

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Modelado de un proceso de escolarización con BPM

Autor: Alejandro Parejo Álvarez

Tutor: Paz Pérez González

Dep. de Organización Industrial y Gestión de Empresas

I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2016



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Modelado de un proceso de escolarización con BPM

Autor:

Alejandro Parejo Álvarez

Tutor:

Paz Pérez González

Dep. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2016

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El Secretario del Tribunal

Resumen

En este Trabajo Fin de Grado se desarrolla el modelo del proceso de escolarización en un colegio concertado en Sevilla utilizando la herramienta Bizagi Modeler y el lenguaje Business Process Modeling Notation, BPMN.

Se explican los tipos de colegios que existen y las características del centro escolar sobre el que se realiza el caso práctico del Trabajo Fin de Grado. Se define la metodología Business Process Modeling (BPM) y la técnica de modelado BPMN. Se presenta información referente al programa de modelado Bizagi. Luego se detalla minuciosamente todo el desarrollo del modelo incluyendo las diferentes versiones que se han realizado para modelar correctamente el proceso utilizando Bizagi Modeler.

Índice

Resumen	5
Índice	6
Índice de Tablas	7
Índice de Figuras	8
1 Introducción	10
1.1 <i>Objetivos del trabajo fin de grado</i>	10
1.2 <i>Estructura del documento</i>	10
2 Descripción de la empresa	11
2.1 <i>Colegios concertados</i>	11
2.2 <i>Descripción del colegio Ruemy</i>	12
3 Business Process Modeling	15
3.1 <i>Business Process Management</i>	15
3.2 <i>Business Process Modeling</i>	17
3.2.1 <i>Introducción al Business Process Modeling</i>	17
3.2.2 <i>Business Process Modeling Notation, BPMN</i>	21
3.2.3 <i>Objetos de BPMN</i>	23
3.3 <i>Bizagi Modeler</i>	29
4 Caso Práctico	31
4.1 <i>Modelo de referencia</i>	31
4.2 <i>Descripción del proceso</i>	33
4.3 <i>Fases del modelado</i>	35
4.4 <i>Modelo del proceso de Escolarización</i>	37
4.6 <i>Dificultades encontradas</i>	43
5 Conclusiones	45
6 Anexo A	46
7 Anexo B	50
8 Anexo C	59
9 Anexo D	69
10 Bibliografía	81

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de colegios	12
Tabla 2. Calendario del proceso de escolarización	35
Tabla 3. Actividades de cada nivel y tiempos medios	39
Tabla 4. Recursos de la simulación	41
Tabla 5. Datos Escolarización	42
Tabla 6. Cronograma	47
Tabla 7. Datos Evaluar las posibles plazas vacantes	69
Tabla 8. Datos Procesar la baremación	70
Tabla 9. Datos Introducir los datos en la plataforma virtual	72
Tabla 10. Datos Iniciar el periodo de alegaciones	74
Tabla 11. Datos Matriculación	75
Tabla 12. Datos Distribuir los alumnos en las clases	76
Tabla 13. Datos Evaluar el cambio (padres)	77
Tabla 14. Datos Evaluar el cambio (profesores)	79
Tabla 15. Datos Promocionar a los alumnos del curso actual	80

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama	14
Figura 2. Identificar las actividades y eventos	19
Figura 3. Identificar los recursos y sus traspasos	20
Figura 4. Identificar el flujo de control	20
Figura 5. Procesos privados	22
Figura 6. Procesos públicos	22
Figura 7. Actividad	23
Figura 8. Tipos de actividades atómicas	23
Figura 9. Subprocesos	24
Figura 10. Tipos de eventos	24
Figura 11. Tipos de eventos de inicio	25
Figura 12. Tipos de eventos intermedios	25
Figura 13. Tipos de eventos de fin	26
Figura 14. Gateways	26
Figura 15. Tipos de Gateways más usuales	26
Figura 16. Otras Gateways	27
Figura 17. Pools	27
Figura 18. Carriles	27
Figura 19. Tipos de artefactos	28
Figura 20. Tipos de conectores	28
Figura 21. Símbolo Bizagi Modeler	29
Figura 22. Menú de inicio de Bizagi	30
Figura 23. Modelo de referencia	32
Figura 24. Nivel 1	37
Figura 25. Subproceso “Introducir los datos en la plataforma virtual”	40
Figura 26. Modelo principal para la simulación	40
Figura 27. Propiedades de elemento	43
Figura 28. Cronograma	49
Figura 29. Versión 1	50
Figura 30. Versión 2	51
Figura 31. Versión 3	52
Figura 32. Versión 4	53
Figura 33. Versión 5	54

Figura 34. Versión 6	55
Figura 35. Versión 7	56
Figura 36. Versión 8	57
Figura 37. Versión 9	58
Figura 38. Escolarización	59
Figura 39. Evaluar las posibles plazas vacantes	60
Figura 40. Procesar la baremación	61
Figura 41. Introducir datos en la plataforma virtual	62
Figura 42. Iniciar el periodo de alegaciones	63
Figura 43. Promocionar a los alumnos del curso actual	64
Figura 44. Matricular	65
Figura 45. Distribuir alumnos entre las distintas clases	66
Figura 46. Evaluar el cambio (profesores)	67
Figura 47. Evaluar el cambio (padres)	68

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos del trabajo fin de grado

El objetivo de este TFG es modelar un proceso en un entorno poco estudiado hasta ahora dentro de la Gestión de Procesos de Negocios (Business Process Management). El entorno educativo, y en particular los procesos administrativos dentro de los colegios son un tipo de procesos en los que aplicar técnicas de mejora de procesos puede ser muy interesante. La aplicación de Business Process Management es un objetivo muy ambicioso, ya que implica un proyecto de un alcance mayor que un simple TFG. Así, este TFG se centra en la aplicación de una parte de Business Process Management, que es el modelado de procesos de negocios (Business Process Modeling, BPM), aunque se ha simulado el modelo realizado. El modelo de los procesos proporciona una herramienta para los profesionales de educación de entender los procesos en los que trabajan, y para los analistas de los procesos para encontrar puntos de mejora y aplicar reingeniería.

1.2 Estructura del documento

El documento contiene una parte teórica sobre la herramienta de Ingeniería de Organización aplicada, el Modelado de Procesos de Negocios, llamado en el documento Business Process Modeling, y una parte práctica donde se detalla el modelado en un proceso en particular, el proceso de escolarización en un colegio concertado.

Así, el documento está estructurado de la siguiente forma:

En el presente Capítulo 1, se han expuesto los objetivos del TFG y se explica la estructura del documento.

En el capítulo 2 se hace una exposición de las características y peculiaridades de un colegio de enseñanza concertada, tomando como referencia para este proyecto el centro concertado de infantil y primaria Ruemy. Se pretende con ello, explicar la estructura de la empresa, en este caso un centro escolar, que va a ser el marco del caso práctico del TFG.

En el capítulo 3 se describe que es Business Process Modeling, introduciendo previamente, la metodología Business Process Management. Durante la descripción del Business Process Modeling se detallan las características del lenguaje Business Process Modeling Notation y los objetos que se utilizan en dicho lenguaje. Para finalizar este capítulo se define la herramienta Bizagi Modeler, la cual se ha empleado en el desarrollo del caso práctico.

En el capítulo 4 se describe el caso práctico; se define el proceso que se ha modelado, en el caso que nos ocupa, es el proceso de escolarización de un centro escolar detallando todas sus fases o actividades. Se han descrito las diferentes versiones, que se han ido realizando a medida que se requerían por la evolución del proyecto, para modelar el proceso de escolarización. Se adjunta una tabla con la toma de datos según el nivel de profundidad que se han modelado los subprocesos en el proceso modelado con la herramienta de modelado Bizagi

En el capítulo 5 se exponen un resumen del Trabajo Fin de Grado y las conclusiones derivadas de este mismo.

En el anexo A se refleja el Cronograma para la realización del Trabajo Fin de Grado, detallando las fechas de inicio y fin, la duración de cada actividad y la representación gráfica del mismo mediante la Figura 28.

En el Anexo B se incluyen los planos del centro concertado en el que se ha realizado el Trabajo Fin de Grado, a los cuales se hacen referencia en el capítulo 2.

En el anexo C se adjuntan las versiones que han sido necesarias confeccionar para la ejecución del modelado de este proceso utilizando la herramienta Bizagi Modeler.

En el anexo D se adjunta todos los elementos que han sido necesarios para conformar a versión definitiva del modelado y todas las representaciones gráficas de esta versión, tanto del nivel 1 como del nivel 2 y nivel 3.

Se finaliza incluyendo la bibliografía consultada y empleada para recabar la información necesaria para elaborar el presente Trabajo Fin de Grado.

2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este capítulo se describen las características de un colegio concertado, las principales diferencias con respecto al resto de tipos de colegios que existen, y para terminar se describirá el colegio donde se ha aplicado el caso práctico del Trabajo Fin de Grado.

2.1 Colegios concertados

Los colegios concertados “son los centros de naturaleza privada (no creados por la administración) pero subvencionados en gran medida por la Administración Central. Tienen libertad de gestión con una adaptación a ciertos condicionantes establecidos por el gobierno como límite de alumnos por clase, fechas, admisiones etc. Financian parte de su oferta con las subvenciones y otra con los pagos de los padres.” [16]. El precio que le paga la administración a un colegio concertado es obligatorio y será predeterminado de antemano según el número de aulas del centro, sin embargo, el dinero financiado a través de los tutores legales de los alumnos es totalmente voluntario y sólo estará destinado para actividades previamente aprobadas por la Consejería de Educación.

Otra posible definición podría ser "Una escuela concertada sería aquella escuela privada con enseñanzas concertadas que funciona con fondos públicos. Esto quiere decir que su titularidad y su gestión son privadas, pero funciona gracias a acuerdos de subvención o patrocinio del estado para financiar las enseñanzas"[15].

A parte de este tipo de colegio existen dos tipos más: colegios privados y públicos. Los colegios privados “son una empresa privada de educación, financiada exclusivamente por los padres de los alumnos. Tienen completa libertad de gestión y cierta libertad de currículum, dentro de los límites establecidos por el ministerio de educación. Suelen impartir todos los niveles educativos, aunque tienen libertad para limitarlo si así lo desean. El límite de plazas y el acceso a las mismas depende de los condicionantes y criterios establecidos por el propio colegio” [16].

Los colegios públicos “son centros laicos, financiados y gestionados por el gobierno con ayuda de las administraciones locales de cada zona. La mayoría de estos centros imparten todos los niveles de educación básica y obligatoria (infantil, primaria, secundaria y bachillerato, aunque algunos centros delegan los ciclos superiores en institutos públicos). Tienen plazas limitadas y para acceder hay que cumplir una serie de requisitos establecidos por la Administración Central (cercanía de la vivienda etc.). Por lo tanto, los padres podrán presentar la solicitud, pero dependen de si sus circunstancias reales se ajustan a los criterios establecidos, para que les concedan la plaza o no” [16].

En la Tabla 1, se comparan las características entre los tres tipos de colegios anteriormente mencionados en este mismo apartado.

	Público	Concertado	Privado
Creados por	Administración	Capital privado	Capital privado
Financiados por	Administración	Administración y capital privado	Capital privado
Religiosos	No	Pueden	Pueden
Límite de plazas establecidos por	Administración	Administración	Reglamento internos
Los criterios para selección de los alumnos la establece	Administración	Administración	Reglamento internos

Tabla 1. Tipos de colegios

2.2 Descripción del colegio Ruemy

El colegio Ruemy, fue fundado por Eulalio Sánchez Oliva, en 1960/61, en el barrio del Cerro del Águila, en C/ Juan de Ledesma Nº 26 que en la actualidad es el Nº60, con cuatro aulas, dos en planta baja y dos en planta alta.

Conforme el paso de los años se ampliaron las instalaciones hasta el número de seis aulas. En estas mismas se impartían las enseñanzas básicas que en aquellos años correspondían a la educación primaria. Para que los alumnos pudieran continuar sus estudios, se crearon nuevas aulas, que, al ser imposible en el mismo edificio, se construyeron en la calle Maestro Falla nº 26 donde se creó la academia San Rafael. En esta academia se realizaban los estudios de Bachillerato [14].

Con el paso de los años estas instalaciones se utilizarían para el alumnado de preescolar. En la actualidad este espacio ha sido ocupado por una librería.

Ante el incremento demográfico de la población y debido al propio crecimiento de la barriada, se continúan las obras en el edificio de la C/ Juan de Ledesma nº 60, ampliándose el número de aulas a doce y posteriormente a dieciséis. Durante el curso escolar 94/95, con el fin de adaptar el centro a los requisitos exigidos el colegio presentó un proyecto de obras para la remodelación de este centro y así conseguir la clasificación definitiva como centro de educación primaria. En 1996, se autoriza definitivamente la apertura y funcionamiento de centro docente privado de educación primaria RUEMY de Sevilla. Tras una nueva remodelación del centro en 2002 se concede la autorización definitiva de apertura y funcionamiento del centro privado de educación infantil RUEMY de Sevilla [14].

En la actualidad el colegio consta de quince unidades de educación infantil y primaria y un aula de apoyo a la integración, todas ellas de carácter concertado y ubicado en la dirección C/ Juan de Ledesma nº 60.

Algunas de las finalidades educativas de este centro con los alumnos son [13]:

1. Hacerlos responsables de sus actos.
2. Inculcarles el sentido del deber.
3. Desarrollar alumnos tolerantes.
4. Fomentar en los alumnos la responsabilidad de estar comprometidos con la sociedad y con los más necesitados.
5. Educar a los alumnos en la igualdad entre mujeres y hombres.

En la actualidad el colegio dispone de aula matinal, comedor y ludoteca [12]:

El colegio tiene una capacidad para 375 alumnos, aunque en el actual curso (2015/16) el colegio tiene escolarizados a 367 alumnos que están repartidos en las diferentes aulas de las que se compone el colegio, las cuales son:

- 3 aulas de educación infantil, segundo ciclo de educación infantil (1 línea).
- 4 aulas de primer ciclo de primaria (2 líneas).
- 4 aulas de segundo ciclo de primaria (2 líneas).
- 4 aulas de tercer ciclo de primaria (2 líneas).
- 1 aula de apoyo a la educación.

Según la descripción anterior el colegio dispone de dos líneas para educación primaria y una línea para educación infantil. Esta característica es única de este centro en toda la provincia de Sevilla y también es el único centro concertado adscrito a un instituto público.

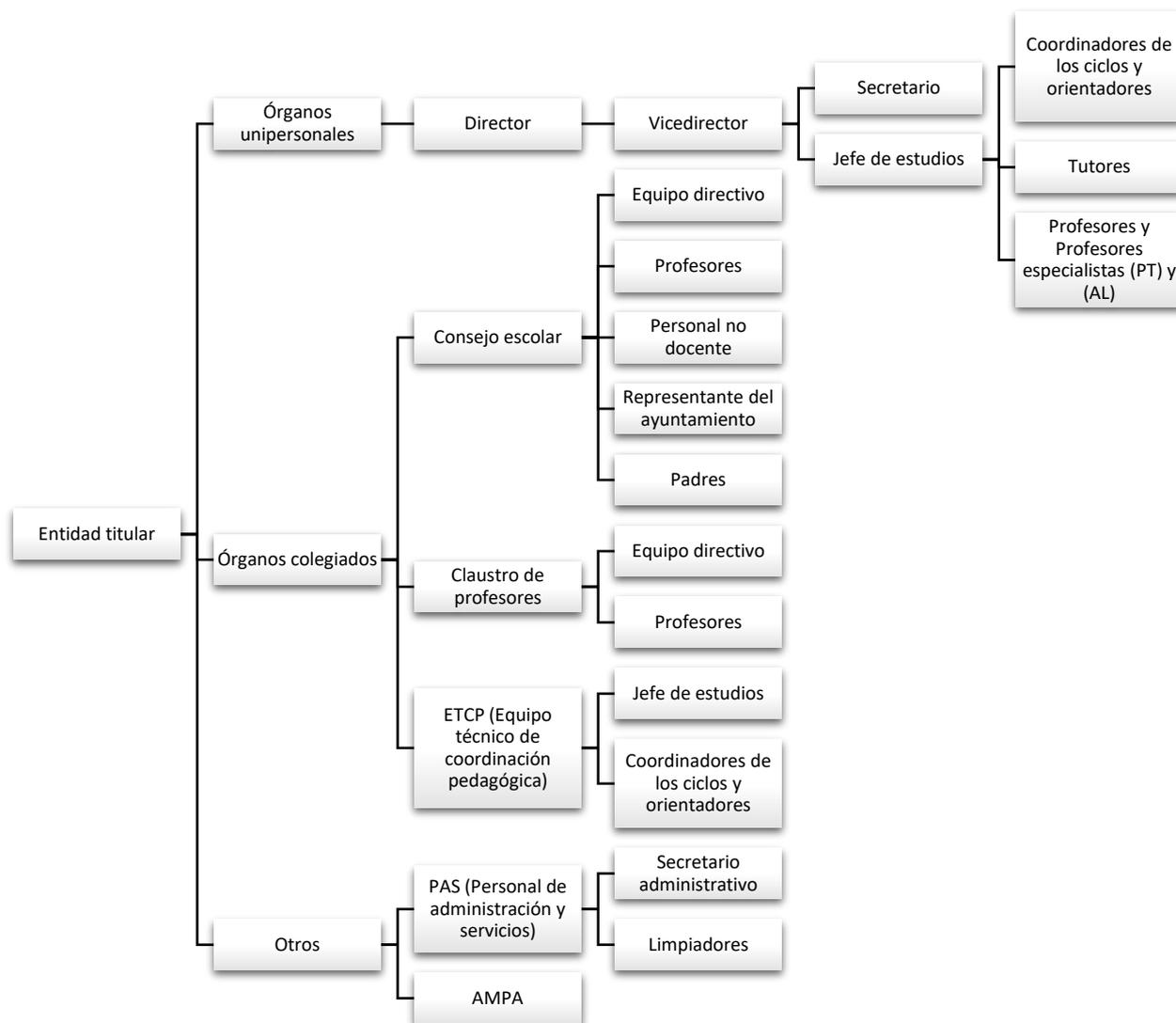


Figura 1. Organigrama

En la Figura 1, se puede observar el organigrama del centro el cual contiene al personal del colegio y algunas asociaciones exteriores como el AMPA (Asociación de Madres y Padres de Alumnos).

3 BUSINESS PROCESS MODELING

En este apartado se define qué es Business Process Modeling, explicando los conceptos principales. Previamente se realiza una introducción sobre Business Process Management del cual forma parte el Business Process Modeling. A continuación, se explicará qué es el Business Process Modeling Notation, y los objetos que se utilizan para la representación de modelos de procesos de negocio.

3.1 Business Process Management

El Business Process Management es un conjunto de “Métodos, técnicas y herramientas para diseñar, analizar, rediseñar, ejecutar y monitorizar procesos de negocio.” En definitiva, es una “Ciencia que estudia cómo trabaja una organización para asegurar resultados constantes y obtener ventajas de oportunidades de mejora”. Business Process Management se implementa sobre procesos que son “Eventos, actividades y decisiones que añaden valor para una organización y/o sus clientes, involucrando actores y recursos”. Por ejemplo: Atender un pedido, realizar el trámite de baja o alta. [3].

Las empresas que implantan Business Process Management, sacan a la luz los puntos débiles y fortalecen las actividades más importantes. Por lo tanto, permite que las empresas sean más flexibles, competitivas y eficientes. Además, supone una tremenda ventaja competitiva ya que muchas empresas y organizaciones están adoptando el uso de Business Process Management para no perder la competitividad frente al resto de empresas de su sector. Esto se debe a que, además de la superior potencia y flexibilidad operacional que aporta el Business Process Management, se consigue rápidamente un ahorro de costes [6].

Para entender mejor por qué las organizaciones se involucran en Business Process Management y cuáles son los beneficios les aportan, vale la pena mirar las razones por las que Business Process Management ha surgido y evolucionado con el tiempo. A continuación se va a mostrar las guías de la disciplina BPM desde una perspectiva histórica. Comenzamos con la aparición de organizaciones funcionales, continuar con la introducción del proceso de pensamiento, hacia las innovaciones y los fracasos del proceso de reingeniería de negocios [6].

La idea clave de BPM es centrarse en los procesos para organizar y gestionar el trabajo en una organización. Esta idea puede parecer intuitiva y sencilla a primera vista. De hecho, si uno se refiere a la calidad de un producto o servicio en particular y de la velocidad de su entrega a un cliente, por qué no considerar los mismos pasos que son necesarios para producirlo. A pesar de que intuitiva, que dio varios pasos evolutivos antes de que esta idea se convirtió en parte integral de las estructuras de trabajo de las organizaciones [6].

Hacia el final de la década de 1980, sin embargo, las grandes compañías americanas como IBM o Ford se dieron cuenta de que su énfasis en la optimización funcional estaba creando ineficiencias en sus operaciones que estaban afectando su competitividad [6].

Uno de los eventos de vanguardia para el desarrollo de BPM fue la visita de Ford a Mazda en 1980. Durante la visita a las plantas de Mazda, una de las cosas que los ejecutivos de Ford observaron fue que a las unidades dentro de Mazda parecía faltarle efectivos en comparación con las unidades dentro de Ford, sin embargo, funcionaban con normalidad. Después de una comparación más detallada con Mazda, Ford llevó a cabo varios cambios en su propio proceso de compra [6].

A raíz de esta nueva puesta a punto, Ford logró reducir su fuerza de trabajo en cuentas por pagar de aproximadamente 500 personas a 120 personas (una reducción de 76%). Este hecho guio a los administradores de las empresas para mirar los procesos completos cuando se trata de mejorar el funcionamiento de su negocio, en lugar de ver una función de trabajo o un negocio particular [6].

En la década de 1990 aparecieron numerosos libros y artículos que trataban sobre el rediseño de procesos de negocio, esto provocó que compañías de todo el mundo revisaran y rediseñaran sus procesos. Pero a finales de esta misma década las compañías dejaron de apoyarse en el rediseño de procesos, por motivos como el mal uso del concepto, el radicalismo o exceso [6].

Posteriormente, dos eventos clave revivieron algunas de las ideas detrás de BPR y sentó las bases para el surgimiento de Business Process Modeler. En primer lugar, los estudios empíricos mostraron que las organizaciones que estaban orientadas al proceso, es decir, organizaciones que buscaban mejorar procesos como base para la obtención de la eficiencia y la satisfacción de sus clientes, lo hicieron mejor que las organizaciones no orientadas a procesos. En segundo lugar, gracias a los diferentes tipos de sistema, como Enterprise Resource Planning (ERP) y sistemas de gestión de flujo de trabajo (WfMSs), demostraron la importancia del Business Process Modeler [6].

