, 2019), por medio del criterio de expertos.

Al evaluar el impacto y la factibilidad de cada una de las innovaciones proyectadas, el índice más alto se evidencia en el diseño de un sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Esta tecnología se desarrolla tomando como base que las organizaciones son sistemas complejos e integrales que a su vez están conformados por recursos tanto humanos como una amplia variedad de recursos físicos coordinados para la obtención de una finalidad establecida. Constituyéndose la organización, formada por sistemas o subsistemas que interactúan entre sí pero que, a su vez, deben estar vinculados de manera adecuada e interrelacionarse activamente, lo que permite optimizar recursos, costos y esfuerzos.

**Tabla 1** - Evaluación del impacto y factibilidad para la implementación de las innovaciones proyectadas.



Innovaciones	Impacto (0-10)	Factibilidad (0-10)	Indice
Diseño del sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas.	9	4	36
Desarrollo e institucionalización de un sistema de costos por proyectos.	7	4	28
Explotación de las tecnologías de programación en la nube para aprovechar todas las capacidades de procesamiento y almacenamiento dispersas en la infraestructura tecnológica desplegada en la UCI.	7	3	21

A partir de los enunciados manifestados se considera la necesidad de introducir la innovación propuesta en los Centros de Desarrollo según las leyes, regulaciones y reglamentos que norman el funcionamiento de la organización. Se debe partir del principio de enfoque a procesos, estandarizándose las actividades de la organización, la formalización de las responsabilidades y autoridad del personal, con la aplicación sistemática de los controles que permiten evaluar los resultados y la mejora continua (Medina et al, 2019). Para su implementación es necesaria la alineación con la estrategia, logrando la coherencia entre ésta y el sistema que propicie la creación de valor a la organización, el liderazgo que permite el desarrollo de procesos con disciplina, compromiso y claridad en el propósito, involucrando a las personas a través de la delegación de la toma de decisiones en el diseño y mejora de sus procesos, para lograr que perciban el sistema como algo propio, y por último, establecer un flujo de generación de información, transversal a todos los procesos y subprocesos (Medina et al, 2017). El objetivo no es otro que evitar duplicidades, optimizar recursos y simplificar al máximo la gestión de todos los sistemas, proporcionando una imagen clara de todos los aspectos de la organización, su interrelación y los riesgos relacionados (Ruiz, 2020).

Para el establecimiento del sistema de gestión la organización adopta una sistemática de orientación a procesos para su desempeño, siguiendo las pautas que se listan a continuación:

1. Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión.
2. Determinar la secuencia e interacción entre los mismos, para proyectar el mapa de procesos.
3. Diseñar los procesos que conformarán el sistema, y paralelo a ello se establecen las instrucciones y los formatos requeridos.
4. Determinar métodos y criterios efectivos para asegurar el control de los procesos.
5. Disponer de la información adecuada y necesaria para realizar el seguimiento de los procesos y para apoyar el funcionamiento de los mismos.
6. Realizar el seguimiento, medición y análisis de los procesos y el resultado de los mismos, evaluando su eficiencia y eficacia con relación a los planes, objetivos y recursos predeterminados.
7. Implementar acciones para la mejora continua y, en su caso, para la consecución de los objetivos predeterminados, dando inicio nuevamente al ciclo establecido según la NC ISO 9001:2015.

## **Resultados y discusión**

El diseño del sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas parte de los resultados obtenidos durante el diagnóstico organizacional realizado. Se establecen las premisas para la identificación y diseño de los procesos que se realizan, de acuerdo con lo establecido en la NC ISO 9001:2015.

### **Procesos de los Centros de Desarrollo**

Se establecen como premisas para la identificación de los procesos a través de los cuáles se espera alcanzar los resultados planificados y familiarizarse con los mismos las que siguen:

1. El desarrollo de *software* se comporta como un proceso industrial.
2. El Centro de Desarrollo es un ente desarrollador – productor de soluciones informáticas.
3. Las soluciones informáticas se conforman por aplicaciones y servicios informáticos.
4. Las aplicaciones informáticas se diseñan y producen a partir del desarrollo de líneas de productos que comparten funcionalidades que satisfacen necesidades del mercado y que han sido desarrolladas a partir de un conjunto de componentes comunes.
5. El Centro de Desarrollo para su funcionamiento recibe de la entidad externa (no necesariamente tiene que estar fuera de la UCI) las salidas de los procesos de investigación de mercados y comercialización.
6. El Centro de Desarrollo diseña y construye soluciones informáticas a partir de las necesidades y requerimientos de un cliente, con los que se establecerán relaciones monetario – mercantiles por el ente comercializador y éste con la Universidad.

