



De modelos de negocio a requisitos del software

From business models to software requirements

Anaisa Hernández-González

 <http://orcid.org/0000-0003-1169-301X>

Dairis Milagros Enríquez-Hernández

 <https://orcid.org/0000-0002-6062-4638>

Alexandra Ruano-Chichatskaia

 <https://orcid.org/0000-0003-1679-5998>

Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE

correo electrónico: anaisa@ceis.cujae.edu.cu, dairis@tesla.cujae.edu.cu, alexruano@yandex.cu

Recibido: 21 de septiembre del 2020.

Aprobado: 10 de de mayo del 2021.

RESUMEN

La informatización de la sociedad implica la informatización de los servicios que brindan las instituciones a sus usuarios y por la aplicación de estas tecnologías en la gestión de sus procesos internos. La Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE) ha hecho suya desde hace más de dos décadas el compromiso de gestionar de esta forma sus procesos. En este trabajo se describen los resultados de la aplicación combinada de Business Process Modeling Language Notation (BMPN) y Unified Modeling Language (UML) en la modelación del negocio y la derivación de los requisitos a implementar, para dar solución a una de las actividades del proceso de formación del profesional (la ubicación laboral). Como resultado se propone emplear: el diagrama de contexto, los diagramas de arquitectura, los diagramas conversacional y de flujo de BPMN) y el diagrama de casos de uso de UML. Existe una valoración de expertos sobre la correspondencia entre lo modelado y lo reglamentado y de la completitud del modelo obtenido.

Palabras claves: modelos de negocio, requisitos del software, BPMN, UML.

ABSTRACT

The informatization of society goes through the informatization of the services that institutions provide to their users and the application of these technologies in the management of their internal processes. The Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (CUJAE) has been committed to managing its processes in this way for more than two decades. This work describes the results of the combined Business Modeling Process Notation (BMPN) and Unified Modeling Language (UML) application in business modeling and derivation of the requirements to be implemented, to address one of the activities of the professional training process (the job location). As a result, it is proposed to use: the context diagram, the architecture diagrams, the conversational and flow diagrams of BPMN and the diagram of UML use cases. There is an expert assessment of the correspondence between the modeled and the regulated and the completeness of the model obtained.

Keywords: *business models, software requirements, BPMN, UML*

I. INTRODUCCIÓN

La informatización de la sociedad no solo es importante por el impacto que tiene en elevar la calidad de los servicios que se ofrece a la población en términos de un aumento de la eficiencia y la eficacia de los procesos, sino también por la cantidad de información digital que genera, lo que permitiría mejorar los procesos de toma de decisiones [1].

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aunque no constituyen un fin en sí mismo, se han convertido en un acelerador para la gestión de los recursos en las organizaciones con la aparición de estrategias como *Business Process Reengineering* (BPR) y *Business Process Management* (BPM) [2]. Por lo que, cualquier proceso de mejora en la gestión de la calidad tiene que contemplar el uso de estas tecnologías.

Cuba ha identificado la conveniencia y la necesidad de introducir y dominar en la práctica social las TIC [3]. Uno de los componentes que se reconocen asociados a la informatización para el Ministerio de Educación Superior y sus instituciones está asociado con la informatización de los procesos; reconociendo la necesidad de identificar procesos que pueden ser informatizados a través de soluciones existentes o creando nuevas [4].

La **Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría**, CUJAE, es la universidad rectora de las ciencias técnicas en Cuba. Para el logro de la misión, la visión y los objetivos estratégicos utiliza en su gestión el enfoque basado en procesos, enfocado en los resultados que se desea alcanzar [5].

Roger Pressman plantea que "(...) diseñar y construir un elegante programa de cómputo que resuelve el problema equivocado, no satisface las necesidades de nadie. Por eso es importante entender lo que el cliente desea antes de comenzar a diseñar y construir un sistema basado en computadora (...)" [6].

En el desarrollo de un software que esté en línea con las expectativas del negocio, se necesita en primer lugar de un proceso de Ingeniería de Requisitos apropiado, donde se deben realizar las cuatro tareas comunes de la Ingeniería de Requisitos: estudio de factibilidad, obtención y análisis de requisitos, especificación de requisitos y validación de requisitos [7]. La comprensión del negocio es crucial para que este proceso sea exitoso.

La gestión de procesos de negocio es la piedra angular para dirigir un negocio de manera efectiva y eficiente. Solo cuando se entiende cómo se ejecuta de principio a fin, se pueden optimizar los procesos y sistemas. BPM proporciona el marco para alinear todas las actividades de una organización y enfocarlas en el mercado [8]. En el estudio presentado en *Green Business Process Management - a definition and research framework*, se plantea que en los últimos 20 años las comunidades de investigadores de BPM se han centrado en cuestiones particulares relacionadas con el valor que adiciona para el negocio el uso de las TIC [9]. *Business Process Management Notation* (BPMN) es una notación gráfica estandarizada que permite automatizar los procesos a partir del diseño gráfico, por lo que es ideal para modelar el negocio; sin embargo, para las etapas posteriores del proceso de desarrollo del software cuando no se usa un *BPM Suite* (BPMS), no proporciona los artefactos requeridos para su representación.

Unified Modeling Language (UML) es un lenguaje de modelado que contiene una notación robusta para el modelado y desarrollo de sistemas, que brinda la tecnología necesaria para apoyar la práctica de la ingeniería de software [6]. Al convertirse en un estándar, es la notación por excelencia que emplean los desarrolladores de software para documentar el proceso de desarrollo de software, aunque su capacidad expresiva para modelar el proceso es insuficiente.

Las exigencias socioeconómicas actuales y el desarrollo científico-tecnológico e industrial, precisan que el trabajador gestione las TIC en la entidad laboral, con la mayor precisión y uso óptimo de sus prestaciones [10].

En las organizaciones que se acercan a un proyecto de I+D, una de las primeras acciones implica la adquisición de algún tipo de tecnología. Las expectativas con respecto a estas tecnologías se inflan y no se corresponden necesariamente con las verdaderas necesidades de la organización para facilitar sus procesos de negocio. Es decir, las organizaciones no calculan adecuadamente dónde y cómo se deben introducir las tecnologías de la información en su entorno, en qué niveles y en qué medida [11].

En la CUJAE los procesos de soporte de la organización (por ejemplo, logística) y varios de los estratégicos (por ejemplo, recursos humanos y cuadros); son soportados por el *Enterprise Resource*

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

Planning (ERP) Access NS. En cambio, para los procesos claves (Formación del profesional, Ciencia, innovación y postgrado y Extensión universitaria), se han desarrollado aplicaciones de software a la medida.

El proceso de formación del profesional de nivel superior, que es el objeto de estudio del presente trabajo, está definido en el artículo 1 del Reglamento Docente Metodológico. Este cuerpo plantea que es un "(...) proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de educación superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes universitarios, que se concreta en una sólida formación científico-técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general (...)" [12]. Involucra actividades específicas que permiten al estudiante apropiarse de conocimientos, habilidades y hábitos relacionados con la profesión y, como proceso de gestión, incluye otras actividades [13]. La ubicación laboral de los egresados del curso diurno es una de estas actividades.

En esta actividad en Cuba participan activamente las universidades, las organizaciones estudiantiles, los Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs) y los Organismos Superiores de Dirección Empresarial (OSDEs), tanto a nivel nacional como provincial y municipal. Se cuenta con la normativa [14], actualizada recientemente, que regula cómo se debe producir este proceso y existe un software (SIGENU- Sistema de Gestión de la Nueva Universidad) que proporciona parte de los datos primarios para su realización. Pero hay tareas propias del trabajo que exigen coordinaciones de agendas de las múltiples partes involucradas y otras que podrían realizarse de forma automática o semiautomática y que hoy se hacen de forma semiautomática o manual, respectivamente, generando errores en la información que se obtiene.