La visión histórica anterior sugiere que BPM es un renacimiento de nuevos procesos operativos. Las diferencias de alcance entre BPR y BPM: Si bien ambos enfoques tienen el proceso de negocio como punto de partida, BPR se refiere principalmente a la planificación y la organización del proceso. Por el contrario, BPM proporciona conceptos, métodos, técnicas y herramientas que cubren todos los aspectos de la gestión de un proceso: planificar, organizar, supervisar, controlar, así como su ejecución real. En otras palabras, BPR debe ser visto como un subconjunto de las técnicas que se pueden utilizar en el contexto de BPM [6].

Este análisis destaca que Business Process Management (BPM) abarca todo el ciclo de vida de los procesos. En consecuencia se mostrará una visión general de los pasos que componen la disciplina BPM a través del ciclo de vida de BPM [6].

El Business Process Management tiene un ciclo de vida de 6 etapas o fases [3]:

- Identificación de procesos.
 - Identificar la arquitectura de proceso: Procesos relevantes de la empresa y sus relaciones.
 - Identificar las medidas: costes, tiempos, calidad etc.
- Descripción del proceso.
 - Describir y modelar el proceso “as-is”: estado actual del proceso. En esta fase se utiliza Business Process Modeling.
- Análisis del proceso.
 - Análisis cualitativo: se lleva a cabo a través del análisis del valor añadido o del análisis de la raíz del problema.
 - Análisis cuantitativo: se puede llevar a cabo mediante el análisis de las medidas obtenidas en la simulación del proceso, aunque existen otros métodos de obtener el análisis cuantitativo.
- Rediseño del proceso.
 - Describir y modelar el proceso “to-be”: nuevo proceso. En esta fase se utiliza Business Process Modeling.
 - El rediseño se puede llevar a cabo mediante la mejora continua o mediante un cambio radical.
- Implementación del proceso.
- Monitorización del proceso.
 - Control de cambios e identificación de errores frente al modelo planificado.

En el Business Process Management existen una serie de agentes o partes interesadas llamadas “stakeholders”, las cuales actúan sobre alguna fase del ciclo de vida del Business Process Management [3]:

- Equipo de gestión: Responsables de supervisar los procesos, proponer las iniciativas de rediseño, proporcionar los recursos guía a los stakeholders de todas las fases del ciclo de vida del Business Process Management.
 - Incide sobre todas las fases del ciclo de vida.

- Propietarios del proceso: Responsables de la eficiencia y eficacia de las operaciones de un proceso, intentando que los participantes del proceso no caigan en la rutina.
 - Inciden sobre todas las fases del ciclo de vida excepto en la fase de la identificación del proceso.
- Participantes del proceso: Actores que realizan las actividades de un proceso de negocio, en base a los estándares y guías de la empresa, son los expertos del dominio.
 - Afectan a las fases de descripción del proceso y análisis del proceso.
- Analistas del proceso: Son expertos en Business Process Management.
 - Afectan a las fases de descripción del proceso, análisis del proceso y rediseño del proceso.
- Ingenieros de sistemas: Responsables de capturar los requisitos de los sistemas, de su diseño, implementación, prueba y despliegue.
 - Inciden sobre las fases de implementación del proceso y monitorización del proceso.

3.2 Business Process Modeling

3.2.1 Introducción al Business Process Modeling

Este Trabajo Fin de Grado se basa sobre todo en utilizar la metodología de Business Process Modeling, ya que la misión de este es modelar el proceso de escolarización y para ello utiliza esta parte de la metodología Business Process Management.

El modelado de procesos es un método para analizar, diseñar y hacer un diagrama de procesos de negocio. Modelar un proceso de manera iterativa, clara, transparente y directa permitirá comprender, analizar y hacer un cambio positivo en el proceso de negocio [8].

Para entender un poco mejor lo que es el Business Process Modeling se va a describir su historia. Los orígenes de los principios de Business Process Modeling se pueden rastrear desde de Adam Smith, el cual escribió la división del trabajo en la industria manufacturera en 1776. Adam Smith demostró que, si las diferentes etapas de la fabricación se completaran por diferentes personas en una cadena de actividades, el resultado sería mucho más eficiente. El concepto de negocio nació [9].

Más de un siglo después, Frederick Winslow Taylor (1856-1915) realizó unos estudios que documentan y analizan los procesos de trabajo con el objetivo de reducir el tiempo empleado y el número de acciones involucradas en cada proceso, mejorando la productividad y la eficiencia de los trabajadores [9].

Mientras tanto, Frank Gilbreth estaba desarrollando el primer método para documentar el flujo de los procesos. Presentó su papel de "Process charts - First Steps to Finding the One Best Way" de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) en 1921. En 1947, la norma ASME para los diagramas de proceso fue adoptada universalmente, usando la notación original del Gilbreth [9].

En la década de 1980, la Gestión de la Calidad Total (TQM) fue la principal gestión de procesos de negocio. Inicialmente fue utilizada en ingeniería y fabricación; se basaba en la filosofía japonesa de Kaizen o mejora continua. El objetivo era lograr mejoras incrementales en los costes, calidad, servicio y rapidez de los procesos.

A principios de 1990, Business Process Re-engineering hizo su aparición y comenzó a ganar impulso en la comunidad de negocios exigiendo cambios radicales en los procesos de negocio y el rendimiento. En 1993, Michael Hammer y James Champy desarrollaron el concepto en su libro "Reingeniería de la Corporación: Un Manifiesto por la Revolución de los negocios". Fue un gran éxito y organizaciones y consultores abrazaron esta metodología con fervor [9].

A finales de la década de 1990, BPR disminuyó drásticamente como un enfoque integral de la organización. Se demostró que es demasiado tedioso para la mayoría de las organizaciones de la época, por lo tanto, fue mal ejecutado y en consecuencia se dejó de lado como un enfoque integral de la organización [9].

Algunos principios de BPR todavía sobreviven en Business Process Modeling, en una escala menos drástica y más manejable. El modelado de procesos puede y debe ser tratado con precaución. La clave está en la implementación. Cuando se lleva a cabo e implementado con sensibilidad, es bueno para la empresa y su personal también [9].

Los modelos de procesos de negocio son importantes en las etapas de descripción y rediseño del ciclo de vida de Business Process Management. Antes de empezar a modelar un proceso, es crucial entender por qué estamos modelándolo. Los modelos que se producen se harán de manera muy diferente dependiendo de la razón del modelado. Como se detalla más adelante existen muchas razones para modelar un proceso. La principal es entender el proceso y compartir esta comprensión con las personas que están involucradas en el proceso diariamente. De hecho, los participantes del proceso suelen realizar actividades muy especializadas en un subproceso en concreto, de tal manera que apenas se enfrentan a la complejidad de todo el proceso. Por lo tanto, el modelado de procesos ayuda a entender mejor el mismo y sirve para identificar y prevenir problemas. Este paso es el requisito previo para llevar a cabo el análisis de procesos, rediseño o la automatización.

El Business Process Modeling es una metodología de modelado de procesos, estos modelados se utilizan para [3]:

- Proporcionar un lenguaje común para denominar y enmarcar un problema.
- Validar la abstracción del proceso, en algunos casos mediante una simulación.
- Comparar medidas de mejora.
- Conseguir mejoras sobre los procesos completos no sólo sobre actividades puntuales. Estas mejoras consisten en una reducción de costes, tiempos o/y errores.

El modelado de procesos es considerado como un componente muy importante para el éxito de la gestión de procesos. Éste se utiliza para representar los procesos actuales de una organización, analizarlos y mejorarlos. También puede utilizarse para diseñar procesos en el futuro y simularlos para ver los resultados que se obtendrían. El Business Process Modeling es muy útil pues los diagramas que emplea pueden ser entendidos fácilmente por técnicos y administradores de empresas [7].

El modelado de procesos no sólo se lleva a cabo en las empresas convencionales; la metodología es cada vez más aplicable a todo tipo de otras organizaciones, por ejemplo, agencias y departamentos gubernamentales, organizaciones benéficas, las mutuas y cooperativas, etc. [9].

Confusamente, la sigla BPM puede significar cosas diferentes, algunas relacionadas con el modelado de procesos; otros no tanto. Business Process Management es un ejemplo de un significado diferente y relacionado [9].

Debido al aumento de la transparencia de todos los organismos; incluyendo al servicio público y al gobierno, junto con la complejidad moderna, la penetración y la importancia de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación), incluso para pequeñas organizaciones hoy en día, se ha tendido a aumentar la demanda de mejora de procesos. Esto significa que modelado de procesos en la actualidad es posiblemente más relevante que el tiempo y el estudio de movimientos o de gestión de calidad total [9].

La representación esquemática del modelado de procesos comúnmente se llama “notación”. Existen muchos y diversos software para modelar estos procesos, pero los principios básicos del modelado de procesos también se pueden modelar utilizando una pluma y una servilleta, y en algunos casos estos son todavía ayudas eficaces para la creación y la comunicación de procesos muy básicos. A veces los ordenadores sólo complican la tarea del modelado, pero en lo general el uso de los ordenadores facilita y en muchos casos es necesario para el modelado [9].

El término modelado de procesos se refiere a una representación estructural, descripción o diagrama, que define un flujo determinado de actividades en una empresa en particular o unidad organizativa. Un modelo de procesos es comúnmente un diagrama que representa una secuencia de actividades. Por lo general muestra eventos, acciones y enlaces o puntos de conexión, en la secuencia de extremo a extremo [9].

El modelado de procesos es multifuncional, generalmente combina el trabajo y la documentación de más de un departamento de la organización. En situaciones más complicadas, el modelado de procesos también puede incluir las actividades de los procesos y sistemas de organizaciones externas [9].

El modelado es una metodología que sigue evolucionando en la actualidad debido a que los métodos y las características estándar dentro de ellos siguen evolucionando, lo que significa que se debe mantener la mente abierta y curiosa en cuanto a cómo se puede utilizar Business Process Modeling, y lo que la gente realmente quiere decir cuando se refieren al mismo [9].

El modelado es una tarea compleja. Por lo tanto, es bueno seguir un procedimiento con el fin de abordar esta tarea de una manera sistemática. Una forma de hacerlo es seguir estas cinco etapas [6]:

1. Identificar los límites de procesos

La identificación de los límites del proceso es esencial para comprender el alcance del proceso. Parte de este trabajo podría haber sido ya realizado con la definición de una arquitectura de procesos. Técnicamente, esto significa que se necesita identificar los eventos que inician el proceso y el que indican el resultado final del modelo.

2. Identificar las actividades y eventos

El objetivo del segundo paso es identificar las principales actividades del proceso. La ventaja de comenzar con las actividades es que los expertos de dominio podrán ayudar, aunque no conozcan el proceso en su conjunto global. También los documentos pueden mencionar explícitamente las actividades, por ejemplo, un conjunto de instrucciones de trabajo. En este paso, también es necesario para identificar los eventos que se producen durante el proceso, es decir, los que vamos a modelar con los eventos intermedios.

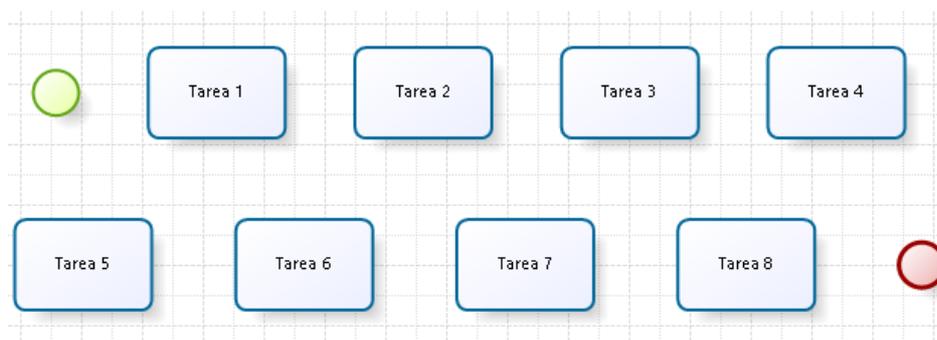


Figura 2. Identificar las actividades y eventos

3. Identificar los recursos y sus traspasos

Una vez que hemos definido el conjunto de las actividades principales y eventos, podemos recurrir a la cuestión de quién es responsable de ellos. Esta información sirve de base para la definición de los pools y los carriles, y la asignación de actividades y eventos para una de ellos. En esta etapa, el orden de las actividades no está definido todavía. Por lo tanto, es un buen paso para identificar los puntos del proceso donde el flujo se entrega de un recurso a otro, por ejemplo, de un departamento a otro. La Figura 3 muestra el conjunto de actividades y eventos del proceso a los cuales son asignados a las piscinas y carriles.

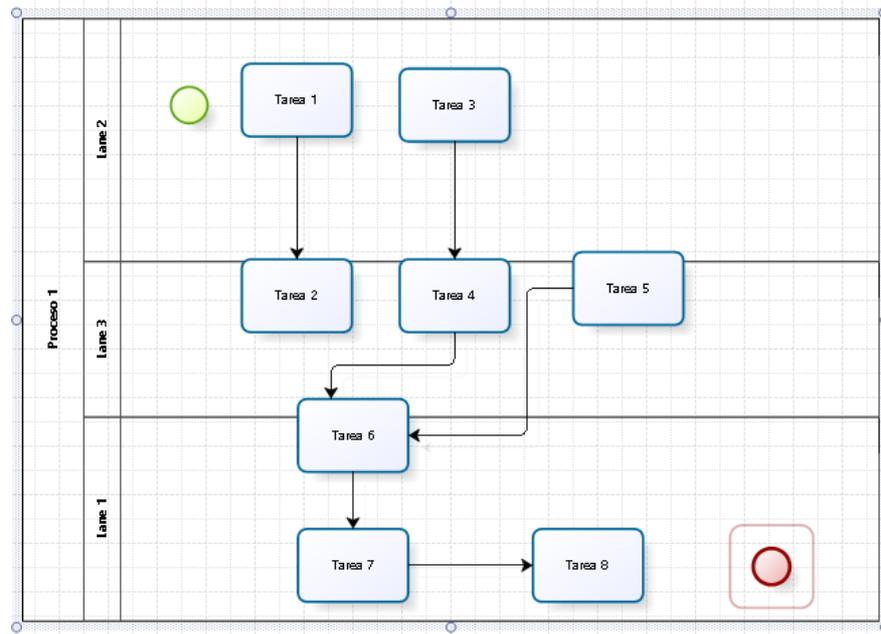


Figura 3. Identificar los recursos y sus traspasos

4. Identificar el flujo de control

Los puntos de transferencia definen una estructura inicial para el flujo de control. En esencia, el flujo de control se refiere a las preguntas de cuándo y por qué se ejecutan las actividades y eventos. Pero, es necesario identificar el orden de las actividades y los puntos de decisión. Estos últimos pueden modelarse de muchas maneras para que se adapten así al proceso real, podemos crear bifurcaciones, caminos en paralelo, bucles, etc. En la Figura 4 se puede ver que los traspasos que se han identificado en el paso anterior ahora se han refinado introduciendo las Gateways.

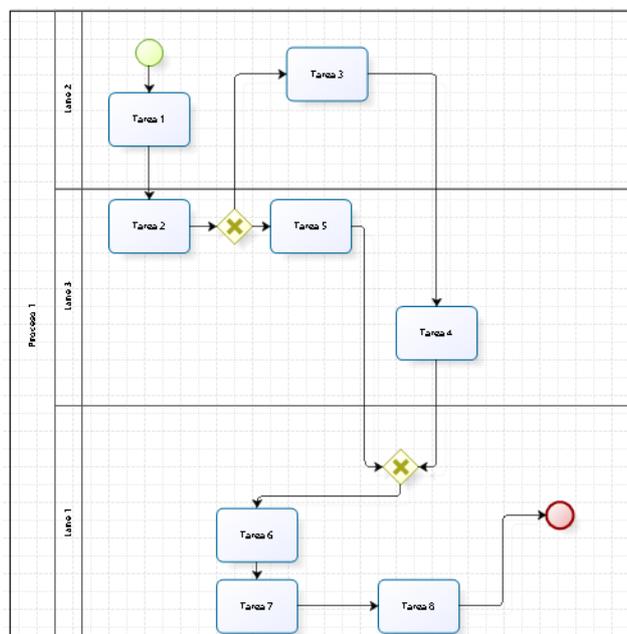


Figura 4. Identificar el flujo de control

5. Identificar los elementos adicionales

Por último, se puede extender el modelo mediante la agregación de objetos de datos, almacenes de datos y sus relaciones con las actividades y eventos a través de las asociaciones de datos. La adición de elementos adicionales depende del propósito de modelado particular. Por ejemplo, si el proceso está destinado a ser

simulado, es deseable capturar explícitamente aspectos de datos de tiempos y costes.

Se ha ilustrado un método para construir un modelo de procesos de negocio a través de una serie de pasos graduales. En un escenario en el que están implicados múltiples partes de negocios, una opción alternativa es comenzar con un diagrama de coreografía primero, y luego refinar incrementalmente este diagrama. En este caso, se utiliza el diagrama de la coreografía para identificar los recursos en primer lugar, y el modelo de cada uno de ellos a través de un pool. A continuación, dentro de cada grupo se modela esos eventos y actividades que se encargan de traspaso de información entre las partes, es decir, enviar y recibir mensajes, actividades y eventos de señal). Entonces se puede continuar con el paso 2 del procedimiento anterior mediante la adición de las otras actividades internas. A continuación, en el paso 3 se modela los recursos internos dentro de cada subproceso mediante carriles, para luego continuar con el resto del método.

3.2.2 Business Process Modeling Notation, BPMN

El Object Management Group (OMG) es una organización internacional, sin fines de lucro, fundada en 1989. Los estándares de OMG son impulsados por los proveedores, usuarios finales, instituciones académicas y agencias gubernamentales. OMG desarrolla estándares de integración empresarial para una amplia gama de tecnologías e industrias. Los estándares de modelado de OMG permiten el diseño visual de gran alcance, ejecución y mantenimiento de software y otros procesos [5].

Object Management Group (OMG) ha desarrollado una notación para el modelado de procesos de negocio de forma estándar denotada por BPMN (Business Process Modeling Notation). El objetivo principal de Business Process Modeling Notation es proporcionar una notación de fácil comprensión para todos los usuarios de la empresa, desde los analistas que crean los borradores iniciales de los procesos, a los desarrolladores técnicos responsables de la aplicación de la tecnología que llevarán a cabo esos procesos, y, por último, a los hombres de negocios que va a gestionar y controlar los procesos. Por lo tanto, Business Process Modeling Notation crea una solución estandarizada para la diferencia entre el diseño de procesos de negocio y el proceso de implementación [4].

También se puede decir que Business Process Modeling Notation es una notación a través de la cual se expresan los procesos de negocio en un diagrama de procesos de negocio. Business Process Modeling Notation agrupa la planificación y gestión del flujo de trabajo, así como el modelado y la arquitectura [10].

Business Process Modeling Notation tiene como características principales [10]:

- Proporcionar un lenguaje gráfico común, con el fin de facilitar su comprensión a los usuarios de negocios.
- Integrar las funciones empresariales.
- Utilizar una Arquitectura Orientada por Servicios (SOA), con el objetivo de adaptarse rápidamente a los cambios y oportunidades del negocio.
- Combinar las capacidades del software y la experiencia de negocio para optimizar los procesos y facilitar la innovación del negocio.

Business Process Modeling Notation es capaz de soportar todos los niveles de modelado los cuales son [10]:

- Mapas de proceso: son diagramas de flujo de las actividades.
- Descripciones de proceso: son una extensión de los mapas de procesos, y manejan información adicional pero no suficiente para que el proceso pueda ser analizado.
- Modelos de proceso: son diagramas de flujo extendido con suficiente información para que el proceso pueda ser analizado, simulado, y/o ejecutado.

BPMN cubre los tres modelos básicos de procesos: Procesos privados tanto ejecutables como no ejecutables, los procesos públicos, y las coreografías, estos términos se definirán a continuación. Dentro de estas tres clases de submodelos BPMN, se pueden crear muchos tipos de diagramas. En este Trabajo Fin de Grado se utilizará la coreografía [4].

- Procesos privados: Son aquellos que, pertenecen a una organización específica y son los tipos de procesos que han sido denominados por lo general procesos de flujo de trabajo o BPM [17].

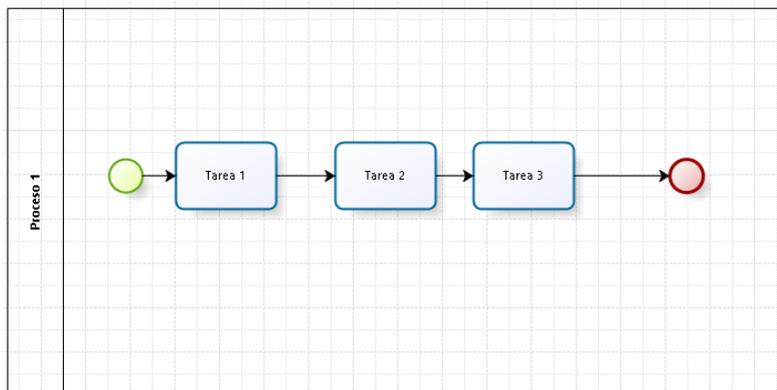


Figura 5. Procesos privados

Si se utilizan carriles entonces un proceso privado estará contenido dentro de una única pool. Por tanto, el flujo de secuencia del proceso está contenido dentro de la piscina y no puede cruzar los límites de la pool. El flujo de mensajes puede cruzar la frontera pool para mostrar las interacciones que existen entre los procesos privados separados [17].

- Los procesos públicos o abstractos representan las interacciones entre un proceso de negocio, y otro proceso o participante. Simbolizan aquellas actividades que se utilizan para comunicarse fuera del proceso de la empresa privada. Todas las demás actividades internas de los procesos privados no se muestran en el proceso abstracto. Por lo tanto, el proceso abstracto muestra al mundo exterior la secuencia de mensajes que se requieren para interactuar con otro proceso de negocio [17].

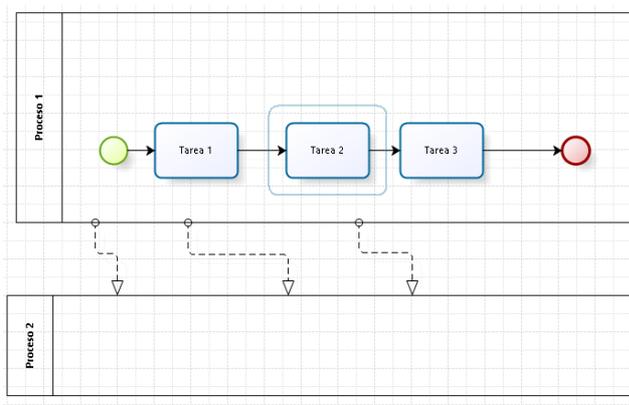


Figura 6. Procesos públicos

Los procesos abstractos están contenidos dentro de una piscina y se pueden modelar por separado o dentro de un diagrama BPMN grande para mostrar el flujo de mensajes entre las actividades de los procesos abstractos y otras entidades [17].