Partiendo de los elementos antes mencionados y la realización de una tormenta de ideas con el consejo de dirección de ambos Centros de Desarrollo, se listan, asignándoles nombres representativos, y se clasifican el conjunto de procesos y subprocesos que se realizan, según su finalidad, siendo mostrados en la tabla 2.

**Tabla 2** - Estructura conformada por tipos de procesos.

Tipo de proceso	Procesos	Subprocesos
Procesos de gestión	Planificación estratégica	Análisis interno y externo
		Formulación de estrategias
		Implantación de estrategias
		Evaluación del rendimiento
	Gestión de los recursos	Gestión del capital humano
		Gestión de infraestructura
		Gestión financiera
	Evaluación de la gestión	Medición de resultados
		Análisis de la gestión
		Evaluación de la gestión

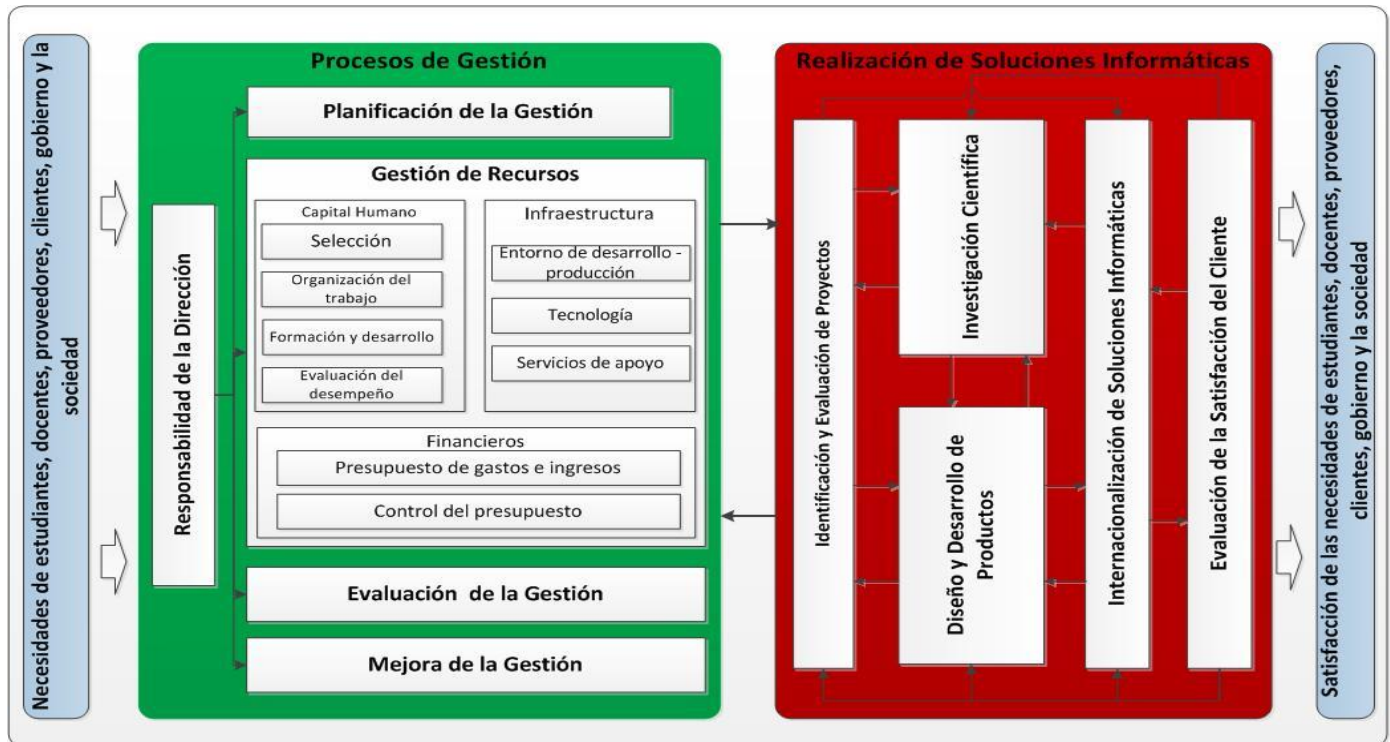
	Mejora de la gestión	Identificación de acciones para la mejora	
		Análisis de alternativas y diseño de acción para la mejora	
		Implantación de acción para la mejora	
		Evaluación de los resultados	
Realización de soluciones informáticas	Identificación y evaluación de proyectos	Análisis de necesidades	
		Evaluación de factibilidad técnica y económica de proyectos	
		Conformación de ficha de proyecto	
	Investigación científica	Planificación de la investigación científica	
		Ejecución de proyectos de investigación científica	
		Evaluación de los resultados	
	Diseño y desarrollo de productos	Publicación de los resultados	
		Planificación del diseño y desarrollo de productos	
		Elementos de entrada para el diseño y desarrollo de productos	
		Resultados del diseño y desarrollo de productos	
		Revisiones o pruebas internas	
		Pruebas de liberación	
		Administración de la configuración	
	Publicación de resultados		
	Internacionalización de soluciones integrales	Diseño de la solución integral	
		Revisión de requisitos relacionados con la solución integral	
		Construcción de la solución integral	
		Pruebas de liberación	
		Pruebas de aceptación	
	Evaluación de la satisfacción del cliente	Prestación de servicios	
		Revisión y ajuste de herramientas a aplicar a los clientes	
		Procesamiento de los resultados	
			Análisis de los resultados

