

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE**  
**COMPUTACIÓN Y DE SISTEMAS**



**TRABAJO DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO DE COMPUTACION Y SISTEMAS**

---

**“REDISEÑO DE PROCESOS PARA MEJORAR LA EFICACIA**  
**DEL PROCESO DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES**  
**SUPERVISADAS DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES**  
**ADSCRITAS A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UPAO**  
**SUCURSAL PIURA APLICANDO BIZAGI MODELER BAJO EL**  
**ESTANDARD BUSINESS PROCESS SIMULATION (BPSIM)”**

---

**Línea de Investigación:**

Análisis y Diseño de Sistemas.

**Autor:**

**Bach. DAVID EDUARDO JACINTO SANDOVAL**

**Asesor:**

**Ing. AGUSTIN EDUARDO ULLON RAMIREZ**

**2019**

**REDISEÑO DE PROCESOS PARA MEJORAR LA  
EFICACIA DEL PROCESO DE PRÁCTICAS PRE-  
PROFESIONALES SUPERVISADAS DE LAS ESCUELAS  
PROFESIONALES ADSCRITAS A LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA DE LA UPAO SUCURSAL PIURA  
APLICANDO BIZAGI MODELER BAJO EL ESTANDARD  
BUSINESS PROCESS SIMULATION (BPSIM)**

**Elaborado por:**

Br. David Eduardo Jacinto Sandoval

**Aprobada por:**

---

**Ing. Carlos Alberto Gaytán Toledo**  
Presidente  
CIP: 84519

---

**Ing. Percy Lucio Carranza Medina**  
Secretario  
CIP: 149877

---

**Ing. Silvia Ana Rodriguez Aguirre**  
Vocal  
CIP: 107615

---

**Ing. Agustín Eduardo Ullón Ramírez**  
Asesor  
CIP: 137602

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas, pongo a vuestra disposición el presente Trabajo de Tesis: **“REDISEÑO DE PROCESOS PARA MEJORAR LA EFICACIA DEL PROCESO DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES SUPERVISADAS DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES ADSCRITAS A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UPAO SUCURSAL PIURA APLICANDO BIZAGI MODELER BAJO EL ESTANDARD BUSINESS PROCESS SIMULATION (BPSIM)”** para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos por la Facultad de Ingeniería, la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, además de consulta de fuentes bibliográficas.

El autor.

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres.

Porque me permitieron llegar hasta este punto y haberme dado su gran apoyo para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

**Bach. Jacinto Sandoval, David Eduardo**

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento a mis 4 padres, Esperanza, Eduardo, Antonio y Rosa, por haberme apoyado para lograr éste objetivo importante en la vida profesional, y haber estado en aquellos momentos difíciles dándome el impulso para poder lograr éste gran paso.

Un especial agradecimiento al personal que labora en la UPAO sede Piura quienes me brindaron todas las facilidades para conocer más sobre la problemática, dándome acceso a la información necesaria para el desarrollo de la presente tesis.

También agradecemos a nuestro asesor el Ing. Agustín Ullón, por su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de la presente Tesis.

Y también a todos los docentes de la universidad que estuvieron presente siempre conmigo durante todo el camino apoyando en este trabajo de tesis.

Muchas Gracias.

**El autor.**

# **RESUMEN**

## **“REDISEÑO DE PROCESOS PARA MEJORAR LA EFICACIA DEL PROCESO DE PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES SUPERVISADAS DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES ADSCRITAS A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UPAO SUCURSAL PIURA APLICANDO BIZAGI MODELER BAJO EL ESTANDARD BUSINESS PROCESS SIMULATION (BPSIM)”**

**Por:**

Bach. Jacinto Sandoval, David Eduardo

Las prácticas pre profesionales son un requisito indispensable y de carácter importante para los estudiantes de cada una de las carreras profesionales existentes de la facultad de ingeniería de la Universidad. Privada Antenor Orrego (UPAO) sucursal Piura. Sin embargo, actualmente no existe una buena administración de este proceso, debido a que existen procesos internos no definidos o no ejecutados, demoras en los tiempos de ejecución en el monitoreo, falta de personal para supervisión de las prácticas, incumplimiento del reglamento, poca inversión para implementar un adecuado seguimiento a los practicantes.

El sistema de prácticas pre profesionales para los estudiantes de las diferentes escuelas profesionales de la UPAO sucursal Piura no tiene un control adecuado en la supervisión de sus prácticas. Cada asesor de prácticas realiza la supervisión de acuerdo a su experiencia y preferencias particulares. Esto origina por lo tanto que el proceso no sea estándar y por lo tanto la calidad de los resultados sean variados.

El presente proyecto de tesis se basó en rediseñar el proceso de prácticas pre profesionales para mejorar la supervisión por parte de los docentes de la UPAO sucursal Piura mediante la aplicación de la metodología BPM-RAD. Finalmente, como parte de la implementación del diseño de la propuesta, se utilizó la herramienta especializada bizagi modeler y el estándar BPSIM que viene en la herramienta, con el cual nos permitirá simular el proceso de supervisión mediante los tiempos propuestos para poder obtener un resultado eficaz.

## **ABSTRACT**

### **"PROCESS REDESIGN TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF THE PROCESS OF SUPERVISED PRE-PROFESSIONAL PRACTICES OF PROFESSIONAL SCHOOLS ADSCRITED TO THE FACULTY OF ENGINEERING OF UPAO SUCURSAL PIURA APPLYING BIZAGI MODELER UNDER THE STANDARD BUSINESS PROCESS SIMULATION (BPSIM)"**

**By:**

Br. Jacinto Sandoval, David Eduardo

The pre-professional practices are an indispensable requirement and of an important nature for the students of each of the existing professional careers of the Faculty of Engineering of the University. Private Antenor Orrego (UPAO) branch Piura. However, currently there is no good administration of this process, due to internal processes that are not defined or not executed, delays in execution times in monitoring, lack of personnel to supervise practices, breach of regulations, little investment to implement an adequate follow-up to the practitioners.

The system of pre-professional practices for students of the different professional schools of the UPAO branch Piura does not have adequate control in the supervision of their practices. Each internship adviser performs supervision according to their experience and particular preferences. This causes, therefore, that the process is not standard and therefore the quality of the results are varied.

The present thesis project was based on redesigning the process of pre-professional practices to improve the supervision by the teachers of the UPAO branch of Piura through the application of the BPM-RAD methodology. Finally, as part of the implementation of the design of the proposal, the modeler the BPSIM standard that comes in the tool specialized tool bizagi and used, with which allow us to simulate the monitoring process by the time proposed to obtain an effective result.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN .....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>1</b>
1.2. Delimitación del problema .....	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.4. Formulación de la hipótesis.....	3
1.5. Objetivos del estudio.....	3
1.6. Justificación del estudio .....	4
1.6.1.    Importancia de la investigación .....	4
1.6.2.    Viabilidad de la investigación .....	4
1.6.3.    Aportes .....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Definición .....	12
2.2.1.    Business Process Management (BPM) .....	12
2.2.1.1 ¿Por qué una organización debería implementar esta nueva disciplina?.....	13
2.2.1.2 ¿Qué beneficios se obtendrían de implementar BPM?.....	14
2.2.1.3 Herramientas de IBM para soluciones BPM.....	15
2.2.2 Business process simulation (BPS) .....	16
2.2.2.1 Introducción a la simulación.....	16
2.2.2.3 Simulación de Eventos Discretos (DES).....	23
2.2.3 Bizagi Modeler .....	24

2.3	METODOLOGIA BPM: RAD.....	35
2.3.1	Metodología BPM:RAD – Rapid Analysis and Design .....	36
2.3.3	Informe de resultados.....	41
2.3.4	Escenarios .....	46
3	MATERIALES Y METODOS.....	48
3.1	Material .....	48
3.1.1	Población .....	48
3.1.2	Muestra .....	48
3.1.3	Unidad de análisis .....	49
3.2	Método .....	49
3.2.1	Tipo de investigación .....	49
3.2.2	Diseño de Investigación .....	49
3.2.3	Variables de estudio y Operacionalización .....	50
3.2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	50
3.2.4.1	Técnicas .....	50
3.2.4.2	Instrumentos .....	51
3.2.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	51
3.2.5.1	Procesamiento de datos.....	51
3.2.5.2	Análisis de datos.....	52
4	RESULTADOS: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BPM:RAD .....	52
4.1	Realizar un análisis bibliográfico de la herramienta bizagi Modeler y la metodología BPM:RAD para el desarrollo de la propuesta.....	52
4.1.1	Elección de BPM:RAD.....	52
4.1.2	Comparación entre BIZAGI MEDELER e IBM TEAMWORS .....	53
4.2	Recolectar información a través de encuestas y entrevistas.....	54
4.3	Identificar los problemas y determinar los requerimientos y necesidades de la facultad de Ingeniería respecto al desarrollo de las prácticas pre profesionales. ....	54
4.3.1	FASE 1: MODELIZACIÓN LÓGICA.....	56
4.3.1.1	Identificación de los procesos .....	56
	Macroproceso .....	56

	Descripción de subprocesos GT01 .....	56
4.4	Obtener modelos del proceso utilizando bizagi Modeler. ....	57
4.4.1	FASE 2: DISEÑO PRELIMINAR – AS IS .....	57
	• Análisis del Proceso Actual .....	65
4.5	Diseñar y evaluar el modelo propuesto. ....	66
4.5.1	FASE 3: DISEÑO BPM.....	66
	• Identificación de Objetivos y Metas de Rediseño .....	66
	• Validación del proceso de monitoreo de prácticas.....	69
	Análisis del proceso propuesto.....	74
5	DISCUSION DE RESULTADOS .....	76
6	CONCLUSIONES.....	78
7	RECOMENDACIONES.....	79
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo BPM.....	16
Figura 2 Elementos principales de Bizagi Modele .....	26
Figura 3 Acceso a “Vista de simulación”.....	28
Figura 4 Tipos de parámetros para definir el intervalo de llegadas.....	30
Figura 5 Definición de recursos.....	32
Figura 6 Cuadro de diálogo para la configuración de recursos .....	33
Figura 7 Cuadro de diálogo para la asignación de recursos a actividades .....	33
Figura 8 Metodología BPM.....	36
Figura 9 Infraestructura BPM.....	36
Figura 10 Diseño e implementación BPM: RAD .....	38
Figura 11 Esquema de una Metodología estándar de automatización y puesta en marcha de sistemas BPM .....	38
Figura 12 Ventana de Simulación de Procesos .....	42
Figura 13 Ejecución de la simulación Nivel 1.....	42
Figura 14 Simulación Nivel 1 completada.....	43
Figura 15 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 1 .....	43
Figura 16 Vista gráfica de simulación .....	44
Figura 17 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 2 .....	45
Figura 18 Gráfico de recursos. Animación de la simulación en el nivel 3 .....	45
Figura 19 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 3 .....	46
Figura 20 Propiedades de un escenario.....	47
Figura 21 Fases metodología BPM: RAD® – Rapid Analysis & Design. ....	55
Figura 22 Macroproceso Supervisión de prácticas .....	56
Figura 23 Proceso AS IS - Buscar Prácticas .....	58
Figura 24 Proceso AS IS - Buscar Empresa.....	60
Figura 25 Proceso AS IS Monitorear Prácticas - Industrial .....	61
Figura 26 Proceso AS IS - Monitoreo Prácticas – Civil .....	63
Figura 27 Proceso AS IS - Monitorear Alumno.....	64
Figura 29 Proceso TO BE - Monitorear Prácticas .....	68
Figura 30 Proceso TO BE - Validación de datos del Monitorear Prácticas.....	69
Figura 31 Proceso TO BE - Simulación del Monitorear Prácticas.....	71
Figura 32 Proceso TO BE - Análisis What if del Monitorear Prácticas .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama de investigación .....	50
Tabla 2 Operacionalización de las variables .....	50
Tabla 3 Técnicas de recolección de datos .....	51
Tabla 4 Instrumentos de medición.....	52
Tabla 5 Comparación entre Bizagi modeler e IBM TeamWorks .....	54
Tabla 6 El equipo de trabajo.....	56
Tabla 7 Resultado de la simulación de procesos - BUSCAR PRACTICAS .....	59
Tabla 8 Resultado de la simulación de procesos - BUSCAR EMPRESA.....	60
Tabla 9 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREO PRACTICAS PREPROFESIONALES INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	62
Tabla 10 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREO PRACTICAS PREPROFESIONALES INGENIERÍA CIVIL .....	64
Tabla 11 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREAR ALUMNO CIVIL ...	64
Tabla 12 AS IS Resultado de la simulación de tiempos - Monitoreo Practicas Preprofesionales Ingeniería Civil .....	65
Tabla 13 Proceso TO BE “Resultado de Instancias completadas .....	70
Tabla 14 Proceso TO BE - Resultado de Simulación del Monitorear Prácticas .....	73
Tabla 15 Cuadro comparativo de As Is a To Be en función de tiempos.....	75

# **1. INTRODUCCION**

## **1.1. Planteamiento del problema**

Actualmente para tener éxito en un negocio, se requiere la unificación de procesos sin fisuras y el intercambio de información a gran escala; los grandes cambios en el mercado y la exigencia de la competencia, genera que las empresas vayan estratégicamente buscando que sus procesos se integren en un ciclo de mejor, y para ello se basan en el uso de herramientas enfocadas en las tecnologías de información que les permitan una mejora en la Gestión de Negocios mediante simulación, la cual es una estrategia para la mejora del rendimiento de una organización y lograr una mayor eficacia mediante una optimización de los procesos de negocio y monitoreo en un ciclo de tiempo.

En este trabajo se planteará el rediseño de los procesos de negocio de las prácticas pre profesionales vinculadas a las diferentes escuelas profesionales de la facultad de ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego sucursal Piura, utilizando la simulación para el Modelado de Proceso de Negocio (BPMSIM)

Para (GONZALES GUERRERO, 2014): Las organizaciones hoy más que nunca, por la globalización y mercados competitivos, necesitan ser más rápidas, flexibles y eficientes para enfrentar las demandas del mercado, clientes, proveedores, reguladores, entre otras. Para ello deben tener la capacidad de rediseñar y optimizar sus procesos de manera continua, necesitando prácticas, metodologías y herramientas que les permitan mantenerse vigentes. Concluyendo que BPM logró la sistematización de un proceso en función de la misión, visión y objetivos estratégicos de la empresa.

Las prácticas pre profesionales son un requisito indispensable y de carácter importante para los estudiantes de cada una de las carreras profesionales existentes de la facultad de ingeniería de la Universidad. Privada Antenor Orrego sucursal Piura a pesar de esto, no existe una buena administración de este proceso, existiendo muchas falencias.

Con el presente trabajo, se logrará determinar las causas de los inconvenientes

que hay dentro del proceso utilizado en las diferentes escuelas profesionales de la facultad de ingeniería la Universidad Privada Antenor Orrego sucursal Piura y proponer un diseño que aporte a la eficacia de la supervisión del proceso de prácticas.

A pesar de ser indispensable en muchas carreras cumplir con esta actividad, no existe un buen control de ésta y los resultados del desarrollo de las prácticas preprofesionales no cumple con las expectativas requeridas para emprender un roce profesional tanto para el alumno, Universidad y empresa o institución donde las realiza.

### **Características problemáticas**

- ✓ **Procesos internos no definidos o no ejecutados:** Cada asesor, de acuerdo a su experiencia, realiza el seguimiento, no siendo siempre en todos los casos una misma forma de trabajo. Esto origina por lo tanto que el proceso no sea estándar y por lo tanto los resultados son variados.
- ✓ **Demoras en los tiempos de ejecución en el monitoreo:** Por lo descrito anteriormente, al no contar con un proceso estándar, el tiempo de ejecución estará determinado por la experiencia del personal y, dada la situación actual de la empresa, el personal de soporte es cambiante y por lo tanto la curva de aprendizaje en el uso de las herramientas y procesos aumentan el tiempo de ejecución del servicio.
- ✓ **Falta de personal para supervisión de las prácticas:** El contar con poco personal origina que se sobrecarguen las tareas y que dicho personal atienda a más de una tarea al mismo tiempo. Esto puede originar fallas en las atenciones lo cual genera un reproceso por lo tanto incrementa el costo del proceso.
- ✓ **Poca organización del sistema de prácticas pre profesionales al momento de cumplir el reglamento:** Al no haber una organización para poner en marcha los pasos a seguir respecto al seguimiento de los alumnos al momento de realizar las prácticas.
- ✓ **No hay inversión para implementar un adecuado seguimiento de las prácticas pre profesionales:** La inversión para este tipo de seguimiento no es el óptimo al momento de llevarlo a cabo, lo cual genera una limitada visión para la cantidad de alumnos que llevan a cabo las prácticas pre profesionales.

## **1.2. Delimitación del problema**

El presente trabajo de investigación se centra en la mejora del proceso de supervisión de prácticas pre profesionales por las escuelas adscritas de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Privada Antenor Orrego sucursal Piura aplicando bizagi modeler bajo el estándar business process simulation (bpsim).

## **1.3. Formulación del problema**

Dada la problemática de la investigación se formula lo siguiente:

¿Cómo mejorar la eficacia del proceso de supervisión de prácticas pre profesionales de las escuelas profesionales adscritas a la facultad de ingeniería de la UPAO sucursal Piura?

## **1.4. Formulación de la hipótesis**

El Rediseño del proceso mediante el estándar business process simulation (BPSIM) utilizando la herramienta bizagi modeler, permitirá mejorar la eficacia de la supervisión de prácticas pre profesionales adscritas a las escuelas profesionales de la facultad de ingeniería de la UPAO sucursal Piura.

## **1.5. Objetivos del estudio**

### **El Objetivo general es:**

Rediseñar el proceso de supervisión de prácticas pre profesionales adscritas a las escuelas profesionales de la facultad de ingeniería de la UPAO sucursal Piura mediante el estándar business process simulation (BPSIM) utilizando la herramienta bizagi modeler.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- ✓ Realizar un análisis bibliográfico de la herramienta bizagi Modeler y la metodología BPM:RAD para el desarrollo de la propuesta.
- ✓ Recolectar información a través de encuestas y entrevistas.

- ✓ Identificar los problemas y determinar los requerimientos y necesidades de la facultad de Ingeniería respecto al desarrollo de las prácticas pre profesionales.
- ✓ Obtener modelos del proceso utilizando bizagi Modeler.
- ✓ Diseñar y evaluar el modelo propuesto.

## **1.6. Justificación del estudio**

### **1.6.1. Importancia de la investigación**

- La principal importancia de esta investigación será que el proyecto brindará información a la UPAO sede Piura sobre un procedimiento estandarizado que deberían seguir los docentes encargados de las prácticas con el fin de lograr mejores resultados, aprendizaje y experiencia en los alumnos.
- La presente investigación se justifica en base a que la UPAO mediante la aplicación de este rediseño de supervisión de prácticas tendrá un panorama veraz de los conocimientos impartidos y aprendidos por parte de sus estudiantes.
- La UPAO con este proyecto podrá mejorar la obtención y análisis de información fiable y precisa de sus docentes y estudiantes para tener mejores decisiones en futuros proyectos profesionales.

### **1.6.2. Viabilidad de la investigación**

- Es factible porque se cuenta con el acceso directo a la información de la UPAO y los responsables de la misma, siendo de gran ayuda para el desarrollo del proyecto de investigación.
- Se cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de esta investigación, las cuales hemos seleccionado teniendo en cuenta su nivel de dificultad y el rápido manejo y aprendizaje por parte del autor.
- Se han planteado fechas y establecido un cronograma para el desarrollo y ejecución de la investigación, siendo este el adecuado para su finalización.

### **1.6.3. Aportes**

El desarrollo de esta investigación generará considerables beneficios a la UPAO, entre los cuales tenemos:

- La disciplina BPM va a permitir descubrir las falencias del proceso de supervisión de prácticas actual, y permitir un rediseño que dará mejores resultados en la eficacia de las prácticas.
- Celeridad en la obtención de información de los resultados en las prácticas que sirvan para mejorar la bolsa de trabajo de la universidad.
- Confianza en las personas, empresas o entidades que trabajan con la UPAO.
- Información correcta y oportuna para que la UPAO pueda tomar decisiones acertadas.
- Implementación de un modelo ajustado a las exigencias en las prácticas pre profesionales en UPAO.

El presente trabajo de tesis está organizado en diferentes puntos que facilitarán el uso y entendimiento del mismo dando a continuación una breve descripción del mismo:

**Marco teórico:** Fundamento teórico y metodología, en esta parte del trabajo brindamos la información necesaria sobre los temas y el modelo de referencia a utilizar para la solución del problema planteado. Dando los conocimientos básicos de que es rediseño de procesos, disciplina BPMSIM, BPM-RAD, Modelado en bizagi.

**Resultados:** Desarrollo del trabajo, en éste punto se muestra el desarrollo de los pasos enunciados en el Esquema de la Metodología. Mostramos los resultados obtenidos con relación a los objetivos planteados al inicio de este proyecto.

**Discusión de resultados:** En este capítulo se verifica si la Hipótesis planteada es aceptada a esto se le llama Contrastación de la Hipótesis.

**Conclusiones y Recomendaciones,** en éste último capítulo se encuentra las conclusiones que se llegó después de haber culminado todo el proyecto y las recomendaciones.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

- **Autor:** Juan Carlos del Carpio Calle

**Título:** ANÁLISIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TESIS DE PREGRADO EN UNA FACULTAD DE INGENIERÍA DE UNA UNIVERSIDAD PERUANA

**Universidad:** Pontificia Universidad Católica del Perú.

**Año:** 2011

**Descripción:** El objetivo principal de esta investigación es analizar el proceso involucrado en la realización de la tesis para optar al título profesional en la Facultad de Ingeniería de una universidad peruana, identificando los subprocesos claves en el flujo para el éxito de dichos trabajos de fin de carrera.

Las investigaciones realizadas en dicha facultad muestran que existe una tendencia creciente en la cantidad de estudiantes del pregrado que desea titularse con tesis. Sin embargo, existe la percepción que el sistema actual no facilita a que esta modalidad crezca rápidamente en todas las especialidades. En este sentido, los estudiantes que deciden realizarla, a pesar de que perciben que es una tarea tediosa y complicada, se encuentran con barreras (que se descubren en esta tesis) que impiden se corrijan los objetivos de la titulación.

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes: analizar los procesos académicos y/o administrativos incurridos en el desarrollo de la tesis, desde los diferentes puntos de vista de los involucrados; analizar el beneficio económico de culminar la tesis durante el periodo de estudios de pregrado, tanto para los estudiantes y tesistas como para la Universidad Estudiada; y finalmente, identificar y analizar la problemática existente en el proceso actual que impide consolidar el desarrollo de la tesis de pregrado.

Este análisis comprende tanto la parte académica como la parte administrativa del proceso. Se basa en medios de información primarios y secundarios, lo que implica el análisis de los diagramas de los flujos matriciales del proceso y de las opiniones vertidas en las encuestas y entrevistas realizadas a los egresados,

estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería.

Como resultado de este estudio se proponen nuevos procesos administrativos en la facultad, para la etapa del pregrado en la cual se imparten los cursos de tesis. Estas propuestas se basan en el análisis de los diagramas matriciales existentes, las opiniones de elementos claves (profesores y autoridades) en la facultad y el estudio del diagrama causa-efecto del proceso.

