



**Metodología para la aplicación de ingeniería
dirigida por modelos a la construcción de
aplicaciones multigénero y multiplataforma por
parte de los expertos del dominio**

Doctorando: Jaime Solís Martínez

Directores: Dr. Juan Manuel Cueva Lovelle y Dr. Vicente García Díaz

27 de Junio de 2014



1. Introducción

- 1.1. Problema
- 1.2. Hipótesis
- 1.3. Objetivos

2. Conceptos, soluciones y tecnologías existentes

- 2.1. Business Process Modeling
- 2.2. Herramientas y plataformas con soporte para el modelado y la ejecución de procesos de negocio
- 2.3. Model Driven Engineering

3. Desarrollo de la propuesta

- 3.1. Metodología de modelado BPLOM
- 3.2. Casos de Estudio
- 3.3. Prototipos
- 3.4. Evaluación

4. Conclusiones y trabajo futuro

- 4.1. Conclusiones
- 4.2. Aportaciones
- 4.3. Publicaciones
- 4.4. Trabajo Futuro



1. Introducción

- 1.1. Problema
- 1.2. Hipótesis
- 1.3. Objetivos

1.1 Problema



- La captura de requisitos es uno de los puntos críticos del ciclo de desarrollo del software
 - Establece las necesidades del sistema en cuestión
 - La principal dificultad: comprender las necesidades del experto del dominio

1.1 Problema



- La captura de requisitos es uno de los puntos críticos del ciclo de desarrollo del software
 - Establece las necesidades del sistema en cuestión
 - La principal dificultad: comprender las necesidades del experto del dominio

La ambigüedad del lenguaje natural y el desconocimiento del dominio del problema

Kotonya y Sommerville, 1996

1.1 Problema



- La captura de requisitos es uno de los puntos críticos del ciclo de desarrollo del software
 - Establece las necesidades del sistema en cuestión
 - La principal dificultad: comprender las necesidades del experto del dominio

La ambigüedad del lenguaje natural y el desconocimiento del dominio del problema

Kotonya y Sommerville, 1996

Errores se propagarán durante el desarrollo y conllevarán retrasos y modificaciones

Lauesen y Vinter, 2001

Introducción

1.1 Problema (II)



- BPMI propone una posible solución
 - Promover el modelado de los sistemas por parte de los expertos
 - Notaciones de modelado a medio camino entre el dominio y el lenguaje informático
 - **Lenguaje propuesto: BPMN (estándar del OMG)**



1.1 Problema (II)



- BPMI propone una posible solución
 - Promover el modelado de los sistemas por parte de los expertos
 - Notaciones de modelado a medio camino entre el dominio y el lenguaje informático
 - **Lenguaje propuesto: BPMN (estándar del OMG)**



Símbolos del estándar BPMN con bajas tasas de uso y dificultades de los expertos para usar BPMN correctamente

Muehlen y Recker, 2008

1.1 Problema (II)



- BPMI propone una posible solución
 - Promover el modelado de los sistemas por parte de los expertos
 - Notaciones de modelado a medio camino entre el dominio y el lenguaje informático
 - **Lenguaje propuesto: BPMN (estándar del OMG)**



Símbolos del estándar BPMN con bajas tasas de uso y dificultades de los expertos para usar BPMN correctamente

Muehlen y Recker, 2008

- Comienzan a aparecer *notaciones simplificadas* de modelado
 - Reducir los problemas experimentados por los expertos en el uso de BPMN
 - **Ejemplos: jPDL y SBPMN**

1.2 Hipótesis



Es posible definir una **metodología de modelado** que **facilite la implicación de los expertos del dominio** en el modelado de los procesos de negocio, independientemente de su nivel de conocimiento técnico, y que **simplifique y automatice**, utilizando los modelos de proceso resultantes, **la generación de artefactos** que ofrezcan soporte a los sistemas representados por dichos modelos de proceso.

1.3 Objetivos



Introducción

1.3 Objetivos



1. Definir una metodología de modelado por niveles que **adapte su grado de expresividad y complejidad** al grado de conocimientos que tiene el experto del dominio que la utilice.

1.3 Objetivos



1. Definir una metodología de modelado por niveles que **adapte su grado de expresividad y complejidad** al grado de conocimientos que tiene el experto del dominio que la utilice.

2. Ofrecer los **mecanismos de soporte** necesarios para favorecer la utilización de la metodología de modelado por parte de los expertos del dominio.

1.3 Objetivos



1. Definir una metodología de modelado por niveles que **adapte su grado de expresividad y complejidad** al grado de conocimientos que tiene el experto del dominio que la utilice.

2. Ofrecer los **mecanismos de soporte** necesarios para favorecer la utilización de la metodología de modelado por parte de los expertos del dominio.

3. Garantizar la **capacidad de adaptación** de la metodología a dominios de distinta naturaleza.

1.3 Objetivos



1. Definir una metodología de modelado por niveles que **adapte su grado de expresividad y complejidad** al grado de conocimientos que tiene el experto del dominio que la utilice.