Proveer una herramienta específica para esta actividad, que interopere con otras aplicaciones informáticas existentes, va en consonancia con la estrategia de la universidad de potenciar la informatización de sus procesos.

En este trabajo se describe cómo se derivan los requisitos del software a partir de la modelación de los procesos de negocio, usando de forma combinada artefactos de BPMN y UML. Para la obtención de la aplicación fue necesario diseñar la actividad de ubicación laboral ya que las normativas vigentes carecían del nivel de especificación adecuado para su ejecución e informatización.

II. MÉTODOS

Para facilitar el diagnóstico de la situación actual y el diseño de la actividad, se aplicaron diferentes métodos y técnicas de investigación científica; siendo estos:

- **Observación:** Varias de las actividades del proceso fueron observadas, por ejemplo, los seminarios de preparación de las Comisiones de Ubicación Laboral (CUL), el trabajo de mesa y las reuniones con los estudiantes para conformar las canteras. En ocasiones intervino un observador y, en otros momentos, varios.
- **Entrevista:** Las entrevistas fueron flexibles y abiertas, pero sobre la base de una estructuración de acuerdo a los objetivos de la investigación, que se adecuaron a las características del sujeto de estudio. Se aplicaron a integrantes e exintegrantes de las CUL y a graduados universitarios. Las entrevistas no estructuradas o abiertas, en las cuales estaba claro el contenido general y los intereses, su objetivo fue conocer todo lo posible sobre la temática objeto de estudio. Una vez familiarizada con el proceso, se optó por preguntas semiestructuradas en las que se tenía una guía de asuntos o preguntas sobre temas específicos y el entrevistador tenía la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre algo en particular.
- **Análisis de contenido:** A los participantes en la investigación se les solicitó que aportaran documentos que podrían contribuir a entender y describir la actividad. Se revisaron las regulaciones vigentes y otros documentos asociados con las herramientas y tecnologías a utilizar.
- **Cuestionarios:** en el diseño se aplicaron cuatro pasos: definición del constructor o aspecto a medir, establecimiento del propósito de la escala, determinación de la composición de los ítems y validación del cuestionario [3].

En la definición del constructor se tomó como base el contenido de la Resolución 29/20119 [14], que establece elementos que se deben considerar en la actividad. También sirvieron como referencia, las entrevistas realizadas a expertos de la materia.

El cuestionario se dirigió a actores de esta actividad: miembros de las CUL de Facultad y Universidad y recién graduados insertados en los últimos cursos en diferentes entidades laborales.

Se utilizan escalas de evaluación con el objetivo de cuantificar la percepción y trasladar a un sistema numérico fenómenos en apariencia intangibles. Adecuar la escala al fenómeno objeto de medición fue uno de los retos que se tuvo cuando se utilizan escalas de evaluación en un instrumento de recogida de información como el cuestionario. La escala que se seleccionó para evaluar el impacto que a juicio del encuestado tuvo un criterio en el momento de asignar una plaza, permite cinco niveles; donde el valor **5** implica alto impacto y el **1** bajo impacto.

Para la validación, el borrador definitivo fue presentado al dueño del proceso, especialistas en la construcción de este tipo de artefacto y un grupo focal de la población diana. El objetivo fue evaluar en qué medida el cuestionario sirve al propósito para el que fue construido y si las preguntas eran fáciles de contestar, no inducen a una reacción estereotipada y estaban redactadas de forma positiva. Como resultado también concluyeron que la escala seleccionada garantiza una clasificación inequívoca y permiten describir distintos niveles de opinión.

Hay preguntas abiertas y cerradas y un filtro (rol del entrevistado dentro de la actividad). Tomando en consideración el contenido, se hacen preguntas de intención para sondear sobre cómo hacer la actividad y de opinión sobre cómo ocurrió el proceso en el que participaron.

Para el diagnóstico de la actividad de ubicación laboral se siguió el procedimiento que constó de dos etapas. En la primera se evaluó el nivel de implementación actual del proceso de formación del profesional y en la segunda se realizó un análisis y diagnóstico de la actividad de ubicación laboral [3].

Este diagnóstico se inserta dentro de la actividad de levantamiento del proceso que se representa en la figura 1, adaptada de la Fig. 1. ciclo de BPM de (15). Las actividades que se muestran son las específicas realizadas hasta este momento.

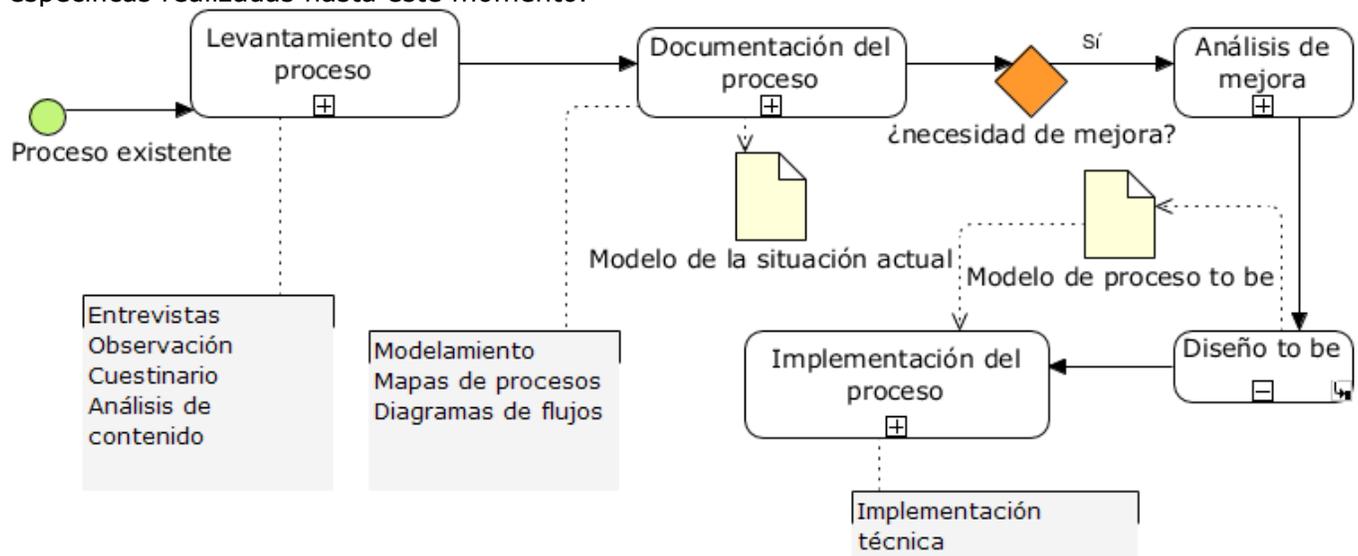


Fig. 1. Ciclo de vida de BPM desarrollado.
Fuente: Elaboración propia adaptada de (15)

Como se sabe que hay inconformidades con el proceso actual y, en vez de optar por detallar la lógica operacional de la situación actual, se hace el análisis con la información levantada en el nivel descriptivo.

Los modelos gráficos son utilizados con frecuencia como un medio para facilitar la discusión sobre un sistema existente o propuesto (informal), como una forma de documentar un sistema existente o propuesto (incompleto, pero correctos en cuanto al uso de la notación y la descripción del sistema), y como una descripción detallada del sistema que sirve para generar una implementación del sistema (completos y correctos) [7].