Según el análisis económico de las alternativas para obtener el título profesional, el orden de prioridad para los que quieren alcanzar este título deben ser las siguientes: titularse con tesis mientras se estudia el pregrado, titularse con tesis como máximo un semestre luego de egresar y titularse por el curso de titulación luego de tres años de egresado.

- **Autor:** Carla Alvarez Reyes, Paula De La Jara Gonzales.

**Título:** ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS REHIDRATANTES

**Universidad:** Pontificia Universidad Católica del Perú.

**Año:** 2012

**Descripción:** En el presente trabajo se describe el análisis, diagnóstico, y propuesta de mejoras en los procesos de una empresa fabricante de bebidas rehidratantes, la cual tiene un alto porcentaje de posicionamiento en su rubro a nivel nacional.

La mejora de los procesos tiene como objetivo la optimización de los mismos en términos de aumento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad y de la satisfacción del cliente. Dicha mejora debe ser continua ya que busca el perfeccionamiento global de una empresa y del desempeño de sus procesos.

En el análisis de los problemas más relevantes del proceso de producción, se diagnosticó que existe un tiempo excesivo por paradas de planta, y además un alto porcentaje de mermas de las botellas, tapas, y etiquetas. Para el primer caso,

se empleó la herramienta SMED para la reducción de tiempos durante el cambio de formato, del mismo modo, se presentan mejoras relacionadas a la eliminación de tiempos por traslados de herramientas, ajustes en los equipos, y un plan de capacitación de los operarios; así se logra reducir el tiempo por paradas de planta en un 52%. Con relación al segundo caso, se propone la implementación de límites de control para las mermas de manera que se pueda reducir la variabilidad de las mismas, y a la vez, se permita realizar el aseguramiento de las mejoras antes mencionadas.

Las propuestas de mejora presentadas no son independientes una de la otra, por el contrario, se logra una sinergia entre ellas que permite el mejor aprovechamiento de recursos (como insumos, maquinaria, mano de obra) y el aumento de tiempo disponible para la producción, lo cual se traduce en mayores ventas, mayores ingresos, y por lo tanto, mayor rentabilidad para la empresa.

- **Autor:** LUIS ENRIQUE ASMAT CUEVA, JEAN PIERRE PÉREZ TANG

**Título:** REDISEÑO DE PROCESOS DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO, PICKING Y DESPACHO DE PRODUCTOS PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE PEDIDOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA HERMER EN EL PERÚ

**Universidad:** Pontificia Universidad Católica del Perú.

**Año:** 2015

**Descripción:** En la presente tesis, se rediseñaron los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de productos para mejorar la gestión de pedidos en la empresa Distribuidora Hermer la cual se encarga de la venta de útiles de escritorio y de artículos de oficina en general.

La gestión de pedidos fue uno de los puntos más importantes dentro de la empresa ya que un pedido es un acuerdo y compromiso entre el cliente y la empresa proveedora de bienes o servicios en el que el cliente espera lo solicitado.

El principal problema de la empresa Distribuidora Hermer es la ineficiencia de la gestión de pedidos lo que le cuesta pérdida de potenciales clientes por la

demora de la entrega de pedidos y, en muchos casos, una mala imagen por las equivocaciones al entregar los pedidos.

Es por estas razones, que la empresa Distribuidora Hermer se vio en la necesidad de realizar un rediseño de los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de productos que una disminución de los tiempos de ejecución de los procesos, disminuir las devoluciones y reclamos, reducir los tiempos de gestión de pedidos, de devoluciones y reclamos.

Como situación problemática, las empresas del tipo retail, en nuestro caso distribuidoras de útiles escolares, artículos de oficina y demás tienen la particularidad que el proceso de gestión de pedidos es un proceso complejo. Esto se representa en muchas actividades en las cuales se genera gran cantidad de información como entrada de pedidos, comprobación de disponibilidad de existencias, priorización de pedidos.

- **Autor:** JIMÉNEZ JÁCOME, ANA CRISTINA, TOAPANTA GUERRERO, CARLA ALEJANDRA

**Título:** DISEÑO DE PROCESOS BAJO TECNOLOGÍA BPMN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ASESORÍA Y APOYO DE LA AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL AGRO – AGROCALIDAD

**Universidad:** UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

**Año:** Quito - 2014

**Descripción:** El presente trabajo de tesis está orientado al diseño de una propuesta de mejoramiento bajo tecnología BPMN para los procesos habilitantes de Asesoría, Apoyo y Planificación institucional de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro- AGROCALIDAD, esto a fin de dar cumplimiento a la disposición legal que establece que en el marco de procesos de modernización administrativa del Estado, se aplique nuevos sistemas de organización por procesos para la implementación en las entidades del sector público. En el desarrollo se presenta información básica de las actividades y el alcance que tiene la agencia además de un análisis de la situación actual en base

al que se propone cambios en cuanto al direccionamiento estratégico, cadena de valor, mapa de procesos, inventario de procesos; entre la documentación que sustenta los cambios antes mencionados se encuentran el diseño de nuevos procesos bajo tecnología BPMN utilizando el modelador de procesos Bizagi, caracterizaciones e indicadores de cada uno.

- **Autor:** PROAÑO COBOS MARCELO LUDGARDO

**Título:** LOS PROCESOS DE PRÁCTICAS PREPROFESIONALES EN LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL AÑO 2012, REDISEÑO DE SU ESTRUCTURA OPERATIVA DE LOS PROCESOS DE PRÁCTICAS PREPROFESIONALES DE LA CARRERA.

**Universidad:** UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

**Año:** 2012

**Descripción:** Las prácticas técnicas preprofesionales, son el conjunto de actividades realizadas por un practicante que se encuentra trabajando de forma temporal en algún lugar, poniendo especial atención al proceso de aprendizaje y entrenamiento laboral en búsqueda de la adquisición de habilidades útiles para desarrollar una carrera técnica, estas prácticas proveen oportunidades a los estudiantes, puesto que les permiten ganar experiencia en el ámbito profesional, crear una red de contactos y a la vez, cumplir con las normativas contempladas en la Ley de Educación Superior vigente, relacionadas con los requisitos previo a la obtención del título de tercer nivel. Los empresarios también se beneficiarán con este proceso, al contar con talento humano especializado, con conocimientos actualizados y con ganas de insertarse eficientemente en el mundo empresarial, consecuencia de ello, se reducirán los costos de reclutamiento y selección de personal, porque durante el transcurso de las prácticas el empresario podrá evaluar y calificar el desempeño laboral del estudiante; los estudiantes de la Carrera de Comercio Exterior tienen potencialidades en el área técnica, debido a que en el proceso de aprendizaje efectuado durante su vida estudiantil, estudian asignaturas de formación profesional, por eso están preparados para desarrollar

sus habilidades en el campo laboral, pero actualmente en la carrera, no existe un proceso vinculante con las empresas, de ahí la importancia de la propuesta planteada, ya que con el rediseño de este departamento se cumplirán todos los pasos operativos involucrados en esta gestión, que comprende la Planificación, Organización, ejecución, monitoreo y evaluación de las prácticas preprofesionales. La práctica que realizan los estudiantes es parte de su proceso formativo y durante este periodo deberán asimilar experiencias del campo profesional, las cuales no se reciben en el proceso educativo de formación; es aquí donde el practicante pone en ejercicio, contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales adquiridos durante sus estudios.

- **Autor:** Solano Canto, Denysse Bernardina

**Título:** “Aplicación de la metodología BPM: RAD para la mejora de la calidad en la atención del proceso gestión de biblioteca de la Facultad de Ingeniería de Sistemas”

**Universidad:** Universidad Nacional del Centro del Perú

**Año:** 2016

**Descripción:** Este trabajo de investigación se desarrolla en base a la problemática general ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología BPM: ¿RAD en la mejora de la calidad en la atención del proceso gestión de Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de Sistemas? En el desarrollo de la tesis, se aplicó la metodología BPM:RAD (Rapid Analysis & Design) como una alternativa ágil y dinámica orientada al análisis, modelización, diseño y automatización de procesos de negocio, asimismo la implementación del aplicativo web fue llevada a cabo mediante el uso del lenguaje de programación PHP y teniendo como gestor de base de datos MySql.

- **Autor:** Lavín de la Cavada, José María

**Título:** Aplicación de la metodología BPM: RAD en una institución de educación superior

**Universidad:** Universidad Técnica De Ambato

**Año:** 2014

**Descripción:** El presente trabajo describe los conceptos básicos relacionados con BPM, la aplicación parcial de la metodología BPM: RAD como base para la implementación en una herramienta de automatización para BPM. Se aplica a la Universidad Técnica de Ambato (UTA), en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, específicamente en el proceso de recolección de evidencias para la evaluación y acreditación de las carreras, propuesto por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES).

- **Autor:** Congacha Aushay, Ana Elizabeth.

**Título:** Modelación, simulación y automatización de procesos en la gestión de servicios académicos universitarios

**Universidad:** Universidad Nacional de Chimborazo

**Año:** 2017

**Descripción:** la presente investigación tiene como objetivo modelar, simular y automatizar soluciones de mejora de procesos basadas en BPM en el ámbito universitario considerando como muestra al proceso de gestión de PPP de la Carrera de Sistemas y Computación (Congacha, 2015). Así, la siguiente estructura los procesos serán modelados siguiendo la notación internacional BPMN (Business Process Model and Notation), llevándolos desde el modelado, luego a la simulación utilizando el modelador, Bizagi Modeler hasta la automatización, apoyados por una BPMS.

## **2.2. Definición**

### **2.2.1. Business Process Management (BPM)**

El presente artículo tiene como objetivo presentar de manera breve los conceptos fundamentales de la disciplina de BPM, por qué ésta se debería adoptar en las empresas y finalmente cómo la misma se relaciona con las

tecnologías de IT para dar soluciones de valor agregado a los negocios de empresa.

Está pensado para una audiencia que no conoce de este tópico y con la necesidad de querer aprenderlo de una forma rápida y sencilla. (Sánchez, 2014)

- **¿Qué es BPM?**

Se puede definir a BPM como una disciplina o enfoque disciplinado orientado a los procesos de negocio, pero realizando un enfoque integral entre procesos, personas y tecnologías de la información.

BPM busca identificar, diseñar, ejecutar, documentar, monitorear, controlar y medir los procesos de negocios que una organización implementa. El enfoque contempla tanto procesos manuales como automatizados y no se orienta a una implementación de software.

Algo importante a tener presente es que BPM no es una tecnología de software, pero se apoya y hace uso de las mismas para su implementación efectiva.

Dependiendo del uso del enfoque y su aplicación, BPM puede verse como una metodología, como una herramienta estratégica o bien como conjunto de herramientas tecnológicas, no existe definición precisa, todo depende del prisma que utilicemos para ver la realidad. No obstante, personalmente creo que la definición de “enfoque disciplinado” es el mejor acercamiento para describirla. (Sánchez, 2014)

#### **2.2.1.1 ¿Por qué una organización debería implementar esta nueva disciplina?**

Una organización podría hacer uso de este enfoque por muchas razones, pero personalmente creo que el hecho que BPM traiga de la mano a los procesos, las personas y la tecnología de la información de manera conjunta es la razón principal para adoptarla.

Los enfoques previos trataban de manera separada a estos tres elementos, produciendo una brecha a veces insalvable entre las tecnologías de IT y

negocio. Esta brecha al mediano/largo plazo resulta en pérdidas (millonarias en muchos casos) que las empresas deben afrontar.

La orientación al proceso es un enfoque más real para el modelado de situaciones organizacionales. Una organización está regulada por procesos, y son estos lo que hacen que la organización tenga vida. Dependiendo de cómo estos están implementados, esta vida podrá ser más corta o larga.

Si una empresa conoce de sus procesos, podrá entonces modelarlos, estudiarlos, medirlos y finalmente optimizarlos para satisfacer los objetivos del negocio.

Si en este modelado de procesos, además se integran las tecnologías de IT de manera inteligente y los recursos humanos que forman parte de los procesos, el producto final será más integral, consistente y con menos grietas. (Sánchez, 2014)

#### **2.2.1.2 ¿Qué beneficios se obtendrían de implementar BPM?**

BPM se basa en muchos principios o consideraciones que atacan a problemas típicos del día a día en empresas y el desarrollo de sistemas de información dentro de las mismas. Todas estas consideraciones llevadas a la práctica efectiva mitigan estos problemas diarios.

BPM considera fundamental el monitoreo del proceso para estar midiendo su performance y detectar posibles falencias. Mediante el monitoreo se puede determinar si el proceso genera los resultados esperados en función de los objetivos del negocio. La creación y uso de métricas y KPIs (Key Performance Indicators), es clave para realizar un control detallado de cada proceso.

Dado el dinamismo externo al cual están expuestas las empresas, es necesario tener una documentación detallada de cada actividad organizacional. BPM impulsa el entendimiento y modelado de todos los procesos por medio de la documentación. Apoyándose en herramientas de software de modelado de procesos este punto puede ser alcanzado eficientemente.

Otro aspecto importante es la automatización de los procesos. Esto es algo que toda empresa quiere lograr para mejorar sus operaciones, reducir costos y aumentar las ganancias. La cuestión clave que muchos olvidan, es que antes de automatizar cualquier proceso primero se lo tiene que entender y mejorar. Bien vale recordar las palabras de Bill Gates respecto a este tema:

La primera regla de cualquier tecnología usada en una empresa es que la automatización aplicada a una operación eficiente magnificará la eficiencia. La segunda es que la automatización aplicada a una operación ineficiente magnificará la ineficiencia.

De esta frase se desprenden muchas lecciones por aprender en toda la disciplina IT (podría ser artículo completo respecto al asunto), pero yendo a lo específico del modelado de procesos es el punto es que la automatización no sirve de nada si no se arregla o mejora el proceso desde el punto de vista del negocio. Mediante BPM es más fácil comprender los procesos, por ende, modelarlos, entenderlos y optimizarlos, para luego una posterior automatización.

Como se mencionó previamente, la visión conjunta de los procesos, las personas y la tecnología, en orden para mejorar la performance de los procesos es clave para el éxito de cualquier empresa.

Muchos estudios sobre empresas que han aplicado BPM han demostrado los beneficios son mayores a los intentos tradicionales de otras metodologías o enfoques. Personalmente creo que la clave del éxito fue poner mismo canal el lenguaje de los negocios (procesos y recursos humanos) y el lenguaje de IT, y conjuntamente definir un enfoque para mejorar las ganancias y beneficios del negocio. (Sánchez, 2014)

### **2.2.1.3 Herramientas de IBM para soluciones BPM**

Como se mencionó previamente, BPM se basa en las últimas herramientas tecnológicas de software para la implementación de soluciones.

IBM proporciona una suite de productos para desarrollar de forma exitosa todas las etapas que intervienen en el desarrollo de una solución BPM. La siguiente tabla describe los principales productos. (Sánchez, 2014)

La siguiente figura muestra un ciclo básico de vida bajo el enfoque BPM utilizando las herramientas que se describieron.

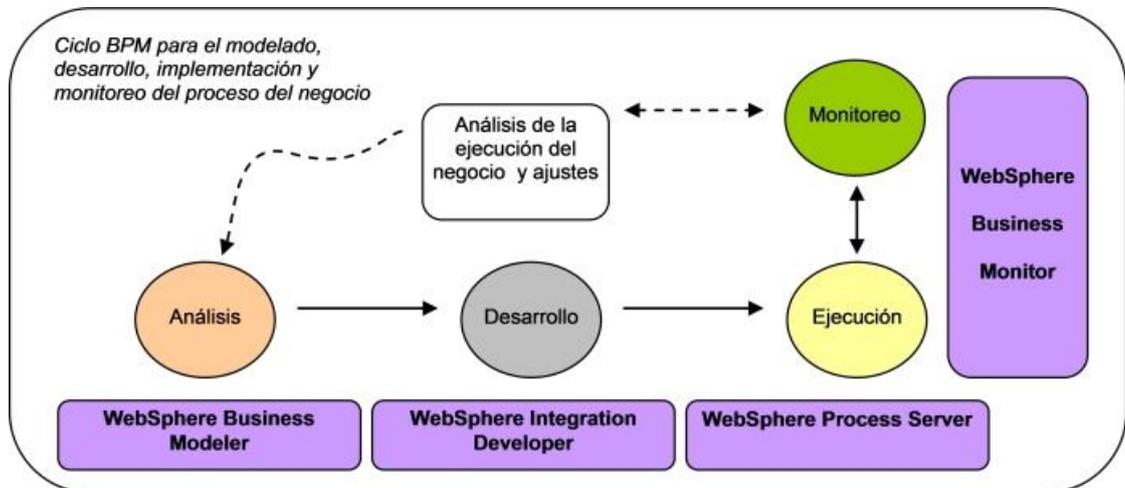


Figura 1 Ciclo BPM  
Fuente: Sánchez (2014)

Al utilizar una suite unificada de herramientas de alto nivel, todos los artefactos que se generan en el proceso quedan interrelacionados y conectados. Esto último permite reducir las brechas que casi siempre se producen entre las fases de:

- Análisis – Desarrollo
- Desarrollo – Implementación
- Implementación – Monitoreo/Mantenimiento. (Sánchez, 2014)

## 2.2.2 Business process simulation (BPS)

### 2.2.2.1 Introducción a la simulación

En los tiempos de crisis en los que vivimos no podemos desechar una buena idea de negocio por falta de recursos, y mucho menos desaprovecharlos por no haber estudiado el caso con detenimiento. Por ello, la simulación se convierte en una herramienta indispensable para el desarrollo y posterior implementación de cualquier sistema o proceso.

Para comenzar, es necesario definir el concepto de simulación. Según la RAE, la acción de simular es “representar algo, fingiendo o imitando lo que no es”. Si extrapolamos este término al campo de la ingeniería, podemos analizar la

importancia de la simulación para el ámbito empresarial. Debido al entorno competitivo en el que se encuentran, las empresas se ven obligadas a planear sus actividades para así prever posibles problemas y oportunidades que pueda presentar la organización, y de esta manera alcanzar los objetivos fijados en un inicio (Morelos, Fabiola, Leal, & Betiny, 2004). Mediante estudios de simulación se pueden analizar los factores externos e internos que pueden influir en un sistema, observando así los efectos que estas alteraciones provocan en el mismo. Para concretar más aun, sería conveniente nombrar algunas de las definiciones más aceptadas. Thomas H. Naylor define el concepto de simulación de la siguiente forma:

“Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.”

La simulación, normalmente, se lleva a cabo en la etapa de diseño para la mejora de un proceso o sistema, y de esta forma explorar e identificar posibles modificaciones. Robert E. Shannon lo explica de siguiente modo:

“Es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales su puede operar el sistema.”

La capacidad de visualizar cómo se comportaría un proceso, medir su rendimiento y realizar un análisis What- if para evaluar previamente el impacto de las decisiones a tomar en el negocio, hace que la simulación sea una herramienta indispensable para la toma de decisiones. Hay una gran variedad de modelos matemáticos que se pueden utilizar para analizar las abstracciones de los procesos de negocio. Estos modelos suelen tratarse de modelos analíticos, que pueden ser estudiados sin simulación (W. M. Van Der Aalst, 2015). En comparación con un modelo de simulación, un modelo analítico suele ser menos detallado y el ajuste de los parámetros es limitado.

Hay un número importante de ventajas que justifican el uso de la simulación. Entre ellas destacan las siguientes (W. M. Van Der Aalst, 2015):

- La simulación es flexible. Cualquier situación, independientemente de su complejidad, puede ser estudiada mediante un modelo de simulación.
- Además, puede ser utilizada para resolver un amplio rango de preguntas. Es posible evaluar los tiempos de espera, índices de uso y tasas de fallo utilizando un mismo modelo.
- La simulación estimula la creatividad, que conlleva al "process thinking", sin restringir el espacio de la solución por adelantado.

#### **2.2.2.2 Definición de de Business Process Simulation (BPS)**

Antes de definir el concepto de proceso y el valor que éste tiene para una empresa, es necesario explicar los dos enfoques desde los que se puede apreciar una organización: estructura funcional y por procesos.

La estructura funcional utiliza como modelo fundamental del negocio el organigrama de la empresa y aquellas actividades que se ejecutan con el fin de cumplir con la misión de la organización se estructuran en conjuntos de funciones relativamente homogéneos, ya sea departamento, sección o área (Sukno, 2013). Cada grupo funcional dentro de la organización está integrado verticalmente desde la parte inferior hasta la parte superior de la organización. Desde esta perspectiva es difícil identificar aquellos procesos que añaden valor al negocio ya que no se tienen en cuenta a la hora de imponer los objetivos en las distintas áreas de la empresa.

Por contraposición, la estructura por procesos está orientada el trabajo que debe llevarse a cabo para que el negocio funcione y de este modo se satisfagan las necesidades del cliente (Sukno, 2013). Tiene sentido mirar a la empresa como un conjunto lógico e integrado de procesos, ya que lo que realmente permanece en el tiempo en una organización son los procesos, mientras las estructuras pueden variar o incluso desaparecer. Esta idea favorece los equipos de trabajo, ayuda a la visión compartida entre áreas y muestra la dependencia entre los distintos grupos.

Gracias a esta estructura es posible identificar el proceso, las personas involucradas en el mismo, qué tareas y cómo la realiza cada uno de ellos, así como el propio cliente y el grado de satisfacción del este con el resultado del proceso. De este modo, es posible medir la eficiencia e imponer objetivos. Una vez vista la relevancia de los procesos dentro de una organización hay que explicar dicho concepto. Thomas Davenport lo define de la siguiente manera:

“Un proceso es un conjunto estructurado, medible de actividades diseñadas para producir un producto especificado, para un cliente o mercado específico. Implica un fuerte énfasis en cómo se ejecuta el trabajo dentro de la organización, en contraste con el énfasis en el qué, característico de la focalización en el producto”.

Después de analizar las definiciones anteriores, es posible deducir que en un proceso hay actividades que transforman unas entradas, obteniendo de este modo un resultado que tiene valor para un cliente. Estas actividades son la fuente de competencias distintivas, como señala Michael Porter, lo que lleva a la necesidad estratégica de gestionar los procesos de negocio. La corrección, eficacia y eficiencia de los procesos empresariales de una organización son vitales para la supervivencia en el mundo competitivo de hoy. Un proceso de negocio mal diseñado puede dar lugar a largos tiempos de respuesta, bajos niveles de servicio, utilización de recursos redistribuidos no deseados, clientes insatisfechos, reclamaciones por daños, etc. Por este motivo es importante analizar los procesos antes de su puesta en marcha (para encontrar defectos de diseño), aunque también durante su ejecución (como soporte para realización de diagnóstico y toma de decisiones). Hace una década, pocas personas habían oído la idea de gestionar procesos de negocio, sin embargo, este concepto es la tendencia en gestión empresarial más popular de los últimos años (Sukno, 2013). La gestión de procesos de negocio (en inglés: Business Process Management o BPM) es la disciplina que combina el conocimiento de la tecnología de la información con las ciencias de la gestión y lo aplica a los procesos empresariales operativos (W. M. P. Van der Aalst, 2004). Esta notación gráfica incluye las herramientas necesarias para la mejora de la eficiencia/efectividad del negocio, permitiendo alcanzar una ventaja competitiva. La base de BPM es la representación explícita de los procesos de negocio con sus actividades y con las restricciones de ejecución existentes entre ellas. Una vez definidos los procesos de negocio, estos pueden ser objeto de

análisis, mejora y puesta en marcha (Sukno, 2013). BPM coloca al cliente en primer lugar, centrándose únicamente en el negocio y en la idea de alcanzar un éxito mayor, uniendo personas y sistemas. Es difícil señalar el punto de partida de la gestión de procesos de negocio, ya que tiene raíces tanto en la ciencia de la gestión como en la computacional. Desde la revolución industrial, la productividad se ha visto incrementada debido a las innovaciones técnicas, las mejoras en la organización del trabajo y el uso de la tecnología de la información (W. M. P. Van Der Aalst, 2013). La gestión de procesos de negocio surge de la necesidad de las empresas de conocer y dominar el comportamiento de un proceso, necesitando así herramientas para la implementación y control de sus estrategias y obteniendo de este modo un valor de negocio real. En los últimos años se ha desarrollado una tecnología que integra la modelación de procesos de negocio con la simulación: Business Process Simulation o BPS. Esta técnica emplea las tecnologías de simulación de los procesos de negocio con el objetivo de efectuar mejoras antes de automatizarlo e implementarlo (Melão & Pidd, 2003). La potencia de la simulación por ordenador combinada con la simplicidad de los diagramas de flujo y las hojas de cálculo, proporciona el arma estratégica más rentable, precisa y rápida para que las empresas evalúen alternativas antes de invertir en recursos caros y tiempo (Charnes, Morrice, Brunner, & Swain, 1996). La simulación de procesos de negocio encarna el concepto de que una empresa es una serie de procesos interrelacionados, y dichos procesos consisten en actividades que convierten elementos de entrada (inputs) en elementos de salida (outputs) (Charnes et al., 1996). Es una de las técnicas analíticas más consolidadas, apoyada por una amplia gama de herramientas.