- Una coreografía es un tipo de proceso diferente en cuanto al propósito y al comportamiento de un proceso BPMN estándar. Un proceso estándar, o un proceso de orquestación, es más común para la mayoría de los modeladores de procesos y define el flujo de actividades de una organización específica. Por el contrario, la coreografía establece la forma en que los participantes de negocio coordinan sus interacciones. En vez de centrarse en los trabajos realizados dentro de cada uno de los participantes, se fija en el intercambio de información entre estos mismos [4].

La coreografía también se puede entender como un tipo de contrato comercial entre dos o más organizaciones. Esto implica intercambios de mensajes o documentos de una forma ordenada. Representa el intercambio de mensajes y su relación lógica. Esto permite que los socios puedan planificar sus procesos de negocio para actuar a la vez sin introducir conflictos [4].

Las coreografías están diseñadas para permitir modelos escalables las interacciones entre dos entidades.

Además, las coreografías también están diseñadas para encajar dentro de los diagramas de colaboración BPMN, los cuales pueden mostrar la relación entre la coreografía y procesos de orquestación [4].

3.2.3 Objetos de BPMN

Los elementos que se utilizan para llevar a cabo el modelado de procesos son [1]:

- **Actividades:** Una actividad representa algo realizado en un proceso. Como se indica en la Figura 7 se representan con rectángulos. Las actividades normalmente tomarán un cierto tiempo de algún recurso para ejecutarse, normalmente las actividades requerirán de algún tipo de entrada y producirán algún tipo de salida, por lo general eventos.

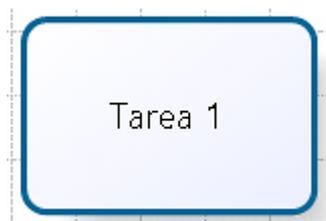


Figura 7. Actividad

- Existen dos clases de actividades:
 - Las atómicas: Pertenecen al nivel más bajo que se va a representar en el diagrama y no se pueden subdividir en otras tareas.
 - Existen 8 tipos de tareas especializadas: Simple, Usuario, Servicio, Recepción, Envío, Script, Manual y Regla de negocio. Las cuales se muestran en la Figura 8.



Figura 8. Tipos de actividades atómicas

- Las compuestas: También llamadas subprocesos, un subproceso es una actividad que contiene otras actividades. Se utilizan para jerarquizar el modelo. Como se ve en la Figura 9 se pueden ver colapsados o expandidos. En los diagramas colapsados los detalles del subproceso no pueden ser visualizados. Sin embargo en los diagramas expandidos los detalles del subproceso sí que pueden ser visualizados.

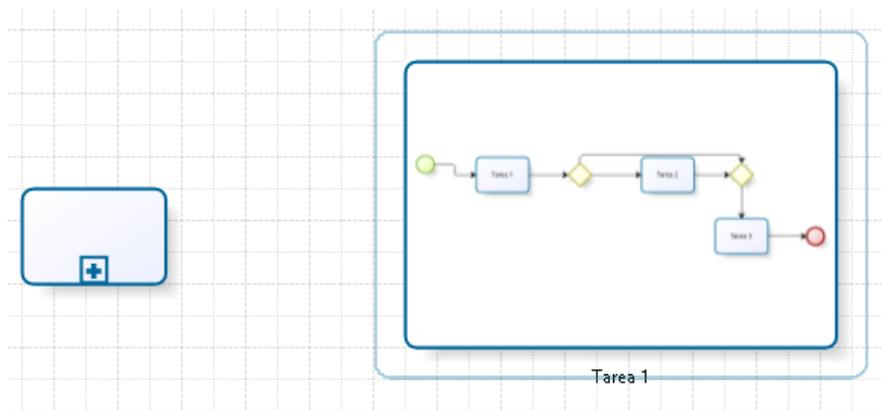


Figura 9. Subprocesos

- Existen varios tipos de subprocesos:
 - Embebidos: Proceso modelado que en realidad es parte del proceso principal. Estos subprocesos no son reutilizables por otros procesos. Todos los datos del proceso existentes en el programa principal son accesibles por el subproceso embebido, que forma parte del principal.
 - Reutilizables: Proceso modelado por separado que puede ser utilizado en múltiples contextos. Todos los datos deben ser transferidos específicamente entre el modelo principal y el subproceso.
- Eventos: Representan algo que ocurre durante el proceso, todas las actividades tienen un evento a la entrada y otro a la salida, aunque no es obligatorio que se indiquen. Pueden iniciar un proceso, interrumpirlo o finalizarlo. En la Figura 10 se pueden observar los elementos que existen.



Figura 10. Tipos de eventos

- Eventos de inicio: Un evento de inicio muestra donde comienza un proceso.
 - Existen 7 tipos de eventos de inicio: Simple, Temporizador, Mensaje, Señal, Condicional, Múltiple, y Múltiple paralelo. Se puede observar su forma en la Figura 11.

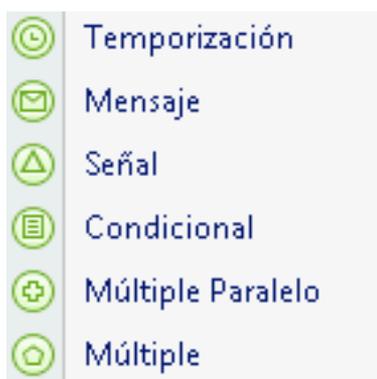


Figura 11. Tipos de eventos de inicio

- Eventos intermedios: Los eventos intermedios se colocan dentro del flujo del proceso para representar sucesos que ocurren durante las actividades del proceso.
 - Hay 10 tipos de eventos intermedios, cada uno con su propia representación gráfica, la cual se puede observar en la Figura 12 y son: Básico, Temporizador, Mensaje, Señal, Enlace, Compensación, Escalable, Condicional, Múltiple Paralelo y Múltiple.

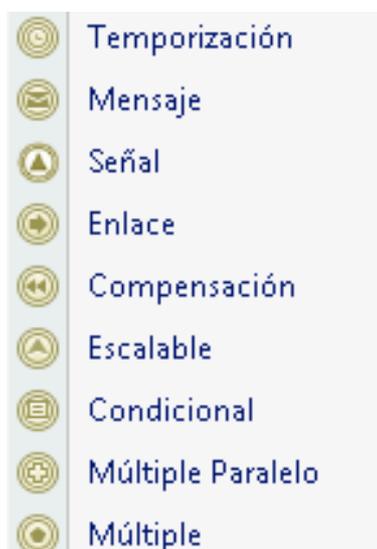


Figura 12. Tipos de eventos intermedios

- Eventos de fin: Un evento de fin marca cuando un camino dentro de un proceso finaliza.
 - Hay 8 tipos de eventos de fin, cada uno con su propia representación gráfica, la cual se puede observar en la Figura 13 y son: Básico, Mensaje, Señal, Error, Cancelación, Compensación, Terminación y Múltiple.

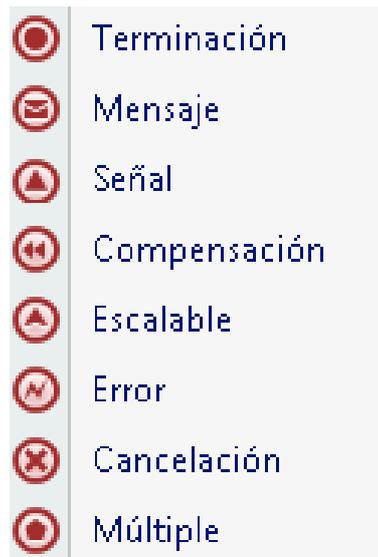


Figura 13. Tipos de eventos de fin

- Gateways: Se utilizan para dirigir el flujo, son puntos de convergencia o divergencia del mismo. Se representan por rombos como se muestra en la Figura 14. Dentro de los rombos se indica el tipo de comportamiento de las Gateways.

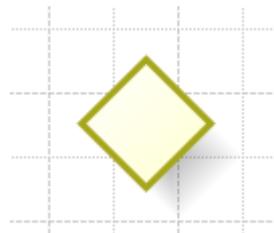


Figura 14. Gateways

- Existen varios tipos: Los más comunes y los utilizados en este trabajo se pueden ver en la Figura 15. También existen más tipos Figura 16.

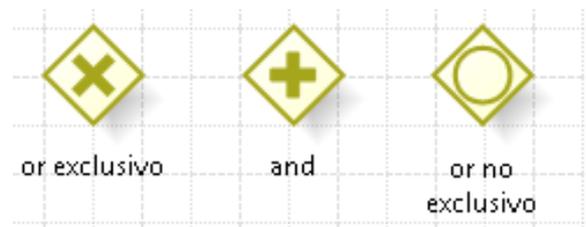


Figura 15. Tipos de Gateways más usuales

- Or: Representan las decisiones que toma el usuario del sistema para decir el camino a seguir. También pueden sincronizar los caminos.
- And: Indica un punto del proceso donde pueden ser llevadas a cabo actividades en forma paralela.

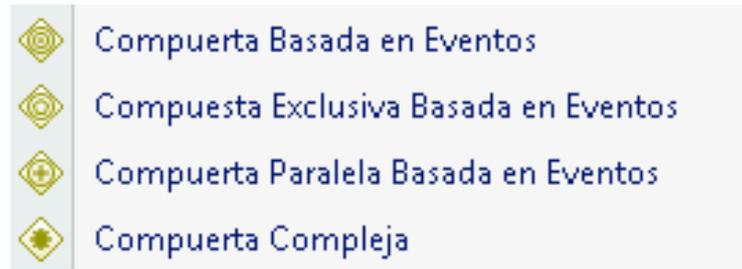


Figura 16. Otras Gateways

- Swimlanes: Sirven para dividir y organizar actividades en un diagrama.
 - Existen dos tipos principales: Pools y Carriles.
 - Pools representan un participante en un proceso. Es también actúa como un contenedor gráfico para dividir un conjunto de actividades de otras agrupaciones Figura 17 [2].



Figura 17. Pools

- Un carril es una subpartición dentro de un Pool y se extenderá a toda la longitud de la piscina, ya sea vertical u horizontalmente Figura 18. Los carriles se utilizan para organizar y categorizar actividades [2].

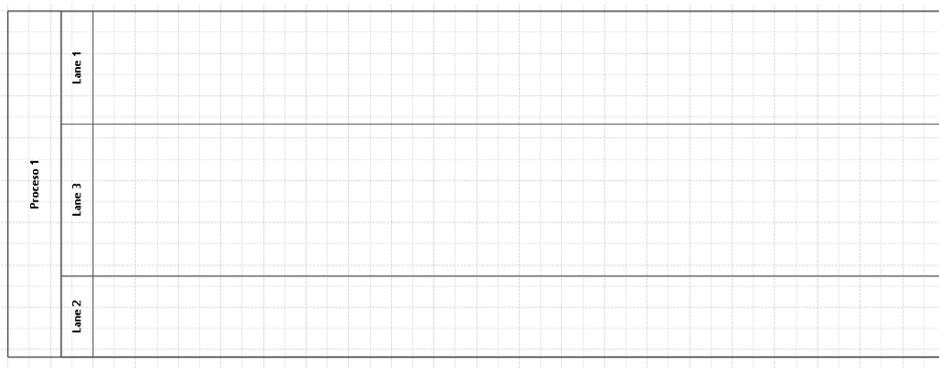


Figura 18. Carriles

- Artefactos: Proporcionan un mecanismo para capturar información adicional sobre un proceso.
 - Hay varios tipos de artefactos: Objetos de datos, Grupos y Anotaciones de texto. En la Figura 19 se pueden observar el objeto de datos, la base de datos, el grupo, la anotación y el texto con formato.

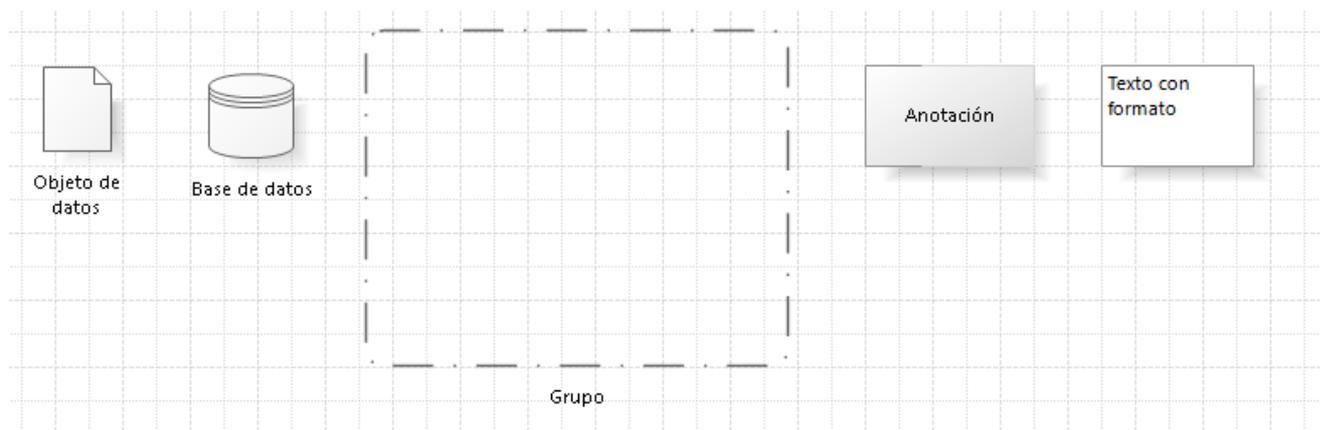


Figura 19. Tipos de artefactos

- Conectores: Vinculan dos objetos en un diagrama.
 - Existen tres tipos de conectores: Flujo de secuencia, Flujo de mensaje y Asociaciones, los cuales se muestran en la Figura 20.

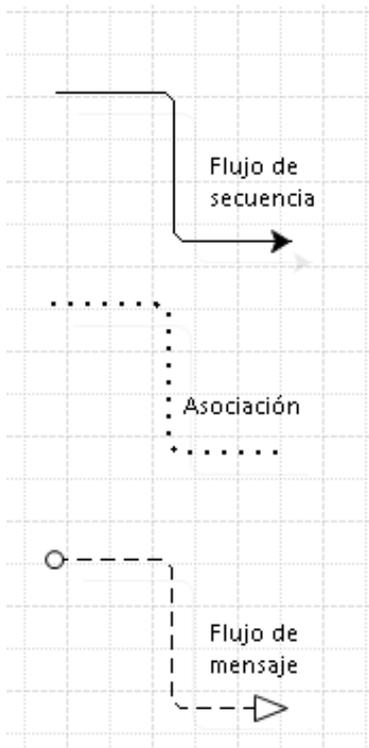


Figura 20. Tipos de conectores

3.3 Bizagi Modeler



Figura 21. Símbolo Bizagi Modeler

Bizagi Modeler es una herramienta de modelado de procesos de negocio. Esta herramienta le permite visualizar y simular los diagramas de procesos de negocio [8]. Es capaz de publicar documentación de alta calidad en Word, PDF, Sharepoint o Wikipedia. Los procesos pueden importarse fácilmente y exportarse a Visio o XML, y otras herramientas. Esta herramienta permite asignar de forma rápida y fácil y documentar, sin la demora de las rutinas de validación [8]. Bizagi permite diseñar, modelar, integrar, automatizar y monitorizar los procesos a través de un entorno gráfico y sin la necesidad de programación. De esta manera, se puede alcanzar la productividad, eficiencia y un crecimiento rentable a largo plazo [11].

Todos los procesos se guardan con una extensión de archivo. bpm. Cada archivo se conoce como un modelo y puede contener uno o más diagramas. Un modelo puede referirse a toda una organización, un departamento o un proceso específico en función de sus necesidades [8]. Los diagramas se posicionan como hojas individuales (pestañas) dentro del modelo, así se puede navegar entre los diagramas del modelo seleccionando la pestaña de la hoja asociada situada en la parte inferior del modelo [8].

Con esta herramienta se puede alinear y organizar los recursos de manera que compartan y contribuyan con el conocimiento para modelar los procesos, maximizan la agilidad y la eficiencia que se tiene para diagramar los procesos de la organización, se puede documentar los procesos de acuerdo al diagrama del proceso y es una manera rápida y sencilla. Es así, como se logra obtener una mejora continua de los procesos y lo más destacado de todo es que se lleva a cabo de una manera simple [11].

Bizagi se presenta ante las organizaciones como una posibilidad de contar con una plataforma de automatización de procesos que ha sido diseñada para apoyar la transformación de las empresas. Gracias a Bizagi, se puede reducir el “time-to-market” de las nuevas ideas y estrategias de negocio, así como también, facilitar el mejoramiento continuo de los procesos [11].

En la Figura 22 se puede observar la ventana de inicio de Bizagi y como se estructura cuando abrimos el programa, también podemos ver el menú de opciones y herramientas de acceso rápido. A la izquierda de la Figura 22 se puede ver la paleta, que conforman todas las opciones de elementos que podemos utilizar en esta herramienta.

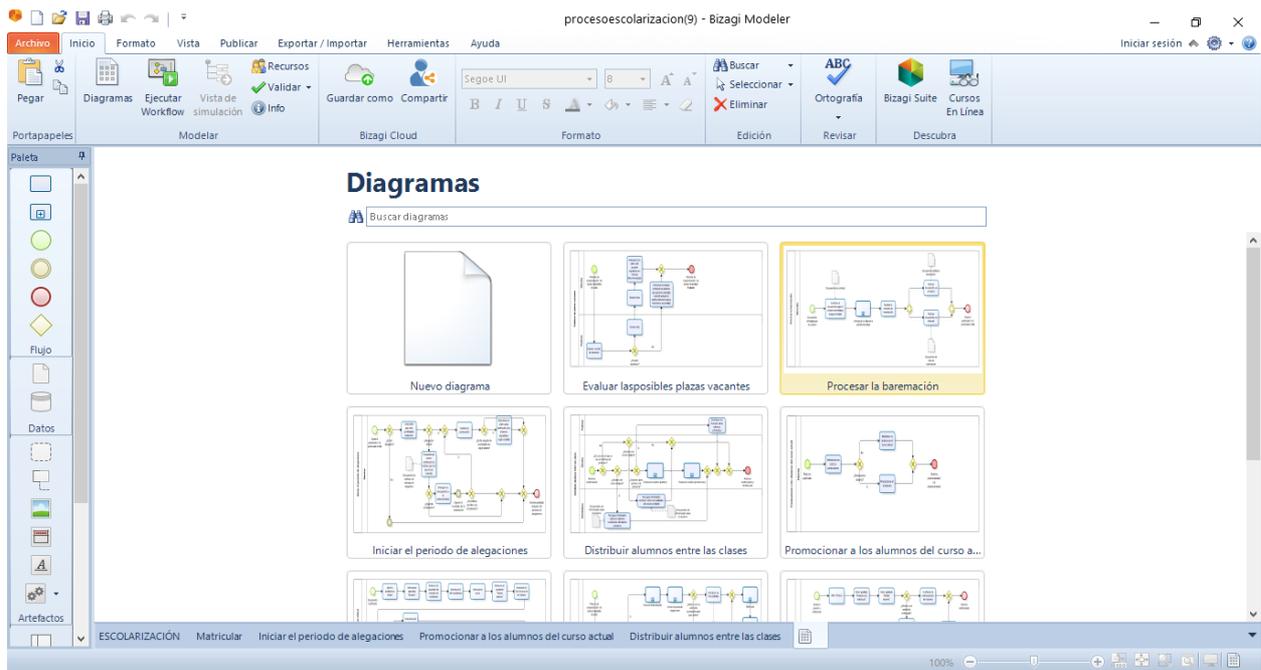


Figura 22. Menú de inicio de Bizagi

4 CASO PRÁCTICO

En este capítulo se describe cómo se ha desarrollado el modelo del proceso de Escolarización. En primer lugar se proporciona un modelo que sirva como referencia para modelar procesos similares, describiendo paso a paso el proceso de modelado llevado a cabo. Se describe el proceso que se va a modelar, el proceso de Escolarización. A continuación se explican las fases de modelado llevadas a cabo para elaborar el modelo final. Finalmente se describe como ha sido elaborado el modelo para la simulación.

4.1 Modelo de referencia

Como se explica en el capítulo 1 Introducción, el proceso que se va a estudiar y modelar en este Trabajo Fin de Grado trata sobre el proceso de escolarización de los alumnos del colegio concertado descrito en el apartado 2.2. Descripción del colegio Ruemy.

La idea de centrarse en modelar este proceso surgió después de la entrevista con los responsables del centro en la que se les explicó en qué consistía y para qué se utilizaba la metodología Business Process Modeling. Con esta información se estuvo deliberando entre varios procesos, pero finalmente se decantó por el de escolarización del alumnado, puesto que era un proceso que se estaba llevando a cabo mientras se iba a estar recabando la información y los tiempos. Así podría ajustarse más a la realidad que un proceso que fuese en otra época del año, del cual los tiempos y algunas actividades serían menos reales, ya que dependería de una estimación que los expertos del dominio hicieran. Además, era un proceso que se podía adaptar a la metodología correspondiente y del cual se puede extraer interesantes resultados, útiles para el colegio en un futuro, incluso para la consejería de educación.

El modelo de referencia tiene como objetivo ayudar en proyectos de modelado de este tipo de proceso. Proporciona los pasos a seguir para conseguir con éxito un modelo de proceso, validado y verificado. Este modelo se ha modelado también con Bizagi como se puede ver en la Figura 23.

En la Figura 23 se pueden observar tres actores: el experto del dominio, el encargado de realizar el modelo y el experto en modelado, el cual se encarga de supervisar que el proceso esté correctamente modelado.