En la modelación del sistema se usaron modelos abstractos, que presentan una visión o perspectiva diferente. De forma que se combinaron modelos de contexto, de interacción y estructurales durante este proceso, que se observa en la Fig. 2. En esta selección se combinaron las notaciones de UML

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

y BPMN y otros diagramas clásicos como el de contexto; cada uno fue seleccionado de acuerdo a su poder expresivo y la conveniencia para los fines previstos. En el caso de los diagramas de arquitectura, se expresan gráficamente los distintos estilos y patrones de arquitectura utilizando artefactos conocidos por los desarrolladores.

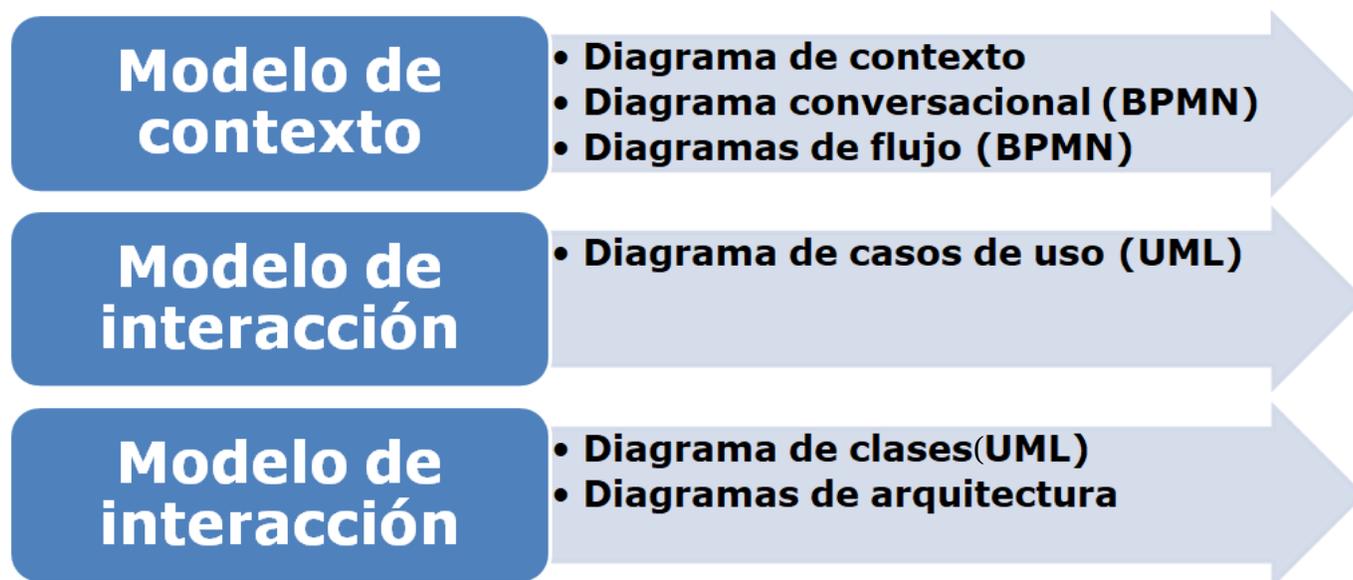


Fig. 2. Diagramas utilizados

Estas notaciones son consideradas como estándares para la gestión de procesos de negocio y el desarrollo de software que, para los efectos de la informatización de la actividad de ubicación laboral, se complementan ya que permiten dar continuidad al diseño de procesos que se sigue en la universidad y construir un software a la medida sin el uso de un BPMS (que es la filosofía que se ha seguido en este entorno).

En la universidad existen diferentes aplicaciones informáticas diseñadas para informatizar determinadas actividades que reducen e incrementan la eficiencia en las áreas donde se emplean [16]. Es política de la CUJAE que estas interoperen pues comparten datos, a través de una capa de servicios que debe tener cada uno de los sistemas desplegados [17], que es una de las recomendaciones del proyecto de investigación: **Modelo de Gestión Universitario basado en procesos**, que se desarrolla en la universidad.

La implementación la actividad se realizó desarrollando una aplicación web que emplea en el *Back-End* como marco de trabajo a Yii2 y como gestor de base de datos a Postgree SQL y en el *Front-End* se utiliza VUE.js, como marco de trabajo para el desarrollo de componentes de interfaz gráfica, y Syncfusion VUE y Ant Design WE que son bibliotecas de componentes visuales para el desarrollo del cliente, pues permiten resolver el problema presentado, tributan al desarrollo de soluciones que garantizan la soberanía tecnológica al ser herramientas libres, la curva de aprendizaje para el equipo de desarrollo es baja y se integran de forma armónica en la construcción del software.

III. RESULTADOS

Este trabajo implicó seguir una estrategia para derivar requisitos a partir del modelado del negocio y aplicarla a la actividad en cuestión, resultados que se muestran a continuación.

Estrategia para derivar requisitos a partir del modelo de negocio

Para diseñar aplicaciones de negocio orientados a procesos, en la etapa de Ingeniería de Requisitos los requisitos del software se deben derivar de los modelos de procesos y continuar con los procesos adicionales de desarrollo del software, pero también pueden inducir la adopción de un BPMS [18]. Estos autores aplican el método de revisión sistemática a la literatura para identificar seis enfoques que sugieren diversas estrategias para la adopción de sistemas de información orientados a procesos. Los enfoques varían desde la poca automatización en el desarrollo de software hasta la

generación de aplicaciones BPM, desde la derivación manual de los requisitos de software de los artefactos de gestión de proceso y siguiendo un desarrollo de software tradicional hasta la generación automática de aplicaciones orientadas a procesos basadas en modelos de procesos de negocio.

Estos enfoques se agrupan en [18]:

- Enfoques de Ingeniería de Requisitos orientado a procesos, en los que los artefactos de software como los modelos de UML se derivan de artefactos de BPM, como los modelos de procesos de negocio.
- Enfoques basados en procesos para generar sistemas de información orientados a servicios, generalmente bajo el paradigma Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por las siglas en inglés de *Service Oriented Architecture*), que manejan diferentes modelos y notaciones como BPMN, *Business Process Execution Language* (BPEL) y *Web Services Description Language* (WSDL) y los métodos de conversión entre ellos.
- Enfoques que se basan en la generación de sistemas de información a partir de modelos de procesos de negocio que son automatizados y ejecutados por motores de procesos.

En este trabajo se sigue uno de los enfoques agrupados en el primer subgrupo (en particular, la iniciativa de gestión), pues se aplica BPM para la mejora de procesos de negocio y derivan los requisitos de software a partir de modelos de procesos empresariales, y se toman elementos del segundo subgrupo ya que el sistema de información se construye a partir de la orquestación de microservicios.

Diseño de la actividad de ubicación laboral

El proceso de formación del profesional en la universidad cumple los requisitos de la norma ISO 9001:2015 [19]. Para ello, estructura sus actividades a través de los procesos: relaciones con alumnos y entidades, diseño y desarrollo, planificación y ejecución y satisfacción de alumnos y entidades [20]. Durante el estudio y el nivel de diseño e implementación de este proceso, se identificó que la actividad de ubicación laboral era susceptible a mejoras pues las regulaciones que sirvieron de base para su diseño habían sido derogadas promulgándose una nueva que cambiaba varios aspectos, no tenía asociada una instrucción que guiará sobre su realización, no se contempla los modelos estadísticos que se entregan al nivel superior y las entidades empleadoras, no están identificados correctamente los roles que participan y en el control solo se incluían actividades de inspección.

Conocer y analizar las necesidades y expectativas de los grupos de interés, permite a los directivos de la organización dar respuestas oportunas a los cambios presentes en el entorno [21]. En cada cuadrante se ubican los diferentes grupos de interés de acuerdo a la matriz de interés propuesto por [22]; mostrando el nivel de interés y poder que posee cada grupo en relación a la universidad. Para su ubicación se realizó un análisis minucioso del impacto directo o indirecto de la actividad.