En la literatura pueden encontrarse varias versiones sobre la metodología utilizada para realizar un estudio de simulación. Sin embargo, la mayoría de los autores opinan que los pasos necesarios para llevar a cabo un análisis de un proceso o sistema a través de la simulación son (Coss, 1993):

- **Definición del sistema.** Previo a la simulación, es necesario realizar un análisis del sistema para determinar su interacción con otros sistemas, las restricciones y variables que intervienen, y los resultados que se esperan obtener del estudio.
- **Formulación del modelo.** Es necesario construir el modelo con que se obtendrán los resultados esperados. Se definen las variables que intervienen y los diagramas de flujo que describen el proceso por completo.
- **Colección de datos.** Es importante definir con exactitud los datos que requiere el modelo para poder reproducir de la manera más exacta posible el comportamiento del mismo y conseguir un resultado de calidad. Es un proceso sensible, ya que la recopilación de algunos datos puede ser bastante tedioso y complejo. La información se puede obtener de registros contables, de órdenes de trabajo y compra, opiniones de expertos y, si no existe otra alternativa, mediante experimentación. Los principales datos de entrada y componentes de un proceso o sistema son (Safari, 2016):
  - ✓ Tiempo. La mayoría de los datos que se introducen para definir un proceso están referidos a la variable tiempo. Los datos de simulación que aparecen a continuación se definen en función del tiempo.
  - ✓ Duración de las actividades. Define el tiempo que necesita una actividad, si los recursos se encuentran disponibles para esta última, en procesar una pieza.
  - ✓ Cronograma. Si existe un cronograma específico para llevar a cabo un proceso, es necesario reflejarlo en el sistema.
  - ✓ Tiempos de espera (delay). Representan demoras en el proceso.
  - ✓ Calendario. Para obtener un resultado lo más próximo a la realidad, es necesario definir datos como horario de trabajo, días festivos o fines de semana.
  - ✓ Recursos. Los recursos permiten que las entidades tomen decisiones a lo largo de un proceso. Un recurso puede ser un empleado, una máquina o incluso un sistema. Para definirlos en el modelo es necesario introducir los recursos críticos del proceso, el número de recursos disponibles para cada actividad, calendario de recursos para tener en cuenta la disponibilidad.
  - ✓ Entidades o tokens. Son los elementos que entran en un modelo y se mueven por todo el proceso. En algunos casos aquellas entidades que entran son las mismas que llegan al final del modelo. En otros, el número no tiene por qué coincidir, por ejemplo, cuando las entradas representan un lote y las entidades que lo componen terminan procesándose de manera individual.

- **Codificación.** Una vez que el modelo está definido, hay que elegir un lenguaje de programación o herramienta de simulación para procesarlo en un ordenador y obtener los resultados esperados.
- **Validación.** Es una de las etapas más relevantes, ya que es posible detectar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos obtenidos. La validación asegura la correcta representación de la realidad por parte del modelo.

Un modelo puede validarse gracias a la opinión de expertos sobre los resultados de la simulación, la exactitud con la que se predicen los datos históricos y el futuro o a la comprobación de falla del modelo de simulación utilizando datos que hacen fallar al sistema real.

- **Experimentación.** En esta etapa se generan los datos deseados y análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

A la hora de realizar experimentos con el modelo generado, hay que tomar decisiones referentes a algunos aspectos. Es importante definir con claridad las condiciones iniciales, definir el número de iteraciones necesarias para obtener resultados precisos, y tener en cuenta las consideraciones a la hora de escoger el valor de los parámetros utilizados.

- **Interpretación.** En esta fase se interpretan los resultados que lanza la simulación y se realiza una toma de decisiones en función de los mismos.

Un modelo BPS refleja de una manera realista las restricciones de los recursos, las reglas de decisión y el comportamiento estocástico de las situaciones del mundo real (Safari, 2016). Cuando un modelo de proceso es simulado, imita el funcionamiento de la empresa. Esto se logra pasando por cada uno de los eventos en un periodo de tiempo comprimido, mostrando simultáneamente el flujo de trabajo. Dado que el software de simulación realiza un seguimiento de las estadísticas de todos los elementos del modelo, el rendimiento de un proceso se puede evaluar analizando los datos de salida de dicho modelo.

Se puede recurrir al uso de modelos de simulación para cualquier tipo de cuestión dentro de una empresa, desde la identificación de tiempos de espera hasta analizar el efecto de distintos factores, como cambiar la hora de apertura de un negocio o la asignación de personal según carga de trabajo.

Como muchos autores argumentan, la principales causas de fallo de BPM o de cualquier

proyecto de mejora de procesos son la dificultad de predecir los resultados cuando se produce un cambio radical, la incapacidad de evaluar los efectos de las soluciones diseñadas antes de la implementación, la falta de creatividad en el futuro, predecir con precisión los costos de implementación del nuevo proceso, la dificultad para identificar el carácter dinámico de los procesos, la falta de compromiso de la alta gerencia y el apoyo a nivel ejecutivo, y participación de los empleados (Paolucci, Bonci, & Russi, 1997; Wong, Tseng, & Tan, 2014).

Pero es posible plantearse si existen, o no, razones de importancia que justifiquen el uso de la simulación.

Algunos de los argumentos para representar la realidad mediante modelos de simulación son (W. M. Van Der Aalst, 2015):

- Obtención de información de una situación futura, ya sea existente o propuesta. Al modelar un proceso de negocios se muestra aquello que es relevante y lo que no.
- Un experimento real puede resultar muy costoso. La simulación es una manera rentable de analizar varias alternativas. Decisiones como la contratación de personal adicional o la compra de nueva maquinaria resultaría demasiado caro simplemente para comprobar el efecto que resultaría. Es de utilidad saber por adelantado si la medida a ser tomada tendrá el efecto deseado.
- La peligrosidad y el riesgo de perjudicar el sistema es un factor a tener en cuenta a la hora de realizar un experimento real. De hecho, algunos de ellos no se pueden llevar a cabo en la realidad debido a razones legales, éticas o de seguridad.

Además, la simulación permite estudiar en un corto periodo de tiempo la evolución de un sistema cuya evolución es muy dilatada en el tiempo. Si una organización no tiene suficiente potencial para resolver los problemas anteriores con antelación, éstos surgen una vez que se han implementado los nuevos procesos, cuando suele ser difícil y costoso arreglar una decisión incorrecta (Greasley, 2006). Por lo tanto, es importante reconocer a tiempo y prevenir cualquier error, o el fracaso puede surgir durante la ejecución de los procesos prediseñados.

### **2.2.2.3 Simulación de Eventos Discretos (DES)**

La complejidad y el carácter dinámico de los procesos empresariales hacen que los

diagramas de flujo o las hojas de cálculo no sean suficiente para poder analizarlos.

En particular, la simulación de eventos discretos (Discrete Event Simulation o DES) ha sido utilizada para modelar y optimizar sistemas complejos de fabricación y líneas de montaje, ya que modela de forma precisa la variación de estos sistemas usando distribuciones de probabilidad (Prajapat & Tiwari, 2017). Es una herramienta que permite estudiar los procesos y eventos que van apareciendo durante la evolución del sistema en el tiempo. En este tipo de modelos, el estado de la evolución del sistema se va a modificar sólo en instantes discretos de tiempo (es decir, de forma separada y en momentos distintos) debido a la aparición de algún evento (Soto Álvarez, 2009). En la simulación de eventos discretos el estado de un modelo cambia sólo en un conjunto discreto, aunque posiblemente aleatorio, en puntos simulados de tiempo (Schriber & Brunner, 1997). Los eventos son acontecimientos que pueden ir ocurriendo a lo largo de la simulación y, en este tipo de modelos, la probabilidad de que ocurra cada uno de ellos viene marcado por las características y factores de riesgo de los procesos.

Entre otras cosas, DES se aplica para el dimensionamiento y la asignación de los recursos, para responder a cuestiones operacionales relacionadas con la escalabilidad y rendimiento con respecto a escenarios operativos, para predecir el comportamiento del sistema y para la estimación de riesgos (Maria Mach-Król, 2014; Prajapat & Tiwari, 2017). Esta información ha permitido a los fabricantes implementar modificaciones significativas y beneficiosas en sus instalaciones para mejorar las operaciones con el fin de cumplir con los objetivos de producción. La simulación de eventos discretos es la herramienta más poderosa y realista para analizar el rendimiento de los procesos de negocio; tiene en cuenta la variabilidad de los tiempos de cada actividad, la interdependencia de los recursos y otros elementos que afectan al rendimiento a través del tiempo (Charnes et al., 1996). De este modo, es posible representar el comportamiento de un sistema complejo con una serie de eventos bien definidos y ordenados, obteniendo un buen resultado a pesar de la variabilidad, la limitación de recursos o interacciones de otros sistemas. Las herramientas que se van a analizar en el presente documento se basan en este tipo de simulación. El programa recorre cada evento discreto que forma parte del modelo a medida que el tiempo transcurre.

### **2.2.3 Bizagi Modeler**

Bizagi Modeler es un potente modelador de procesos de negocio basado en el estándar BPMN (Business Process Model and Notation). BPMN es una notación gráfica estandarizada que permite la representación de procesos de negocio en un flujo de trabajo (workflow). Gracias a su sencillez,

aceptación mundial de entre todas las metodologías, herramientas y lenguajes que existen, sirve de lenguaje común, facilitando la comprensión a la hora de implementar el diseño de un proceso de negocio.

Con el modelador de Bizagi podrán realizarse diagramas y documentar los procesos que los componen de una forma eficiente.

### **2.2.3.1 Obtención del modelo**

Para la modelización del proceso, Bizagi cuenta con dos estándares:

- Soporte de BPMN 2.0:

Como se ha aclarado anteriormente, BPMN es una notación gráfica que fue creada para proveer un lenguaje unificado de aceptación mundial en el campo de los procesos de negocio. Bizagi actualmente soporta la última versión, BPMN 2.0.

- Soporte de XPD L 2.2:

Este lenguaje de para la definición de un flujo de trabajo o workflow. Este formato estándar permite que se produzcan intercambio de definiciones de procesos de negocio entre diferentes productos del workflow.

Ya que BPMN está pensado para modelar procesos, es necesario que la salida no se exprese en un lenguaje de programación. A través de un lenguaje como XPD L, es posible disponer de la traducción de un formato gráfico a uno legible por máquinas.

Este formato de archivo permite que una herramienta de diseño de procesos describa un diagrama y otra que lo lea, y hace que la imagen que resulta sea lo más parecida posibles a ambas interpretaciones. XPD L provee un formato de archivo que soporta el aspecto de la notación BPMN.

Para poder implementar un modelo en Bizagi, hemos visto que previamente ha de ser modelado. Vamos a definir los elementos básicos que contiene un diagrama realizado con dicha herramienta.

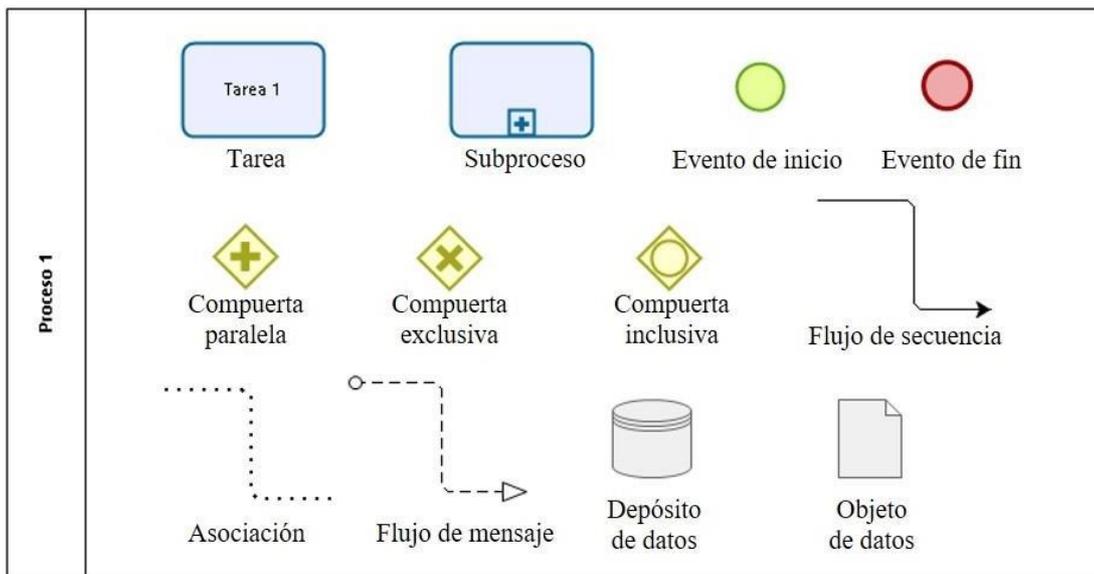


Figura 2 Elementos principales de Bizagi Modeler

Fuente: Elaboración propia

- **Pool.** El recinto en el que se construye el diagrama que refleja el flujo de trabajo es el Pool. Un Pool representa un participante en el proceso, ya sea una entidad de negocio específica o un rol de negocio más general. Dentro de cada Pool pueden hacerse subparticiones (Lane).
- **Tarea.** Una tarea es una actividad que forma parte de un proceso y es usada cuando el trabajo en dicho proceso no es descompuesto.
- **Subproceso.** Es una actividad que contiene otras actividades, es decir, un proceso. El proceso que se encuentra dentro del proceso padre es dependiente de este último, tiene visibilidad de sus datos y no es necesario un mapeo de los mismos.
- **Evento de inicio.** Indica el comienzo de un proceso.
- **Evento de fin.** Indica cuándo termina un proceso.
- Hay varios tipos de compuerta, pero los más usados son:
  - ✓ Compuerta paralela. Se utiliza cuando varias actividades pueden realizarse consecutivamente o en paralelo y en cualquier orden, es decir, todas las actividades que salgan de este nodo serán activadas.
  - ✓ Compuerta exclusiva. Indica que sólo se puede tomar un camino de todos los disponibles. Esta decisión es basada en datos del proceso.
  - ✓ Compuerta inclusiva. Indica que uno o más caminos de entre todos los posibles pueden ser tomados. En este caso, también se necesitan conocer los datos del proceso para tomar la decisión.

- **Flujo de secuencia.** Muestra el orden en el que se ejecutan las actividades en un proceso. Cada flujo tiene un único origen y un solo fin.
- **Asociación.** Gracias a este elemento se puede asociar información y artefactos con objetos de flujo.
- **Flujo de mensaje.** Muestra el flujo de mensajes entre dos entidades que están preparadas para enviarlos y recibirlos.
- **Objeto de datos.** Representan diversos tipos de objetos, tanto electrónicos como físicos. Estos objetos proveen información acerca de cómo los datos, documentos y otros objetos son usados y actualizados durante el proceso.
- **Depósito de datos.** Ofrece un mecanismo para que las actividades puedan consultar o actualizar información almacenada.

### 2.2.3.2 Vista de simulación

Bizagi utiliza el estándar BPSim (Business Process Simulation), permitiendo la mejora a los procesos de negocio que han sido modelados en esta herramienta, a través de rigurosos métodos de análisis.

Los resultados provenientes del proceso de simulación vendrán determinados por el nivel de detalle de los datos que se han introducido en el modelo.

Una vez que se cuenta con un modelo de un proceso completo, es posible comenzar a usar la simulación. Para obtener resultados fiables, Bizagi sugiere seguir cuatro niveles:

- **Nivel 1: Validación del proceso.** En este primer nivel, la simulación comprueba que el proceso avanza correctamente por los flujos de secuencia y se comporta conforme a lo esperado. En este nivel los recursos, costos y tiempos no se ven reflejados.
- **Nivel 2: Análisis del tiempo.** En este nivel es posible conocer el tiempo total del proceso. Se define el intervalo de llegadas en cada nodo de inicio y el tiempo de procesamiento de cada actividad o evento. En este nivel, no se definen los recursos. Bizagi asume una capacidad de flujo infinita para evitar las demoras en el flujo, siendo una situación ideal bajo el flujo y los datos de tiempo proporcionados.
- **Nivel 3: Análisis de recursos.** En este nivel se incluyen las restricciones de recursos en cada actividad, realizando así el análisis de rendimiento del proceso. En este nivel podemos detectar

problemas como cuellos de botella o aumento de tiempos de ciclo, reduciendo la capacidad del proceso.

- **Nivel 4: Análisis de calendarios.** Para obtener una aproximación cercana al rendimiento del proceso real hay que tener en cuenta la disponibilidad de recursos en el tiempo. En la vida real, los procesos están sujetos a condiciones cambiantes como días festivos, fines de semana u horarios laborales, que definen el rendimiento del proceso. En este nivel, la información a incluir es aquella que refleja la disponibilidad de recursos en periodos dinámicos de tiempo.

Como se puede apreciar, cada uno de estos niveles incorpora un nivel de detalle en los datos introducidos mayor que en el anterior. No es necesario seguir el orden, si se posee la información requerida, la introducción de datos puede comenzarse en cualquiera de los cuatro.

En cada nivel de simulación se habilitarán los elementos que requieran información.

### 2.2.3.3 Datos de simulación

Los datos introducidos en los cuatro niveles de simulación de Bizagi aportan información al proceso. El nivel de detalle de esta información es directamente proporcional al número del nivel, es decir, el último nivel es aquel en el que se introducen los datos más complejos. Sin embargo, los niveles no son restrictivos, y se puede comenzar a introducir los datos en cualquiera de los niveles de simulación.

Para poder introducir los datos en el modelo, es necesario cambiar a la “Vista de simulación”. El botón de acceso se encuentra en la cinta de opciones, tal y como se muestra en la siguiente figura:

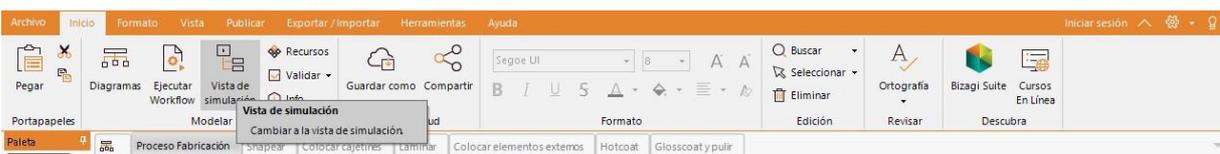


Figura 3 Acceso a “Vista de simulación”

Una vez dentro de la vista de simulación, por defecto, siempre se iniciará en la última fase configurada.

Si se hace clic en cualquiera de los subprocessos, se accede al proceso que lo compone, pudiendo registrar en dicha pantalla los datos de las actividades. Esto significa que Bizagi permite la navegación dentro del modelo.

En este apartado se especifica el tipo de datos, tanto de entrada como de salida, que se introducen

y obtienen en los diferentes niveles.

### 2.2.3.3.1 Nivel 1: Validación del proceso 1

Cuando el proceso ha sido modelado por completo, se pueden introducir los datos de simulación. De este modo, introduciendo los datos poco a poco, es fácil identificar errores y evaluar las variaciones de los datos de salida en cada uno de los niveles. Cuando la vista de simulación se encuentre activa podrán introducirse los datos correspondientes a cada nivel de simulación.

- Datos de entrada.

En este primer nivel “Validación del proceso”, únicamente se podrán introducir información de los eventos de inicio y compuertas. En cada nivel de simulación aparecerán resaltados los elementos cuyos datos deban ser definidos.

La configuración de este nivel permite realizar una simulación básica con el objeto de evaluar la estructura del diagrama. Para ello, deberán introducirse los siguientes datos:

- ✓ Número máximo de llegadas. Hay que definir en cada evento de inicio el número máximo de instancias a generar. Para obtener resultados de simulación fiables, es necesario determinar un número lo suficientemente alto (por ejemplo, 1000). De este modo, la simulación finalizará cuando se agote el tiempo de simulación (la duración del escenario), sin tener en cuenta el número máximo de llegadas. De lo contrario, al no agotarse el tiempo, algunos recursos podrían quedar libres devolviendo resultados erróneos de simulación.
- ✓ Enrutamiento de compuertas. Los tipos de compuertas requieren probabilidades para definir con qué frecuencia van a ser activadas. Las probabilidades están definidas con valores entre 0 y 100%.

- Datos de salida.

Los resultados obtenidos en este nivel muestran los caminos que se han activado en el proceso y se asegura de que todas las instancias creadas hayan sido terminadas. Además, evalúa el número de instancias que pasan por cada flujo de secuencia, actividad y evento final.

### 2.2.3.3.2 Nivel 2: Análisis de tiempo

Gracias a la simulación de este nivel, es posible conocer el tiempo total del proceso. No se tendrán en cuenta los recursos, suponiendo una capacidad infinita.

- Datos de entrada.