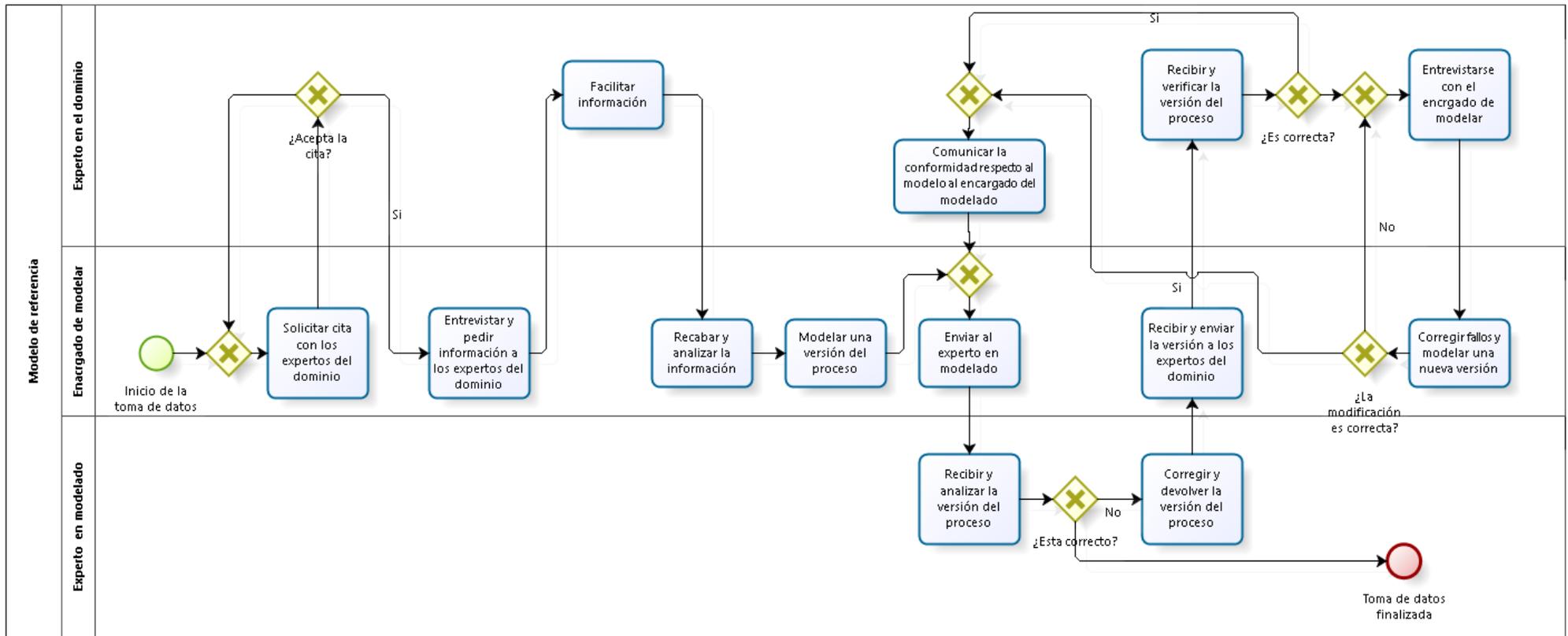


Figura 23. Modelo de referencia

4.2 Descripción del proceso

El proceso de escolarización se divide en varios subprocesos que son:

- Evaluar las posibles plazas vacantes.
- Procesar la baremación.
 - Introducir los datos en la plataforma virtual.
- Iniciar el periodo de alegaciones.
- Promocionar a los alumnos del curso actual.
- Matricular.
- Distribuir a los alumnos.
 - Evaluar a los alumnos (padres)
 - Evaluar a los alumnos (profesores)

Los recursos principales que forman parte de este proceso son:

- Director
- Administrativo
- Jefe de estudios
- Orientador
- Profesor

A continuación se explican cada uno de los subprocesos:

Subproceso: Evaluar las posibles plazas vacantes.

El subproceso "Evaluar las posibles plazas vacantes" comienza con el periodo donde se comprueba el número de plazas de las que se dispone para matricular a los alumnos el curso siguiente. A continuación, los profesores revisan la lista de alumnos, entonces los profesores establecen las posibles plazas para el siguiente curso, ya sean porque repita el alumno o porque se marche a otro centro o porque pase a secundaria, entonces envían esta lista al director, el cual la recibe e introduce los datos en Séneca, reservando así una plaza. Cuando están evaluadas todas las plazas se generan dos documentos, el "Documento de plazas vacantes" y el "Calendario de actuaciones del procedimiento de escolarización".

A continuación, se produce una bifurcación en la que se divide entre las plazas publicadas y las que no; sobre las plazas no publicadas (Alumnos que seguirán en el centro promocionando en el siguiente curso), no se realizará ninguna acción hasta el periodo del 15-20 de junio, que es cuando se produce la evaluación final. Sobre las posibles plazas sí que se realizará varias acciones.

Subproceso: Procesar la baremación.

La primera actividad que se realiza sobre las posibles plazas vacantes, es procesar la baremación, la cual comienza cuando los padres entregan el documento de solicitud de escolarización, entonces el director o la administradora clasifican el documento según el número de entrada y luego por niveles e introducen los datos en la plataforma virtual Séneca.

Subproceso nivel 2: Introducir los datos en la plataforma virtual.

Para introducir los datos hay que abrir la plataforma de Séneca y seleccionar varios apartados hasta llegar al apartado de "Relación de solicitudes", en el cual se introduce el año académico, se selecciona el curso y se entra en el apartado de "Nuevo alumno", a continuación se introduce el DNI de uno de los tutores, se selecciona "Búsqueda" y pueden ocurrir dos opciones; si el alumno aparece en la base de

datos, seleccionamos al alumno, si por el contrario el alumno no aparece en la base de datos, se graban los datos facilitados por los padres. Al ejecutar esta acción pueden ocurrir dos cosas: si los datos coinciden se puntúa al alumno con los datos obtenidos y si no coinciden, se comprueban los datos y se vuelve a tener dos opciones; que los datos sean falsos o que sean verdaderos, en el último supuesto se puntúa al alumno en base a los datos obtenidos, en el caso de ser falsos, no se le da puntuación al alumno y éste queda fuera del sistema, con lo cual en se tienen dos posibles resultados, que el alumno quede fuera del sistema o que el alumno sea puntuado.

Una vez puntuado al alumno se realiza la relación de baremación y posteriormente se publica el documento en el tablón de anuncios del centro escolar, en internet o en ambos, generando en los dos casos una lista de baremación, con lo que se obtiene el resultado de si el alumno ha sido publicado o no publicado en la lista.

Subproceso: Iniciar el periodo de alegaciones.

Los tutores del alumno publicado o no publicado en la lista pueden poner una alegación en el periodo de alegaciones; en el caso de no poner la correspondiente alegación, no se realiza ninguna operación sobre el alumno, en el otro caso, el director tendrá que comprobar si la alegación es válida. Si es válida, se deberá cambiar la anterior puntuación. En el caso de no ser válida la alegación, el director debe responder por correo certificado a los padres o tutores comunicándoles los motivos por los cuales no es correcta la alegación. Los padres pueden volver a reclamar, pero en este caso ya se encargaría la administración de comprobar si está justificada o no la alegación, en el caso de no estar justificada el alumno se quedaría con la puntuación obtenida en el proceso de baremación, si está justificada se le cambiaría la puntuación. Una vez ya, con las puntuaciones finales se coteja que alumno tiene más puntuación, en el caso de darse un empate se determinará quién va primero mediante un sorteo.

Si el alumno tiene la suficiente puntuación, el alumno estará en la lista definitiva previa a la matriculación, si no llega a la puntuación suficiente se quedará en la lista de espera de la cual se le puede llamar en el caso de que algún alumno no entregue finalmente la matrícula en el periodo indicado, la lista en el curso 2015/2016 para el curso 2016/2017 tenía que estar publicada el 12 de mayo.

Subproceso: Promocionar a los alumnos del curso actual.

Poco después; sobre el 15-20 de junio llegan las evaluaciones finales de los alumnos matriculados en el curso actual, con lo cual se promocionan o no a los alumnos.

Subproceso: Matricular.

Este proceso se realiza en la plataforma virtual “Séneca”, si el alumno ha entregado la matrícula se confirma la matriculación del alumno, si, por el contrario, el alumno no entrega la matrícula se genera una plaza vacante, por lo que se llamará al primer alumno en la lista de espera. Si este alumno acepta la plaza se le matricula, si no la acepta, se llama al siguiente alumno y si finalmente no hay ningún alumno en la lista de espera se queda una plaza libre.

Subproceso: Distribuir a los alumnos.

Una vez que se tiene a los alumnos matriculados, se pasa a distribuirlos en las diferentes clases. Este proceso es distinto para los alumnos de primaria y los de educación infantil, ya que en este centro sólo existe una línea de educación infantil. La primera opción que se puede dar, es que se vaya a matricular en educación infantil y no sea un alumno de nuevo ingreso, en este caso solamente se pasa al alumno al siguiente curso. La segunda opción que puede darse es que se vaya a matricular en educación infantil y sea un alumno de nuevo ingreso, en este caso se tendrá que recoger información sobre las cualidades del alumno. La tercera opción que puede suceder es que se vaya a matricular en educación primaria y no sea un alumno de nuevo ingreso, en este caso se tendrá que ver si bien los padres o bien los profesores estiman apropiado un cambio de clase del alumno. La cuarta opción que puede acontecer es que se vaya a matricular en educación primaria y sea un alumno de nuevo ingreso, en tal caso se recabará la información previa de las calidades del alumno. Existe un caso especial que se produce cuando un alumno no es de nuevo ingreso y se va a matricular en primero de primaria, en tal caso los profesores apropiados deben distribuir a estos alumnos en base a los criterios establecidos por el centro escolar.

El proceso de escolarización se termina con la distribución del alumnado.

En la Tabla 2 se adjunta el calendario que ha seguido el proceso de escolarización del curso académico 2015/2016.

Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin
Presentación de solicitudes	01/03/2016	31/03/2016
Relación baremada del alumnado solicitante	04/04/2016	11/04/2016
Trámite de audiencia	12/04/2016	22/04/2016
Sorteo para dirimir empates	10/05/2016	10/05/2016
Publicación de la resolución de adjudicación del procedimiento de admisión.	12/05/2016	12/05/2016
Publicación de la resolución de plaza del alumnado no admitido en el centro docente elegido como prioritario	20/05/2016	20/05/2016
Reclamaciones	21/05/2016	20/06/2016
Plazo de matriculación	01/06/2016	08/06/2016
Distribuir a los alumnos	22/06/2016	30/06/2016

Tabla 2. Calendario del proceso de escolarización

4.3 Fases del modelado

En el cronograma adjunto en el Anexo A, se puede ver de manera detallada el seguimiento del Trabajo Fin de Grado desde sus inicios hasta su fin, no obstante, cabe resaltar algunas fechas e indicar los pasos y dificultades que han surgido en algunas de estas etapas.

La primera reunión con la dirección del colegio tuvo lugar el día 8 de abril, en ésta se debatió sobre los diferentes procesos sobre los que se podían aplicar este Trabajo Fin de Grado, y finalmente se eligió el Proceso de Escolarización por los motivos mencionados en el apartado 4.1 Modelo de referencia.

Las primeras instrucciones para realizar el trabajo fin de grado tuvieron lugar el 12 de abril. Estas instrucciones consistían en la metodología que se iba a utilizar para realizar este proyecto, en establecer un boceto del índice y en fijar la fecha para la entrega de la primera versión de esta memoria. A partir de ese momento ya se empezaron a concretar diferentes citas con la dirección del colegio para iniciar la primera versión del modelado del proceso de escolarización.

En la segunda reunión con la dirección del centro concertado se comenzó a establecer un boceto en Bizagi Modeler; el cual ha sido explicado en 3.3 Bizagi Modeler. Esta versión constituyó el nivel 1 del modelo, aunque posteriormente sufrió modificaciones. En el apartado 4.4 Modelo del proceso de Escolarización se comentará que son los niveles. Como se puede observar Figura 29 esta versión sólo consta de un nivel, el cual se dividía en dos actores principales; los padres de los alumnos y el colegio. Es una versión muy primitiva, pero aun así podemos observar algunos detalles como las bifurcaciones o “Gateways” tanto en paralelo “and”, como las bifurcaciones del “or, exclusivo” y del “or, no exclusivo”. También cabe destacar los documentos que se generan por las actividades realizadas y los documentos que hacen falta para llevar a cabo alguno de las actividades. Por ejemplo, se puede observar en la actividad “Publicar las plazas vacantes”, en la cual se genera el documento “Tablón de anuncios”.

En la segunda versión. Figura 30, del modelo ya se puede observar un avance y desarrollo con muchas más

actividades y eventos, además incluye varios niveles frente a la primera versión que sólo ofrecía uno. Además, se puede ver cómo se incluye un nuevo actor “Administración”. Se puede distinguir cómo se incluyen nuevos tipos de elementos como los “outcomes” o salidas negativas, las cuales indican que las entidades correspondientes salen del proceso que se está realizando.

En la tercera versión, Figura 31, se cambian bastantes detalles. Esta versión fue realizada después de una reunión con la tutora del Trabajo Fin de Grado en la que se corrigieron multitud de particularidades como la agrupación de las actividades para que se obtuviera una mejor visualización del trabajo y quedara más claro y limpio el flujo del proceso. Se establecen nuevos niveles llegando así al número de 3 niveles como máximo. También se puede observar como empieza una toma de tiempos aproximada en alguna de las actividades más importantes como, por ejemplo, en el subproceso “Iniciar periodo de alegaciones”, la actividad “Comprobar que está justificada la alegación” se estima que puede tardar de unos 5 minutos a unos 30 minutos, esta dispersión tan grande la modelamos con una distribución normal de media 17.5 y de desviación estándar de ± 12.5 . Un cambio muy significativo es que de tres actores que presenta la segunda versión, en ésta se reduce a uno (el actor “Colegio”), ya que al ser una coreografía, el modelo debe centrarse sólo y exclusivamente recursos internos pues tanto la administración como los padres son actores externos.

En la cuarta versión, Figura 32, no se reflejan demasiados cambios respecto a la anterior. Esta versión fue validada por la dirección del colegio asegurando que el proceso estaba completo.

En la quinta versión, Figura 33, se cambiaron algunos aspectos de los subprocesos como, por ejemplo, en el subproceso “Iniciar el periodo de alegaciones” en la bifurcación “¿Existe alegación?” una de las salidas llevaba a una salida negativa, pero después de revisar el modelo se creyó conveniente quitar esa salida negativa, ya que el alumno que no haga la alegación no queda fuera del sistema simplemente mantiene su puntuación anterior, pero continúa en el sistema.

En la sexta versión, Figura 34, el modelo principal o nivel 1 sufre un cambio radical al dividirse en un doble camino para dividir a los alumnos que continúan en el colegio y las plazas vacantes que ocupan los nuevos alumnos que van a entrar, los dos caminos concluyen cuando se unen para matricular a los alumnos y distribuirlos entre las clases. También en el nivel 1 se introduce una salida negativa desde una bifurcación nueva llamada “¿Me conceden el concierto?” por la cual, si no conceden el concierto el colegio no podrá escolarizar a los alumnos.

En esta versión, para que el modelo fuera correcto (verificación), se suprimieron algunos subniveles, como “Revisar la lista de alumnos”, “Publicar la relación de baremación de las solicitudes en internet”, “Responder por correo certificado los motivos por los que no es correcta” y “Entregar los documentos a la administración”; los cuales eran subprocesos lineales y por lo tanto se podían sumar sus tiempos y dejarlos en un nivel superior. Los subprocesos “Promocionar a los alumnos del curso actual” y “Distribuir alumnos entre las clases” sufren una profunda reestructuración o cambio, por ejemplo, en el subproceso “Distribuir alumnos entre las clases” se pasa de tener un actor a tener tres actores, además se introducen nuevas actividades como “Distribuir en función de los criterios estimados”.

En la séptima versión, Figura 35, se hizo una revisión del trabajo y se comenzó a introducir los tiempos de las actividades. En el nivel 1 se suprimió la actividad de “Solicitar el concierto”, ya que esta actividad no compartía el mismo objeto de flujo que el resto del proceso, como consecuencia también se tuvo que suprimir las distintas bifurcaciones que afectaban a esta actividad. La actividad “Publicar la lista definitiva” se transformó en un subproceso. En esta versión el subproceso “Iniciar el periodo de alegaciones” sufre un cambio, ya que las salidas negativas “Alumno fuera del sistema” quedan suprimidas y en su lugar se colocan bifurcaciones, por ejemplo, en la versión 6 y anteriores si no existía “¿Segunda reclamación?” el alumno quedaba fuera del sistema, pero esto no es correcto, lo único que le sucede al alumno es que se queda con la puntuación que tenía antes.

Durante la revisión de esta versión se observó que el objeto de flujo no era del todo correcto, ya que algunas actividades actúan sobre un elemento y deberían actuar sobre un grupo de elementos, como por ejemplo en el subproceso “Publicar las plazas vacantes” la actividad “Revisar la lista de alumnos” solo actuaba sobre un elemento, pero en la realidad actúa sobre todos a la vez.

En la octava versión, Figura 36, se han producido algunos cambios, entre ellos el más interesante puede que sea el que anteriormente se comentaba de crear “lotes” para que una actividad pueda actuar sobre un grupo de elementos a la vez. Esto se ha podido realizar al variar las propiedades de la actividad deseada, siguiendo estos pasos: abrir el apartado de “Avanzados” y cambiar la “Cantidad de inicio” o “Cantidad final” por ejemplo, en el

subproceso “Evaluar las posibles plazas vacantes”, la actividad “Revisar la lista de alumnos”, se ha cambiado la cantidad de inicio de uno a trescientos setenta y cinco; que son las máximas plazas que puede acoger el colegio. También se suprimieron algunos subprocesos, así se dejaron sólo 3 subprocesos de nivel 3 llamados “Introducir los datos en la plataforma virtual”, “Evaluar el cambio (padres)” y “Evaluar el cambio (profesores)”.

Además, en el nivel 1 podemos observar varios cambios, por ejemplo, la bifurcación cambia de nombre de “¿Genero una plaza para el siguiente curso?” a “¿Plaza publicada?”. Además, se introduce una nueva bifurcación “¿Alumno con la suficiente puntuación como para entrar?”. También se introducen cambios en ciertos subprocesos, por ejemplo, en “Evaluar las posibles plazas vacantes” se introducen algunas actividades como “Enviar lista” y “Recibir lista”, también se incorpora una bifurcación “¿Posible repetidor?” por la cual, se distingue entre si la plaza se generó por un posible repetidor o por otro tipo, como, por ejemplo, alumnos que se marchan a secundaria o a otros centros. Además, se ha reorganizado el subproceso “Distribuir alumnos entre las clases” para que se entienda mejor.

A parte de todos estos cambios, en esta sesión se comienza a tener en cuenta el aspecto del modelo, el cual se modifica. Se alinean actividades y se cuadran todos los elementos dentro de sus espacios, para que desde el modo presentación se pueda navegar por todo el modelo de una forma clara y cómoda.

En la novena versión, Figura 37, en el nivel 1 se puede observar como la salida negativa “Alumno en espera a periodo de matriculación” se transforma en un evento intermedio, ya que este evento es utilizado posteriormente en el subproceso “Matriculación”. Además, se puede ver como el subproceso “Publicar las plazas vacantes” ha cambiado de nombre a “Evaluar las posibles plazas vacantes” y se ha sacado la actividad “Publicar la plaza dada por el programa Séneca” del nivel 2 al nivel 1.

4.4 Modelo del proceso de Escolarización

En la Tabla 3 se muestran las actividades de cada uno de los tres niveles de los que consta el modelo. El nivel 1 representado en la Figura 24, constituye el modelo principal, el nivel 2 es el desglose de cada una de las actividades y a su vez el nivel 3 es una división de una cierta actividad del nivel 2. Acompañando a cada actividad se halla el tiempo medio en el que se realiza dicha actividad, estos tiempos han sido estimados por los expertos del dominio. Al final de la Tabla 3 aparece la suma de tiempos de todo el proceso, es decir lo que tarda el proceso en ejecutarse para un objeto de flujo sin incluir los tiempos de espera.

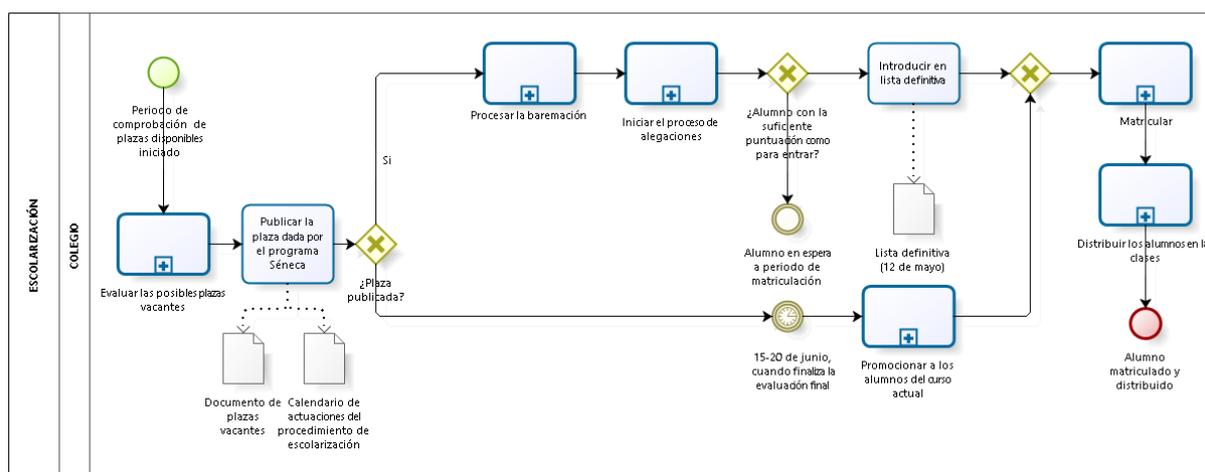


Figura 24. Nivel 1

Nivel 1	Tiempo medio(min)	Nivel 2	Tiempo medio(min)	Nivel 3	Tiempo medio(min)
Evaluar las posibles plazas vacantes	0,212	Revisar la lista de alumnos	0,16		
		Enviar lista	0		
		Recibir lista	0		
		Introducir los datos del posible repetidor en Séneca (Reservar plaza)	0,3		
		Introducir el número estimado de alumnos que generan una plaza vacante aunque no repitan	0,03		
Publicar la plaza dada por el programa Séneca	0,008				
		Clasificar el documento según el nº de entrada y luego por niveles	0,053		
Procesar la baremación	4,117	Introducir los datos en la plataforma virtual	3,967	Abrir la plataforma virtual	0,033
				Seleccionar apartado "Alumno"	0,017
				Entrar en el apartado de relación de solicitudes	0,017
				Introducir el año académico	0,017
				Seleccionar curso	0,017
				Entrar en el apartado "Nuevo alumno"	0,033
				Introducir al Dni de uno de los tutores	0,5
				Seleccionar "Búsqueda"	0,017
				Seleccionar al alumno	0,083
				Grabar los datos facilitados por los padres	12,5
				Comprobar los datos	5
				Puntuar al alumno en base a los datos obtenidos	3
				Realizar la relación de baremación	0,083
				Publicar documento en el tablón	0,003
Publicar documento en internet	0,011				
Iniciar el proceso de alegaciones	20,013	Comprobar que está justificada la alegación	15		
Responder por correo certificado los motivos por los que no es correcta		90			
Entregar los documentos a la administración		180			
Cambiar la puntuación		3,5			

		Determinar el alumno a matricular según el sorteo	2								
Introducir en lista definitiva	0,100										
Promocionar a los alumnos del curso actual	0,053	Seleccionar un curso a promocionar	0,003								
		Mantener al alumno en el curso actual	0,05								
		Promocionar al alumno	0,05								
Matricular	3,131	Abrir Séneca	0,02								
		Abrir apartado "Relación de matrícula"	0,02								
		Abrir apartado "Añadir alumno"	0,02								
		Confirmar la matriculación del alumno	0,5								
		Generar plaza vacante	0,33								
		Llamar al siguiente alumno en la lista de espera	10								
		Matricular al alumno en reserva	10								
		Recoger información anterior sobre las cualidades del alumno infantil	60								
Distribuir los alumnos en las clases	13,929	Evaluar el cambio (padres)	0,4240	Solicitar motivos y estudiarlos	10						
				Cambio al alumno de línea	3						
		Evaluar el cambio (profesores)	1,385	Distribuir en función de los criterios estimados	0,017	Pasar a los alumnos al siguiente curso en la misma línea	0				
						Solicitar informe a los profesores sobre los motivos	1				
						Redactar informe	10				
						Evaluar los motivos y tomar una decisión	5				
						Comunicar a los padres	15				
						Cambiar al alumno de línea	3				
						TOTAL	21,198				

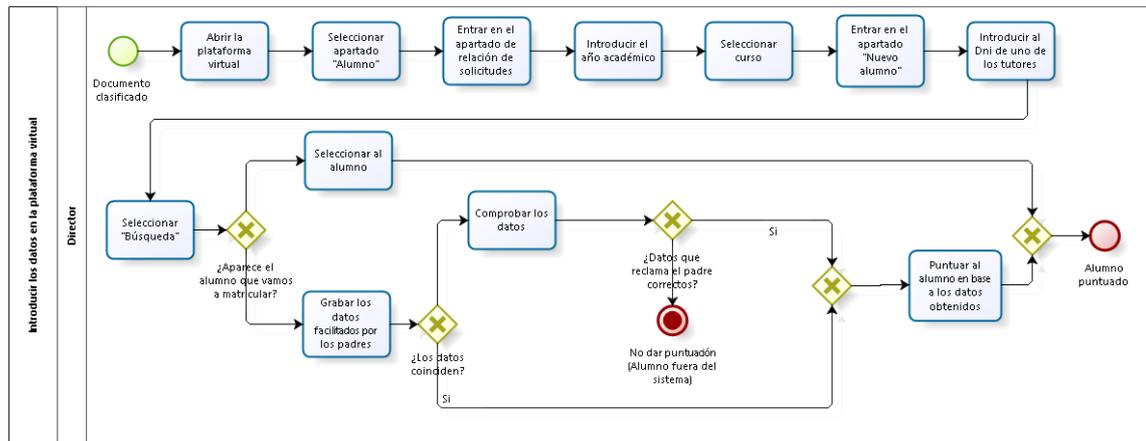
Tabla 3. Actividades de cada nivel y tiempos medios

Para los tiempos medios de la Tabla 3 se han realizado los cálculos de los tiempos medios de ciclo teniendo en cuenta el modelo, los porcentajes y los diferentes caminos que pueden recorrer los objetos de flujo. Por ejemplo, el cálculo del tiempo de ciclo del subproceso "Introducir los datos en la plataforma virtual" Figura 25, se ha realizado de la siguiente manera:

$$(0.033 + 0.017 + 0.017 + 0.017 + 0.017 + 0.033 + 0.5 + 0.017) + (0.8 * 0.083) + (0.2 * ((12.5 + 0.15 * 5) + 3)) = 3.967 \text{ Minutos}$$

En la que se puede observar como las primeras 8 actividades al ser lineales simplemente se suman, ya para la

siguiente, va precedida de un 0.8 que es el porcentaje de alumnos que discurrirán por ese camino (80%). Por el otro camino discurrirán el 20%.