En el cuadrante **1** está el grupo que requiere menos esfuerzo y revisiones mínimas (Ministerio de Educación Superior - MES), en el **2** el que hay que mantener informados (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social -MTSS), en el **3** se ubica un grupo poderoso (Entidades empleadoras), pero que tiene bajo nivel en las estrategias de la organización, bajo la visión de esta actividad, y los que pertenecen al cuarto grupo son poderosos y altamente interesados en la estrategia de la universidad (Organismos priorizados y Estudiantes). Estos participantes se relacionan entre ellos para cumplimentar la actividad de ubicación laboral, tal como se muestra en la Fig. 3. ¹

¹ Los grupos de interés están en el párrafo entre paréntesis del cuadrante donde fueron ubicados. El artefacto es la matriz de interés.

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

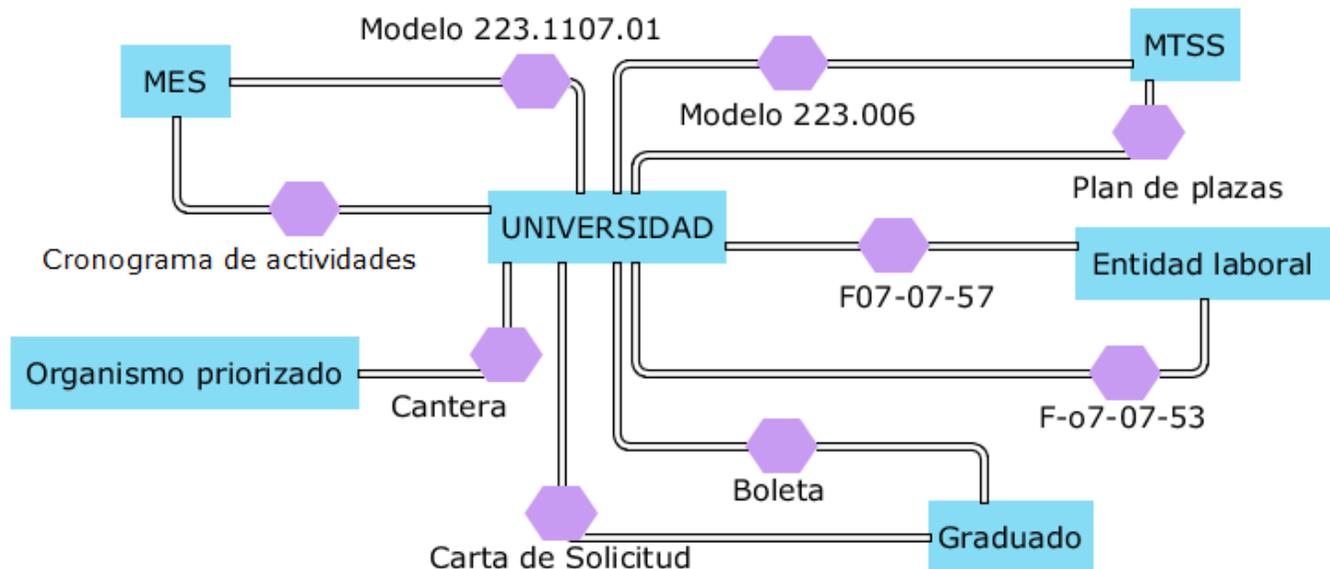


Fig. 3. Diagrama conversacional desagregado

Al aplicar BPM, hay que hacer un análisis del funcionamiento actual de los procesos de negocio **tal como están (as-is**, por el término en inglés que se utiliza para denominar este momento de descripción del flujo de trabajo). Con el objetivo de detectar problemas existentes e identificar desafíos y oportunidades de mejora, y luego crear el proceso de diseño "para ser" ("to-be"), representando el proceso deseado.

En la definición del flujo de la actividad actual se tomaron en consideración los documentos regulatorios y las entrevistas realizadas a los miembros de la CUL de la universidad y de las facultades, que han tenido experiencia en su ejecución porque han jugado alguno de los roles. Por lo tanto, el resultado se obtiene a partir de la triangulación de los hallazgos de la aplicación de las diferentes técnicas, métodos y herramientas, así como de la incorporación de los servicios de otras aplicaciones informáticas (SIGENU y NOE).

Los criterios que se tomaron en consideración en el proceso de mejora, que conllevan a la representación del modelo **to-be** fueron:

- Utilizar las soluciones informáticas existentes, que proporcionan datos útiles para desarrollar algunas tareas, o que informatizan parte de ellas.
- Simplificar el flujo de trabajo.

A partir de la complejidad de un conjunto de tareas que forman parte del proceso de ubicación laboral se obtuvo un modelo descriptivo (to be), que se representan en la figura 4 y cada actividad que se determina por diferentes tareas. En la figura 4 se observan as actividades iniciales de la actividad de ubicación laboral, asociadas con la conformación del cronograma, la confección de la evaluación integrada, la elaboración de la base de datos nominalizadora, la preparación de los estudiantes y las comisiones de ubicación laboral, la selección de los estudiantes para las canteras de organismos priorizados y la conciliación del plan. En la figura 5 se incluyen aquellas vinculadas con la asignación de plazas, la elaboración de la información final del proceso y la atención a las reclamaciones. Además, se incorporan nuevamente algunas actividades a las que se regresa si se detecta alguna violación de procedimiento.