## Mapa de procesos de los Centros de Desarrollo

En coherencia con lo expuesto, se diseña el mapa de procesos agrupándolos según su tipo; donde se reflejan a su vez los procesos que se realizan, en correspondencia con los procesos que conforman el modelo del sistema de gestión de la calidad definidos en la NC ISO 9001:2015, tal como se muestra en la Figura 1.

La integración del mapa de procesos parte de la vinculación directa con la misión de la organización entendida ésta como *Centro que desarrolla soluciones en la rama de la informática que contribuyen a la formación integral de profesionales y responden a las necesidades del progreso científico técnico y socioeconómico, lo que permite un posicionamiento en el mercado nacional e internacional.*

La representación de los procesos en el mapa se basa en el intercambio constante de los resultados obtenidos que propicie la mejora continua de las soluciones informáticas, la flexibilidad, aprendizaje y adaptabilidad, la cual sugiere que el factor mayormente explicativo del éxito de una organización lo constituye la capacidad intrínseca de la misma de adaptarse al entorno.



**Fig. 1** – Mapa de procesos para los Centros de Desarrollo.

## **Documentación del sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo**

Todos los elementos antes expuestos, así como las fichas de procesos, las instrucciones y formatos requeridos constituyen parte integrante del Manual del sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas. La conformación del mismo se realizó tomando como base la NC ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de la Calidad - Requisitos, el modelo CMMI para el desarrollo de aplicaciones informáticas y el programa de mejora para la certificación del nivel II del CMMI a la actividad de desarrollo – producción de aplicaciones informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

## Evaluación de la gestión de los Centros de Desarrollo

Para evaluar la gestión de la actividad de desarrollo – producción de aplicaciones y servicios informáticos en los Centros de Desarrollo de la UCI se define al menos un indicador para cada uno de los procesos de realización de soluciones informáticas. Para ello, se debe contar con un mínimo número posible de indicadores que garanticen la información constante, real y precisa sobre aspectos tales como la eficiencia, eficacia, calidad y productividad, que permiten evaluar y comparar los resultados obtenidos. Para este caso se definieron 14 indicadores con sus respectivas expresiones de cálculo, la frecuencia con que se deben medir y un rango que define un mínimo y un máximo valor a alcanzar; los que penetran en los resortes reales de la eficiencia en estrecha relación con las actividades operativas, para identificar las oportunidades de mejora y buscar metas de desempeño superiores.

**Tabla 3** - Indicadores para la evaluación de la gestión de los procesos de realización de soluciones informáticas.

Procesos de realización de soluciones	Indicador	Cálculo	Frecuencia	Meta	Mínimo
Diseño y desarrollo de productos	Cantidad de registros	Registros de productos realizados	Semestral	20	6
Institucionalización de soluciones informáticas	Índice de ejecución de la solución	$(\# \text{ de hitos cerrados} / \text{Total de hitos del proyecto}) * 100$	Quincenal	90	85
	Índice de utilidad del proyecto	Utilidad/Ventas realizadas	Al cierre del proyecto	Máximo a alcanzar	0.30
Evaluación de la satisfacción del cliente	Retención de clientes	$(\# \text{ de clientes afianzados} / \text{Total de clientes}) * 100$	Semestral	90	85