2. Ofrecer los **mecanismos de soporte** necesarios para favorecer la utilización de la metodología de modelado por parte de los expertos del dominio.

3. Garantizar la **capacidad de adaptación** de la metodología a dominios de distinta naturaleza.

4. **Automatizar la construcción de aplicaciones** informáticas a partir de los modelos de proceso definidos con la metodología evitando la aparición de detalles de carácter técnico en la especificación de los modelos.



Objetivos Específicos

- Analizar los **lenguajes y notaciones de modelado de procesos** de negocio existentes en la actualidad, estudiando sus características e identificando sus puntos fuertes y débiles.
- Estudiar las **plataformas y aplicaciones** con soporte para la utilización de modelos de proceso, haciendo distinción entre aquellas que solamente permiten modelar los procesos y otras que permiten modelar y ejecutar los procesos.
- Realizar un recorrido por los **géneros de aplicaciones más utilizados** en la actualidad, intentando establecer cuáles serían apropiados para la introducción de la propuesta y si en estos géneros existe alguna solución actual similar a la que se propone.
- Establecer los **niveles de la metodología** que permitan la adaptación de ésta al nivel de conocimiento del experto del dominio.



Objetivos Específicos (II)

- Crear los **prototipos que permitan modelar los procesos de negocio y generar aplicaciones** multigénero y multiplataforma con soporte para los procesos de negocio utilizando la metodología propuesta.
- Utilizar la metodología y los prototipos para **modelar un conjunto de aplicaciones de distintas características**, mostrando el grado de adaptación de la propuesta a los distintos ámbitos de aplicación y generando el código que ofrezca soporte a la funcionalidad descrita en los modelos de proceso.
- Comparar las aplicaciones modeladas y generadas utilizando la metodología propuesta con otras aplicaciones de similares funcionalidades desarrolladas con otras tecnologías, con el fin de **analizar el coste asociado a la creación de las aplicaciones** en base a una serie de parámetros.
- Validar que la metodología de modelado propuesta se **ajuste a los objetivos** marcados en la investigación.



2. Conceptos, soluciones y tecnologías existentes

2.1. Business Process Modeling

2.2. Herramientas y plataformas con soporte para el modelado y la ejecución de procesos de negocio

2.3. Model Driven Engineering



BPM: Business Process Modeling

- Conjunto de técnicas que permiten modelar procesos
 - en cualquier área de negocio
 - establece mecanismos para modelar, gestionar, optimizar y ejecutar esos procesos
- A través de notaciones de modelado se logra **involucrar a los expertos** de los procesos
 - siendo alternativa a la captura de requisitos tradicional
 - evitando problemas de desconocimiento del dominio y ambigüedad del lenguaje

Esquema de fases de BPM:

1. Identificación de las necesidades del proceso
2. Definición de objetivos del proceso
3. Modelado del proceso por el analista de negocio
4. Revisión del código por el equipo informático
5. Publicación de la aplicación

Ko, 2009

2.1 Business Process Modeling (II)



- Beneficios de aplicación de BPM:
 - **Formalización** de los procesos de negocio existentes
 - **Automatización** de los procesos
 - Incremento de la **productividad**
- Existen varias notaciones de modelado
 - **BPMN**: notación estándar propuesta por el OMG
 - **UML Activity Diagrams**: tipo de diagramas incluidos en UML
 - **jPDL**: lenguaje de definición de procesos construido en Java
 - **SBPMN**: simplificación de BPMN acometida en la Universidad de Oviedo
 - **Redes de Petri**
- Inconvenientes de estas notaciones
 - **Complejidad** experimentada por los expertos del dominio
 - Necesidad de **conocimientos técnicos**
 - Expertos del dominio **requieren formación** para el uso correcto

2.2 Herramientas y plataformas con soporte para el modelado y la ejecución de procesos de negocio



Soporte para modelado

- Permiten únicamente la especificación de modelos a través de notaciones gráficas
- Usadas como repositorio digital de procesos



Soporte para modelado y ejecución

- ✓ Permiten la creación de modelos de forma gráfica y su ejecución
- Biblioteca de funcionalidades cerrada, dificulta la creación de funcionamientos personalizados



2.2 Herramientas y plataformas con soporte para el modelado y la ejecución de procesos de negocio (II)



- ✓ Gratuidad (software libre)
- ✓ Cercanía de la representación gráfica a la propuesta por el estándar BPMN
- ✓ Inclusión de soporte para BPMN 2.0 en las últimas versiones
- Dificultad de creación de una herramienta de modelado independiente del entorno de trabajo de la herramienta Eclipse
- Bajo nivel de abstracción que experimenta el usuario
- Necesidad de software adicional para el despliegue de aplicaciones