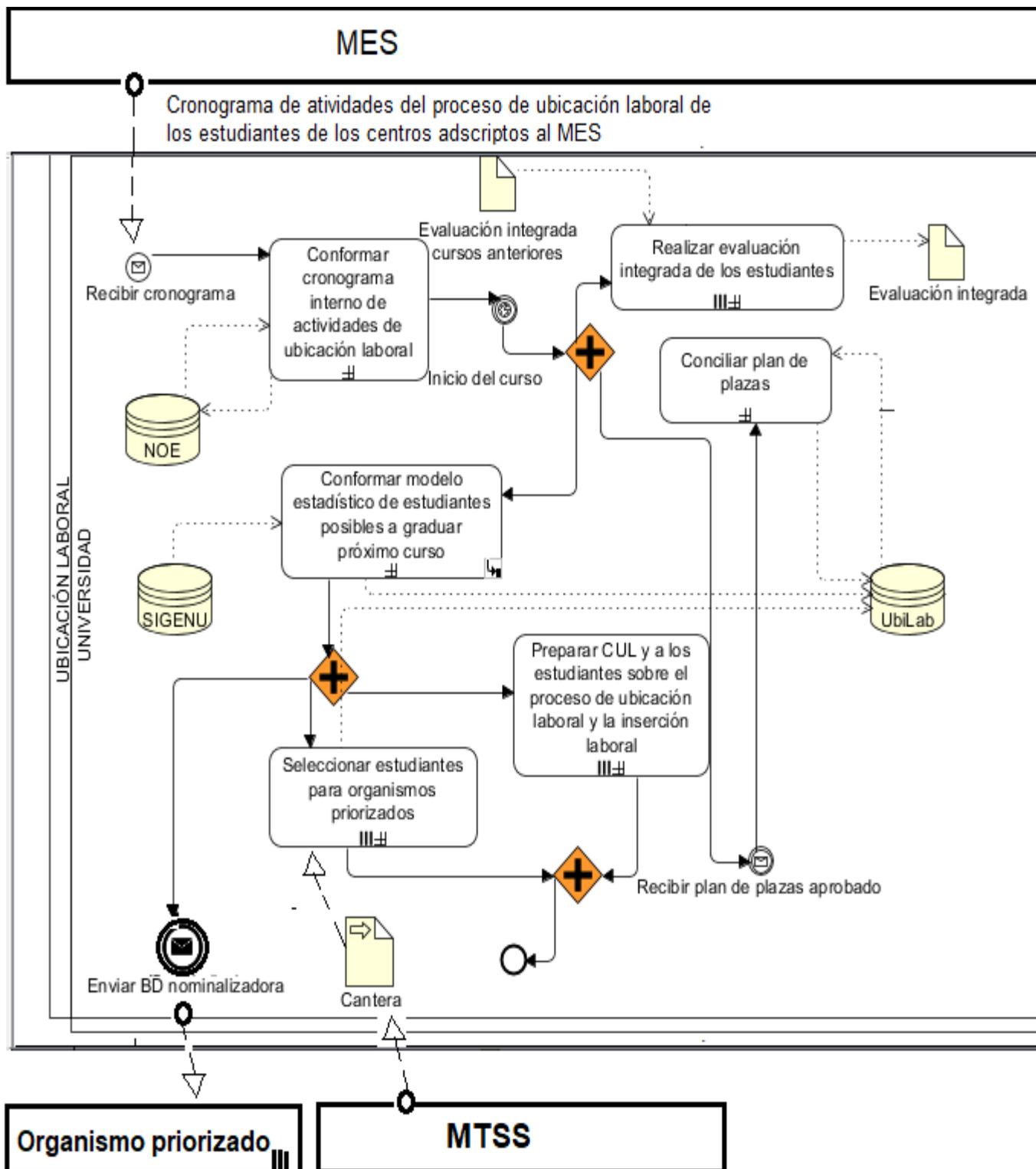


Fig. 4. Modelo descriptivo del proceso de ubicación laboral (Primera parte)

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

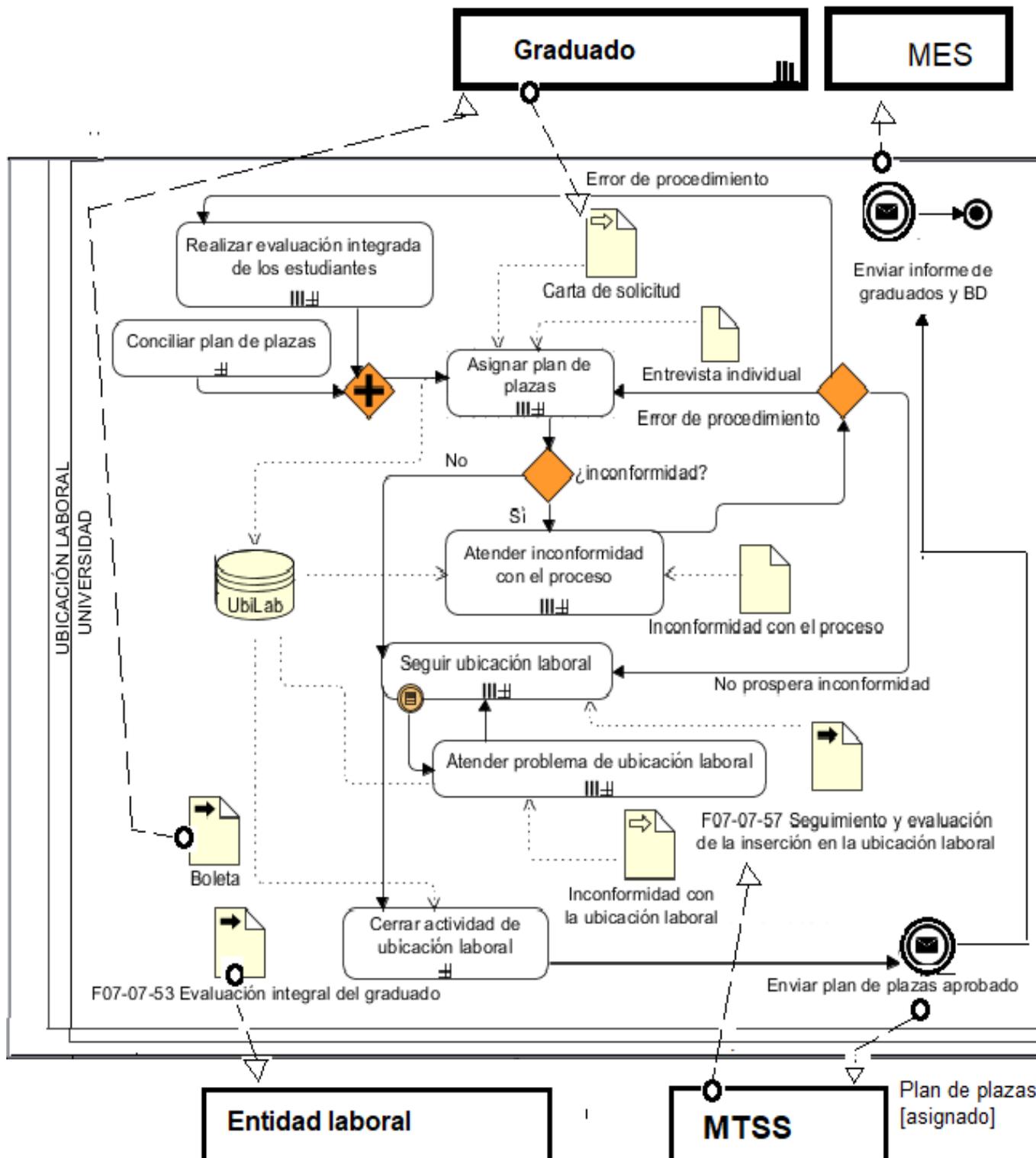


Fig. 5. Modelo descriptivo del proceso de ubicación laboral (Segunda parte)

En términos de BPM, la actividad se modela como un proceso. En este caso se modelaron subprocesos con la finalidad de encapsular la lógica en un mismo plano y, de esta forma, reducir la complejidad y poder diseñar los modelos en forma más compacta.

La informatización del proceso por medio de software se puede realizar con *process engine* o desarrollando un software [15]. La primera opción implica el desarrollo de modelos técnicos que puedan ser interpretados como código fuente por herramientas específicas (BPMS). En este caso se adoptó por la segunda opción, que es la filosofía de trabajo que sigue la informatización de la

universidad, por lo que del proceso descrito en las figuras 4, 5 y los correspondientes a los subprocesos que en él se definen, se obtuvo el diagrama de casos de uso. En la Fig. 6 se ejemplifica con el subconjunto de este diagrama que se deriva de la subactividad 2 Conformar el modelo estadístico de los estudiantes posibles a graduar. En la Fig. 7 se muestran el fragmento del Diagrama de casos de uso que representa los procesos del sistema incluidos en la aplicación desarrollada.