Intervalo de llegada. Define el tiempo entre llegadas, es decir, cada cuánto tiempo se genera un token. Este dato se aplica eventos de inicio, temporizadores y actividades que inician procesos. Este dato podrá ser constante o podrá ser definido mediante una distribución estadística. Bizagi permite elegir entre los tipos de parámetros que se muestran en la figura 4:

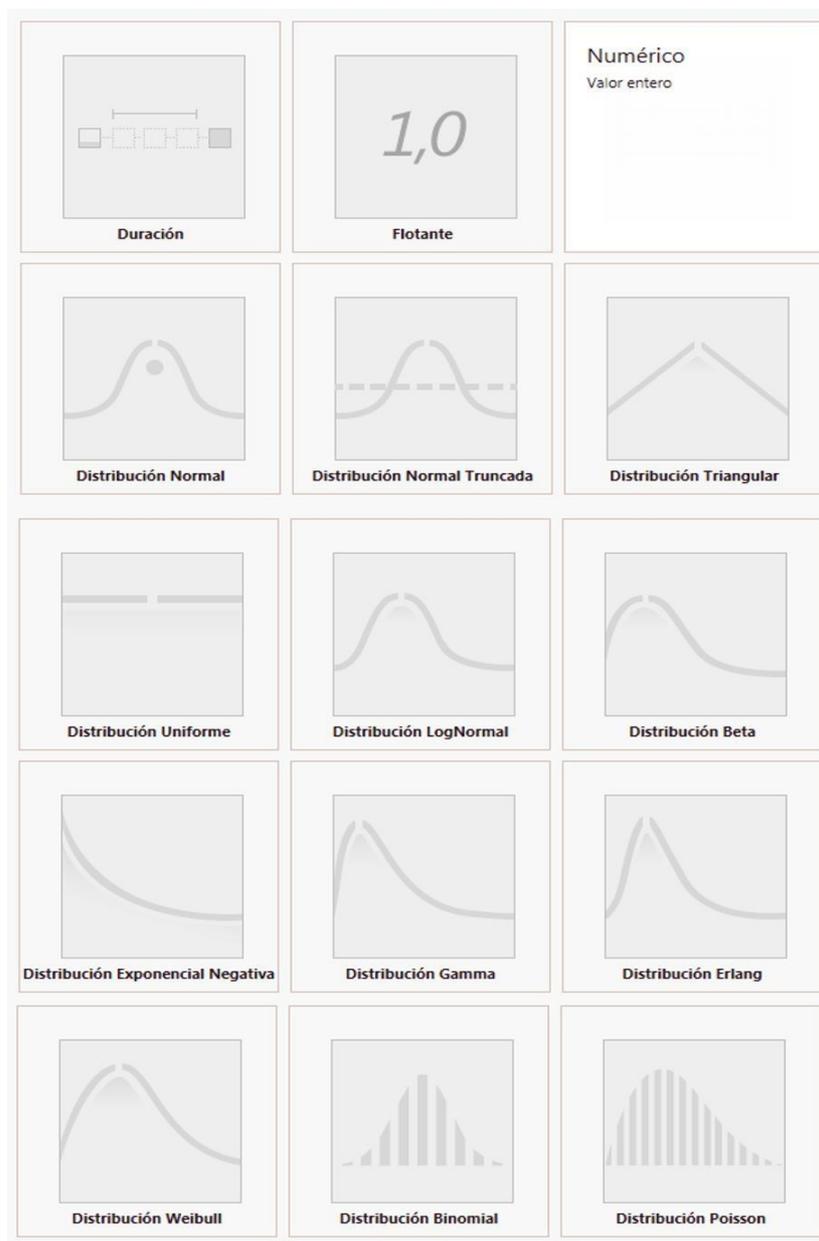


Figura 4 Tipos de parámetros para definir el intervalo de llegadas.

Independientemente del valor introducido, la simulación correrá hasta que se complete el número máximo de llegadas que se configuró en el nivel anterior.

- ✓ Tiempo de proceso. Define el tiempo que necesita una actividad para procesar una entidad. Al igual que en el intervalo de llegada, se podrá definir como una constante o indicando una distribución estadística.

- Datos de salida.

Ya que la información introducida se va acumulando conforme se avanza por los niveles de simulación habrá más datos definidos. Por consiguiente, los resultados que se obtengan tendrán mayor nivel de detalle.

En este caso, los resultados nos ofrecen una idea general del tiempo de ciclo esperado para el proceso. Además de los datos que proporcionó en el nivel 1, Bizagi devuelve la siguiente información adicional:

- Número de instancias iniciadas.
- Tiempo mínimo de proceso.
- Tiempo máximo de proceso.
- Tiempo medio de procesamiento.
- Tiempo total empleado para procesar.

### **2.2.3.3.3 Nivel 3: Análisis de recursos**

Hasta ahora se había supuesto que los recursos implicados en el proceso tenían una capacidad infinita para llevar a cabo todas las actividades que lo componen. Esto quiere decir que cada recurso podría generar una cantidad de entidades, o tokens, simultáneamente.

En este tercer nivel se van a incluir restricciones de recursos para seguir aproximándonos a un supuesto real. Al introducir estas nuevas condiciones, habrá instancias que permanezcan a la espera de ser procesadas, creando cuellos de botella, reduciendo así la capacidad del proceso.

Además de reducir el tiempo de ciclo, se trata de minimizar el impacto también en términos

de costes. El dinero es otro de los recursos clave implicados en un proceso, por lo que es conveniente analizarlo.

- Datos de entrada.
  - ✓ Recursos. Bizagi permite definir los recursos implicados en el proceso, ya sea una persona, un equipo o un espacio. Para introducir y configurar un nuevo recurso, dentro de la vista de simulación, se pulsa la opción Recursos de la cinta de opciones como muestra la Figura 4.

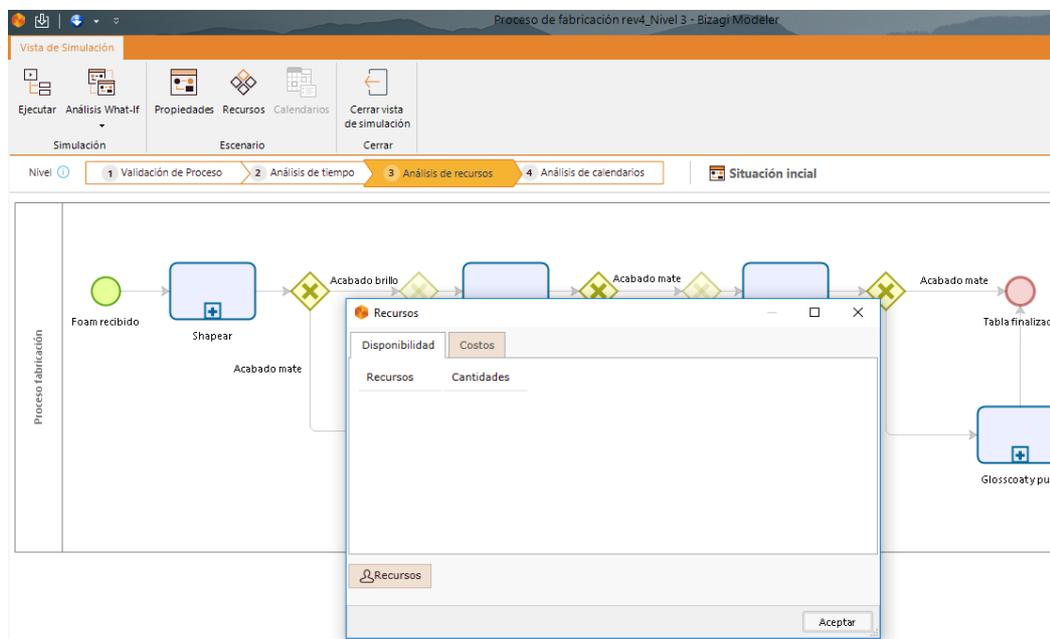


Figura 5 Definición de recursos

Para añadir un nuevo recurso se hace clic en el botón “Recursos” del cuadro de diálogo emergente, eligiendo dentro de las dos posibles opciones si el nuevo recurso es un rol (persona que controla o es responsable de un proceso o actividad) o una entidad.

- ✓ Disponibilidad y costos de recursos. En este caso se podrá determinar cuántos recursos hay disponibles de cada tipo de recursos para todo el proceso. En la Figura 6 se ha definido un recurso, en este caso un operario. En el cuadro de diálogo que muestra dicha figura aparecen dos pestañas: en la primera se define el número de recursos, mientras que en la segunda se indica el costo de cada recurso. Estos costos pueden ser fijos (cada vez que un recurso atiende a un token) o por hora (el coste generado por cada hora que el recurso emplee en un token).

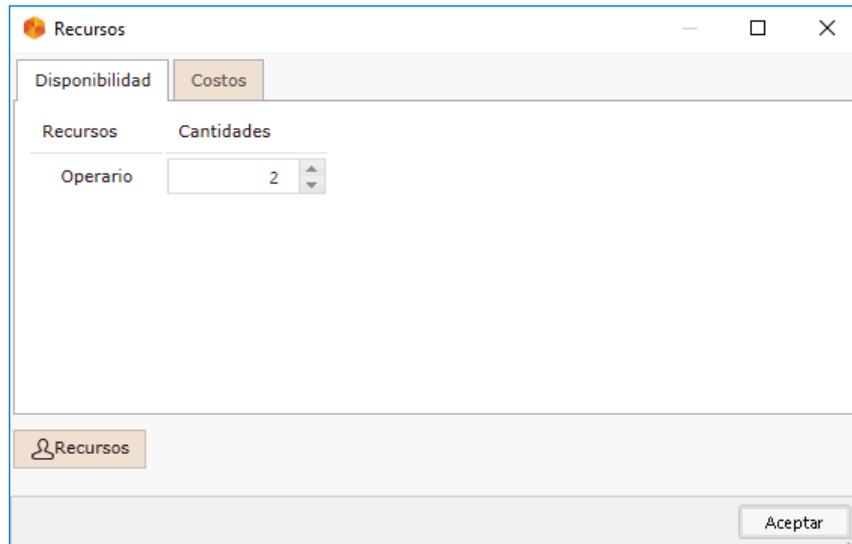


Figura 6 Cuadro de diálogo para la configuración de recursos

- ✓ Requerimiento de recursos. Se han estado definiendo los recursos de forma genérica, pero es necesario asignarle a cada tarea los recursos necesarios para desempeñarlas. En la Figura 7 podemos ver cómo al seleccionar el icono “Recursos” del menú circular que aparece durante la configuración de simulación alrededor de una actividad, el cuadro de diálogo emergente permite elegir de una lista todos los recursos definidos previamente. En este caso, sólo se ha definido un único recurso. El modo de selección AND/OR indica si la actividad utiliza todos los recursos seleccionados simultáneamente (AND) o si por el contrario sólo uno de ellos (OR).

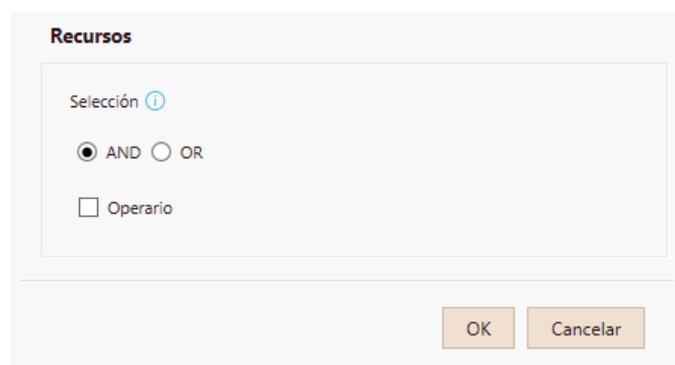


Figura 7 Cuadro de diálogo para la asignación de recursos a actividades

Una vez elegidos los recursos, es necesario indicar cuántos son necesarios para desarrollar la actividad.

Costos de actividades. En este nivel también podemos definir cuánto cuesta llevar a cabo cada una de las actividades. Para ello se hace clic sobre el icono “Coste” que se aprecia en el menú circular de la Figura 6 y se define el coste que implica realizar esta tarea. Al introducir un valor, es necesario tener en cuenta las unidades definidas en la configuración del escenario, como se explica en el 3.1.5.

- Datos de salida.

En este caso, se obtendrá información no solo de las actividades, subprocesos y procesos como hasta ahora, sino de los recursos.

Para procesos y actividades, además de la información generada gracias a la configuración del segundo nivel como se especifica en el punto 3.1.3.2, en la tabla de resultados aparece:

- Tiempo mínimo que emplea una actividad en esperar a que un recurso quede libre para poder llevarla a cabo.
- Tiempo máximo que emplea una actividad en esperar a que un recurso quede libre para poder llevarla a cabo.
- Tiempo promedio que emplea una actividad en esperar a que un recurso quede libre para poder llevarla a cabo.
- Desviación estándar del tiempo que emplea una actividad en esperar a que un recurso quede libre para poder llevarla a cabo.
- Coste fijo total de ejecutar una actividad durante el tiempo de simulación.
- Como se ha comentado, este nivel genera un nuevo campo de información en la tabla de resultados referidos a los recursos:
- Uso: indica el porcentaje de tiempo que un recurso estuvo ocupado durante el periodo de simulación.
- Coste fijo total: indica el coste fijo de uso de un recurso durante el periodo de simulación.
- Coste unitario total: indica el coste variable de uso de un recurso durante el periodo de simulación.

#### **2.2.3.3.4 Nivel 4: Análisis de calendarios**

En el último nivel se refleja la disponibilidad en el tiempo de los recursos definidos en el tercero, aproximándose aún más a la realidad.

Debido a las condiciones cambiantes a las que se encuentran sujetos los procesos (días festivos, turnos, fines de semana, etc.) es necesario reflejarlo también en nuestro modelo.

- Datos de entrada.
  - Calendarios. En un calendario se refleja la capacidad de los recursos ciertos periodos de tiempo. Para crear un nuevo calendario se accede a través del botón Calendarios y a continuación la opción Agregar calendario. Se podrán definir tanto turnos como periodos largos de tiempo.
  - Asignación de calendarios. Una vez definidos, se ha de definir la disponibilidad de los recursos en cada uno de los calendarios configurados. Esto último se realizará a través de la opción Recursos de la cinta de opciones. Para cada recurso definido hay que asignar la disponibilidad en cada uno de los calendarios.

### 2.3 METODOLOGIA BPM: RAD

A nivel mundial, aún existe mucha confusión con respecto al término BPM, Business Process Management (Gestión por Procesos). Se piensa que únicamente adquiriendo tecnología (software) para la automatización de procesos y la transformación digital se pueden resolver los problemas empresariales; y la mejora en eficiencia vendrá como resultado inmediato. Nada más lejano a la realidad. La tecnología es sólo un conjunto de piezas de software, que no incluyen técnicas, ni metodologías de implementación, ni conocimientos de una gestión transversal de los procesos de negocio, de principio a fin, a lo largo de todas las unidades funcionales de la empresa, ni el compromiso de liderazgo a nivel directivo. BPM = Gestión de Procesos, Gestión por Procesos y Tecnologías BPM © Club-BPM Dado que en dichas implementaciones no se ha gestionado el cambio organizacional, ni los impactos sobre las personas implicadas, ni se ha adquirido la metodología adecuada para la gestión empresarial por procesos, no se ha creado una cultura BPM. En muchos casos, las empresas se encuentran totalmente pérdidas para dar un paso más allá, cuestionando en muchos casos la utilidad de las tecnologías BPM y el retorno de la inversión. El BPM va más allá del aspecto tecnológico (Software). Es una forma de gestión empresarial enfocado a perseguir la mejora continua del funcionamiento de los procesos y recursos de una organización, y a su vez, que los procesos estén alineados y totalmente articulados con la estrategia empresarial, con la gestión de recursos humanos, gestión de riesgos, gestión financiera, de la información, calidad, seguridad y salud laboral, ambiental, etc. A su vez, la Gestión por Procesos es impulsada y hecha realidad por un conjunto de tecnologías (BPM Systems) totalmente maduras y que aportan excelentes resultados a cualquier tipo de organización.



Figura 8 Metodología BPM  
 Fuente: (CLUB BPM, Libro del BPM, 2018)

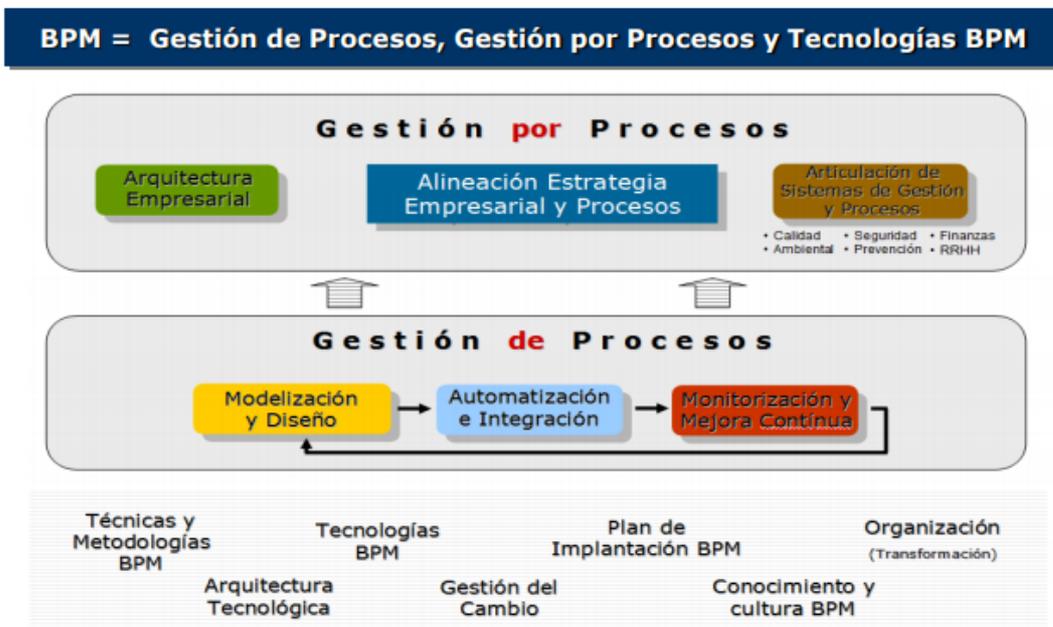


Figura 9 Infraestructura BPM  
 Fuente: (CLUB BPM, Libro del BPM, 2018)

### 2.3.1 Metodología BPM:RAD – Rapid Analysis and Design

Para (CLUB BPM, El libro del BPM, 2011) el BPM:RAD® – Rapid Analysis & Design es una metodología muy concreta y práctica, para la Modelización y Diseño de los procesos orientados a la automatización con tecnologías BPM. Su enfoque y técnicas facilita y estimula el trabajo

en equipo con los expertos de negocio (usuarios), los analistas y arquitectos de procesos, y los analistas funcionales (sistemas).

Es una metodología versátil, siendo independiente del software BPM o BPM Suite con el cual se automatizarán los procesos diseñados.:

- Acelerar la primera etapa de proyectos BPM entre un 70-80%. BPM:RAD es una metodología Ágil.
- Optimizar los procesos y asegurar la transversalidad total (end-to-end) de los mismos.
- Diseñar detalladamente procesos orientados a tecnologías BPM y de Transformación Digital de forma independiente de las marcas de software que se implementen.
- Aplicar el RPA – Robotic Process Automation y la Inteligencia Artificial • Alinear los procesos a la estrategia empresarial.
- Aplicar una metodología común, única, entre Organización, Sistemas (TI) y Negocio. • Diseñar la Inteligencia Operacional para la anticipación a problemas y situaciones, patrones de comportamiento y mitigación de riesgos operacionales.
- Modelizar y diseñar los procesos en su totalidad, holísticamente, con recursos, servicios, datos, reglas de negocio, formularios, salidas e indicadores. • Lograr una gestión del cambio más rápida y efectiva, para el desarrollo de capacidades y conocimiento en gestión por procesos y tecnologías BPM en la organización.
- Fomentar el trabajo en equipo y sembrar entusiasmo. • Generar inteligencia colectiva a través de técnicas formales que permiten aprovechar al máximo el conocimiento y el talento humano.
- La construcción de una Arquitectura Empresarial, de abajo hacia arriba. • Asegurar la calidad de los modelos y diseños.

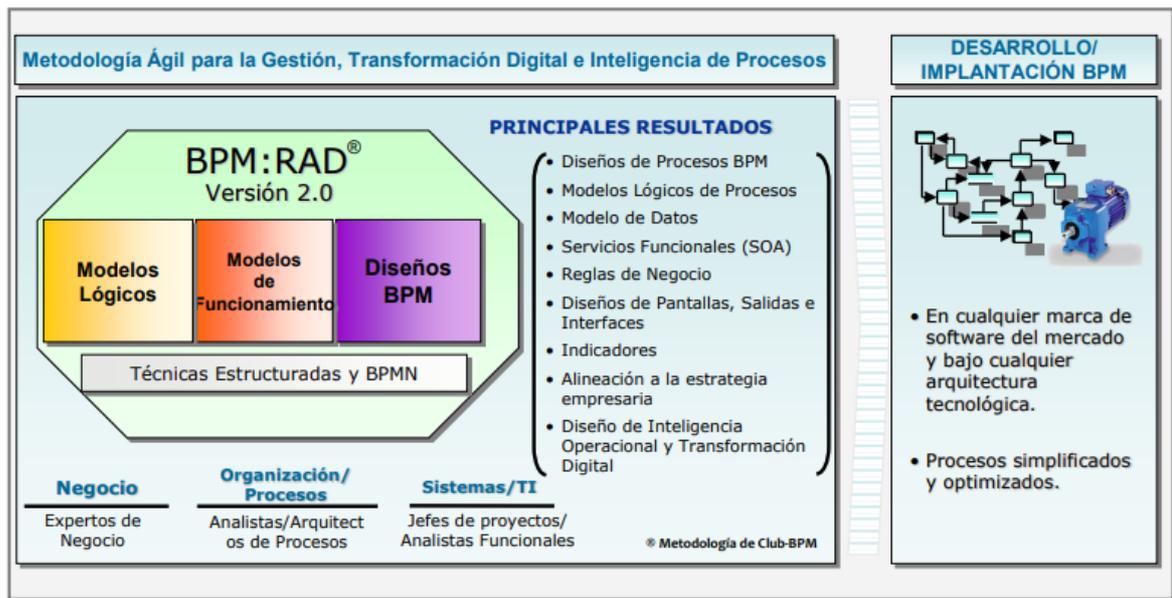


Figura 10 Diseño e implementación BPM: RAD  
 Fuente: (CLUB BPM, El libro del BPM, 2011)

• **Alcance**

Para comprender el alcance de BPM:RAD® se muestra el siguiente gráfico 11 que ilustra las fases de un proyecto de análisis, desarrollo y puesta en marcha de un sistema BPM.

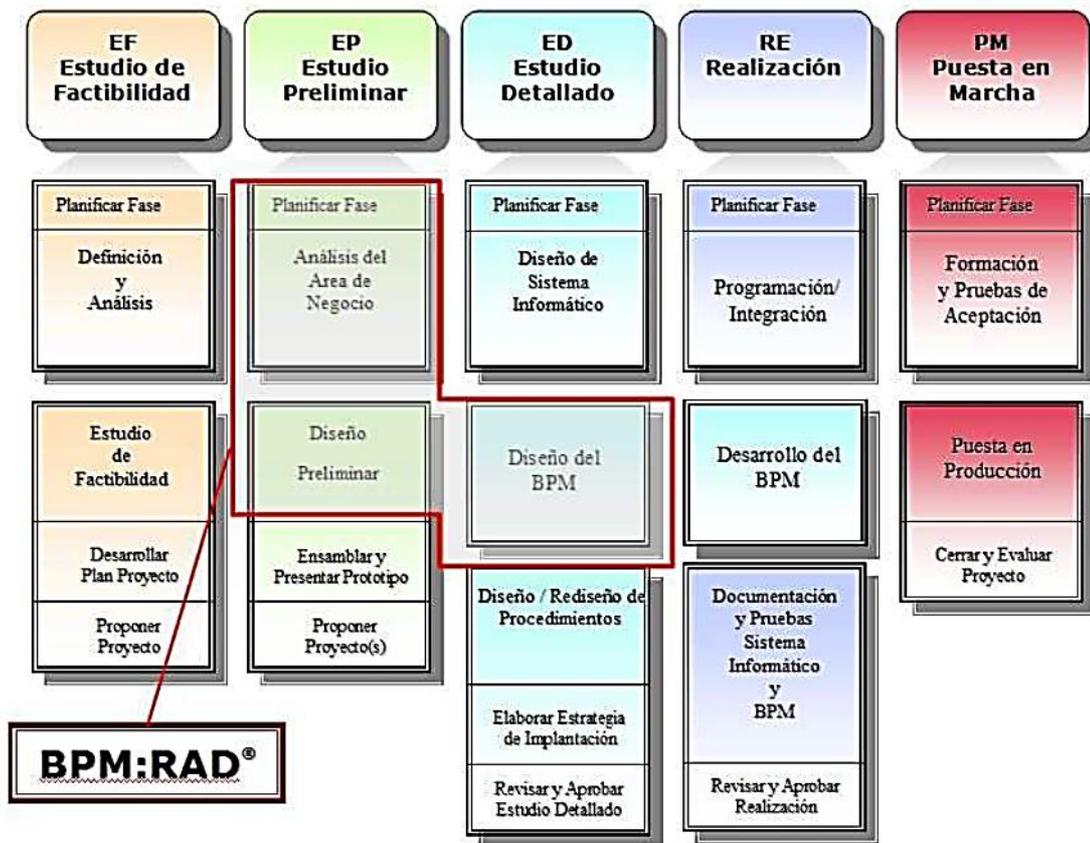


Figura 11 Esquema de una Metodología estándar de automatización y puesta en marcha de sistemas BPM

Fuente: (CLUB BPM, El libro del BPM, 2011)

## **2.3.2 Fases, actividades y tareas**

La Metodología BPM:RAD®, se compone de las siguientes tres fases:

- 1.- Modelización Lógica
- 2.- Diseño Preliminar
- 3.- Diseño BPM

### **2.3.2.1 Modelización Lógica**

El objetivo de esta fase es la de identificar y modelizar al detalle los procesos de negocio que conforman el alcance del proyecto.