## Conclusiones

1. Se constata la calidad como la estrategia genérica de mayor importancia en el proceso de producción de aplicaciones y servicios informáticos, convirtiéndose en un requisito indispensable para la introducción en la práctica social de las aplicaciones y servicios informáticos.
2. La UCI deberá superar sus debilidades para sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones, transitando hacia una organización científico – técnica de nuevo tipo.
3. Se definieron los elementos generales del sistema de gestión de los procesos institucionales de los Centros de Desarrollo, fueron definidos y se conformó el manual como instrumento de gestión, técnico y normativo de la actividad de desarrollo – producción que será actualizado en función de las necesidades propias de los Centros de Desarrollo y de la Universidad de las Ciencias Informáticas, para así garantizar la generalización de los resultados alcanzados.
4. Los procesos de gestión y de realización de soluciones integrales se gestionan de manera sistémica para contribuir de forma integrada y sostenida a los resultados, lo que permitirá adaptarse continuamente a los cambios del mercado y el entorno.
5. La propuesta de indicadores para la medición de los procesos de realización de soluciones integrales permitirá la toma de decisiones efectivas que contribuyan a la mejora del sistema de gestión de procesos y sus resultados.

## Referencias

AGASISTI, T; BARRA, C; ZOTTI, R. Research, knowledge transfer, and innovation: The effect of Italian universities' efficiency on local economic development 2006– 2012. *Journal of Regional Science*, 2019, 59 (5): p. 819-849.



AROCENA, R.; SUTZ, J. Sistemas de innovación en ciencias de la vida: hacia un estudio desde los enfoques constructivos. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2003, (6): p. 1.

BADILLO VEGA, R; BUENDÍA ESPINOSA, A; KRÜCKEN, G. Liderazgo de los rectores frente a la "tercera misión" de la universidad: visiones globales, miradas locales. Revista mexicana de investigación educativa, 2015, 20 (65): p. 393-417.

BUENO CAMPO, E. La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la Transferencia del conocimiento. Revista madri+d, 2007, (41): p. 2.

CALDERÓN-MARTÍNEZ, M. G. Tercera misión de la Universidad. Una revisión de la literatura sobre emprendimiento académico. Vincula Tégica EFAN, 2017, 3 (1): p. 364-373.

CHAPARRO, F. Universidad, creación del conocimiento, innovación y desarrollo. Ciencia, Tecnología y Universidad en Iberoamérica, 2010, vol. 1, p. 43-69.

COMPAGNUCCI, L; SPIGARELLI, F. The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. [En línea]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, vol. 161, p. 120284. [Consultado el: 6 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520311100>

DELGADO, M. Innovación Empresarial. En: Delgado M. Coordinador. Temas de Gestión Empresarial. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela, 2017. Vol. 2, 117 p.

DELGADO, M. Enfoque y métodos para la innovación en la Administración Pública y Empresarial. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 2019, 3 (2): p. 141-153.

ETZKOWITZ, H; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix--University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. [En línea]. EASST review, 1995, vol. 14, no 1, 14-19 p. [Consultado el: 23 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://dare.uva.nl/document/41280>.

GANOA, E; SIERRA, J; GONZÁLEZ, D. Economía del conocimiento. El caso de México en comparación con seis países. CIMEXUS, 2017, 12 (2): p. 65-82.