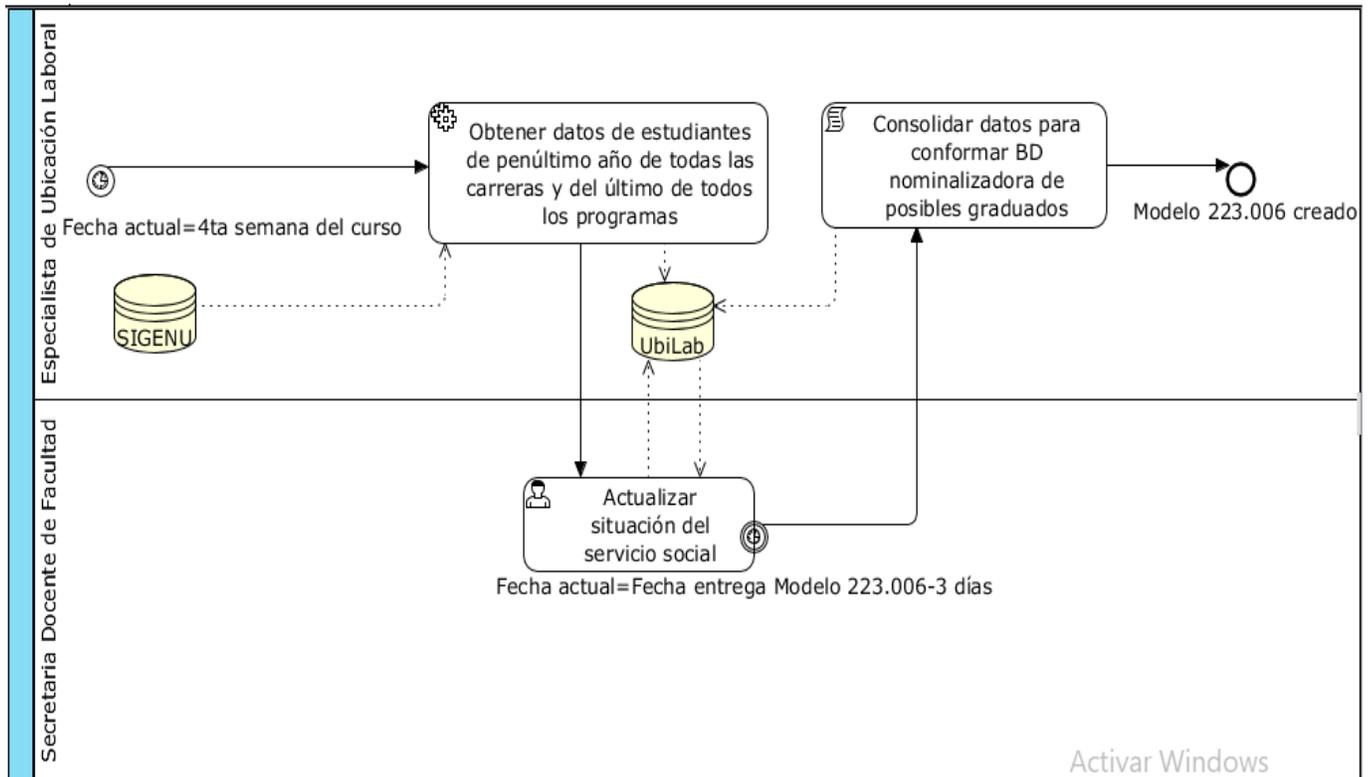


Fig. 6. Subactividad Conformar el modelo estadístico de los estudiantes posibles a graduar

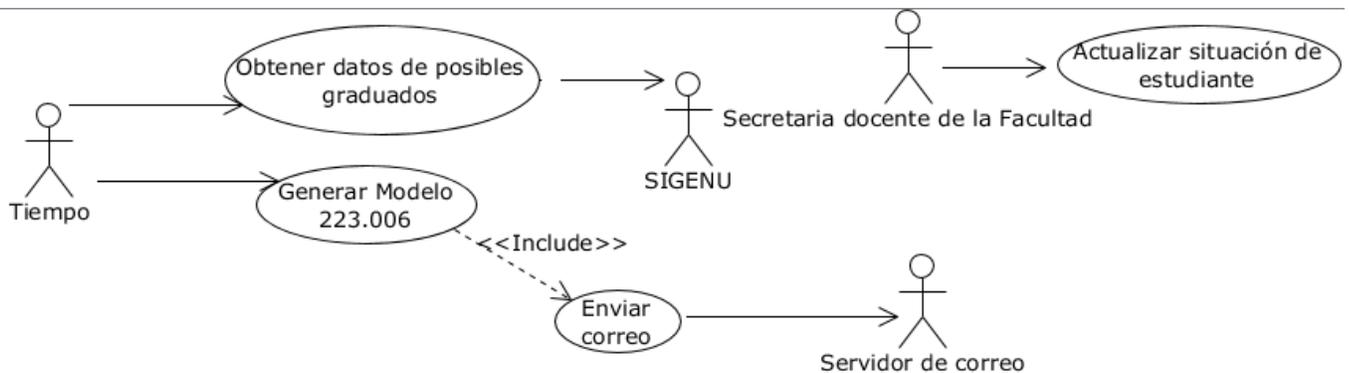


Fig. 7. Fragmentos del Diagrama de casos de uso con los procesos vinculados con la conformación del Modelo 223.006.

El actor **Tiempo** simula las tareas que se ejecutan automáticamente por el sistema transcurrido un lapso de tiempo, de forma automática sin que medie la intervención de una persona. Por su parte, los actores **SIGENU** y Servidor de Correo representan servicios que se consumen y aplicación existente, respectivamente, con las cuales existen relaciones para implementar las funcionalidades incorporadas al caso de uso. En estos casos, se corresponden con tareas que estaban dentro de las funcionalidades de la Especialista de Ubicación Laboral, que podrían ser asumidas sin su intervención directa. De igual forma se ha procedido en el análisis con el resto de las subactividades descritas en la figura 4.

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

La arquitectura de microservicios es un enfoque novedoso para el desarrollo y la implementación de sistemas de software basados en servicios, mejorando la escalabilidad, adaptabilidad y calidad de las arquitecturas de software y facilitando la heterogeneidad en la selección de la tecnología a utilizar en la implementación y operación del servicio [23; 24].

En el estudio realizado como parte de la investigación de Alshuqayran N, Ali N, Evans R. A (2016) , se encontró que los diagramas de casos de uso son utilizados para modelar la validación y la prueba de los microservicios, por lo que en el diseño y ejecución de las pruebas se hizo énfasis en los microservicios asociados a cada uno de los casos de uso [25]. Este enfoque se siguió en la construcción del producto informático, de forma que se satisface la restricción de interoperabilidad a través de servicios que se exige en la universidad entre las aplicaciones informáticas que se elaboren para soportar sus procesos.

En el proceso de formación del profesional, en su ficha de proceso quedaría tal como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Nueva línea de la ficha del proceso de Formación del profesional asociado con la actividad de ubicación laboral

PLANIFICACIÓN Y EJECUCION			
Actividades	Responsable de realización	Referencias	Responsable de aprobación
UBICACIÓN LABORAL (según la I-07-07-21)	Rectora, Vicerrectora que atiende la formación del profesional, Especialista que atiende ubicación laboral, CUL de la Universidad, Decano, Vicedecano que atiende el proceso de formación, Profesor principal de año, Profesor guía, CUL de la Facultad, Estudiantes, MTSS, organismos priorizados, MES, Entidades laborales	<ul style="list-style-type: none"> • F-07-07-53 Evaluación integral del graduado • F-07-07-54 Planilla de evaluación del proceso de jóvenes integrales • F-07-07-55 Acta de entrevista individual • F-07-07-56 Modelo de inspección • F-07-07-57 Seguimiento y Evaluación de la Inserción en la Ubicación Laboral • 223.006 Base Nominalizadora de posibles graduado • Modelo 223.1167.01 Informe de graduados (modelo y base de datos) 	Vicerrectora que atiende la formación del profesional

En la Fig. 9 se presenta una vista de la aplicación donde se evidencia su implementación.