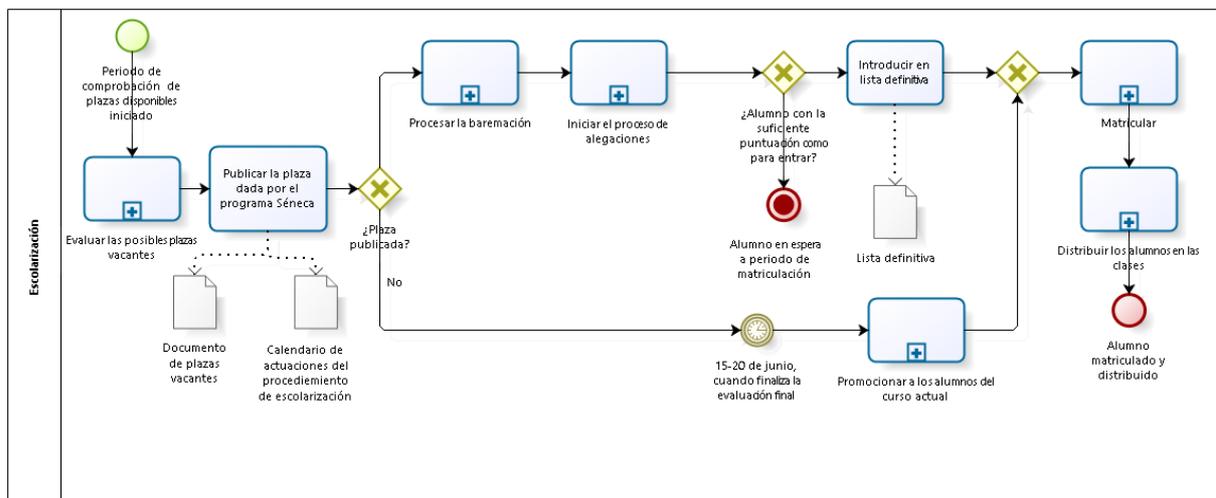


Powered by bizagi Modeler

Figura 25. Subproceso “Introducir los datos en la plataforma virtual”

4.5 Simulación del modelo

La simulación del modelo ha requerido algunas modificaciones, ya que la simulación de Bizagi tiene algunas restricciones, no permitiendo simular todos los objetos que incluye para el modelado. Por ejemplo en el modelo principal Figura 26 se puede observar que desaparece el evento intermedio que existía en Figura 24, y en su lugar se encuentra una salida negativa.



Powered by bizagi Modeler

Figura 26. Modelo principal para la simulación

También ha sido necesario cambiar los subprocesos de tipo reusable a tipo embebidos, ya que con el tipo embebido no permitía simular los subprocesos, sólo el proceso principal. Sin embargo para modelar el proceso se ha utilizado los procesos reutilizables ya que permiten identificar visualmente el recurso que se está utilizando. Se ha contado con los siguientes actores: Profesor, Director, Orientador, Jefe de estudios y Administrativo, los cuales realizan las actividades que contiene el modelo de este proceso. Esta versión se compone de un diagrama

de nivel 1, seis diagramas de nivel 2 y tres diagramas de nivel 3.

Durante la simulación se han encontrado múltiples dificultades, las cuales se detallan en 4.6 Dificultades encontradas.

A continuación, se pueden observar los resultados obtenidos de la simulación del proceso.

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Director	99,15%	0	0	0
Administrativo	4,57%	0	0	0
Jefe de estudios	2,14%	0	0	0
Profesor	1,37%	0	0	0
Orientador	31,71%	0	0	0

Tabla 4. Recursos de la simulación

Como se puede observar en Tabla 4 el recurso que más se utiliza durante este proceso es el recursos de Director el cuál se encuentra ocupado el 99.15% del tiempo. Por el contrario el recurso menos usado durante el proceso es el Administrativo el cual sólo está ocupado un 1.37% del tiempo que dura el proceso.

Si se analiza la Tabla 5 se puede observar varios aspectos:

- Entran 375 objetos de flujo y salen 373, esto significa que 2 plazas del colegio no han sido ocupadas y por lo tanto quedan libres.
- De las 375 plazas que pueden ofertar, el colegio sólo pone a disposición 55 ya que las 320 restantes son ocupadas por los alumnos que ya estaban anteriormente en el colegio.
- El proceso escolarización tiene una duración de 86876.54 minutos, el subproceso con más tiempo medio es el de “Procesar la baremación” con 13055.24 minutos y el subproceso con menos tiempo medio es el de “Evaluar las posibles plazas vacantes” con 46.39 minutos.

El resto de tablas que contienen los resultados de los subprocesos obtenidos mediante la simulación se presentan en el 9 Anexo D.

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estandar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Escolarización	Proceso	373	375	12,35	16647,08	5217,64	86876,54					86431,37	0
Periodo de comprobación de plazas disponibles iniciado	Evento de inicio	375											
Publicar la plaza dada por el programa Séneca	Tarea	375	375	0,06	270,86	120,53	45200,35	0	270,81	120,48	65,05	45178,62	0
¿Plaza publicada?	Compuerta	375	375										
Introducir en lista definitiva	Tarea	53	53	69,06	3962,43	786,34	41676,19	63,17	3953,81	778,35	1023,94	41252,75	0
Exclusive Gateway	Compuerta	373	373										
Alumno matriculado y distribuido	Evento de Fin	373											
¿Alumno con la suficiente puntuación como para entrar?	Compuerta	55	55										
Alumno en espera a periodo de matriculación	Evento de Fin	2											
15-20 de junio. cuando finaliza la evaluación final	Evento intermedio	320	320										
Evaluar las posibles plazas vacantes	Proceso	375	375	0,07	401,83	46,39	17395,2					17225,82	0
Procesar la baremación	Proceso	55	55	63,34	15281,68	13055,34	212201,4					211860,02	0
Iniciar el proceso de alegaciones	Proceso	55	55	0	5616,44	323,95	17817,22					16584,99	0
Matricular	Proceso	357	373	5,07	16250,7	2433,82	830675,93					827884,14	0
Distribuir los alumnos en las clases	Proceso	373	373	0	13286,41	457,45	33698,15					25108,63	0
Promocionar a los alumnos del curso actual	Proceso	320	320	0,05	625,85	327,32	104743,36					104726,4	0

Tabla 5. Datos Escolarización

4.6 Dificultades encontradas

Las principales dificultades encontradas a la hora de realizar este Trabajo Fin de Grado han sido:

- Dificultades al modelar el proceso de “Escolarización”.
 - El proceso de Escolarización es un proceso largo y tedioso, con muchas opciones o bifurcaciones. Además, hay que tener en cuenta que al tener dos etapas educativas “infantil y primaria” algunos procesos hay que diferenciarlos. Como sucede en el subproceso “Distribuir los alumnos entre las clases”, en el cual si el alumno se va a inscribir en infantil tiene unas actividades distintas al alumno que se va a inscribir en primaria.
 - El proceso de Escolarización se realiza sobre varios objetos de flujo; los cuales no tienen el mismo tamaño, como se puede observar en la actividad “Revisar la lista de alumnos” esta actividad se realiza sobre el objeto de flujo de todos los alumnos a la vez. Sin embargo, existen otras actividades como “Matricular al alumno en reserva”, la cual se realiza sobre un único alumno. Este doble objeto de flujo se ha intentado solventar, agrupando los objetos de flujos individuales al comienzo de la actividad que se realizaba a todo el grupo de alumnos. Como se puede ver en la Figura 27, para agrupar los objetos de flujo se selecciona sobre el objeto de flujo la opción de “Propiedades”, luego se selecciona la pestaña de “Avanzados” y finalmente en esta se introduce la cantidad de inicio y final.

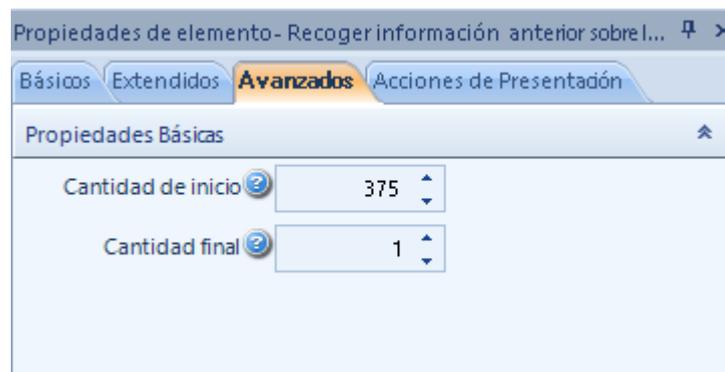


Figura 27. Propiedades de elemento

- Dificultades con Bizagi
 - En Bizagi se ha encontrado la debilidad de no poder simular si los subprocesos no eran del tipo embebido. Esto ha supuesto un atraso ya que requería realizar un doble modelo, uno con subprocesos reutilizables, para la correcta visión de la asignación de cada recurso a través de los carriles (ver Figura 18), y otro modelo con subprocesos embebidos los cuales no permiten la visualización anteriormente comentada pero si permiten la simulación del proceso.
 - Los tiempos de más de cuatro cifras decimales (0.0001) no permite introducirlos, a menos que se elija la opción “Flotante”. Sin embargo si se elige esta opción no se puede asignar una distribución a la actividad seleccionada.
 - Los eventos intermedios no se vinculan con los eventos intermedios que tienen su mismo nombre. Esto puede implicar que no sigue una simulación basada en eventos como otras herramientas de simulación.
 - La creación de lotes no es válida o factible. En nuestro caso práctico se ha utilizado el método descrito en la Figura 27, pero al simular no cumple correctamente su función, que es la de agrupar en lotes a los elementos para realizar sobre ellos la acción correspondiente.

Bizagi no indica en qué punto de la simulación puede encontrarse el fallo. Además, el programa no te permite visualizar lo que ocurre dentro de un proceso mientras transcurre la simulación.

5 CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido modelar el proceso de escolarización en un colegio concertado. La elaboración de este Trabajo Fin de Grado ha sido realizada desde el mes de Marzo hasta finales del mes de Septiembre. En este tiempo se ha identificado las actividades, actores y documentos que conforman el proceso de escolarización, se ha documentado acerca de las características de los colegios concertados y del colegio en particular en el que se iba a realizar el Trabajo Fin de Grado. Se ha explicado en que consiste la metodología Business Process Management, además se ha centrado la atención sobre una parte de esta metodología llamada Business Process Modeling, la cual es la parte que se encarga de modelar y representar el proceso que se pretende estudiar, también se ha explicado en qué consistía el Business Process Modeling Notation y los elementos del mismo, del mismo modo se ha comentado la herramienta que se ha utilizado Bizagi Modeler.

Más adelante se explica en qué consiste el proceso de escolarización y se detallan las actividades que conforman este mismo. Además, se comentan las versiones del modelo y los cambios que se han ido realizando en cada versión del modelo hasta llegar a la definitiva. También se ha elaborado una tabla de tiempos medios a partir de la estimación de las actividades. Asimismo se ha explicado algunos aspectos a tener en cuenta sobre la simulación de este proceso.

Para terminar se expondrán las dificultades encontradas, y varios anexos que afectan a los diferentes capítulos de los que se compone este Trabajo Fin de Grado.

La conclusión principal que se puede extraer de este Trabajo Fin de Grado es que el Business Process Modeling es una metodología muy útil para las empresas, ya que facilita la comprensión de los procesos que ocurren dentro de la misma, y mediante su representación usando el lenguaje Business Process Modeling Notation se pueden ver y seguir los objetos de flujos del proceso que estamos estudiando. También se puede corroborar que Bizagi es una herramienta útil para el modelado de procesos, ya que permite modelar de una manera cómoda y sencilla este tipo de procesos, que son bastante enrevesados y facilita la explicación y la comprensión del proceso para los usuarios que no son expertos del dominio, aunque tiene muchos aspectos en los que mejorar, los cuales se mencionaran el apartado 4.6 Dificultades encontradas.

6 ANEXO A

Proceso	Inicio	Duración	Fin
Solicitud de TFG	11/11/2015	1	12/11/2015
Concesión de TFG	27/11/2015	1	28/11/2015
Solicitud de cambio de TFG	31/01/2016	1	01/02/2016
Concesión de cambio de TFG	31/01/2016	1	01/02/2016
Primera reunión con la tutora	11/02/2016	1	12/02/2016
Búsqueda de la empresa para realizar el TFG	11/02/2016	54	05/04/2016
Solicitar hacer el TFG en el colegio	08/04/2016	1	09/04/2016
Confirmación del tema del TFG con la tutora	12/04/2016	1	13/04/2016
Primeras instrucciones para realizar el TFG	12/04/2016	1	13/04/2016
Primer boceto del TFG	12/04/2016	14	26/04/2016
Reunión en el colegio 1	14/04/2016	1	15/04/2016
Versión 1	12/04/2016	14	26/04/2016
Segunda reunión la tutora	19/05/2016	1	20/05/2016
Reunión en el colegio	26/04/2016	1	27/04/2016
Segundo boceto del TFG	26/04/2016	64	29/06/2016
Versión 2	27/04/2016	22	19/05/2016
Reunión en el colegio 2	18/04/2016	1	19/04/2016
Versión 3	19/05/2016	22	10/06/2016
Revisión de la versión	06/06/2016	7	13/06/2016
Reunión en el colegio 3	10/06/2016	1	11/06/2016
Versión 4	10/06/2016	11	21/06/2016
Tercera reunión con la tutora	22/06/2016	1	23/06/2016
Versión 5	22/06/2016	1	23/06/2016
Reunión en el colegio 4	27/06/2016	1	28/06/2016

Versión 6	23/06/2016	8	01/07/2016
Tercer boceto del TFG	30/06/2016	46	15/08/2016
Reunión en el colegio 5	01/07/2016	1	02/07/2016
Versión 7	02/07/2016	12	14/07/2016
Cuarta reunión con la tutora	11/07/2016	1	12/07/2016
Versión 8	14/07/2016	46	29/08/2016
Cuarto boceto del TFG	16/08/2016	24	09/09/2016
Quinta reunión con la tutora	12/09/2016	1	13/09/2016
Versión 9	29/08/2016	16	14/09/2016
Séptimo boceto del TFG	14/09/2016	11	25/09/2016
Séptima reunión con la tutora	26/09/2016	1	27/09/2016
Entrega del TFG	29/09/2016	1	30/09/2016