La modelización de los procesos se realiza de manera lógica, es decir, no se modelizan los aspectos físicos de los procesos (quien lo hace, cómo se hace, con que aplicaciones o dispositivos, etc.). La idea es concentrarse únicamente en el “Qué” y el “Porqué”, obteniendo así la perspectiva esencial del negocio y simplificando a su vez los procesos de negocio.

Las principales técnicas aplicadas durante esta fase son las siguientes:

- Eventos de negocio
- Estructuración de procesos
- Modelización de flujos de procesos (Utilizando BPMN-Business Process Modeling Notation)
- Especificación de reglas de negocio
- Modelización conceptual de datos
- Integración de modelos

Los principales resultados son:

- Procesos de negocio identificados y estructurados
- Diagramas de flujos lógicos de procesos modelizados con BPMN
- Modelo conceptual de datos
- Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio)
- Integración de modelos de procesos y datos
- Requerimientos de negocio y de sistemas.

### **2.3.2.2 Diseño Preliminar**

El objetivo de esta fase es la obtener el Modelo de Funcionamiento de los procesos, transformándolos desde la visión lógica (Fase 1) a la visión física, la cual plasma cómo queremos que funcionen los procesos tomando en consideración las nuevas tecnologías (software) que disponemos o vamos a disponer, la organización actual y futura, y la resolución de problemas y oportunidades de mejora.

En esta fase también se identifican los primeros Servicios Funcionales con el fin de comenzar a visualizar cuáles son los servicios que sustentan y/o sustentarán a los procesos de negocio. Son funcionales porque aún no se determina de qué manera se van a implementar, si ya existen o no, si habrá que desarrollarlos o contratarlos, si serán Webservices, etc. Al finalizar la fase de Diseño BPM, se analizarán y se determinará la mejor estrategia de desarrollo e implantación de dichos servicios.

Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:

- Diseño Derivado
- Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA)

Los principales resultados son:

- Modelo de funcionamiento de los procesos
- Servicios funcionales (SOA)
- Requerimientos de negocio y de sistemas

### **2.3.3.3 Diseño BPM**

La fase de Diseño BPM tiene por objetivo el diseñar cada uno de los procesos modelizados en las fases anteriores, considerando que dichos procesos serán automatizados con Tecnologías BPM, fundamentalmente con BPM:Workflow. El objetivo es dejar preparado el diseño BPM de los procesos, con todos los detalles necesarios, para que el equipo de desarrollo BPM pueda implementarlos en el software adquirido en la empresa.

Las principales técnicas aplicadas en esta fase son las siguientes:

- Diseño de Procesos BPM (Utilizando BPMN-Business Process Modeling Notation)
- Identificación y especificación de servicios funcionales (SOA)
- Especificación de reglas de negocio
- Modelización conceptual de datos

- Integración de modelos
- Identificación y especificación de indicadores de gestión y de calidad
- Especificación o diseño de formularios (Pantallas)
- Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc...)
- Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas

Los principales resultados son:

- Diseño BPM de los procesos, diseñados con BPMN
- Modelo conceptual de datos
- Servicios funcionales (SOA)
- Especificaciones detalladas de procesos (Actividades, tareas y reglas de negocio)
- Indicadores de gestión y de calidad
- Integración de modelos de procesos y datos
- Requerimientos de negocio y de sistemas
- Especificación o diseño de formularios (Pantallas)
- Especificación o diseño de salidas (Cartas, Informes, Notificaciones, etc...)
- Especificación o diseño de interfaces con otros sistemas

### **2.3.3 Informe de resultados**

Bizagi muestra los resultados de la simulación en diferentes formatos, como por ejemplo tablas o gráficos de barras. Además, permite la exportación a Excel.

#### **2.3.3.1 Resultados de simulación del Nivel 1**

Una vez definidos los datos requeridos para el nivel que se quiera analizar, se lanza la simulación. Pulsando la opción Ejecutar de la cinta de opciones que se encuentra en la Vista de simulación, aparece la ventana que muestra la Figura 12. Cuando se hace clic en Iniciar, la simulación comienza a correr.

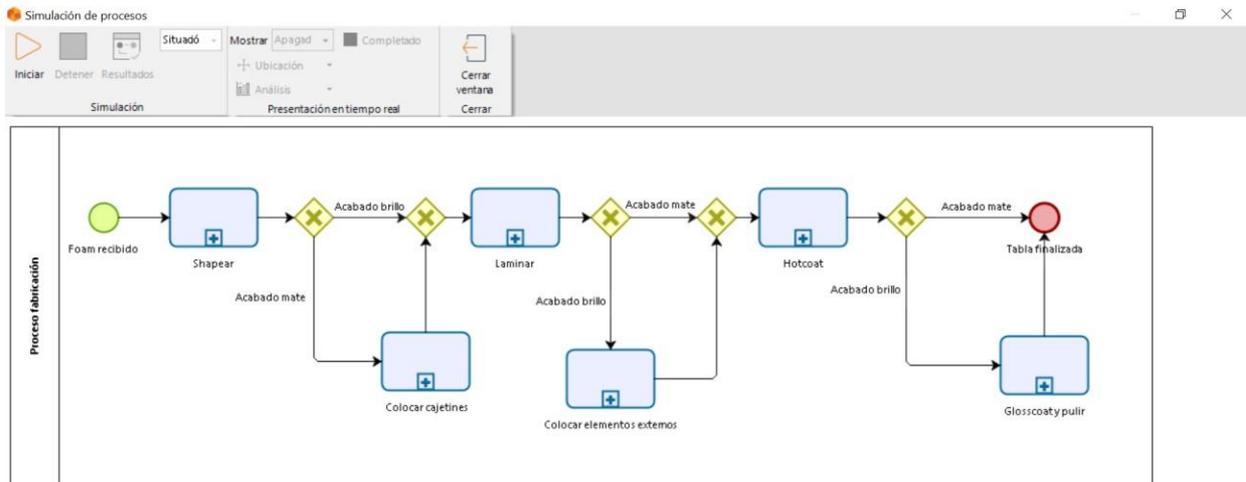


Figura 12 Ventana de Simulación de Procesos

Durante el periodo en el que la herramienta está ejecutando la simulación, ofrece en tiempo real una animación de la misma. De esta forma se puede comprobar que todo evoluciona tal y como se esperaba. En la Figura 13 se puede observar el recuento de las instancias completadas en los distintos puntos del diagrama de procesos. Como también se aprecia, la simulación puede ser interrumpida en cualquier momento.

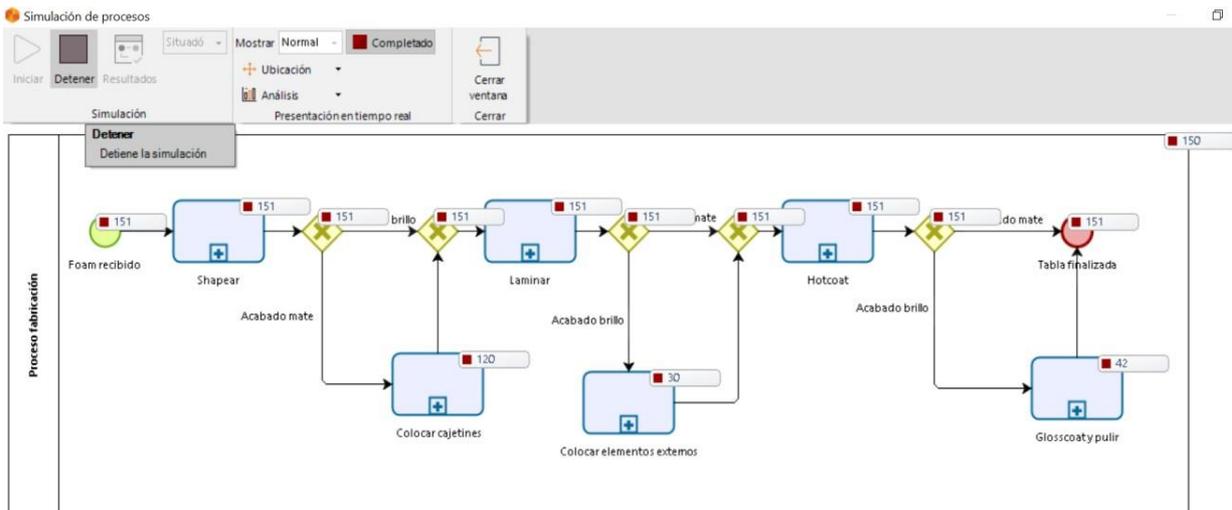


Figura 13 Ejecución de la simulación Nivel 1

Una vez completada la simulación, Bizagi permite ver un resumen de la simulación, tanto visualmente sobre el diagrama como se aprecia en la Figura 14, o en una tabla de resultados como se muestra en la Figura 10. En la esquina inferior izquierda de la Figura 9 se puede observar el tiempo que ha tardado en simular el escenario.

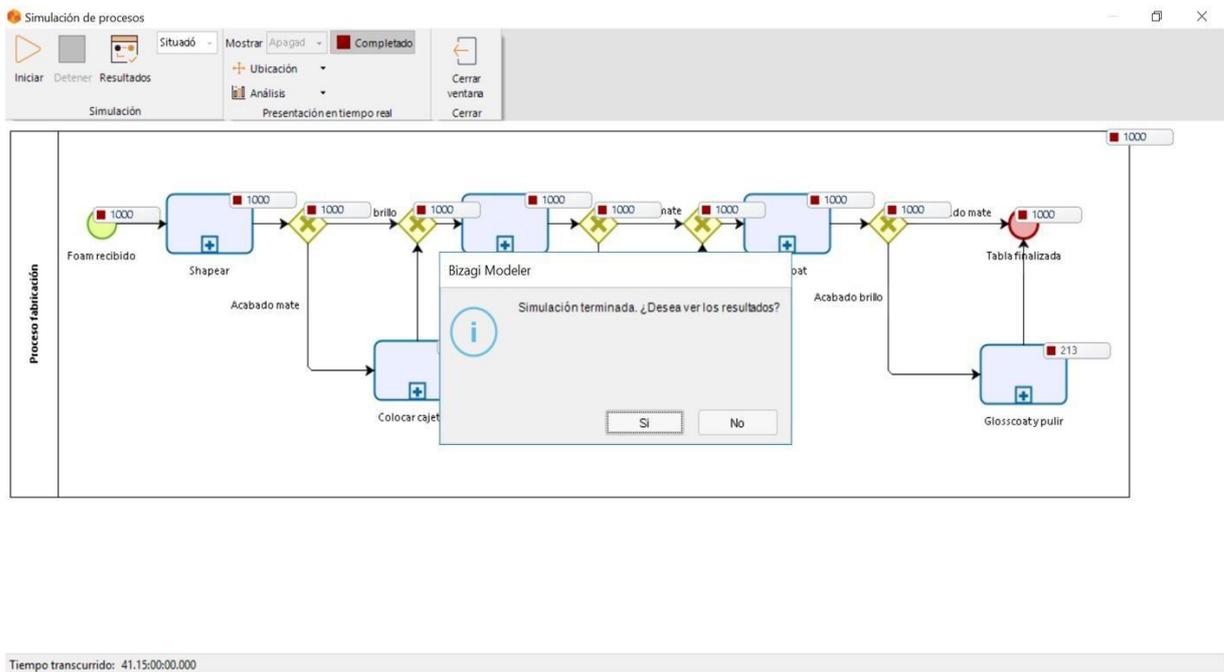


Figura 14 Simulación Nivel 1 completada

Bizagi devuelve los resultados tal y como se muestra en la Figura 15. Identifica el escenario simulado y, tanto para el modelo principal como para los subprocessos, crea una tabla con el nombre de cada uno de los atributos, el tipo y el número de instancias completadas en cada uno ellos. Además, estos resultados pueden ser exportados a Excel. Gracias a ello, los resultados de simulación pueden ser guardados y utilizados posteriormente para futuros análisis sin necesidad de correr de nuevo la simulación.

The screenshot shows the 'Resultados Simulación' window. It includes a sidebar with a tree view of the process elements and a main panel with 'Información del Escenario' and a results table. The table lists various elements and their completion counts.

Nombre	Tipo	Instancias completadas
Proceso fabricación	Proceso	1.000
ExclusiveGateway	Compuerta	1.000
ExclusiveGateway	Compuerta	1.000
Foam recibido	Evento de inicio	1.000
ExclusiveGateway	Compuerta	1.000
Tabla finalizada	Evento de Fin	1.000
ExclusiveGateway	Compuerta	1.000
ExclusiveGateway	Compuerta	1.000
Shapear	Proceso	1.000

Figura 15 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 1

También permite cambiar la vista de las instancias completadas, representando el número de las mismas con una barra, tal y como se aprecia en la Figura 16. Estará completa si por ese elemento han pasado las 1000 instancias que han entrado.

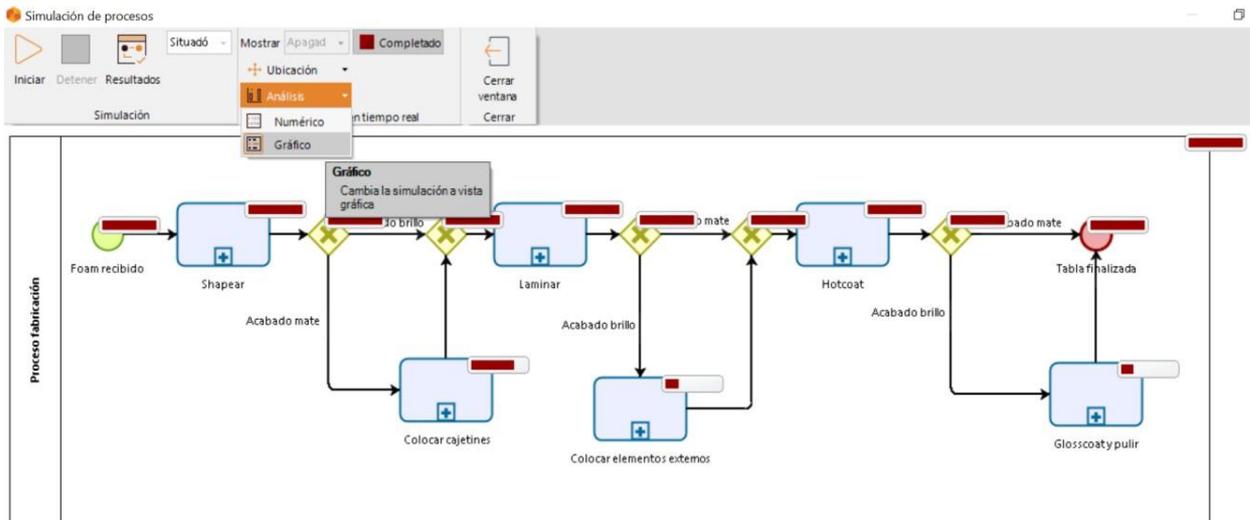


Figura 16 Vista gráfica de simulación

### 2.3.3.2 Resultados del Nivel 2 de simulación

Al introducir todos los datos relacionados con los tiempos, ya sean de llegada, de procesamiento o de espera, y simular el modelo, Bizagi muestra una animación de simulación similar a la interfaz mostrada en la Figura 9. La diferencia es, que en este nivel además de mostrar las instancias que completadas que pasan por cada actividad, refleja el tiempo promedio y el tiempo total en cada una de ellas, tal y como se aprecia en dicha imagen. La leyenda de colores facilita la identificación de cada dato, al igual que la herramienta permite ocultar los datos que se deseen. Una vez completada a simulación, podemos comprobar en la Figura 12 que el número de datos de salida resultantes es mayor con respecto al nivel anterior.

Las unidades de tiempo de los resultados que se generan en este nivel suelen ser de un orden de magnitud alto, por lo que facilita la lectura de los mismos que Bizagi devuelva los datos expresados en días, horas, minutos y segundos. En la Figura 17 se pueden ver dichos resultados, sin embargo, al exportarlos a Excel los tiempos dados se reflejan en la unidad de tiempo configurada en el escenario.

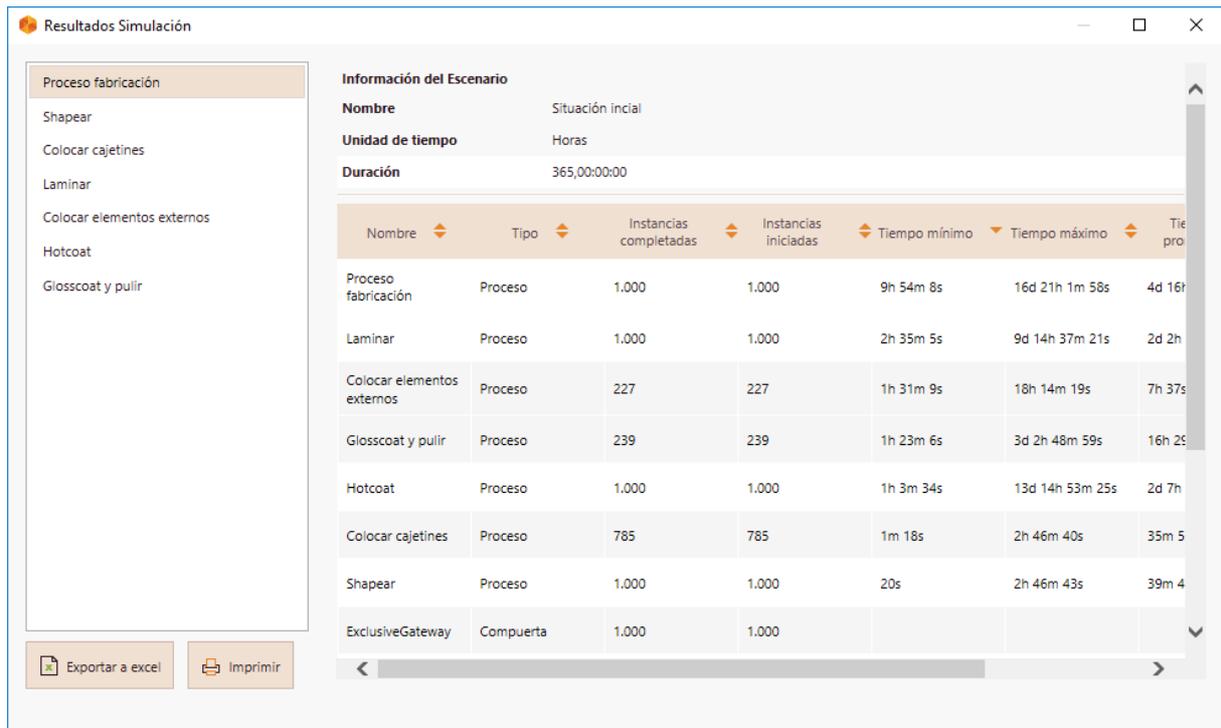


Figura 17 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 2

### 2.3.3.3 Resultados del Nivel 3 de simulación

Al lanzar la simulación en el tercer nivel, durante el tiempo en el que se está ejecutando, es posible elegir qué datos ver en la animación de la misma. En este nivel se proporcionan, además de los anteriores, el tiempo promedio y el tiempo total de espera para que una actividad sea ejecutada. Además, tal y como se puede apreciar en la Figura 18, durante la animación se crea un gráfico con la ocupación de los recursos (de forma porcentual) en todo el proceso.

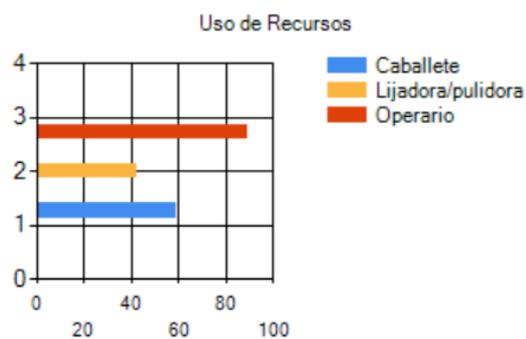


Figura 18 Gráfico de recursos. Animación de la simulación en el nivel 3

En el informe de resultados los recursos aparecen en una nueva pestaña, al igual que la información referente a cada uno de los subprocesos. En la Figura 19 se muestran la información que se proporciona en este nuevo apartado.

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Operario	89,12 %	0	0	0
Lijadora/pulidora	42,48 %	0	0	0
Caballote	59,41 %	0	0	0
Total		0	0	0

Figura 19 Ejemplo de resumen de resultados de la simulación: Nivel 3

#### 2.3.3.4 Resultados del Nivel 4 de simulación

Al incluir condiciones cambiantes en cuanto a la disponibilidad de recursos en función del tiempo, el rendimiento obtenido del proceso será muy próximo a la realidad. Los resultados de este nivel reflejan esos efectos.

#### 2.3.4 Escenarios

Bizagi Modeler permite crear diferentes escenarios para analizar distintas combinaciones de datos, observando de este modo los cambios que sufren los resultados en cada uno de los casos.

La configuración de cada uno de los escenarios es independiente, pudiendo ser modificados tanto los datos de cada elemento como la definición del escenario en sí.

Para poder configurar un escenario, es necesario acceder a Vista de simulación. Dentro de dicha vista, en la cinta de opciones se accede al cuadro de diálogo que muestra la Figura 15 haciendo clic en Propiedades

Figura 20 Propiedades de un escenario

A continuación, se identifican los diferentes campos que se pueden configurar para definir el escenario en el que el modelo va a ser simulado:

- Nombre: nombre identificativo del escenario.
- Descripción: descripción escueta de los supuestos y cambios con respecto al escenario original.
- Autor: Nombre de la persona que ha creado el escenario.
- Versión: Versión del escenario.
- Inicio: Fecha de inicio de la simulación.
- Duración: Periodo de tiempo durante el que la simulación estará activa.
- Unidad base de Tiempo: Unidades en las que se mostrarán las medidas de tiempo.
  - Unidad base de Moneda: Unidades monetarias en las que se mostrará la moneda seleccionada.
  - Replicaciones: Número de réplicas de simulación para el

escenario.