CI	Nombre	Primer A...	Segundo...	Direccion	Org. poli...	Plan turq...	Cadete	Orden 18	Municipio
970828046...	Anaysa	Gutierrez	Almeida	CARRETERA CENTRAL...	Ninguna	No		No	SAN JOSE D...
971130058...	Yadira	Gutierrez	Barroso	Fca. El Conde, San Ant...	Ninguna	No		No	JARUCO
971128076...	Patry	Hernández	Débora	VIA MONUMENTAL S/...	Ninguna	No		No	GUANABAC...
960128075...	Jessica	Rodriguez	Aguilera	Calle 289, No. 18410, ...	Ninguna	No		No	BOYEROS
950831454...	Alvaro	Carrazana	Rodriguez	Comunidad Nazareno...	Ninguna	No		No	SAN JOSE D...
951008237...	Emanuel Da...	Carrera	Quintana	Zona P-7, 16,Ciudad S...	Ninguna	No		No	SANDINO
970803083...	Rachel	Rodriguez	Álvarez	Calle: 158, NO. 26708...	Ninguna	No		No	BAUTA
950418285...	Cinthyá	Bobadilla	Gil	Calle 178, No. 39307, ...	UJC	No		No	BOYEROS
951230003...	Maritza Lázara	Valdés	Mestre	Calle Adriano No. 358...	Ninguna	No		No	REGLA
970903075...	Laritzá	Abreu	Rivera	Ave. Dolres e/ 14 y 15...	Ninguna	No		No	DIEZ DE OC...
971027069...	Ana Laura	Acosta	Betancourt	C-128 NO.8102 % 81 ...	Ninguna	No		No	MARIEL
961123073...	Cristian	Lania	Pedraja	Calle 24 e/ 67 y 69 No...	Ninguna	No		No	COTORRO
970220058...	Elianny	León	González	AVE 9 NO.1832 E/ 18 ...	Ninguna	No		No	JARUCO
970917038...	Daylin	Frómata	Fuentes	Calle #17441Ave. Sibo...	Ninguna	No	ok	No	SAN MIGUE...
920315305...	Héctor Man...	Mengana	Domínguez	Ave. 94 No. 5324 e/ 5...	Ninguna	No	x	No	MARIANAO

Fig. 9. Vista de la aplicación con el Modelo 23.006 Base de Datos Nominalizadora

Los resultados obtenidos a partir de su aplicación a miembros de la CUL se muestran en la Fig. 10. Se consideró como población a aquellos integrantes que habían participado en el proceso al menos una vez y que en la actualidad integraban estas comisiones. La población fue de 32 personas y el tamaño mínimo de la muestra de 23, para un 95% de confianza con un error muestral de 5%. El tamaño real de la muestra fue de 28. Las posibles respuestas de más insatisfecho que satisfecho y totalmente insatisfecho, no fueron escogidas por los encuestados por lo que no se incluyen en la gráfica.

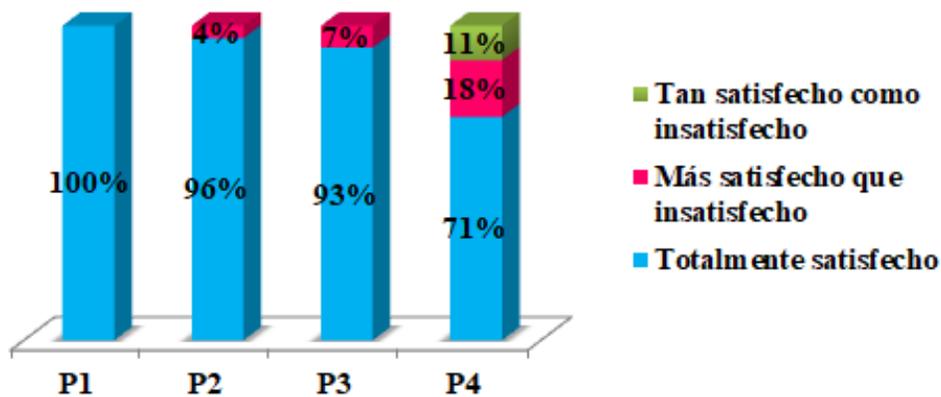


Fig. 10. Resultados del cuestionario

IV. DISCUSIÓN

Siguiendo lo definido en la Norma ISO 9001:2015 en el apartado 4.4.1 , en el diseño de la actividad de ubicación laboral se satisfacen los requisitos siguientes, asociados a la gestión de procesos [19]:

- Determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas
- Determinar la secuencia e interacciones entre las actividades.
- Determinar y aplicar los criterios y métodos (incluyendo el seguimiento, las mediciones y los indicadores de desempeño relacionados) necesarios para asegurar su operación eficaz y el control.
- Determinar los recursos necesarios para su ejecución y asegurar su disponibilidad.
- Asignar las responsabilidades y autoridades.

Los requisitos de software expresan las necesidades y limitaciones impuestas al producto de software que contribuye a la solución a algún problema del mundo real [26]. A partir de la

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

modelación realizada, fueron identificados aquellos requisitos que de manera clara, inequívoca y verificable debía satisfacer la aplicación a desarrollar. Tomando como base el diagrama de la Fig. 7, los requisitos identificados fueron:

1. Obtener de SIGENU datos de estudiantes de penúltimo año de las carreras y del último de los programas.
2. Actualizar el servicio social de los posibles graduados.
3. Consolidar el modelo estadístico de los estudiantes posibles a graduar de la universidad.
4. Exportar a Excel Modelo 223.006 Base de Datos Nominalizadora.
5. Enviar correo electrónico con el Modelo 223-006 al MTSS.

Se sometió a criterio de expertos el modelado de la actividad. Las preguntas formuladas fueron:

P1 ¿La modelación cumple con su objetivo?

P2 ¿La secuencia de actividades refleja los pasos a seguir según la regulación vigente y cubre los aspectos donde ésta es imprecisa?

P3 ¿Los roles identificados para cada una de las actividades son los adecuados?

P4 ¿Resulta fácil comprender el procedimiento a seguir a partir de la modelación realizada?

Como se aprecia en la Fig. 8, existe una alta valoración de la correspondencia entre lo modelado y lo reglamentado y de la completitud del modelo obtenido. Sin embargo, algunos encuestados tuvieron dificultades para entender los modelos por no estar familiarizados con la notación, aspecto que pesó en la valoración de la última pregunta. A partir de estos resultados positivos, se procedió a implementar la solución.

El conjunto de requisitos funcionales y no funcionales permitieron desarrollar una aplicación web del tipo interactiva [27] en la que están presentes requisitos de contexto, de ambiente del sistema, de interface con el usuario y de evolución de la aplicación, así como otros relacionados con la usabilidad, la seguridad, la confiabilidad, el rendimiento y estrictiones en el diseño y la implementación.

Al ser los microservicios un estilo arquitectónico relativamente nuevo, hay falta de pautas generales para migrar de un arquitectura monolítica hacia ella [23]. En el desarrollo del producto de software se generaron microservicios para todas las bases de datos de los sistemas con los que existe relación (NOE y SIGENU) y para la base de datos propia, y posteriormente estos fueron consumidos para construir la aplicación a partir de los requisitos funcionales.

V. CONCLUSIONES

La combinación de artefactos de BPMN y UML en el diseño de aplicaciones de negocio orientadas a procesos, es una solución viable para derivar requisitos de los modelos de procesos. Cada uno de los diagramas empleados de ambas notaciones ofrece capacidad expresiva para representar la problemática y la solución al problema de la ubicación laboral.

En la construcción de la aplicación informática se establecieron las relaciones pertinentes con otros software existentes en la universidad, lo que garantiza la interoperabilidad que es un principio esencial en la informatización de una organización. Para ello, se derivaron los requisitos del software a partir de modelos de procesos empresariales y se orquestaron microservicios de aplicaciones existentes y de la propia base de datos diseñada para dar respuesta a la actividad de ubicación laboral.