Tabla 6. Cronograma

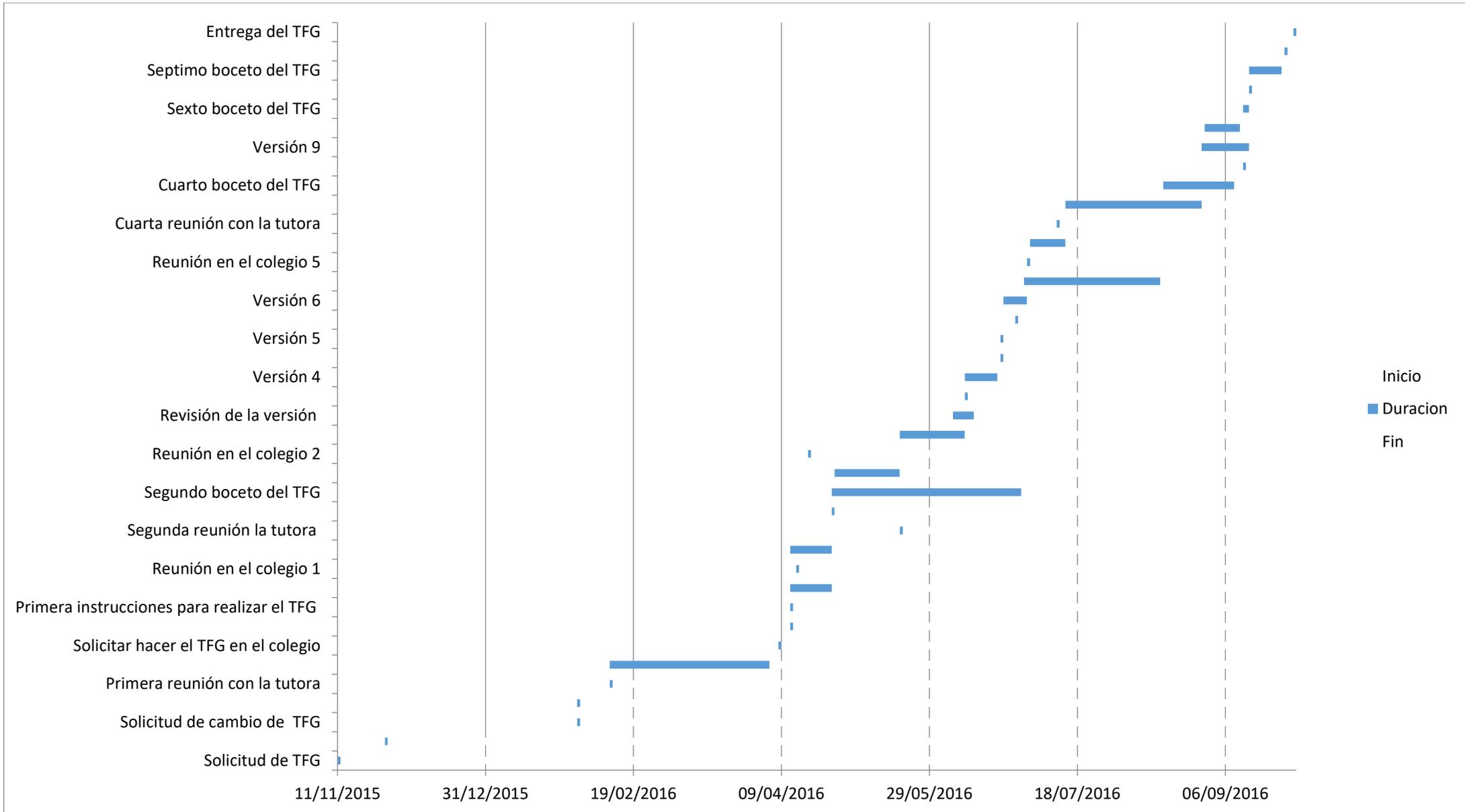


Figura 28. Cronograma

7 ANEXO B

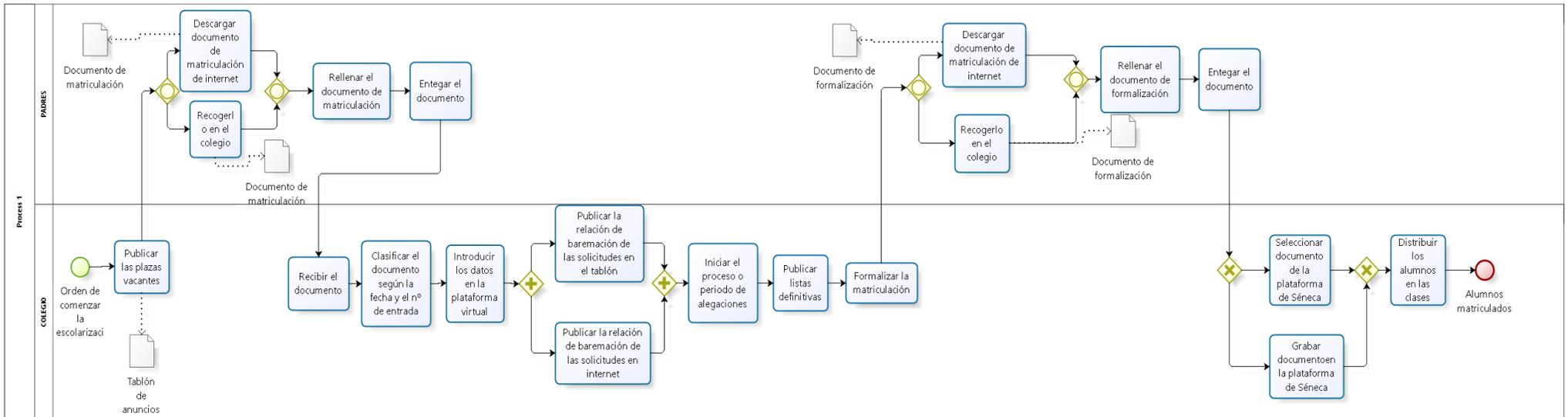


Figura 29. Versión 1

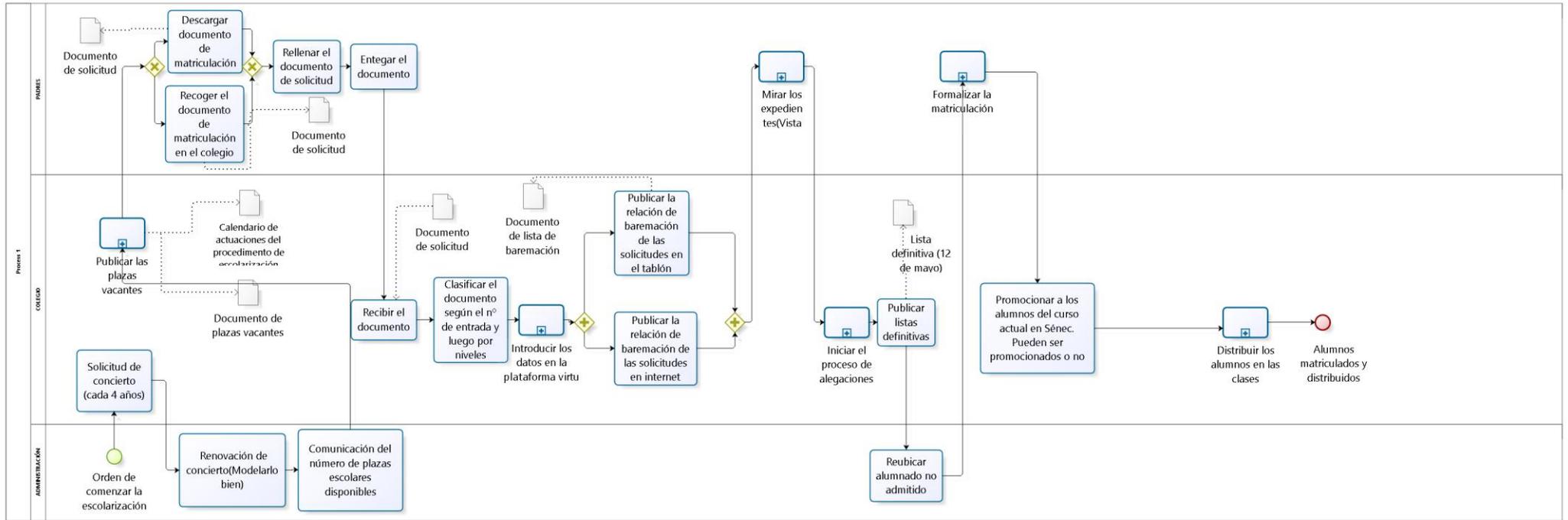


Figura 30. Versión 2

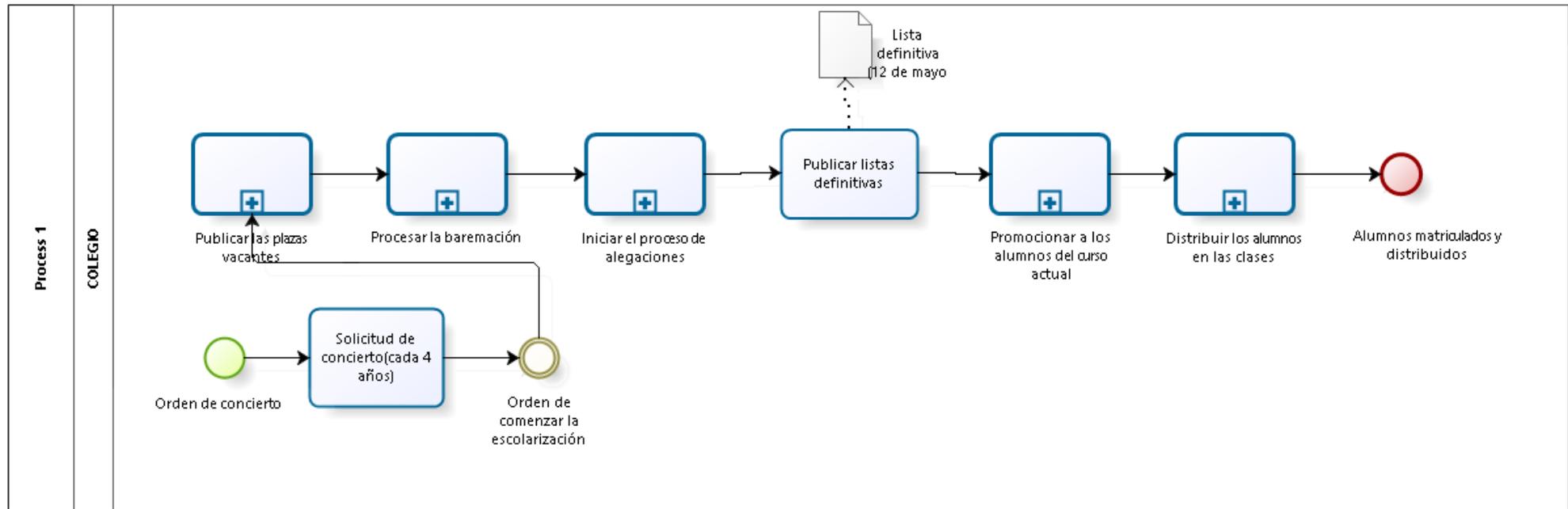


Figura 31. Versión 3

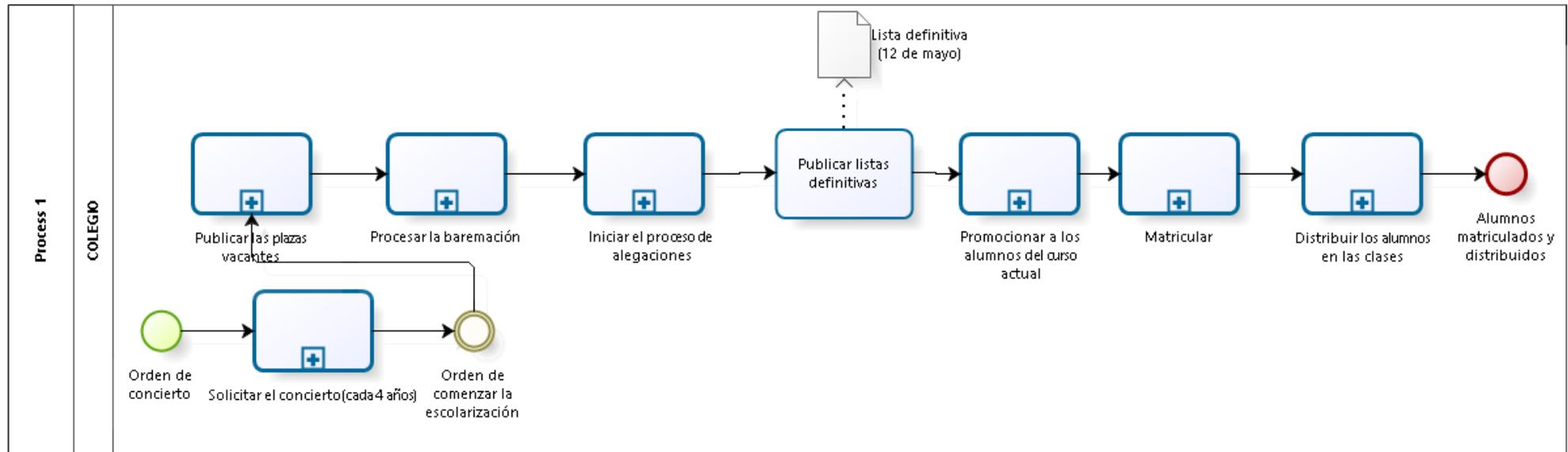


Figura 32. Versión 4

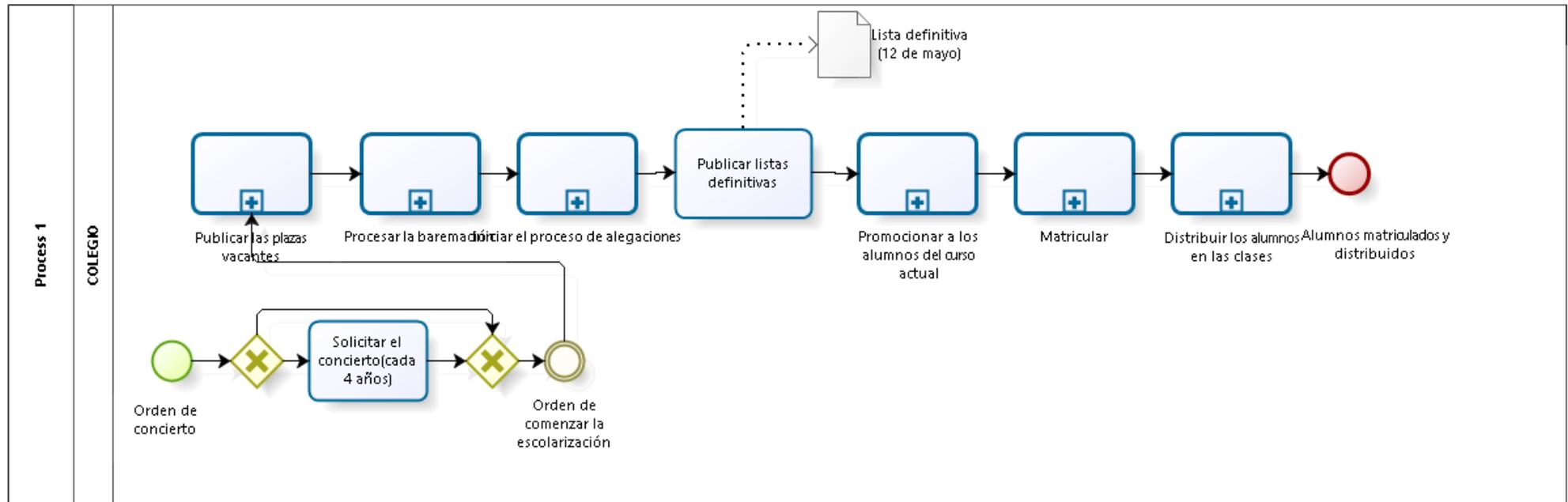


Figura 33. Versión 5

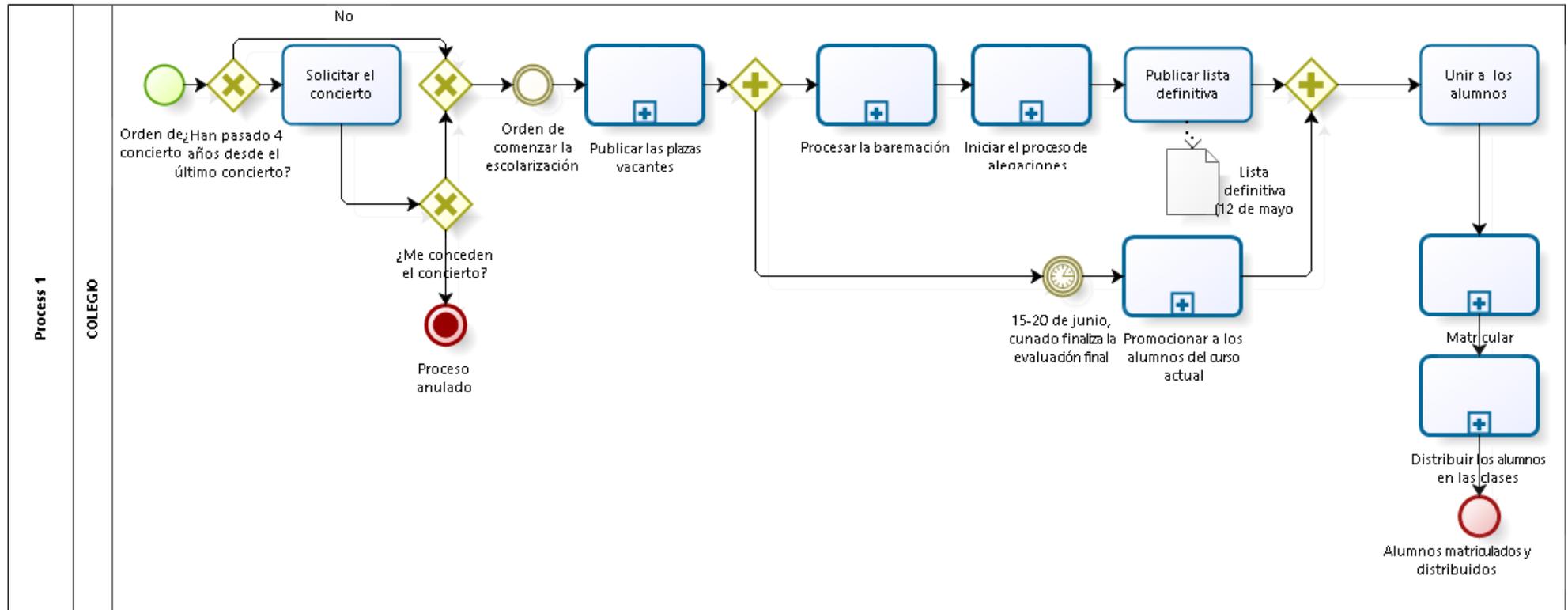


Figura 34. Versión 6

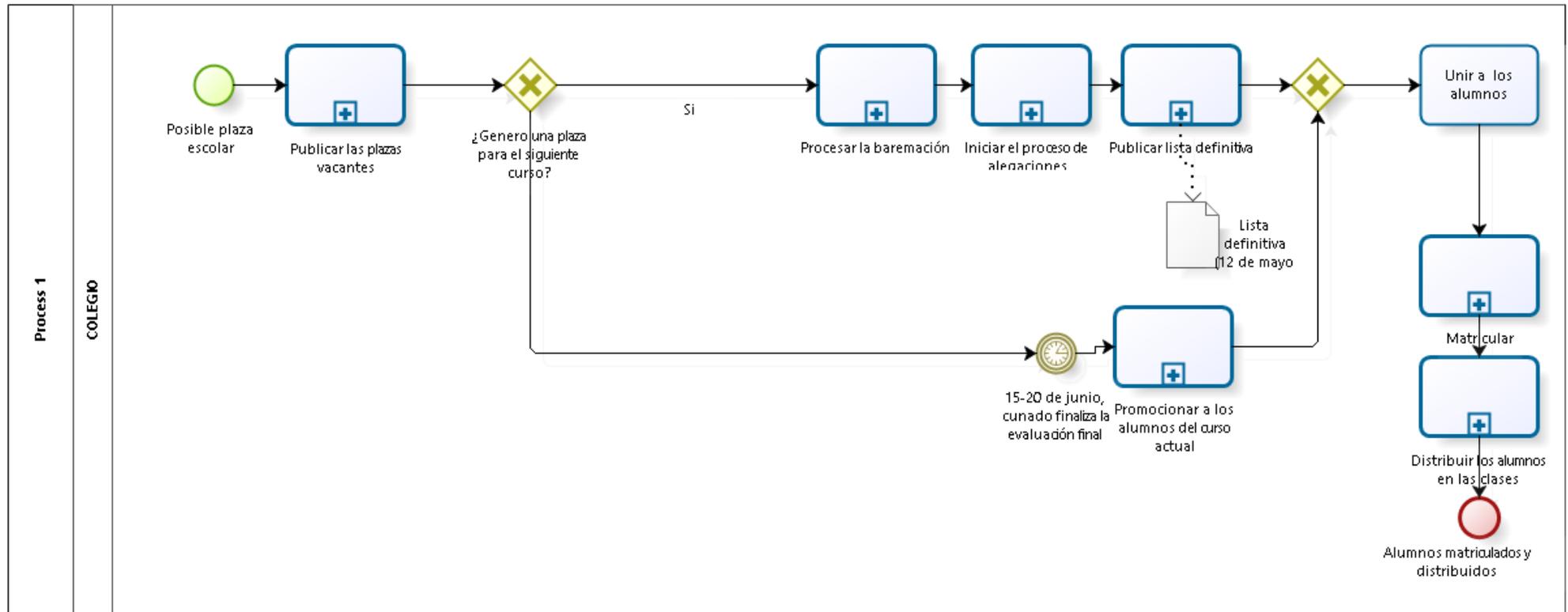


Figura 35. Versión 7

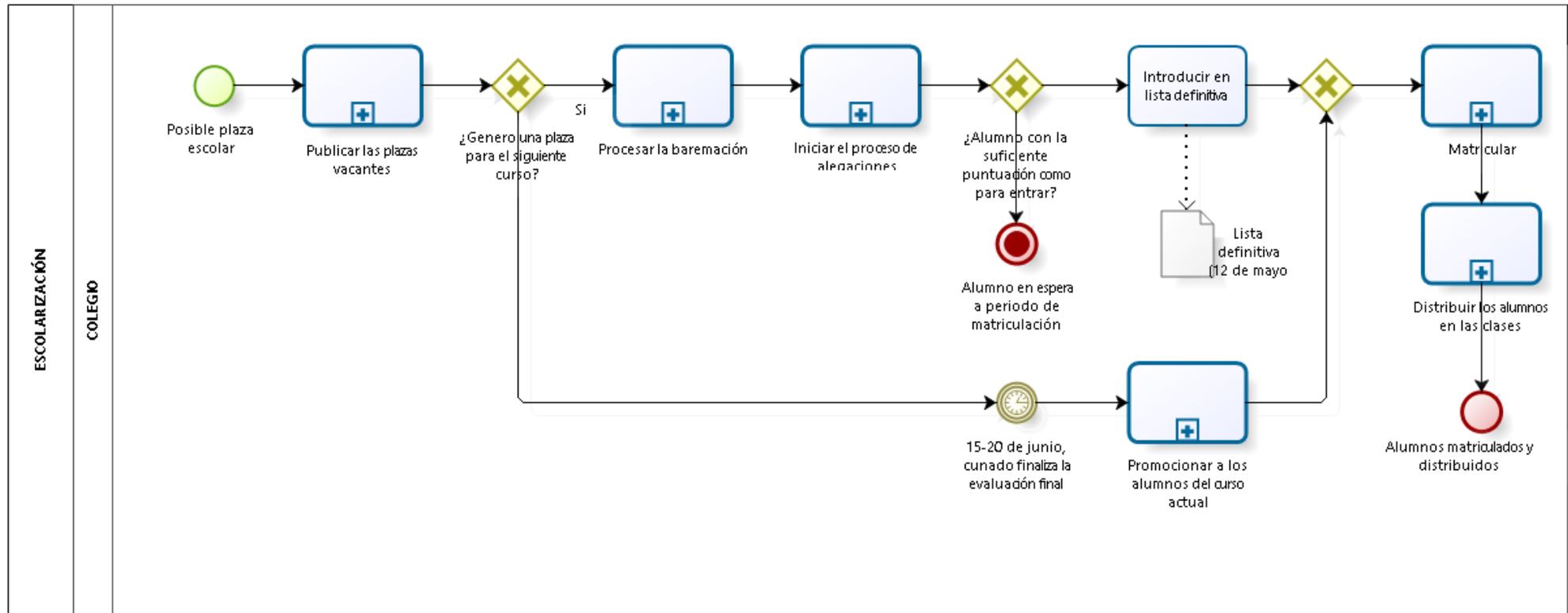


Figura 36. Versión 8

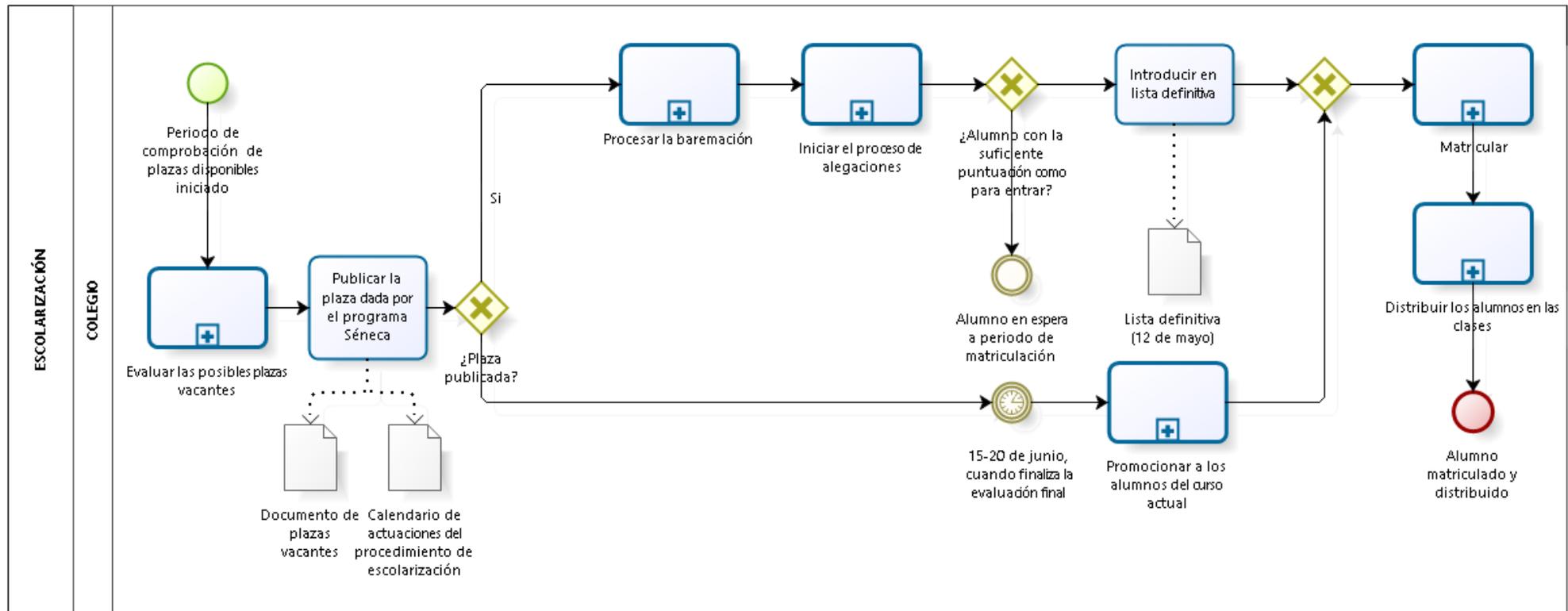


Figura 37. Versión 9

8 ANEXO C

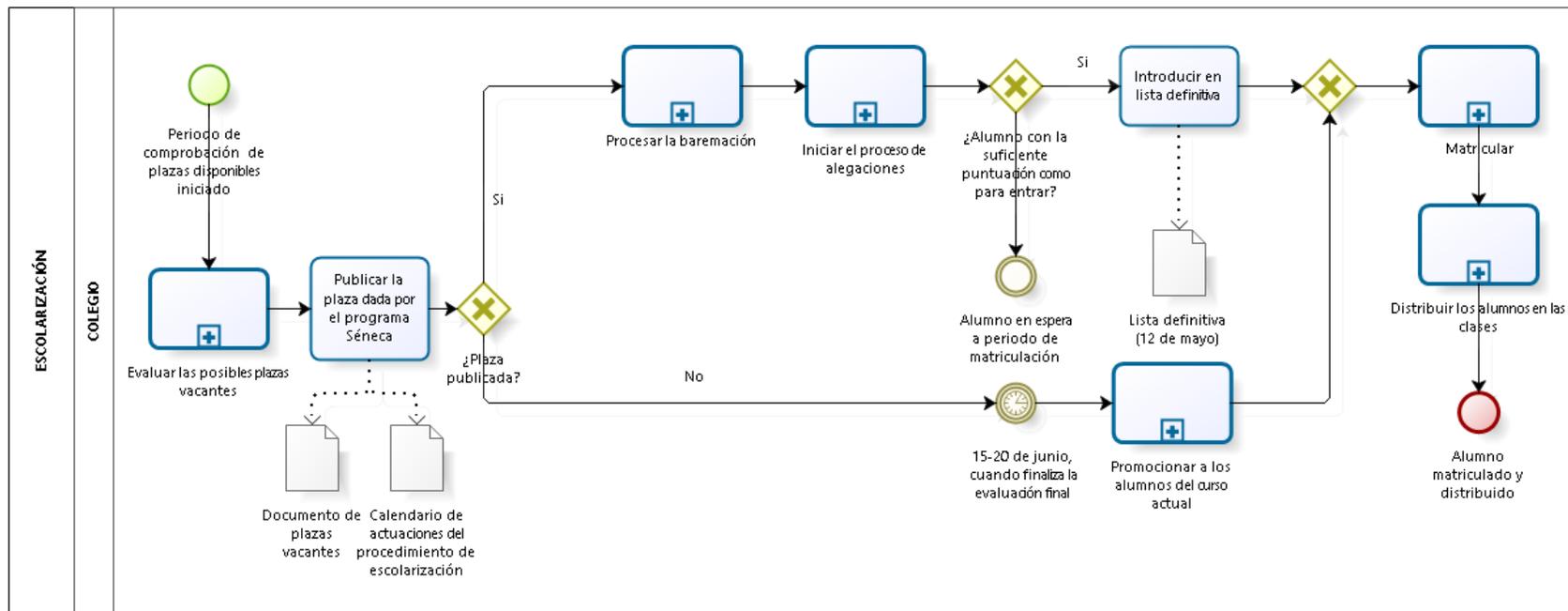


Figura 38. Escolarización

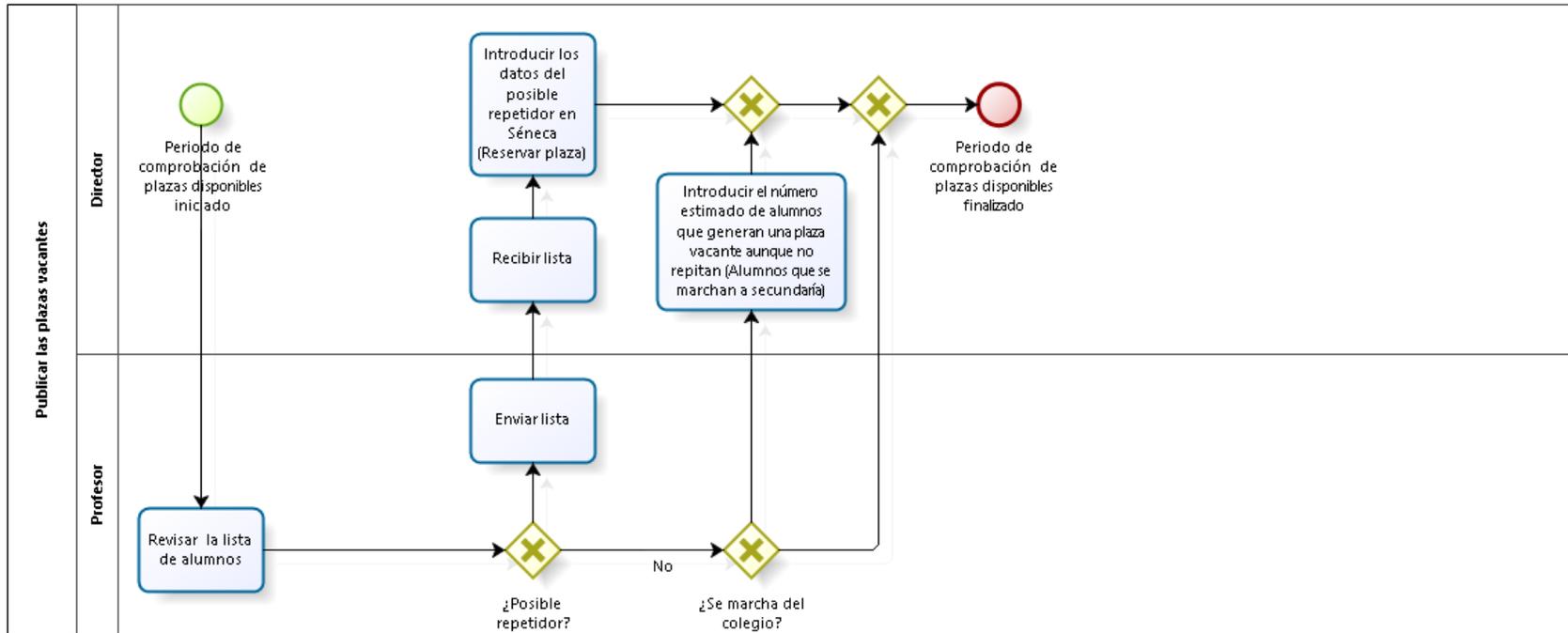


Figura 39. Evaluar las posibles plazas vacantes

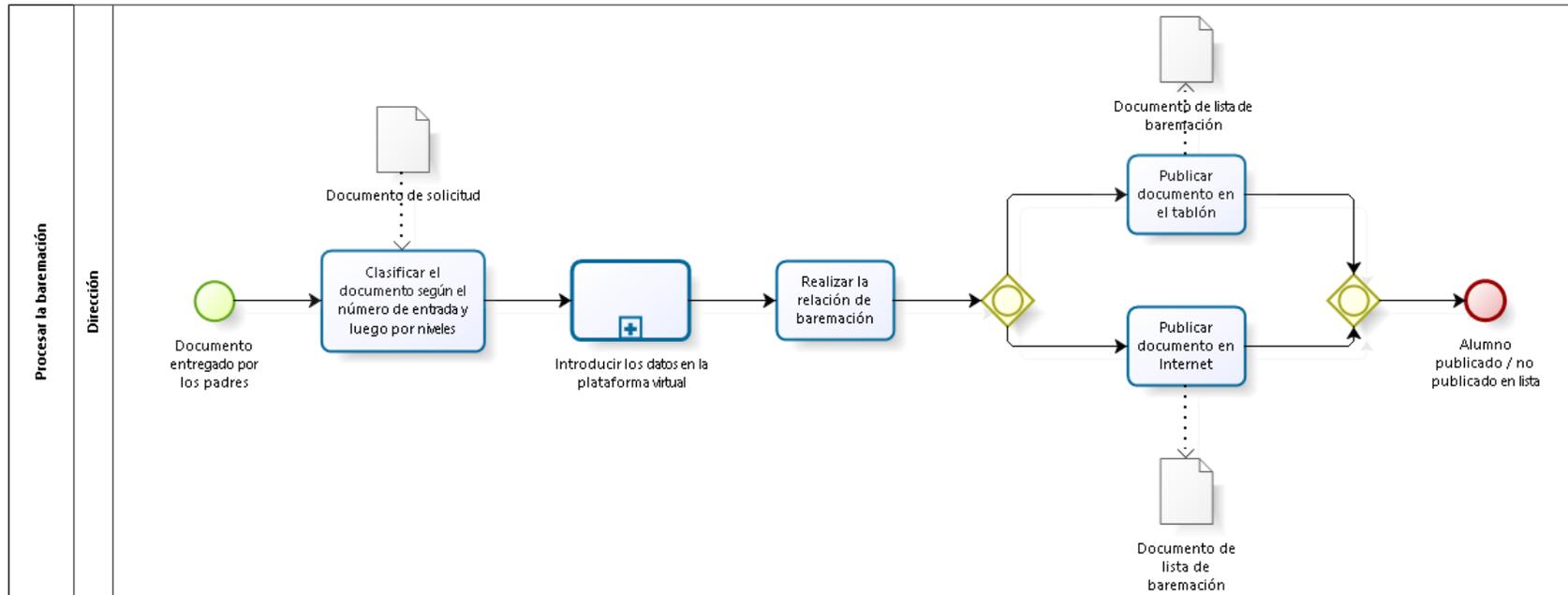


Figura 40. Procesar la baremación

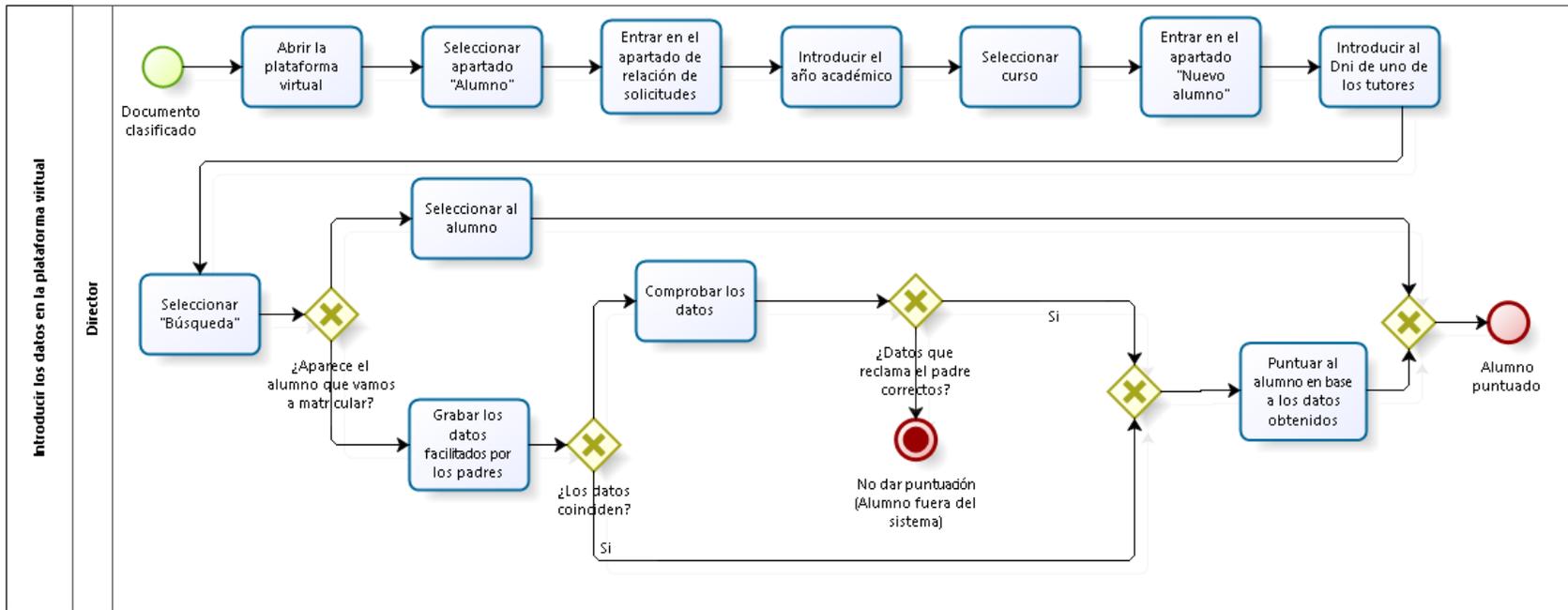


Figura 41. Introducir datos en la plataforma virtual

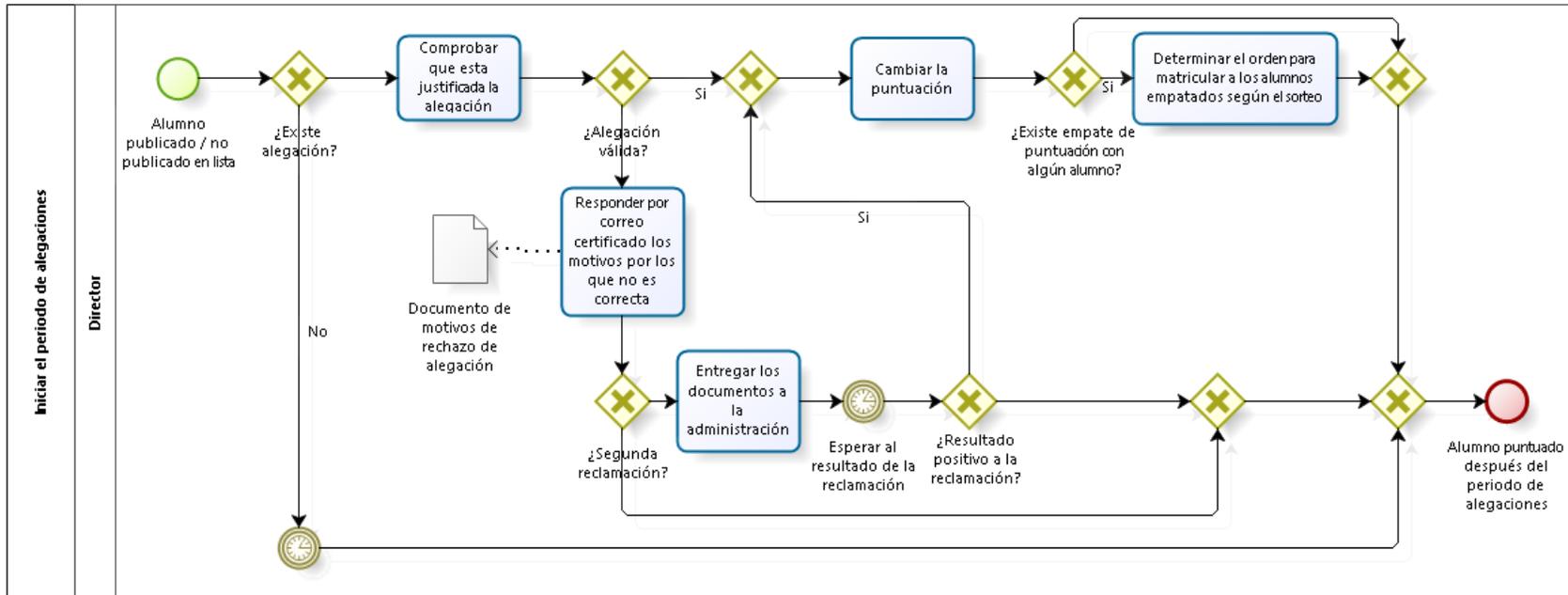


Figura 42. Iniciar el periodo de alegaciones

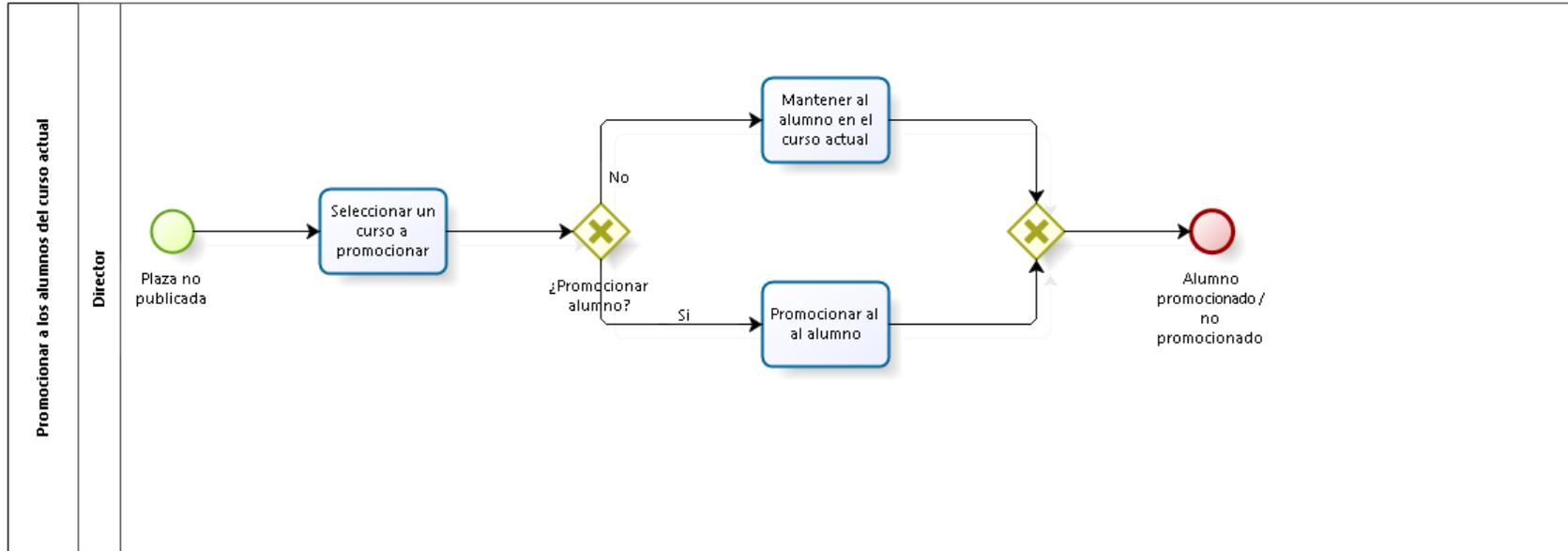


Figura 43. Promocionar a los alumnos del curso actual

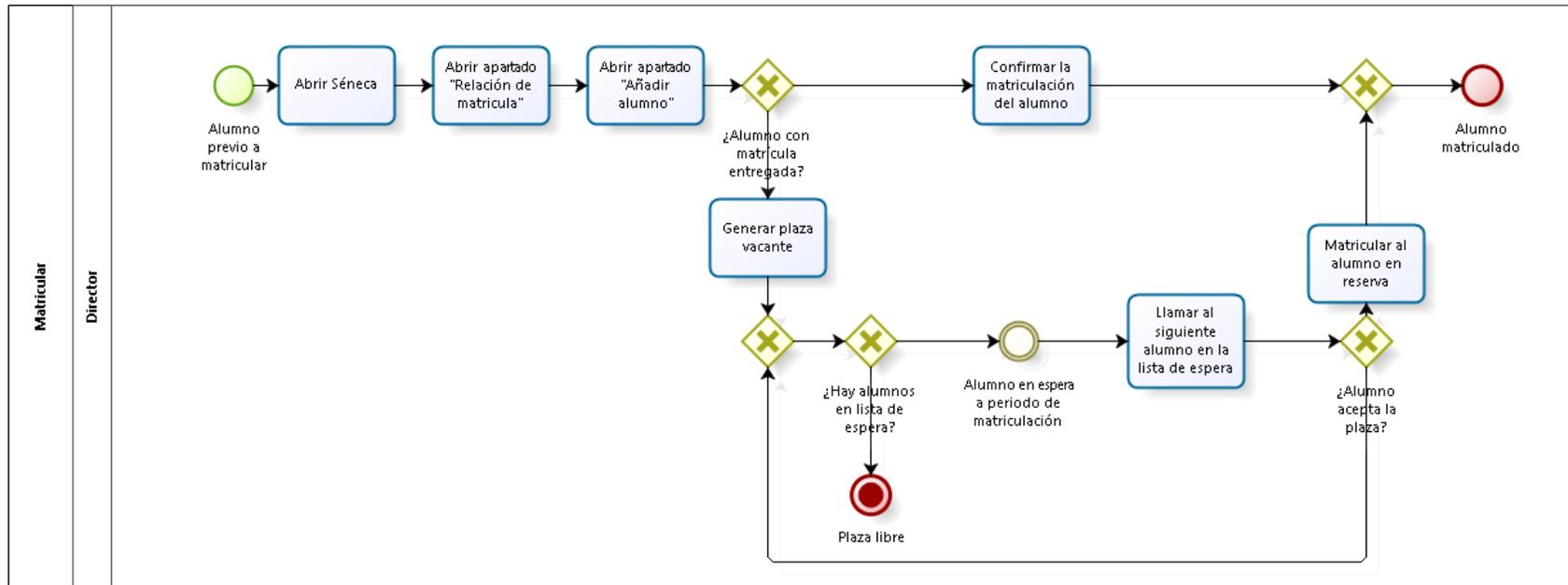


Figura 44. Matricular

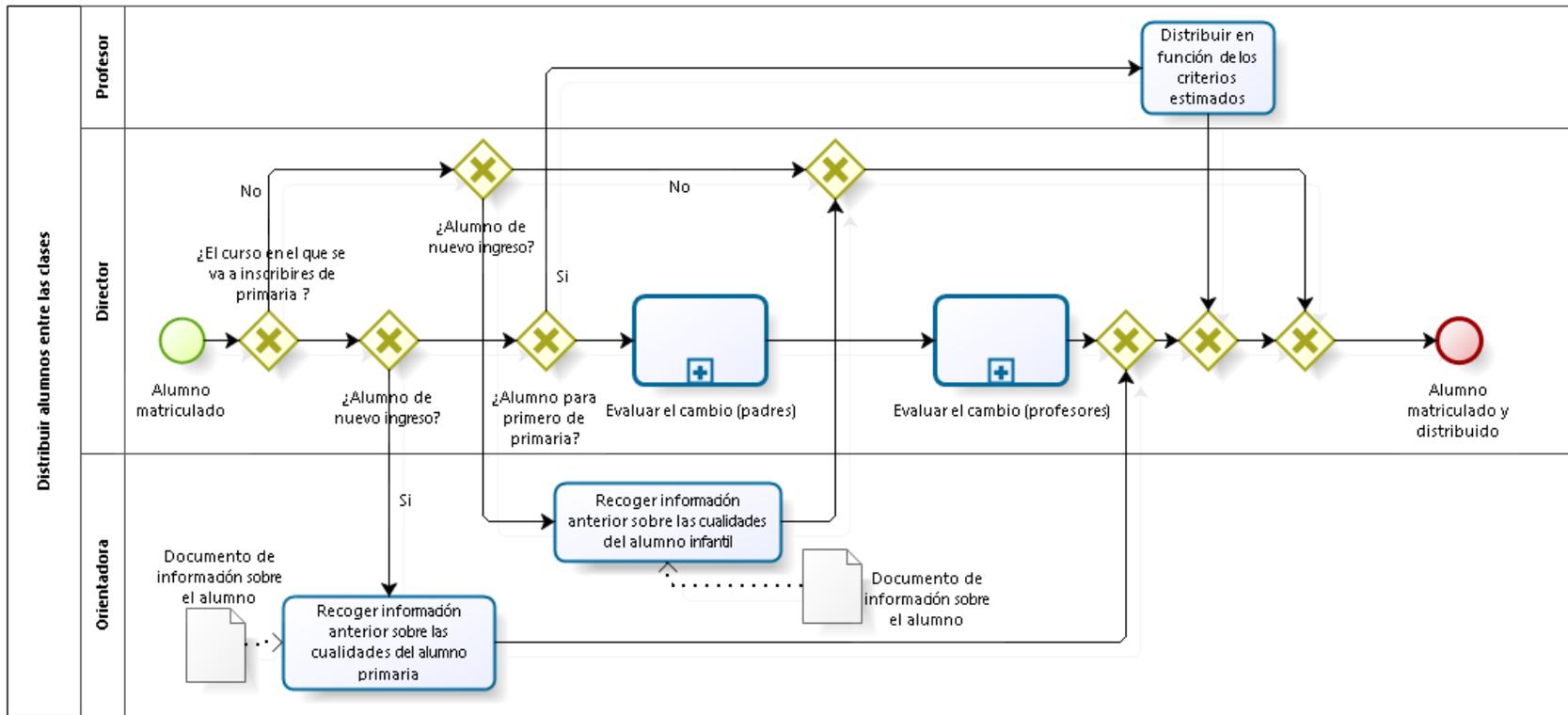


Figura 45. Distribuir alumnos entre las distintas clases

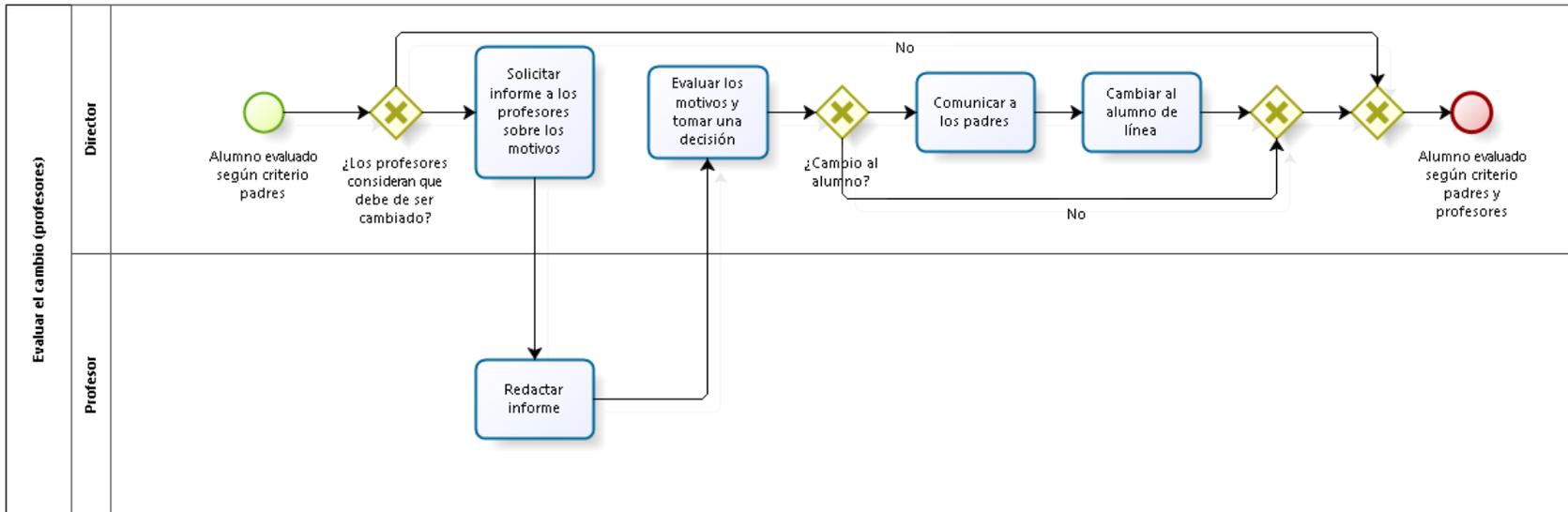


Figura 46. Evaluar el cambio (profesores)

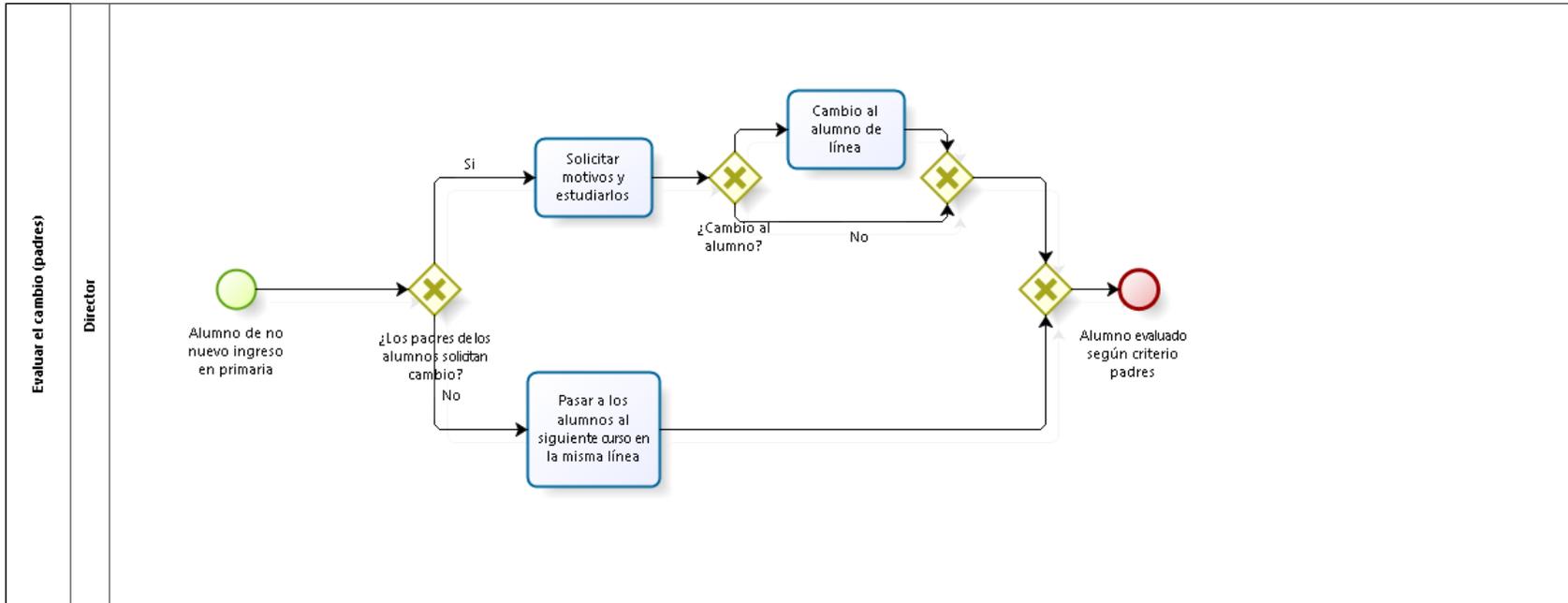


Figura 47. Evaluar el cambio (padres)

9 ANEXO D

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Evaluar las posibles plazas vacantes	Proceso	375	375	0,07	401,83	46,39	17395,2					17225,82	0
Periodo de comprobación de plazas disponibles iniciado	Evento de inicio	375											
Exclusive Gateway	Compuerta	375	375										
Introducir los datos del posible repetidor en Séneca (Reservar plaza)	Tarea	58	58	2,25	210,21	129,12	7489,04	1,03	208,17	127,31	60,42	7384,13	0
Recibir lista	Tarea	58	58	1,06	207,08	109,61	6357,26	1,02	207,05	109,57	65,53	6355,33	0
Periodo de comprobación de plazas disponibles finalizado	Evento de Fin	375											
Exclusive Gateway	Compuerta	92	92										
Introducir el número estimado de alumnos que generan una plaza vacante aunque no repitan (Alumnos que se marchan a secundaria)	Tarea	34	34	0,03	199,1	102,57	3487,49	0	199,07	102,54	66,67	3486,36	0
Enviar lista	Tarea	58	58	0,02	0,02	0,02	0,97	0	0	0	0	0	0
¿Se marcha del colegio?	Compuerta	317	317										
¿Posible repetidor?	Compuerta	375	375										
Revisar la lista de alumnos	Tarea	375	375	0,07	0,25	0,16	60,44	0	0	0	0	0	0

Tabla 7. Datos Evaluar las posibles plazas vacantes

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Procesar la baremación	Proceso	55	55	63,34	15281,68	13055,34	212201,4					211860,02	0
Documento entregado por los padres	Evento de inicio	55											
Realizar la relación de baremación	Tarea	55	55	17	4053,56	2250,93	123800,92	11,5	4048,06	2245,43	1206,01	123498,42	0
Publicar documento en el tablón	Tarea	32	32	14,04	4069,05	1665,43	53293,91	13,54	4068,55	1664,93	1508,8	53277,91	0
Clasificar el documento según el número de entrada y luego por niveles	Tarea	55	55	0,05	4,33	0,37	20,15	0	4	0,16	0,74	8,77	0
Publicar documento en Internet	Tarea	23	23	208,89	4649,15	1525,5	35086,42	208,39	4648,65	1525	1549,4	35074,92	0
Alumno publicado / no publicado en lista	Evento de Fin	55											
¿Dónde publicar?	Compuerta	55	55										
Inclusive Gateway	Compuerta	55	55										
Introducir los datos en la plataforma virtual	Proceso	55	55	32,2	14799,26	9197,13	505842,27					493981,64	0

Tabla 8. Datos Procesar la baremación

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Introducir los datos en la plataforma virtual	Proceso	55	55	32,2	14799,26	9197,13	505842,27					493981,64	0
Documento clasificado	Evento de inicio	55											
Alumno puntuado	Evento de Fin	55											
Entrar en el apartado "Nuevo alumno"	Tarea	55	55	3,07	4062,38	718,76	39531,82	2,99	4062,3	718,68	785,65	39527,25	0
Entrar en el apartado de relación de solicitudes	Tarea	55	55	1,06	1054,43	239,19	13155,25	1,01	1054,38	239,14	138,39	13152,5	0
¿Los datos coinciden?	Compuerta	16	16										
¿Aparece el alumno que vamos a matricular?	Compuerta	55	55										
Exclusive Gateway	Compuerta	55	55										
¿Datos que reclama el padre correctos?	Compuerta	1	1										
Introducir el año académico	Tarea	55	55	1	1901,52	299,98	16498,71	0,95	1901,47	299,93	254,86	16495,96	0
Seleccionar apartado "Alumno"	Tarea	55	55	0,97	313,78	176,32	9697,72	0,93	313,74	176,29	70,69	9695,85	0
Seleccionar al alumno	Tarea	39	39	13,78	4089,71	2434,21	94934,12	13,68	4089,61	2434,11	1206,64	94930,22	0
Abrir la plataforma virtual	Tarea	55	55	0,81	321,5	148,31	8157,1	0,74	321,44	148,24	62,59	8153,47	0

Seleccionar "Búsqueda"	Tarea	55	55	4,17	4058	1979,98	108899,03	4,12	4057,95	1979,93	1198,31	108896,28	0