- Semilla: Valor de la semilla que es utilizada para la generación de números aleatorios.

#### **2.3.4.1 Análisis What-If**

Esta herramienta de mejoramiento permite evaluar el impacto de las decisiones estratégicas, tácticas u operativas previo a la implantación de dichos cambios. Basándose en el análisis What-if, la simulación permite reproducir de manera virtual las diferentes alternativas de diseño, con el fin de alcanzar la mejor configuración del proceso.

En Bizagi es posible realizar un análisis What-if en cualquiera de los niveles de simulación. Los resultados obtenidos en dicho análisis mostrarán a su vez los generados en el resto de escenarios, pudiendo ser comparados fácilmente. Por consiguiente, antes de correr este análisis, es necesario crear los escenarios que se desea contrastar. Una vez establecidos, durante la configuración de este escenario se han de seleccionar aquellos que quieran ser comparados. Con objeto de obtener resultados fiables, es recomendable realizar treinta replicaciones. De este modo, la simulación podrá alcanzar la estabilidad y proporcionar unos valores reales.

### **3 MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Material**

##### **3.1.1 Población**

El total de procesos de supervisión de prácticas pre profesionales en la UPAO sucursal Piura.

##### **3.1.2 Muestra**

Procesos de supervisión de prácticas preprofesionales de las dos escuelas adscritas a UPAO Piura

### 3.1.3 Unidad de análisis

Proceso de Prácticas pre profesionales de la Facultad de ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego sucursal Piura.

## 3.2 Método

### 3.2.1 Tipo de investigación

Se tomará información general para aplicar a un caso puntual por tanto se utilizará el método hipotético - deductivo, posteriormente del resultado de la investigación y aplicación se obtendrá una base para la implementación de la minería de datos en este tipo de empresas que puede ser guía para la sociedad, surgiendo así una idea aplicable a un universo. El proyecto también estará bajo un método de investigación de tipo inductivo, en conclusión, el método será Hipotético **Deductivo – Inductivo**.

### 3.2.2 Diseño de Investigación

Se realizará un diseño cuasi-experimental basado en BPM-RAD.

Se realizarán observaciones después del tratamiento.

Diagrama de investigación cuasi-experimental	$G \rightarrow O1 \rightarrow X \rightarrow O2$
G (Grupo a investigar)	5 procesos de supervisión de prácticas
X (Tratamiento)	Aplicación de la metodología BPM-RAD
O (Observación)	O1: Observación pre-test

Diagrama de investigación cuasi-experimental	$G \rightarrow O1 \rightarrow X \rightarrow O2$
	O2: Observación post-test

Tabla 1 Diagrama de investigación

### 3.2.3 Variables de estudio y Operacionalización

- ✓ Independiente (VI): Rediseño de procesos basado en BPM.
- ✓ Dependiente (VD): Supervisión de prácticas pre profesionales de las escuelas de la facultad de ingeniería en la UPAO sede Piura.

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
VI "Rediseño de procesos basado en BPM"	Procesos	No aplica	No aplica	No aplica
VD "Supervisión de prácticas pre profesionales"	Eficacia	Tiempo promedio para la supervisión de prácticas.	Intervalo de tiempo(minutos)	Hoja de medición de tiempos de supervisión

Tabla 2 Operacionalización de las variables

### 3.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.2.4.1 Técnicas

Se utilizará como técnica la encuesta que se les aplicará a los docentes especialistas en supervisar las prácticas.

### 3.2.4.2 Instrumentos

Se empleará un cuestionario para saber cuáles son los puntos necesarios a conocer y saber cuáles son los requerimientos que tiene la supervisión de prácticas.

El Tipo de cuestionarios de encuesta a utilizar será de entrevista personal siendo mixta, es decir parte del cuestionario será un cuestionario abierto y otra parte será cerrada.

### 3.2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

#### 3.2.5.1 Procesamiento de datos

Una vez realizada la recojo de datos a través de las entrevistas y cuestionarios, comienza una fase esencial para toda la investigación, referida a la clasificación o agrupación de los datos referentes a cada variable objetivo de estudio y su presentación conjunta.

Los resultados se presentan mediante gráficos y tablas para su interpretación.

<b>Técnicas</b>	<b>Descripción</b>
Observación	Es la técnica de recolección de datos a través de la percepción directa de las supervisiones de prácticas.
Simulación	Consiste en realizar un modelo del proceso y someterlo a prueba para ver su consistencia.

Tabla 3 Técnicas de recolección de datos

### 3.2.5.2 Análisis de datos

El análisis de los datos se esquematiza en describir el tratamiento estadístico de los datos a través de gráficos, tablas y cuadros generados por el análisis de los datos, describir datos, valores y puntuación y distribución de frecuencia para cada variable.

Instrumento	Descripción
Ficha de medición de tiempos	Instrumento que se caracteriza por que permite la recolección de los tiempos que de desea medir un antes y un después

Tabla 4 Instrumentos de medición

## 4 RESULTADOS: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA BPM:RAD

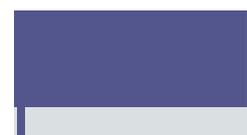
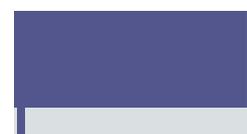
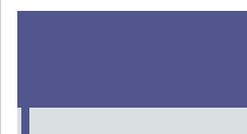
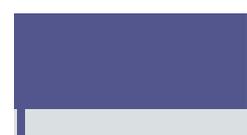
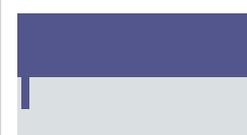
### 4.1 Realizar un análisis bibliográfico de la herramienta bizagi Modeler y la metodología BPM:RAD para el desarrollo de la propuesta.

#### 4.1.1 Elección de BPM:RAD

- ✓ Según (CLUB BPM, El libro del BPM, 2011), la Metodología BPM:RAD®, es un método de trabajo eficaz para acelerar y asegurar la calidad de las fases de modelización y de diseño de procesos BPM. Basándose en las técnicas RAD que a través de sus sesiones que son el trabajo en equipo, con personal de negocio (usuarios), analistas de procesos y analistas funcionales. El principal objetivo es el de modelizar y diseñar los procesos, datos, reglas de negocio, servicios funcionales, pantallas (formularios), indicadores, etc.
- ✓ Para (Congacha Aushay & J. García, 2017) la Metodología BPM:RAD fue un insumo importante para el desarrollo en la etapa de su investigación, pues les ha permitido especificar los requerimientos de los nodos de los procesos investigados, los que fueron modelados en *Bizagi Modeler* siguiendo la notación internacional BPMN.

#### 4.1.2 Comparación entre BIZAGI MEDELER e IBM TEAMWORS

Según (Gartner, 2019), realizó la siguiente comparación entre los productos de Bizagi e IBM Teamworks lo que arrojó los siguientes resultados al momento de hacer una comparativa que se ve reflejada en la siguiente tabla.

	<b>BIZAGI</b>	<b>IBM TeamWorks</b>
<b>Calificación general de pares</b>	<b>4.3</b>	<b>3.9</b>
Disponibilidad para recomendar	<b>86 % sí</b>	<b>63 % sí</b>
<b>Capacidades del producto</b>	 4.6	 4.4
Manejo de interacción	 4.3	 3.6
Creación de aplicaciones de alta productividad	 4.4	 4.4
Monitoreo y alineación de negocios	 4.6	 3.9
Gestión de reglas y decisiones	 4.4	 4.1
Analítica	 4.3	 3.4
Interoperabilidad	 4.3	 3.4

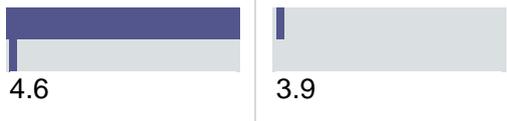
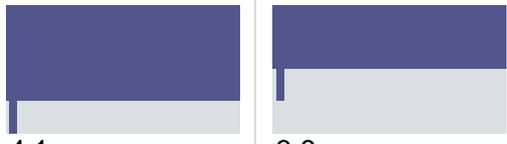
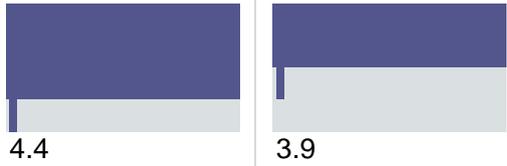
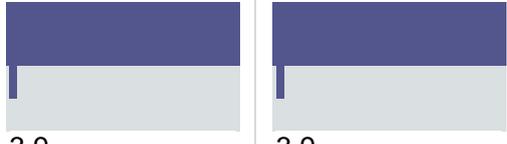
		4.6	3.9
Movilidad inteligente		4.1	3.6
Descubrimiento y optimización de procesos		4.4	3.9
Contexto e historia de comportamiento		3.9	3.9

Tabla 5 Comparación entre Bizagi modeler e IBM TeamWorks

Fuente: (Gartner, 2019)

#### 4.2 Recolectar información a través de encuestas y entrevistas.

Para recolectar la información se hizo las siguientes encuestas tanto para docentes como para alumnos. Lo cual nos permitirá obtener la información para saber la situación que viven tanto el docente, como los alumnos. Cabe aclarar que el coordinador de prácticas preprofesionales de la escuela de ingeniería industrial es también docente en el curso de prácticas de la carrera. En cambio, en la escuela de Ingeniería Civil se cambia de docente y se varía la manera de calificar cada cierto tiempo.

#### 4.3 Identificar los problemas y determinar los requerimientos y necesidades de la facultad de Ingeniería respecto al desarrollo de las prácticas pre profesionales.

En ésta fase de la investigación se basó en un modelo personalizado de la metodología BPM:RAD, para poder tomar los temas que se requieren y se asemejen a lo que estamos buscando, por ejemplo como se ve en la figura 21 que en referencia las fases de la metodología que se usará.

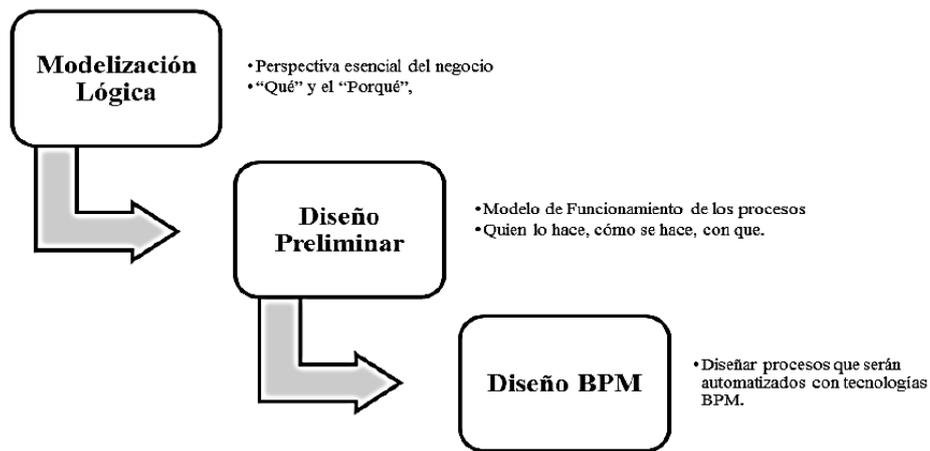


Figura 21 Fases metodología BPM: RAD® – Rapid Analysis & Design.

Fuente: (Congacha Aushay & J. García, 2017)

Primero se tuvo que buscar la situación actual de la empresa y con los actores que formarán parte, como participantes, de la investigación como se ve reflejado en la siguiente tabla:

- **Participantes en la Definición de los Procesos de Negocio**

El equipo de trabajo está conformado por los siguientes integrantes:

N°	Nombre	Institución	Cargo
01	Gerardo Acuña Lara	UPAO	Coordinador y docente de Prácticas Ingeniería Industrial
02	Paul Henriquez Ulloa	UPAO	Coordinador de Prácticas Ingeniería Civil
03	Manuel Zamudio Zelada	UPAO	Docente de Prácticas de Ingeniería

			Civil
04	David Sandoval	UPAO	Tesista

Tabla 6 El equipo de trabajo

### 4.3.1 FASE 1: MODELIZACIÓN LÓGICA

#### 4.3.1.1 Identificación de los procesos

- **Definición de los Procesos de Negocio**

A continuación, se presenta de una manera gráfica la información relevada durante la definición del Macroproceso. Esta técnica permitió entender de manera general el Macroproceso en la empresa e identificar los procesos, subprocesos que requerirá el rediseño de procesos a realizarse posteriormente.

- **GT01: Macroproceso Supervisión de prácticas**



Figura 22 Macroproceso Supervisión de prácticas

- **Identificación y Descripción de los Procesos de Negocio**

- ✓ **Macroproceso**

Se identifica como **Supervisión de prácticas**

- **Descripción de subprocesos GT01**

Se subdivide en 02 procesos, pero en esta investigación, desarrollaremos

el proceso de supervisión de prácticas.

- **GT01-01: Buscar Prácticas**
- **GT01-02: Monitorear alumno**

**Supervisión de prácticas:** Se inicia con el registro del estudiante en el curso, y la recepción de documentos requeridos para su posterior monitorio. Luego, Se presenta y expone el avance del informe y posteriormente el informe final completo. Paso siguiente, un comité de evaluación evalúa el informe y pone una calificación. Finalmente, en caso de aptitud se crea lista de alumnos aptos y se actualiza su condición.

#### **4.4 Obtener modelos del proceso utilizando bizagi Modeler.**

##### **4.4.1 FASE 2: DISEÑO PRELIMINAR – AS IS**

- **Diagrama de Procesos del Negocio Actual**

En esta sección se presenta el modelo del proceso actual a través de la herramienta de modelado Bizagi que utiliza la notación gráfica BPMN.

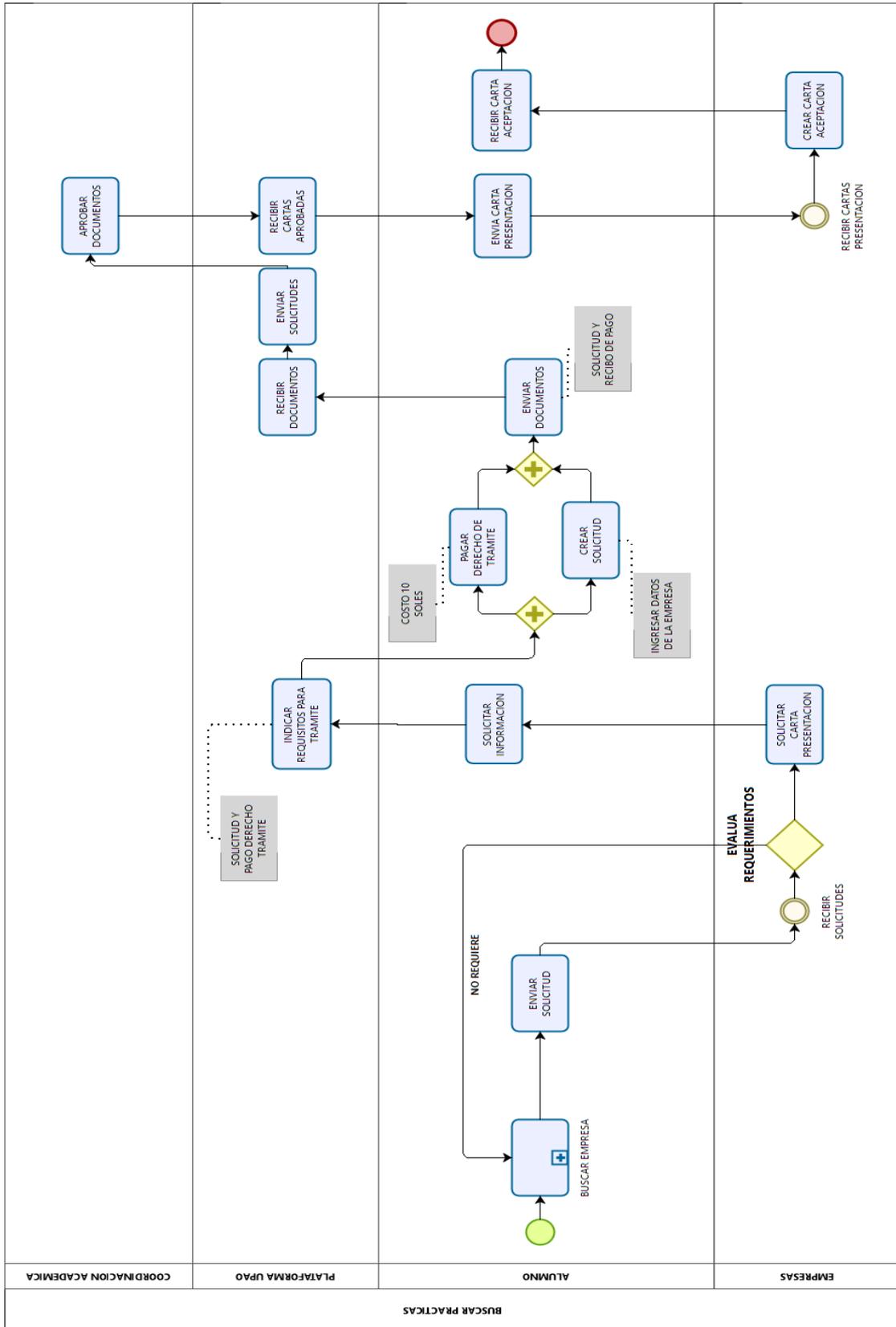


Figura 23 Proceso AS IS - Buscar Prácticas

Tabla 7 Resultado de la simulación de procesos - BUSCAR PRACTICAS

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Instancias completadas</b>
BUSCAR PRACTICAS	Proceso	50
EVALUA REQUERIMIENTOS	Compuerta	70
RECIBIR SOLICITUDES	Evento intermedio	70
NoneStart	Evento de inicio	50
ParallelGateway	Compuerta	50
ParallelGateway	Compuerta	50
NoneEnd	Evento de Fin	50
RECIBIR CARTAS PRESENTACION	Evento intermedio	50
CREAR CARTA ACEPTACION	Tarea	50
RECIBIR CARTAS APROBADAS	Tarea	50
ENVIAR DOCUMENTOS	Tarea	50
RECIBIR DOCUMENTOS	Tarea	50
ENVIAR SOLICITUD	Tarea	70
SOLICITAR INFORMACION	Tarea	50
INDICAR REQUISITOS PARA TRAMITE	Tarea	50
PAGAR DERECHO DE TRAMITE	Tarea	50
CREAR SOLICITUD	Tarea	50
SOLICITAR CARTA PRESENTACION	Tarea	50
ENVIA CARTA PRESENTACION	Tarea	50
RECIBIR CARTA ACEPTACION	Tarea	50
ENVIAR SOLICITUDES	Tarea	50
APROBAR DOCUMENTOS	Tarea	50
BUSCAR EMPRESA	Proceso	70

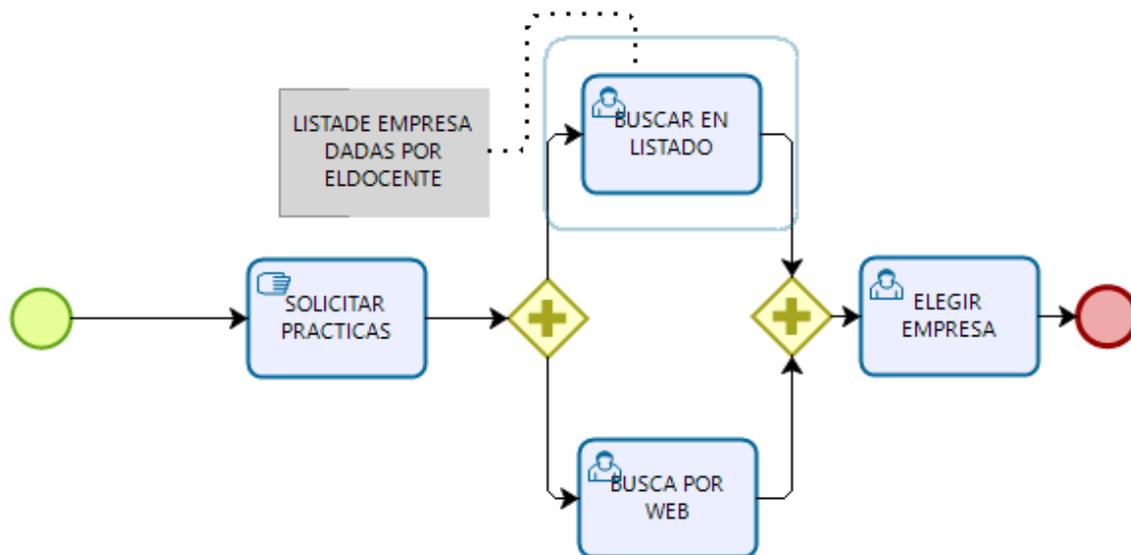


Figura 24 Proceso AS IS - Buscar Empresa

Tabla 8 Resultado de la simulación de procesos - BUSCAR EMPRESA

Nombre	Tipo	Instancias completadas
BUSCAR EMPRESA	Proceso	70
BUSCA POR WEB	Tarea	70
BUSCAR EN LISTADO	Tarea	70
ELEGIR EMPRESA	Tarea	70
NoneEnd	Evento de Fin	70
SOLICITAR PRACTICAS	Tarea	70
NoneStart	Evento de inicio	70
ParallelGateway	Compuerta	70
ParallelGateway	Compuerta	70



Tabla 9 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREO PRACTICAS PREPROFESIONALES INGENIERÍA INDUSTRIAL

Nombre	Tipo	Instancias completadas
MONITOREO PRACTICAS PREPROFESIONALES INDUSTRIAL	Proceso	25
PRESENTAR MODELO DEL INFORME	Tarea	25
NoneEnd	Evento de Fin	25
REVISAR INFORMES	Tarea	35
SOLICITAR DOCUMENTOS REQUERIDOS	Tarea	25
PRESENTARY EXPONER AVANCE	Tarea	35
ENVIAR LISTA DE ALUMNOS APTOS	Tarea	19
PRESENTAR Y EXPONER INFORME	Tarea	32
DESARROLLAR INFORME FINAL	Tarea	32
ExclusiveGateway	Compuerta	25
EXPONER EXPERIENCIAS LABORALES	Tarea	25
PRESENTAR DOCUMENTOS REQUERIDOS	Tarea	25
RECIBIR LISTA ALUMNOS APTOS	Tarea	19
ExclusiveGateway	Compuerta	32
ExclusiveGateway	Compuerta	35
EVALUAR INFORME	Tarea	32
NoneStart	Evento de inicio	25
CREAR COMITE DE EVALUACION	Tarea	32
EVALUAR REQUISITOS	Compuerta	25
PONER CALIFICACION	Tarea	25
RECIBIR INFORMES	Tarea	35
ACTUALIZAR CONDICION ALUMNO	Tarea	19
ENVIAR INFORMES	Tarea	32
REGISTRARSE EN CURSO	Tarea	25

- **Análisis del Proceso Actual Ingeniería Industrial**

Para ingeniería industrial se tomó un promedio de 25 entradas (alumnos) y la duración de 4 meses que dura el curso de prácticas preprofesionales como se ve en la tabla 9, y no existe un monitoreo de campo, solo se hace el seguimiento al informe así se haya culminado las prácticas antes de llevar el curso, por lo cual solo se procedió a modelar los procesos y validar las actividades porque el tiempo por alumno es acorde al curso que duran 16 semanas, sin embargo, hay alumnos que consiguen las prácticas antes o no demoran mucho y otros que llegan al curso sin tener una empresa donde desempeñar las prácticas y durante el ciclo encuentran las prácticas y demoran en hacer el informe.