Este trabajo evidenció la importancia de validar, por los expertos en el dominio, el proceso diseñado antes de asumir su informatización, para así garantizar que se satisfagan las necesidades de los potenciales usuarios sin descuidar el procedimiento legalmente establecido.

La combinación de profesionales de las especialidades de: Ingeniería Industrial e Ingeniería Informática, en el desarrollo de este tipo de sistemas de información, demuestra una vez más su eficacia. 

VI. REFERENCIAS

1. Bello R, Febles J P, Orellana A. Las tecnologías emergentes y cibernsiedad. En: Rodríguez T , Flebes, A, coordinadores. Cibernsiedad: soñando y actuando. La Habana: Ediciones Futuro; 2018. p. 31-46. ISBN 978-9-5928-6067-4.
2. Duro V, Gilart V. La competitividad en las instituciones de Educación Superior: aplicación de filosofías de gestión empresarial. Gestión del proceso de negocio. Economía y Desarrollo, 2016; 157(2): 166-181. ISSN 0252-8584.

3. Enríquez D M, Hernández A, Ruano A, Pérez D.,. Actividad de ubicación laboral del proceso de formación del profesional usando BPM. 2018. En: XIX Convención Internacional de Ingeniería y Arquitectura, X Simposio de Ingeniería Industrial y Afines, La Habana. ISBN 978-959-261-595-4.
4. Cruz J. Sistema de información. En: Perfeccionamiento de la actividad económica. Modelo de gestión económico-financiero del MES. La Habana: Editorial Félix Varela; 2017, p. 129-140. ISBN 978-959-072-2233.
5. Alonso A, Michelena E, Alfonso D. Dirección de procesos en la universidad. Revista Ingeniería Industrial, 2013; XXXIV(1): 87-95. ISSN 1815-5936.
6. Pressman R, Maxim B R.. Software Engineering: A Practitioner's Approach, Eighth Edition. New York: McGraw-Hill Education; 2015, 977 p. ISBN 978-0-07-802212-8.
7. Sommerville I. Software Engineering, Tenth Edition. England: Addison-Wesley, Pearson Education; 2016, 811 p. ISBN 978-1-292-09613-1
8. Kirchmer M,. High performance throug business management. Strategy executing in a digital word, Third Edition. Switzerland: Springer International Publisihing; 2017, 221 p. ISBN978-3-319-51258-7.
9. Opitz N, Krip H, Kolbe L M. Green Business Process Management - a definition and research framework. 2014. En: 47th Hawaii International Conference os Systems Science, Hawaii, IEEE Computer Society, p. 3808-3817. DOI: [10.1109/HICSS.2014.473](https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.473).
10. Arruebo Y, Arzuaga M. Estrategia de integración universidad-entidad laboral para la capacitación de los cuadros en la gestión de la información con las tecnologías de la información y las comunicaciones. Revista Referencia Pedagógica, 2019; 7(1): 27-38. ISSN 2308-3042.
11. Maciá F, Berna J, López C R, Sánchez J M.. Conceptualising models and design sciences. Journal of Theorical and Applied Information Technology, 2018; 96(16): 5363-5384. ISSN 1817-3195.
12. MES. Resolución No. 2/2018 del Ministerio de Educación Superior (MES): Reglamento de trabajo docente metodológico en la Educación Superior. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2018; 25 Ordinaria: 647-709. ISSN 1682-7511.
13. Llerena O. El proceso de formación del profesional desde un punto de vista completo e histórico cultural. Revista Actualidades Investigativas en Educación, 2015; 25(3): 1-23. ISSN 1409-4703.
14. MES. Procedimiento para la ubicación laboral de los centros de educación superiores adscriptos al Ministerio de Educación Superior en todos los Organismos de la Administración Central del Estado. Resolución No. 29 del Ministerio de Educación Superior, 2019.
15. Freund J, Rucker B, Hitpass B. BPMN 2-0: Manual de referencia y guía práctica: Con una introducción a CMMN y DMN, 5ta edición. Santiago de Chile: BPM Center; 2017, 354 p. ISBN 978-9-5634-5182-5.
16. Hernández A, Alonso A, Camps J C, Mazón Y. Informatización del proceso de planificación, control y evaluación del plan de resultados de los procesos universitarios. 2016. En: 10mo Congreso Internacional de Educación Superior, VI Taller Internacional "La Virtualización de la Educación Superior", La Habana. ISBN 978-959-16-3011-7.
17. Núñez C R. Informatización de los procesos en la CUJAE, capa de servicios [Tesis de pregrado]. La Habana: Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría"; 2019.
18. Unger A, Spinola M. Pessão M. Requirements Engineering approaches to derive enterprise information systems from Business Process Management: a systematic literature review. 2018. En: Schaefer I, Cleophas L, Felderer M, editores, Workshop at modellienug 2018, Requirements Engineering und Business Process Management (REBPM), p. 261-271.
19. ISO. ISO 9001:2015 Sistema de gestión de la calidad – Requisitos, 5ta edición. Suiza: International Standards Organización; 2015, 44 p.
20. Baños M, Michelena E, Alonso A. Gestión de la calidad y el proceso de formación de profesionales del sistema de gestión de la CUJAE. 2016. En: 28 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, IX Simposio de Ingeniería Industrial y Afines, La Habana. ISBN 978-959-261-533-5.
21. Arboleda Y. Los grupos de interés como una estrategia de implementación de sistemas de gestión. Granada: Universidad Militar de Granada, 2017. [consultado 3 de junio de 2019]. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16467ArboledaJaramilloYaneth2017.pdf;sequence=1>.

DE MODELOS DE NEGOCIO A REQUISITOS DEL SOFTWARE

22. Morotó J C. Estrategia. De la visión a la acción. Madrid: Editorial ESIC; 2007, 462 p. ISBN 978-84-7356-503-5.
23. Kazaravičius J, Mažeika D. Migrating legacy software to microservice architecture. 2019. Open Conference Electrical, Electronical and Information Sciences (eStream), IEEE, p. 1-5. ISBN 978-1-7281-2499-5.
24. Rademacher F, Sachweh S, Zündorf A. Aspect-oriented modeling of technology heterogeneity in microservice architecture. 2019. En: IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA), Hamburg, Germany, p. 21-30. DOI: [10.1109/ICSA.2019.00011](https://doi.org/10.1109/ICSA.2019.00011).
25. Alshuqayran N, Ali N, Evans R. A systematic mapping study in microservice architecture. 2016. En: [IEEE 9th International Conference on Service-Oriented Computing and Applications \(SOCA\)](https://doi.org/10.1109/SOCA.2016.15), Macau, China, p. 44-51. DOI: [10.1109/SOCA.2016.15](https://doi.org/10.1109/SOCA.2016.15).
26. Bourque P, Fairley R. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), version 3.0 (SWEBOK Guide 3.0). Washington: IEEE Computer Society Press; 2014, 335 p. ISBN 978-0-7695-5166-1.
27. Sánchez-Durán S, Durán E. Taxonomía de requisitos para aplicaciones web. 2016. En: XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016), XIII Workshop Ingeniería de Software (WIS), Argentina, p. 626-635. ISBN 978-987-733-072-4.

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de cada autor:

Anaisa Hernández González: Diseño de la investigación y de la actividad de ubicación laboral, elaboración del artículo, construcción de los artefactos usando BPMN y UML, y análisis de resultados.

Dairis Milagros Enríquez Hernández: Diseño de la actividad de ubicación laboral, revisión del artículo, construcción de los artefactos usando BPMN y análisis de resultados.

Alexandra Ruano Chichatskaia: Desarrollo el software, construcción de los artefactos usando UML y revisión del elaboración del artículo.