- GONZÁLEZ, E; LÓPEZ, R. La universidad y su relación con el entorno. Tendencia en su desarrollo. [En línea]. Anuario Ciencia en la UNAH, 2019, vol. 17, no. 1, [Consultado el: 27 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.rcta.unah.edu.cu/index.php/ACUNAH/article/view/949/0>
- LAGE, A. Las Biotecnologías y la Nueva Economía: Crear y valorizar los bienes intangibles. *Biotecnología Aplicada*, 2000, 17 (1): p. 55-61.
- LAGE, A. *La Economía del Conocimiento y el Socialismo. Preguntas y respuestas*. La Habana, Editorial Academia, 2015. 375 p.
- MEDINA LEON, A., NOGUEIRA, R. D., SALAS, Á. W., MEDINA, N. D., HERNÁNDEZ, R. H. R., HERNÁNDEZ, N. A., & EL ASAFIRI, O. Y. *Gestión y mejora de procesos de empresas turísticas*. Ecuador, Editorial Universidad, 2017. 202 p.
- MEDINA LEÓN, A, NOGUEIRA RIVERA, D., HERNÁNDEZ NARIÑO, A., & COMAS RODRÍGUEZ, R. Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2019, 27 (2): p. 328-342.
- Norma Cubana ISO 9001:2015: *Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos*; Oficina Nacional de Normalización, 5. Edición, Cuba, 2015.
- ORTIZ-REYES, M. D. L. A., WILLIAMS-TEJEDA, D. M., DELGADO, M., LÓPEZ, J., & NEGRÓN, N. La tercera misión de las universidades: Enfoques, indicadores principales y descriptores de un grupo selecto de instituciones de educación superior en Puerto Rico. [En línea]. *Cuaderno de Investigación de la Educación*. 2017, no 32, [Consultado el: 27 de julio de 2020] 30-50 p. Disponible en: <http://cie.uprrp.edu/cuaderno/2018/01/25/la-tercera-mision-de-las-universidades/>
- PÉREZ ONES, I. y NÚÑEZ JOVER, J. Educación superior y desarrollo económico y social en Cuba: a propósito de la "Tercera Misión". [En línea]. *Humanidades médicas*. 2009, vol. 9, no 1, [Consultado el: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v9n1/hmc010109.pdf>
- PÉREZ ZÚÑIGA, R., MERCADO LOZANO, P., MARTÍNEZ GARCÍA, M., MENA HERNÁNDEZ, E., & PARTIDA IBARRA, J. Á. La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 2018, 8 (16): p. 847-870.

- Programa de mejora para la certificación del nivel II según el CMMI a la actividad de desarrollo-producción de aplicaciones informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, 2010.
- RODRÍGUEZ-PONCE, E; PALMA-QUIROZ, Á. Desafíos de la educación superior en la economía del conocimiento. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 2010, 18 (1): p. 8-14.
- RUIZ, F. Incidencia de la aplicación de la norma ISO 9001: 2015 en los indicadores de gestión de la empresa Halcón S.A 2018. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 2020, 16 (3): p. 45-56.
- RUIZ-CORBELLA, M; LÓPEZ-GÓMEZ, E. La misión de la universidad en el siglo XXI: comprender su origen para proyectar su futuro. *Revista de la educación superior*, 2019, 48 (189): p. 1-19.
- SÁBATO, J; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina. [En línea]. *América Latina: ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*. 1970, [Consultado el: 18 de abril de 2020] 59-76 p. Disponible en: [http://docs.politicasciti.net/documents/Teoricos/Sabato\\_Botana.pdf](http://docs.politicasciti.net/documents/Teoricos/Sabato_Botana.pdf)
- SARABIA-ALTAMIRANO, G. La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *CienciaUAT*, 2016, 10 (2): p. 13-22.
- SILVA, D; GUERRERO, M. La gestión del conocimiento y los sistemas de información como fuente de ventaja competitiva para las empresas. [En línea]. *INNOVA Research Journal*. 2017, vol. 2, no 4, [Consultado el: 19 de noviembre de 2018] 73-76 p. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n4.2017.242>
- SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. CMMI para Desarrollo, Versión 1.3: Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios. 2010.
- TERÁN-CANO, F. Sociedad del conocimiento y la economía. [En línea]. *INNOVA Research Journal*. 2018, 3(5), [Consultado el: 22 de febrero de 2019] 146-154 p. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n5.2018.542>
- UNGER, M; POLT, W. The knowledge triangle between research, education and innovation—a conceptual discussion. [En línea] *Foresight and STI Governance*. 2017, 11 (2) 10-26 p.

[Consultado el: 6 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-knowledge-triangle-between-research-education-and-innovation-a-conceptual-discussion/viewer>.

### **Conflicto de interés**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

**Ailía Parra Fernández:** Aportaciones importantes a la conceptualización de la investigación diseño del estudio, revisión bibliográfica, a la recogida de datos, análisis e interpretación de datos, la redacción del borrador del artículo o la revisión crítica de su contenido intelectual sustancial y la aprobación de la versión final a publicar.

**Mercedes Delgado Fernández:** Aportaciones importantes a la idea, conceptualización y diseño del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica del borrador del artículo y aprobación de la versión final a publicar.

**Yordani Cruz Segura:** Aportaciones importantes a la recogida de datos, procesamiento de los datos, su análisis e interpretación, revisión crítica del borrador del artículo y aprobación de la versión final a publicar.