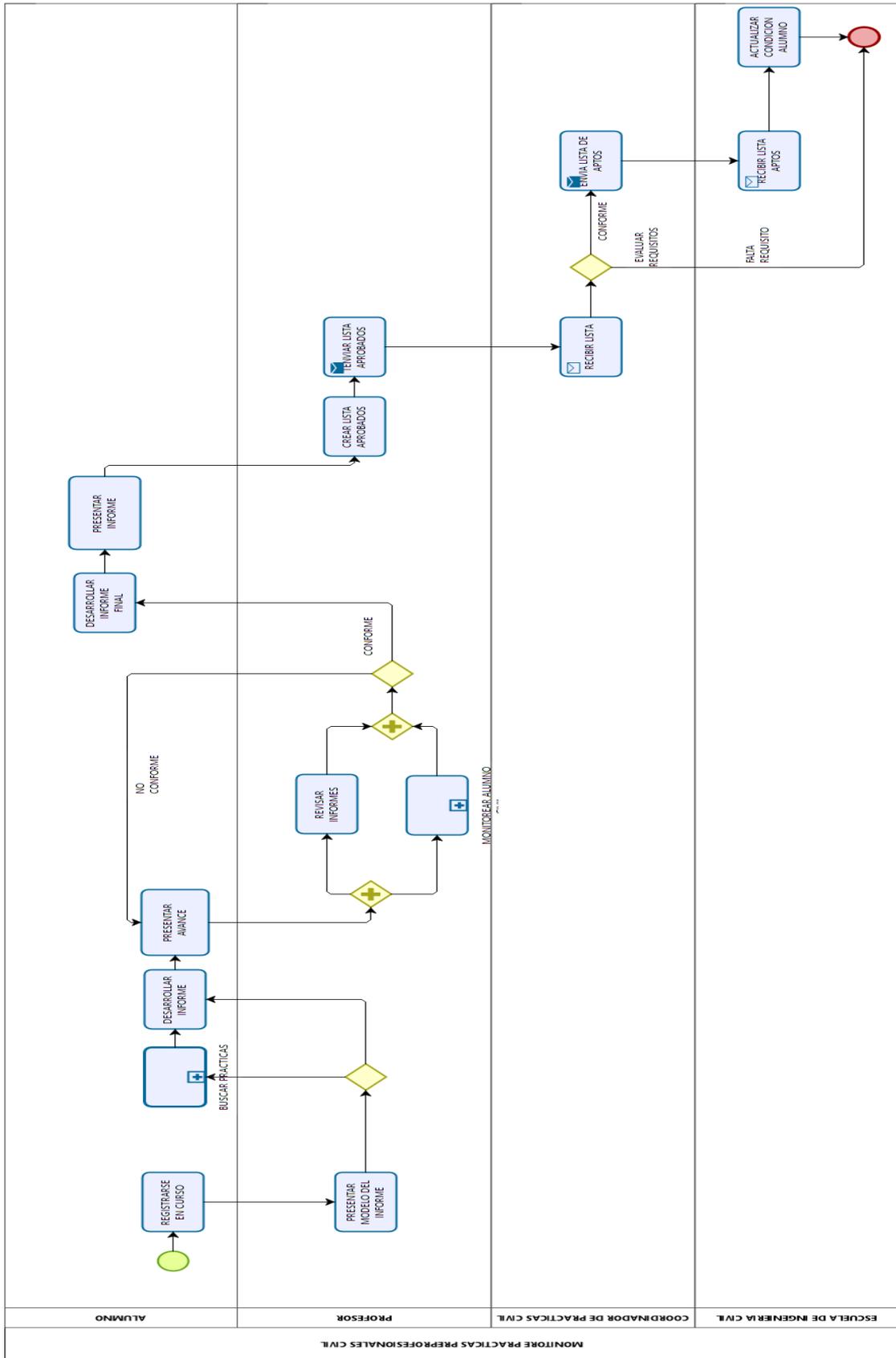


Figura 26 Proceso AS IS - Monitoreo Prácticas – Civil

Tabla 10 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREO PRACTICAS PREPROFESIONALES INGENIERÍA CIVIL

Nombre	Tipo	Instancias completadas
MONITORE PRACTICAS PREPROFESIONALES CIVIL	Proceso	25
REVISAR INFORMES	Tarea	37
DESARROLLAR INFORME FINAL	Tarea	25
ExclusiveGateway	Compuerta	25
ExclusiveGateway	Compuerta	37
CREAR LISTA APROBADOS	Tarea	25
PRESENTAR INFORME	Tarea	25
TENVIAR LISTA APROBADOS	Tarea	25
NoneEnd	Evento de Fin	25
RECIBIR LISTA APTOS	Tarea	11
RECIBIR LISTA	Tarea	25
EVALUAR REQUISITOS	Compuerta	25
ENVIA LISTA DE APTOS	Tarea	11
ParallelGateway	Compuerta	37
NoneStart	Evento de inicio	25
DESARROLLAR INFORME	Tarea	25
PRESENTAR MODELO DEL INFORME	Tarea	25
PRESENTAR AVANCE	Tarea	37
ACTUALIZAR ESTADO ALUMNO	Tarea	11
ParallelGateway	Compuerta	37
REGISTRARSE EN CURSO	Tarea	25
MONITOREAR ALUMNO CIVIL	Proceso	37

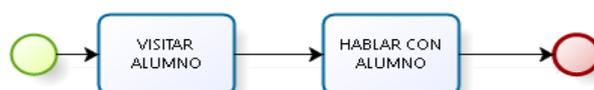


Figura 27 Proceso AS IS - Monitorear Alumno

Tabla 11 Resultado de la simulación de procesos - MONITOREAR ALUMNO CIVIL

Nombre	Tipo	Instancias completadas
MONITOREAR ALUMNO CIVIL	Proceso	37
NoneStart	Evento de inicio	37
HABLAR CON ALUMNO	Tarea	37
NoneEnd	Evento de Fin	37
VISITAR ALUMNO	Tarea	37

Tabla 12 AS IS Resultado de la simulación de tiempos - Monitoreo Practicas Preprofesionales Ingeniería Civil

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
MONITOREAR ALUMNO CIVIL	Proceso	37	37	3h 30m	3h 30m	3h 30m	5d 9h 30m
NoneStart	Evento de inicio	37					
HABLAR CON ALUMNO	Tarea	37	37	1h 30m	1h 30m	1h 30m	2d 7h 30m
NoneEnd	Evento de Fin	37					
VISITAR ALUMNO	Tarea	37	37	2h	2h	2h	3d 2h

- **Análisis del Proceso Actual Ingeniería Civil**

En esta etapa se realiza en el análisis del proceso actual de la monitoreo de prácticas en la carrera de ingeniería civil, donde el docente promedio por alumno se demora 2 horas para ir a visitar al alumno y para conversar con él respecto a las prácticas que esté realizando en obra o en las funciones encomendadas por la empresa se propuso 30 minutos, con un intervalo de 30 minutos para desplazarse de un lugar a otro en 37 visitas de 25 alumnos y asumiendo que del total el 20% tenga dificultades para el desarrollo de su informe y requiera visitas es ahí que sale las 37 visitas.

Bizagi nos arrojó que promedio por visita para ir a las empresas donde realizan las prácticas, y acorde a la simulación el docente tardaría un total, visita por alumno, de 3 horas y 30 minutos repartido entre 2 horas de desplazamiento y 1 hora y 30 minutos para poder hablar con él y el desplazamiento, asumiendo posibles demoras.

Al final el docente se tardaría un total de 5 días, 9 horas y 30 minutos, repartidos en 2 días, 7 horas y 30 minutos para conversar el alumno, mediante el estudio detallado de los problemas presentados y 3 días 2 horas para visitar por alumno en todo el curso.

- **Análisis de los principales problemas del proceso actual**

Bajo la situación actual, se identificaron los siguientes inconvenientes:

- ✓ La búsqueda de prácticas no se obtiene con facilidad

- ✓ No hay una supervisión por parte del docente adecuado en ambas carreras por la carga laboral académica y actividades externas que realizan; así mismo, por la falta de presupuesto de la universidad que permita hacer el traslado, en civil, a los lugares donde realizan las obras sus estudiantes y permita saber la veracidad, la elaboración y en la entrega de informes que entregan los alumnos. El docente recibe la información cada semana de cada una de las actividades realizadas por los estudiantes en la elaboración de sus informes según lo que trabajan día a día, y el docente debe consolidar la información encontrada y esto por lo general lo realiza sólo con la información que trae el alumno cada clase ya que no cuenta con un proceso o método que le permita el monitoreo de los trabajos; dichos informes deben de ser presentados al finalizar el ciclo para ser evaluados y posteriormente los informes aprobados deben ser enviados al comité de evaluación, en el caso de Industrial que no hace supervisión, demora por la conformación de un comité que pueda evaluar dichos informes para poder aprobar el curso de prácticas preprofesionales.
- ✓ El tiempo del monitoreo de prácticas no se llega a cumplir 4 meses, según lo establecido en el curso.
- ✓ El comité de evaluación por lo general se completa según disponibilidad de los docentes, sin embargo, debería ser distribuida según actitudes específicas para realizar la supervisión de prácticas profesionales.

#### **4.5 Diseñar y evaluar el modelo propuesto.**

##### **4.5.1 FASE 3: DISEÑO BPM**

- Identificación de Objetivos y Metas de Rediseño

##### **Objetivos de Rediseño**

- Precisión de los tiempos de los procesos.
- Mejorar la eficiencia en el desempeño de los tiempos y procesos.
- Corregir los procesos que generan actividades redundantes.
- Descartar flujos y actividades innecesarias.

**Metas del rediseño:**

- ✓ El estudiante se encontrará satisfecho por la supervisión de prácticas.
- ✓ Optimizar los tiempos para mejorar el monitoreo de prácticas preprofesionales.
- ✓ Mejorar el desempeño de la supervisión de prácticas preprofesionales
- ✓ Veracidad de las practicas realizadas por los alumnos.
- ✓ Optimizar el tiempo al actualizar la condición de alumno.

## Diagrama de nuevos Procesos – TO BE

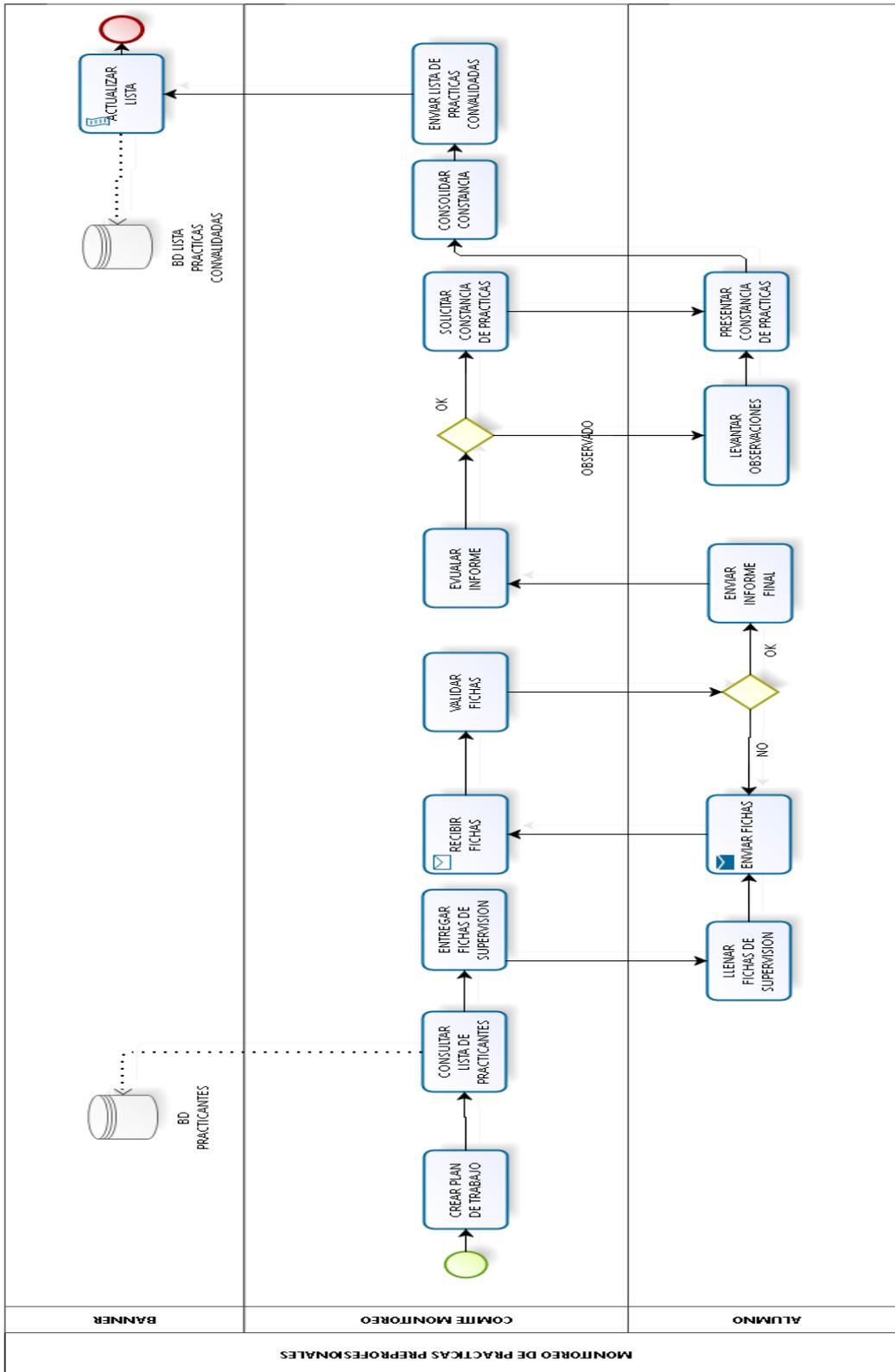


Figura 28 Proceso TO BE - Monitorear Prácticas

## Validación del proceso de monitoreo de prácticas

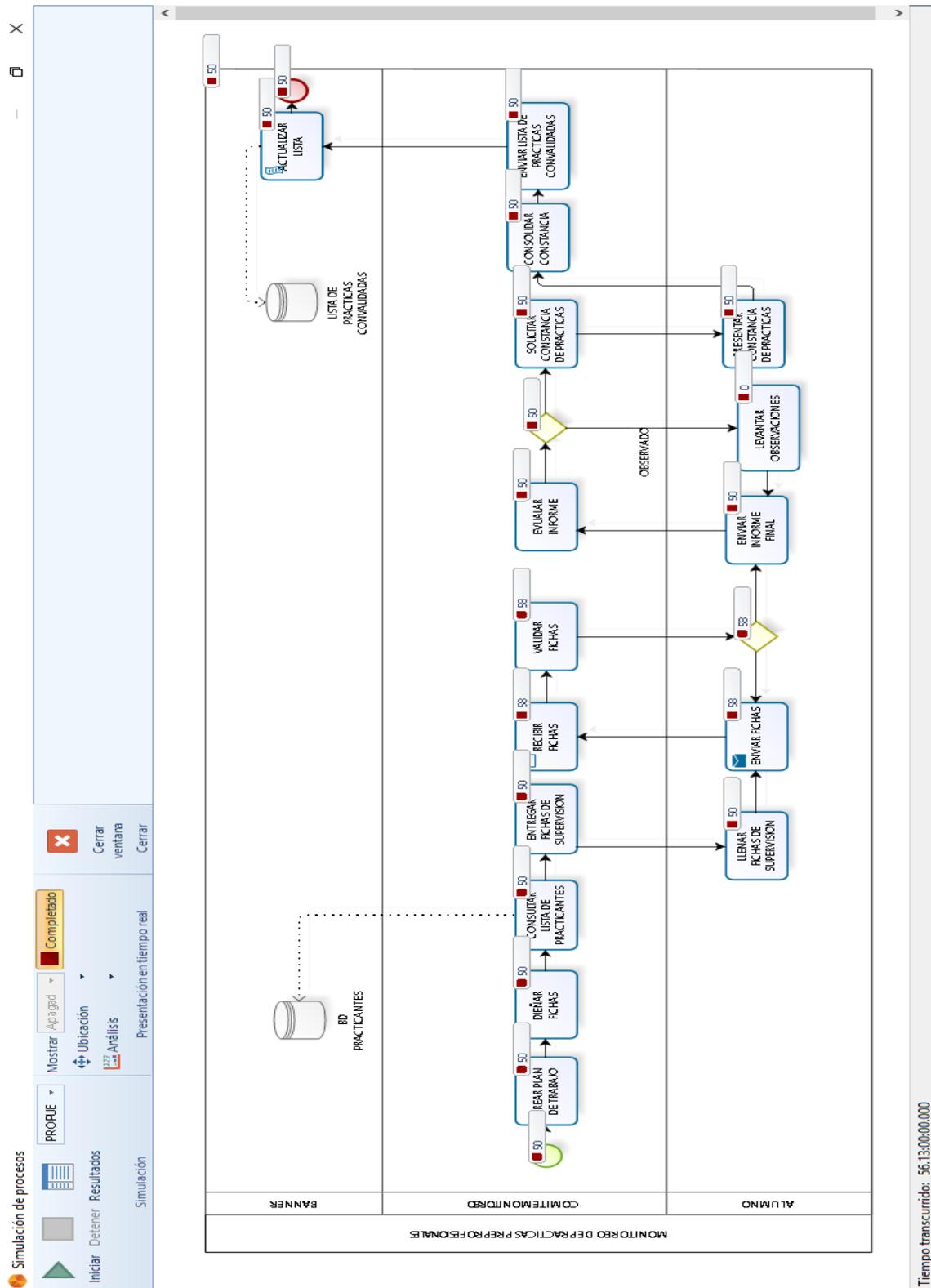


Figura 29 Proceso TO BE - Validación de datos del Monitorar Prácticas

Tabla 13 Proceso TO BE “Resultado de Instancias completadas

MONITOREO DE PRACTICAS PREPROFESIONALES	PROPUESTA	Proceso	50
ENTREGAR FICHAS DE SUPERVISION	PROPUESTA	Tarea	50
CONSULTAR LISTA DE PRACTICANTES	PROPUESTA	Tarea	50
DIEÑAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	50
SOLICITAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	PROPUESTA	Tarea	50
ENVIAR INFORME FINAL	PROPUESTA	Tarea	59
EVUALAR INFORME	PROPUESTA	Tarea	59
LEVANTAR OBSERVACIONES	PROPUESTA	Tarea	9
VALIDAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	54
CREAR PLAN DE TRABAJO	PROPUESTA	Tarea	50
NoneEnd	PROPUESTA	Evento de Fin	50
ExclusiveGateway	PROPUESTA	Compuerta	54
CONSOLIDAR CONSTANCIA	PROPUESTA	Tarea	50
ExclusiveGateway	PROPUESTA	Compuerta	59
PRESENTAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	PROPUESTA	Tarea	50
ENVIAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	54
LLENAR FICHAS DE SUPERVISION	PROPUESTA	Tarea	50
NoneStart	PROPUESTA	Evento de inicio	50
ACTUALIZAR LISTA	PROPUESTA	Tarea	50
RECIBIR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	54
ENVIAR LISTA DE PRACTICAS CONVALIDADAS	PROPUESTA	Tarea	50