Comprobar los datos	Tarea	1	1	3176,48	3176,48	3176,48	3176,48	3170,48	3170,48	3170,48	0	3170,48	0
Introducir al DNI de uno de los tutores	Tarea	55	55	3,32	4089,66	1725,68	94912,44	3,06	4089,39	1725,41	1376,73	94897,77	0
No dar puntuación(Alumno fuera del sistema)	Evento de Fin	0											
Seleccionar curso	Tarea	55	55	2,23	2545,55	540,29	29715,74	2,2	2545,52	540,25	461,33	29714	0
Exclusive Gateway	Compuerta	16	16										
Grabar los datos facilitados por los padres	Tarea	16	16	1052,4	4670,41	3204,54	51272,67	317,4	3935,41	2469,54	1052,87	39512,67	0
Puntuar al alumno en base a los datos obtenidos	Tarea	16	16	262,81	3938,91	2243,2	35891,19	259,31	3935,41	2239,7	1176,82	35835,19	0

Tabla 9. Datos Introducir los datos en la plataforma virtual

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Iniciar el proceso de alegaciones	Proceso	55	55	0	5616,44	323,95	17817,22					16584,99	0
Alumno publicado / no publicado en lista	Evento de inicio	55											
Esperar al resultado de la reclamación	Evento intermedio	2	2										
Alumno puntuado después del periodo de alegaciones	Evento de Fin	55											
Exclusive Gateway	Compuerta	55	55										
Exclusive Gateway	Compuerta	9	9										
¿Existe alegación?	Compuerta	55	55										
¿Resultado positivo a la reclamación?	Compuerta	2	2										
Entregar los documentos a la administración	Tarea	2	2	180	180	180	360	0	0	0	0	0	0
Responder por correo certificado los motivos por los que no es correcta	Tarea	6	6	170,51	409,45	266,15	1596,89	80,51	319,45	176,15	94,05	1056,89	0
Determinar el orden para matricular a los alumnos empatados	Tarea	6	6	4	4	4	24	0	0	0	0	0	0

según el sorteo													
Exclusive Gateway	Compuerta	6	6										
Cambiar la puntuación	Tarea	9	9	86,74	3135,46	799,27	7193,44	82,64	3132,04	795,99	1075,8	7163,91	0
¿Existe empate de puntuación con algún alumno?	Compuerta	9	9										
No el intermedio	Evento intermedio	40	40										
¿Alegación válida?	Compuerta	15	15										
¿Segunda reclamación?	Compuerta	6	6										
Comprobar que está justificada la alegación	Tarea	15	15	59,08	2487,43	576,19	8642,89	36,41	2477,55	557,61	772,19	8364,19	0
Exclusive Gateway	Compuerta	9	9										

Tabla 10. Datos Iniciar el periodo de alegaciones

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Matricular	Proceso	357	373	5,07	16250,7	2433,82	830675,93					827884,14	0
Alumno previo a matricular	Evento de inicio	373											
Confirmar la matriculación del alumno	Tarea	314	314	3,02	4064,9	796,74	250174,95	2,32	4064,2	796,04	895,91	249955,15	0
Exclusive Gateway	Compuerta	357	357										
Matricular al alumno en reserva	Tarea	43	43	10,02	4065,03	1536,55	66071,68	0,02	4055,03	1526,55	1336,94	65641,68	0
Exclusive Gateway	Compuerta	65	65										
Plaza libre	Evento de Fin	16											
Alumno en espera a periodo de matriculación""	Evento intermedio	49	49										
Alumno matriculado	Evento de Fin	357											
Generar plaza vacante	Tarea	59	59	0,87	4048,86	727,36	42914	0,21	4048,2	726,69	919,68	42874,67	0
Llamar al siguiente alumno en la lista de espera	Tarea	49	49	19,53	3301,16	1034,93	50711,33	4,53	3286,16	1019,93	949,62	49976,33	0
¿Alumno acepta la plaza?	Compuerta	49	49										
¿Hay alumnos en lista de espera?	Compuerta	65	65										
Abrir Séneca	Tarea	373	373	2	3147,32	270,24	100799,11	0	3145,32	268,24	299,9	100053,11	0
¿Alumno con matrícula entregada?	Compuerta	373	373										
Abrir apartado "Relación de matrícula"	Tarea	373	373	0,93	3920,48	331,32	123580,61	0,1	3919,65	330,48	360,56	123269,78	0
Abrir apartado "Añadir alumno"	Tarea	373	373	0,95	4100,16	526,61	196424,25	0,12	4099,33	525,77	647,23	196113,42	0

Tabla 11. Datos Matriculación

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Distribuir los alumnos en las clases	Proceso	373	373	0	13286,41	457,45	33698,15					25108,63	0
Alumno matriculado	Evento de inicio	373											
Alumno matriculado y distribuido	Evento de Fin	373											
Exclusive Gateway	Compuerta	373	373										
Distribuir en función de los criterios estimados	Tarea	184	184	8,82	26,26	17,66	3249,52	0	0	0	0	0	0
Exclusive Gateway	Compuerta	297	297										
Exclusive Gateway	Compuerta	113	113										
Exclusive Gateway	Compuerta	76	76										
Recoger información anterior sobre el alumno de infantil	Tarea	24	24	60	946,08	451,71	10841,1	0	886,08	391,71	304,28	9401,1	0
¿Alumno de nuevo ingreso?	Compuerta	297	297										
¿El curso en el que se va a inscribir es de primaria?	Compuerta	373	373										
¿Alumno de nuevo ingreso?	Compuerta	76	76										
¿Alumno para primero de primaria?	Compuerta	245	245										
Recoger información anterior sobre el alumno de primaria	Tarea	52	52	75	1013,73	377,07	19607,53	0	938,73	302,07	256,09	15707,53	0
Evaluar el cambio (padres)	Proceso	61	61	15,02	4445,13	1627,72	99291,06					99215,11	0
Evaluar el cambio (profesores)	Proceso	61	61	0	12187,33	617,02	37638,46					37266,46	0

Tabla 12. Datos Distribuir los alumnos en las clases