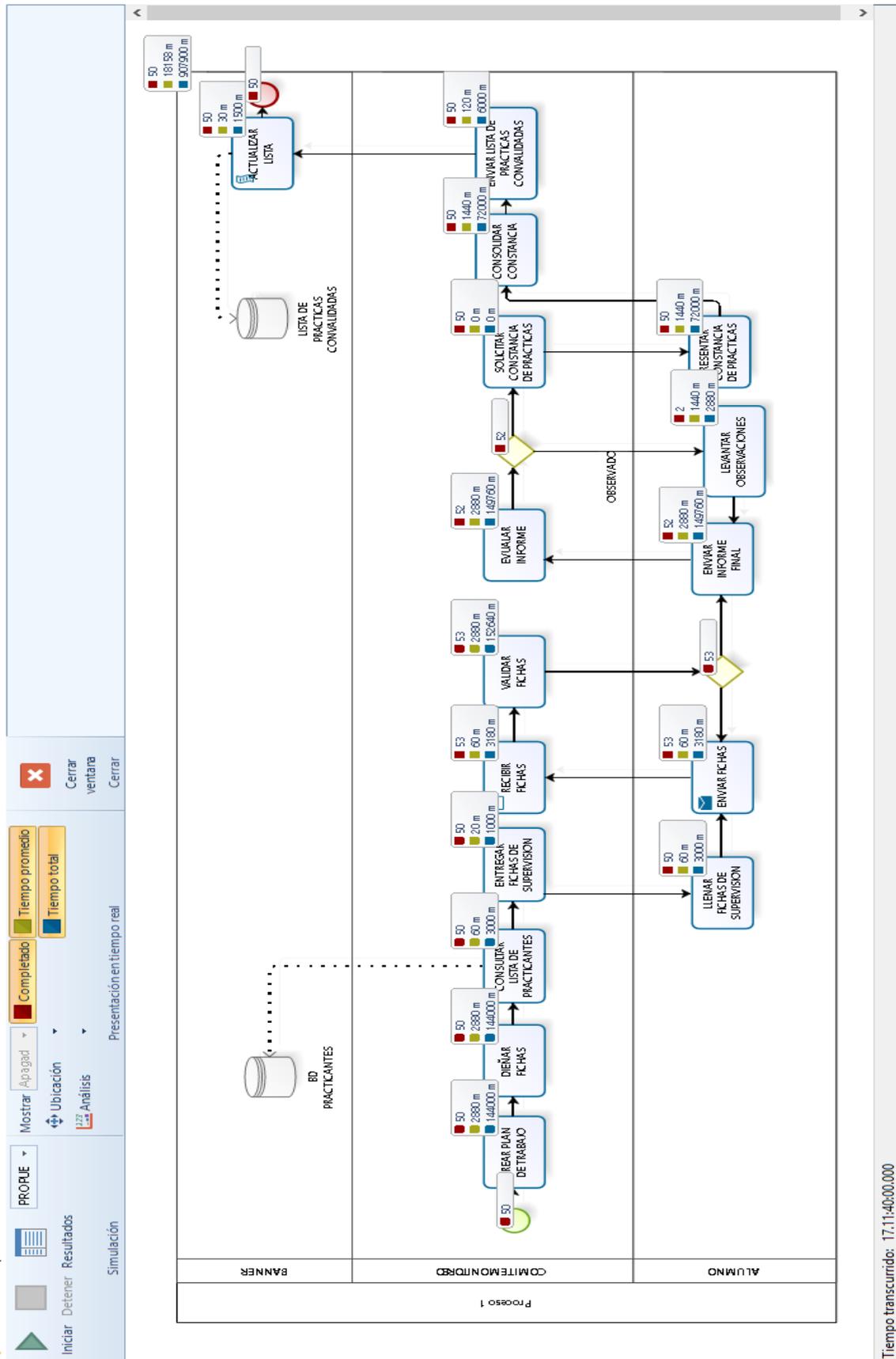


Figura 30 Proceso TO BE - Simulación del Monitorear Prácticas

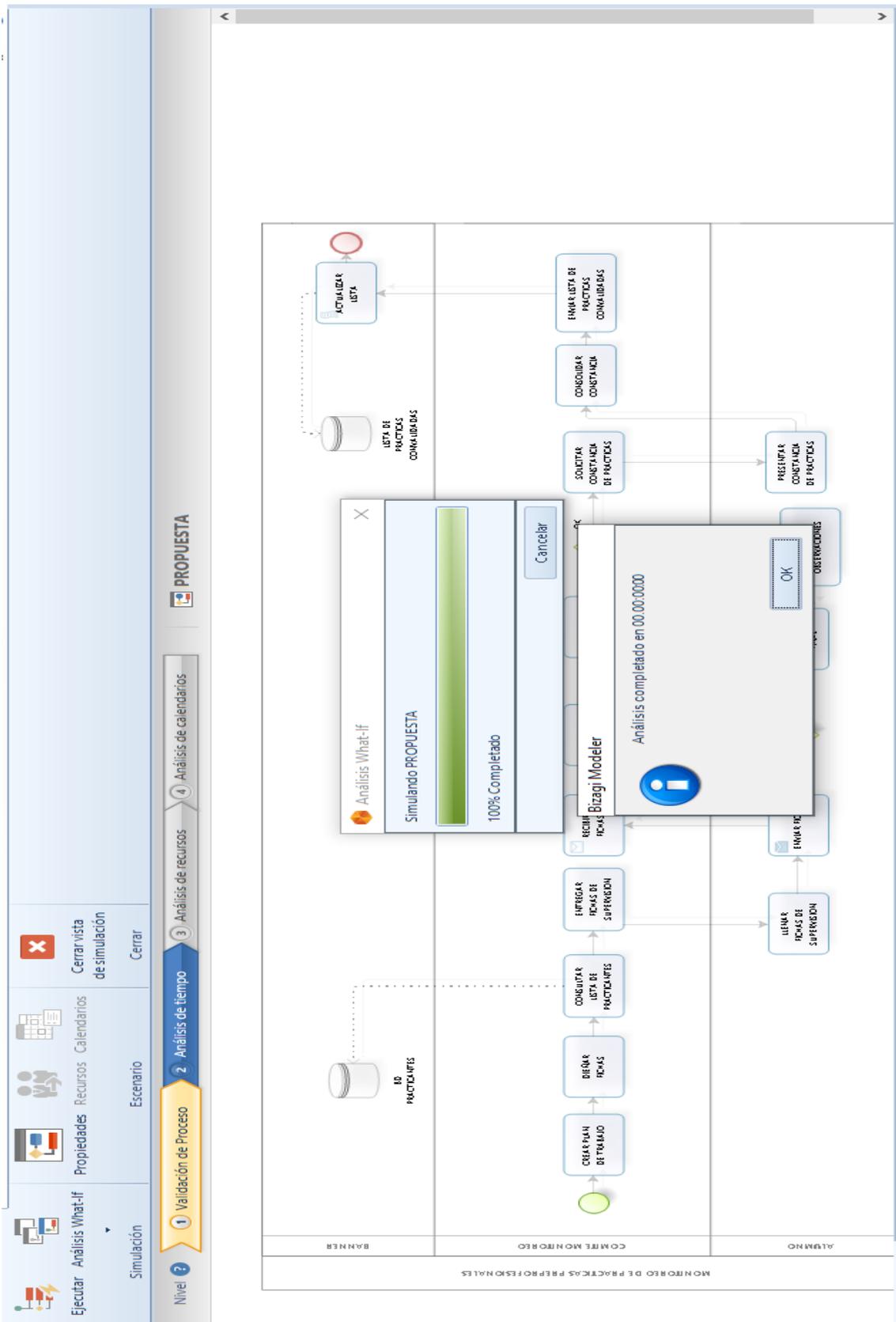


Figura 31 Proceso TO BE - Análisis What if del Monitorear Prácticas

Tabla 14 Proceso TO BE - Resultado de Simulación del Monitorear Prácticas

Nombre	Scenario	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio
MONITOREO DE PRACTICAS PREPROFESIONALES	PROPUESTA	Proceso	37	50	48d 4h 48m	84d 4h 48m	50d 57m 36s
ENTREGAR FICHAS DE SUPERVISION	PROPUESTA	Tarea	50	50	14m 24s	14m 24s	14m 24s
CONSULTAR LISTA DE PRACTICANTES	PROPUESTA	Tarea	50	50	57m 36s	57m 36s	57m 36s
DIÑAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	50	50	1d	1d	1d
SOLICITAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	PROPUESTA	Tarea	39	39	57m 36s	57m 36s	57m 36s
ENVIAR INFORME FINAL	PROPUESTA	Tarea	54	55	1d	1d	1d
EVUALAR INFORME	PROPUESTA	Tarea	46	54	5d	5d	5d
LEVANTAR OBSERVACIONES	PROPUESTA	Tarea	6	7	2d	2d	2d
VALIDAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	53	54	30d	30d	30d
CREAR PLAN DE TRABAJO	PROPUESTA	Tarea	50	50	2d	2d	2d
NoneEnd	PROPUESTA	Evento de Fin	37				
ExclusiveGateway	PROPUESTA	Compuerta	53	53			
CONSOLIDAR CONSTANCIA	PROPUESTA	Tarea	37	38	1d	1d	1d
ExclusiveGateway	PROPUESTA	Compuerta	46	46			
PRESENTAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	PROPUESTA	Tarea	38	39	1d	1d	1d
ENVIAR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	54	54	1d	1d	1d
LLENAR FICHAS DE SUPERVISION	PROPUESTA	Tarea	50	50	1d	1d	1d
NoneStart	PROPUESTA	Evento de inicio	50				
ACTUALIZAR LISTA	PROPUESTA	Tarea	37	37	28m 48s	28m 48s	28m 48s
RECIBIR FICHAS	PROPUESTA	Tarea	54	54	5d	5d	5d
ENVIAR LISTA DE PRACTICAS CONVALIDADAS	PROPUESTA	Tarea	37	37	1h 55m 12s	1h 55m 12s	1h 55m 12s

- **Análisis del proceso propuesto**

Para empezar, se debe con la creación de un plan de trabajo elaborado por el comité para empezar a trabajar con los alumnos practicantes, es muy importante el tiempo que se requiera. Luego se diseñarán las fichas para luego consultar la lista de practicantes aptos, posteriormente

En éste proceso que se propone, consiste en realizar el monitoreo en la cantidad de 84 días (3 meses aprox.) en la cual el docente tiene el tiempo y disponibilidad para poder validar la información que brindan los alumnos en las prácticas preprofesionales, para ésta instancia los alumnos ya deben haber hecho los trámites que se requiere para empezar sus prácticas y luego aquella información de alumnos practicantes esté almacenada en una BD y se pueda consultar por un comité que se encargue supervisar a los alumnos en sus prácticas hasta la culminación de las mismas y ello permita empezar el curso de prácticas preprofesionales de los alumnos de pre grado de las escuelas Civil e industrial, luego se procederá a entregar las fichas, que ya tienen las escuelas y deben ser dadas a los integrantes del comité para que luego sean entregadas cada semana a los alumnos por un periodo de 8 semanas y serán constatados por el comité que aquellas fichas deberán tener la información y validas para que luego pueda enviar un informe y sea revisada, asimismo aquél informe será revisado para su posterior aprobación o sea observado y deba subsanarse. En los pasos finales el comité solicitará la constancia de prácticas que brinda la empresa para realizar la lista y sea enviada al sistema que se subirá en el sistema y se pueda ver a los alumnos que han realizado sus prácticas preprofesionales.

Tabla 15 Cuadro comparativo de As Is a To Be en función de tiempos.

<b>ACTIVIDADES DE MONITOREO DE PRACTICAS</b>	<b>ING. INDUSTRIAL</b>	<b>ING. CIVIL</b>	<b>PROPUESTA</b>
MONITOREO DE PRACTICAS PREPROFESIONALES	16 SEMANAS	16 SEMANAS	84 DIAS
ENTREGAR FICHAS DE SUPERVISION	NO EXISTE	NO EXISTE	14 MIN
CONSULTAR LISTA DE PRACTICANTES	NO EXISTE	NO EXISTE	57 MIN
DIEÑAR FICHAS	NO EXISTE	NO EXISTE	1 DIA
SOLICITAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	1 DIA	1 DIA	57 MIN
ENVIAR INFORME FINAL	1 SEMANA	1 SEMANA	1 DIA
EVUALAR INFORME	14 SEMANAS	14 SEMANAS	5 DIA
LEVANTAR OBSERVACIONES	12 SEMANAS	12 SEMANAS	2 DIA
VALIDAR FICHAS	NO EXISTE	NO EXISTE	30 DIA
CREAR PLAN DE TRABAJO	1 SEMANA	1 SEMANA	2 DIA
CONSOLIDAR CONSTANCIA	1 SEMANA	1 SEMANA	1 DIA
PRESENTAR CONSTANCIA DE PRACTICAS	2 DIA	2 DIA	1 DIA
ENVIAR FICHAS	NO EXISTE	NO EXISTE	1 DIA
LLENAR FICHAS DE SUPERVISION	NO EXISTE	NO EXISTE	1 DIA
ACTUALIZAR LISTA	1 SEMANA	1 SEMANA	28 MIN
RECIBIR FICHAS	NO EXISTE	NO EXISTE	5 DIAS
ENVIAR LISTA DE PRACTICAS CONVALIDADAS	1 SEMANA	1 SEMANA	1 HORA 55 MIN

En la tabla 15 se ve las diferencias entre las actividades propuestas y el tiempo que se demora entre una y otra basados en el tiempo propuesto de realizar las prácticas preprofesionales antes de llevar el curso y que exista un comité que monitoree a los alumnos de la facultad de ingeniería en ambas escuelas basándose en un solo proceso que agilice y facilite las actividades tanto a Docentes, alumnos y a la faculta de ingeniería.

## 5 DISCUSION DE RESULTADOS

Con la finalidad principal de mejorar la supervisión de prácticas, se realizó una selección de los procesos clave en la institución para identificar sus principales problemas y oportunidades de mejora para que éstas sean aplicadas bajo la metodología de Business Process Management RAD.

Primero se hizo una comparación para saber la razón por la que se eligió Bizagi y luego la metodología BPM:RAD que es un método de trabajo eficaz para acelerar y asegurar la calidad de las fases de modelización y de diseño de procesos BPM

Se realizaron entrevistas que nos permitieron obtener información para poder empezar aplicar las fases de la metodología BPM:RAD, en lo cuales los resultados eran diversos pues las situaciones de los alumnos eran diferentes..

En la fase I: Modelización lógica, se identificó el macroproceso de Supervisión de prácticas, así como los procesos que conforman el macroproceso. Con la estructura de procesos de negocio definida, Luego, realizamos un análisis de los procesos actuales, describiendo los problemas encontrados durante el modelamiento de procesos.

En la fase II: Diseño preliminar, se elaboraron diagramas AS IS para los procesos, posteriormente se elaboraron diagramas y validaciones de los procesos de la supervisión de prácticas, puesto que el tiempo establecido para monitorear y llevar las prácticas en el curso es de 4 meses, posteriormente se tomó los procesos más críticos a ser rediseñados que son el monitoreo de práctica preprofesionales en las carreras de ingeniería industrial y civil.

En la fase III: Se decidió crear un modelo que abarque a ambas carreras en uno solo en un diseño BPM, luego se realizaron pruebas de simulación del proceso propuesto para demostrar que los tiempos fueron menores y fue contrastado con los realizados para los nuevos procesos, posteriormente se realizó el beneficio en el tiempo entre los cuales se elaboró un comparativo de escenarios de gestiones con los procesos actuales y el análisis what if de la simulación. En dicho cuadro, se verifica la mejora en tiempos y por actividad realizada en

el proceso de los escenarios simulados; las mejoras de los procesos simulados son corroborados con la prueba estadística de cada indicador marcando reducciones de tiempo de 90 días con un máximo de 84 días con 4 horas y se puede tener un promedio de 50 días con 57 minutos, de dicha mejora, posteriormente se determina la significancia que se confirma en la comparación de resultados.

Finalmente, los resultados confirman la hipótesis planteada. Ya que se logró una diferencia en la gestión de procesos clave; mediante el rediseño de sus procesos críticos, contribuyendo de esta forma a mejorar significativamente la gestión del programa de supervisión de prácticas.

También podemos ver que tanto en comparación con las actividades propuestas y que van específicamente al tema de monitoreo se ve que en las anteriores modelos no hay un tema excesivo de tiempo en comparación a lo propuesto.

Si bien se ha tomado el tiempo máximo de la simulación realizada en el modelo propuesto, se ve reflejado la diferencia en los tiempos y que sólo ciertas actividades coinciden en las actividades de monitorear las prácticas preprofesionales.

## 6 CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó una comparación entre Bizagi Modeler e IBM TeamWorks y (Gartner, 2019) nos mostró una diferencia entre el primero con un 86% recomendable contra el segundo que tuvo una calificación de 63% y luego en (CLUB BPM, El libro del BPM, 2011) nos menciona que la metodología BPM:RAD que es un método, adecuado para ésta investigación, que trabaja la eficacia para acelerar tiempos y asegurar la calidad de las fases de modelización y de diseño de procesos BPM.
- ✓ Se realizaron encuestas que nos permitieron obtener información base para saber la situación actual de los alumnos al momento que ellos encontraran las prácticas y hacer los documentos, encontrando diversas situaciones de entre 1 semana hasta pasado 1 mes, ello dificultaba la equidad de avance del curso de prácticas preprofesionales y posteriormente poder empezar aplicar las fases de la metodología BPM:RAD.
- ✓ En fase 1, se diseñó el macro proceso Supervisar prácticas, y sus procesos Buscar Prácticas y Monitorear Alumno que tienen que ver con la supervisión de las prácticas preprofesionales; asimismo se diseñó y obtuvo los procesos que se tomarían para analizar la situación su actual.
- ✓ En la fase 2, se modeló los procesos por separado que se involucraba en la fase 1, Buscar prácticas y Monitorear alumno, lo que arrojó que en ingeniería industrial no hay una supervisión de campo y sólo se hace un seguimiento al informe en las 16 semanas que dura el curso. En ingeniería civil si hay una supervisión de campo y según lo simulado el docente tardaría, por alumno, en el curso 5 días 9 horas y 30 minutos en supervisar en el curso y por 25 saldría aproximadamente 142 días.
- ✓ La fase 3, se obtuvo que creando un comité de supervisión y creando un proceso general de supervisión al alumnado en sus prácticas preprofesionales se puede optimizar los tiempos para que el proceso propuesto demore un tiempo máximo de 84 días y un tiempo promedio de 50 días con 57 minutos en comparación de lo que demora el curso que son 16 semanas equivalente a 4 meses aproximadamente en los cuales se ve en la tabla 14.

## **7 RECOMENDACIONES**

- Tener un proceso general que pueda adaptarse para evaluar el monitoreo de prácticas preprofesionales ayudaría en el ahorro de tiempo y recursos a la universidad porque ya cada vez que un nuevo docente ingrese ya tendría definido las actividades a realizar.
- Tener en cuenta que la simulación de procesos de negocios (BPSIM), es un soporte didáctico para el aprendizaje y permite dar alternativas, sin usar de recursos innecesarios, para obtener resultados de un gran beneficio.
- El uso de ésta herramienta Bizagi con BPM y la metodología ágil BPM:RAD en la carrera de sistemas ayuda mucho en la gestión de procesos y se puede llegar a orientar y complementar en las diferentes funciones de sistemas.
- E campus virtual de la universidad ya debe detectar y dar una lista de los alumnos actos, que previamente ya hayan realizado sus documentaciones y se le permita cargar los documentos al sistema para que puedan ser verificados.
- Se recomienda establecer funciones y no recargar a un docente con actividades que superen su recurso humano.
- Usar las fichas de supervisión que tienen las escuelas en su reglamento para supervisar las prácticas preprofesionales.

## **8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- ✓ Aguirre Mayorga, S., & Córdoba Pinzón, N. B. (2008). Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-21262008000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262008000200004&lng=en&nrm=iso), 24.
- ✓ APARCANA RAMOS, L. M., & ZAVALA QUINTANA, A. C. (2014). MODELO DE MEJORA DE PROCESOS PARA LA CALIDAD DEL. LIMA: UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES.
- ✓ Aris community, c. (20 de 12 de 2016). Aris community.com. Recuperado el 17 de 05 de 2017, de <http://www.ariscommunity.com/business-process-simulation>
- ✓ Bizagi. (16 de 04 de 2017). Bienvenido a Bizagi, la Plataforma de Negocios Digitales V.11. Obtenido de [http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?ciclo\\_de\\_vida\\_de\\_los\\_procesos.htm](http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?ciclo_de_vida_de_los_procesos.htm)
- ✓ Bonilla, E., Diaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). Mejora Continua de los Procesos: Herramientas y técnicas. Primera Edición. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- ✓ Borjas Mallque, H. A., & López Cruz, A. A. (s.f.). Repositorio Académico UPC. Recuperado el 2014 de Julio de 09, de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/322719>
- ✓ Braga, V., & Paulo, L. (2009). Introducción a la Minería de Datos. Mexico: E-papers, .
- ✓ Bravo Carrasco, J. (2009). Gestión de Procesos. Santiago de Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.
- ✓ CLUB BPM. (2011). El libro del BPM. Madrid: Print Marketing, S.L.
- ✓ CLUB BPM. (2018). Libro del BPM. Madrid.
- ✓ ConexionEsan. (03 de 11 de 2016). <http://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales>. Obtenido de <http://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/11/el-proceso-de-la-toma-de-decisiones-en-la-organizacion/>
- ✓ Congacha Aushay, A. E., & J. García, V. (2017). PROCESSES MODELING, SIMULATION AND AUTOMATIZATION IN THE

MANAGEMENT OF UNIVERSITY ACADEMIC SERVICES. 3C  
Tecnología, 7.

- ✓ Data Mining Consulting. (07 de 07 de 2014). dataminingperu.com. Obtenido de [http://www.dataminingperu.com/blog\\_dmc/13-blog/63-para-que-sirve-la-mineria-de-datos](http://www.dataminingperu.com/blog_dmc/13-blog/63-para-que-sirve-la-mineria-de-datos)
- ✓ Díaz Piraquive, F. N. (2008). Gestión de procesos de negocio BPM. Bogota: Universidad & Empresa.
- ✓ Garimella, K. K., & Williams, B. (2008). Introducción a BPM, edición especial de Software AG. Indianápolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- ✓ Gartner. (2019). <https://www.gartner.com/reviews/market/business-process-management-platforms/compare/bizagi-vs-ibm>. Obtenido de Gartner.
- ✓ GONZALES GUERRERO, D. C. (2014). Repositorio Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116617>
- ✓ Harold Koontz, H. W. (2012). Administración "Una perspectiva global y empresarial". U.S.: McGraw Hill .
- ✓ IBM. (2012). CRISP DM. Obtenido de <ftp://ftp.software.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/15.0/es/CRISP-DM.pdf>
- ✓ IBM. (10 de 02 de 2017). spss-modeler. Obtenido de <http://www-03.ibm.com/software/products/es/spss-modeler>
- ✓ IBM Knowledge Center. (03 de 12 de 2010). Understanding Model Types. Obtenido de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7\\_16.0.0/com.ibm.spss.modeler.help/clementine/understanding\\_modeltypes.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7_16.0.0/com.ibm.spss.modeler.help/clementine/understanding_modeltypes.htm)
- ✓ IBM Knowledge Center. (20 de 05 de 2017). Objetivos de la minería de datos. Obtenido de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSEPGG\\_10.1.0/com.ibm.im.overview.doc/c\\_dm\\_goals.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSEPGG_10.1.0/com.ibm.im.overview.doc/c_dm_goals.html)
- ✓ Kendall, K., & Kendall, J. (2005). Análisis y diseño de sistemas. Mexico: Pearson.
- ✓ Laudon, K., & Laudon, J. (2012). Sistemas de Informacion Gerencial. New York: Pearson.

- ✓ Leavitt, H. J., & Whisler, T. L. (1958). Management in the 1980's. Harvard Business Review. Obtenido de <https://hbr.org/1958/11/management-in-the-1980s>
- ✓ López Paz, C. R., & Espinosa Cruz, Y. (2014). Ciencias de la Información Vol. 45. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 46.
- ✓ MARTÍNEZ CRUZ, A. (29 de FEBRERO de 2012). PROPUESTA INTEGRAL DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS DE NEGOCIO (PIM-GPN) T E S I S. Obtenido de <http://docplayer.es/2659761-Propuesta-integral-de-un-modelo-de-gestion-por-procesos-de-negocio-pim-gpn-t-e-s-i-s.html>
- ✓ Mary, C., & Stephen P., R. (2005). Administración. México: Pearson Educación.
- ✓ MSDN. (05 de 05 de 2017). msdn.microsoft.com. Obtenido de [msdn.microsoft.com: https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc645779.aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc645779.aspx)
- ✓ Nociones de economía y empresa. (13 de 12 de 2013). Concepto de la minería de datos en la empresa. Obtenido de <https://nocionesdeekonomiayempresa.wordpress.com/2013/12/13/el-concepto-de-la-mineria-de-datos-en-la-empresa/>
- ✓ Pérez Fernandez de Velasco, J. A. (2010). Gestión de Procesos. Edición 4. Madrid: ESIC.
- ✓ Pérez López, C. (2007). Minería de datos: técnicas y herramientas. Editorial Paraninfo.
- ✓ Pincay Pilay, L., & Tandazo Yáñez, F. (NOVIEMBRE de 2015). <https://www.dspace.espol.edu.ec>. Obtenido de DESCRIPCIÓN, MODELAMIENTO Y REDISEÑO DEL PROCESO DE PRÁCTICAS PRE - PROFESIONALES UTILIZANDO EL LENGUAJE DE MODELAMIENTO BPMN: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31225>
- ✓ Prieto, A. (2012). Minería de datos con SAS Enterprise Miner a través de ejemplos. U.S.: Create Space.

- ✓ Real Academia Española, L. (9 de Abril de 2017). Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el 9 de Abril de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=EPQzi07>
- ✓ Reinaldo, O. D. (2003). Teorías de la Administración. México: International Thomson Editores, S.A.
- ✓ Riascos Erazo, S. C., Quintero Calvache, D. M., & Ávila Fajardo, G. P. (2009). Las TIC en el aula: percepciones. Educación y Educadores.
- ✓ Serrano Gómez, L., & Ortiz Pimiento, N. R. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque. Estudios Gerenciales, 10.
- ✓ Sinexus. (10 de 02 de 2017). Datamining. Obtenido de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/datamining.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datamining.aspx)
- ✓ Smart, J. (10 de 09 de 2016). Involucre al Negocio en su BPM con.
- ✓ Universidad de Cadiz. (08 de 05 de 2017). [www.csintranet.org](http://www.csintranet.org). Obtenido de [http://www.csintranet.org/competenciaslaborales/index.php?option=com\\_content&view=article&id=163:toma-de-decisiones&catid=55:com](http://www.csintranet.org/competenciaslaborales/index.php?option=com_content&view=article&id=163:toma-de-decisiones&catid=55:com)
- ✓ VILLALOBOS , E., & CONSTENIA, j. (1 de 5 de 2016). ipn.mx. Obtenido de ipn.mx: <http://www.ipn.mx/servicios/Paginas/tics.aspx>

## ANEXOS