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Evaluar el cambio (padres)	Proceso	61	61	15,02	4445,13	1627,72	99291,06					99215,11	0
Alumno de no nuevo ingreso en primaria	Evento de inicio	61											
Alumno evaluado según criterio padres	Evento de Fin	61											
Exclusive Gateway	Compuerta	61	61										
Exclusive Gateway	Compuerta	4	4										
¿Cambio al alumno?	Compuerta	4	4										
Cambiar al alumno de línea	Tarea	1	1	2529,8	2529,8	2529,8	2529,8	2526,8	2526,8	2526,8	0	2526,8	0
Solicitar motivos y estudiarlos	Tarea	4	4	381,44	4049,95	1872,11	7488,42	363,44	4031,95	1854,11	1369,35	7416,42	0
¿Los padres de los alumnos solicitan cambio?	Compuerta	61	61										
Pasar a los alumnos al siguiente curso en la misma línea	Tarea	57	57	15,02	4089,48	1566,19	89272,84	15	4089,46	1566,17	1195,68	89271,89	0

Tabla 13. Datos Evaluar el cambio (padres)

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Evaluar el cambio (profesores)	Proceso	61	61	0	12187,33	617,02	37638,46					37266,46	0
Alumno evaluado según criterio padres	Evento de inicio	61											
Exclusive Gateway	Compuerta	61	61										
Exclusive Gateway	Compuerta	5	5										
Cambiar al alumno de línea	Tarea	4	4	5,2	3130,32	2020,51	8082,05	2,2	3127,32	2017,51	1194,06	8070,05	0
Alumno evaluado según criterio padres y profesores	Evento de Fin	61											
¿Cambio al alumno?	Compuerta	5	5										
Evaluar los motivos y tomar una decisión	Tarea	5	5	57,63	4062,29	2902,47	14512,33	42,63	4047,29	2887,47	1461,5	14437,33	0
Comunicar a los padres	Tarea	4	4	33,9	3209,93	2052,35	8209,38	13,9	3189,93	2032,35	1202,57	8129,38	0
Redactar informe	Tarea	5	5	30	30	30	150	0	0	0	0	0	0
Solicitar informe a los profesores sobre los motivos	Tarea	5	5	78,25	2638,19	1336,94	6684,7	67,25	2627,19	1325,94	1055,81	6629,7	0
¿Los profesores consideran	Compuerta	61	61										

**que debe de
ser
cambiado?**

Tabla 14. Datos Evaluar el cambio (profesores)

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)	Costo fijo total
Promocionar a los alumnos del curso actual	Proceso	320	320	0,05	625,85	327,32	104743,36					104726,4	0
Plaza no publicada	Evento de inicio	320											
Seleccionar un curso a promocionar	Tarea	320	320	0	321,46	147,86	47316,56	0	321,45	147,86	73,63	47315,6	0
¿Promocionar alumno?	Compuerta	320	320										
Mantener al alumno en el curso actual	Tarea	5	5	188,6	324,03	262,29	1311,45	188,55	323,98	262,24	59,27	1311,2	0
Promocionar al alumno	Tarea	315	315	0,05	325,35	178,14	56115,35	0	325,3	178,09	77,54	56099,6	0
Exclusive Gateway	Compuerta	320	320										
Alumno promocionado / no promocionado	Evento de Fin	320											

Tabla 15. Datos Promocionar a los alumnos del curso actual

10 BIBLIOGRAFÍA

- [1] A PhD, S. a. W., & Miers, D. (2010). *BPMN Guía de Referencia y Modelado: Comprendiendo y Utilizando BPMN (Spanish Edition)*. W. P. M. D. Stephen, BPM. Guía de referencia y modelado, 2009.
- [2] White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *BPTrends*, 1–11.
- [3] P. Pérez González, *Apuntes de Reingeniería de Procesos*, Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla, 2015.
- [4] Mendling, J., & Weidlich, M. (2012). *Business Process Model and Notation*.
- [5] [En línea]. Available: <http://www.omg.org/gettingstarted/gettingstartedindex.htm>. [Último acceso: Septiembre 2016].
- [6] Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. a. (2013). *Fundamentals of Business Process Management. Quantitative Process Analysis*.
- [7] T. M. J. Dufresne, *Process Modeling for E-Business*, 2003.
- [8] Guide, U. (n.d.). Bizagi Process Modeler User Guide Welcom e to Bizagi Modeler.
- [9] [En línea]. Available: <http://www.businessballs.com/business-process-modelling.htm>. [Último acceso: Septiembre 2016].
- [10] [En línea]. Available: <https://www.auraportal.com/es/-que-es-un-bpm--business-process-management>. [Último acceso: Septiembre 2016].
- [11] [En línea]. Available: <http://empresayeconomia.republica.com/aplicaciones-para-empresas/los-beneficios-del-modelador-bizagi.html>. [Último acceso: Junio 2016].
- [12] [En línea]. Available: <http://www.colegioruemy.es/servicios-complementarios/>. [Último acceso: Abril 2016].
- [13] [En línea]. Available: <http://www.colegioruemy.es/finalidades-educativas/>. [Último acceso: Abril 2016].
- [14] [En línea]. Available: <http://www.colegioruemy.es/nuestra-historia/>. [Último acceso: Abril 2016].
- [15] [En línea]. Available: <http://tipologiaescolarblog.blogspot.com.es/2011/10/escuela-concertada-definicion.html>. [Último acceso: Abril 2016].
- [16] [En línea]. Available: <http://www.mejorescolegios.es/la-diferencia-entre-colegios-publicos-colegios-concertados-y-colegios-privados/>. [Último acceso: Abril 2016].
- [17] Omg, T., Final, O. M. G., Specification, A., Recommendation, T. F. T. F., & Catalog, O. M. G. S. (2006). *Business Process Modeling Notation Specification. Management*, (February).