- ✓ Integración total dentro de .NET y el sistema operativo Windows
- ✓ Documentación y soporte oficial
- ✓ Posibilidad de construir una herramienta de modelado altamente configurable
- ✓ Reutilización de código en actividades programadas
- ✓ Integración sencilla con otro software de Microsoft (servidores web y BBDD)
- Coste de la licencia
- Relación con estándar BPMN (gráficos y almacenamiento)



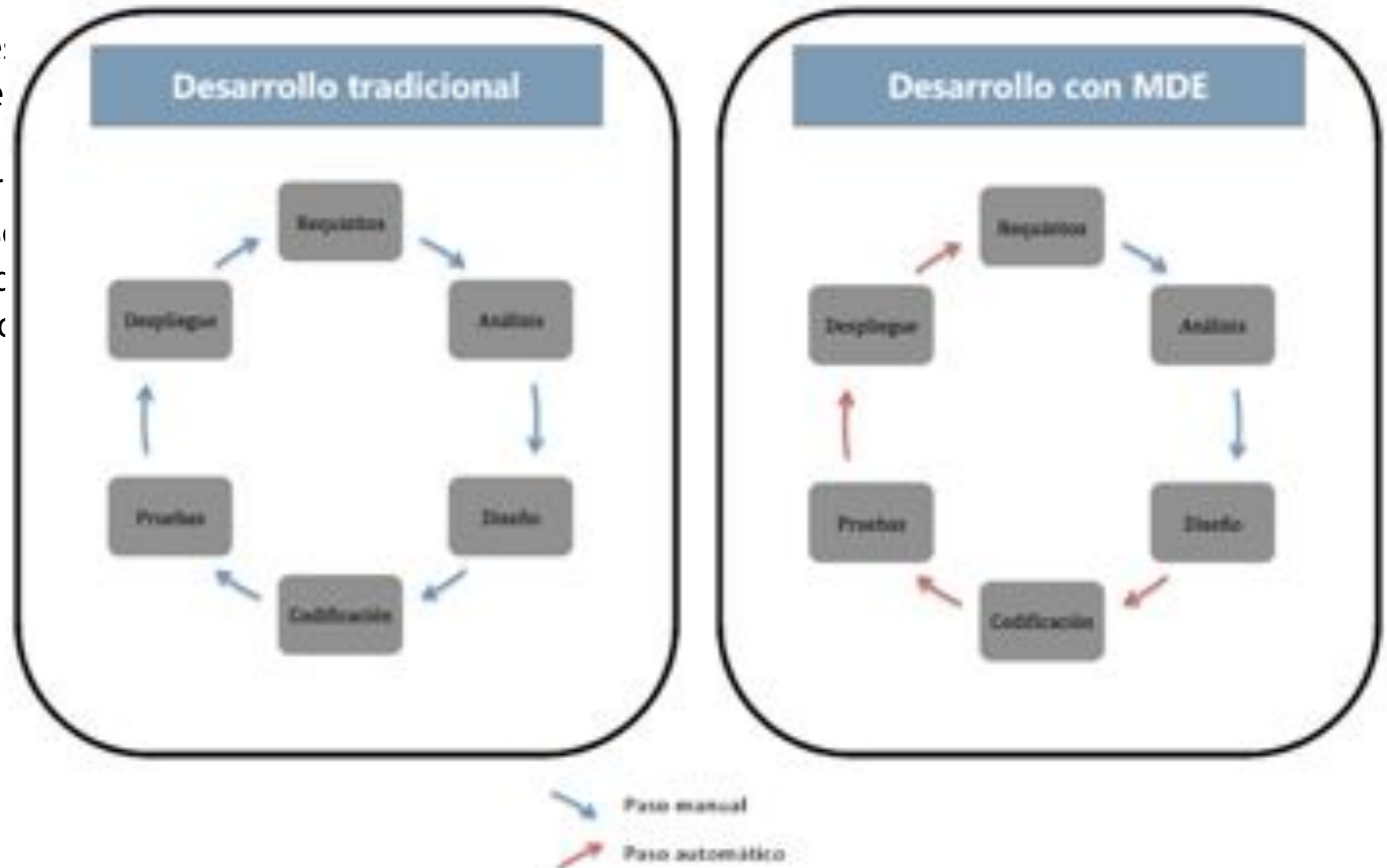
MDE: Model Driven Engineering

- Aproximación al desarrollo de software
 - propuesta por Kent en el año 2002
- Destinada a reducir los problemas existentes en el proceso de desarrollo de software
 - baja **calidad** del software
 - incumplimiento de **especificaciones** requeridas y planificación prevista
 - incremento del coste de **mantenimiento**



MDE: Model Driven Engineering

- Aproximación al desarrollo de software
- propuesta por Kevin Sullivan
- Destinada a reducir:
 - baja **calidad** del software
 - incumplimiento de requisitos
 - incremento del coste



2.3 Model Driven Engineering (II)



- Existen varias iniciativas que siguen las directrices de MDE
 - Arquitectura dirigida por modelos (MDA)
 - Software factories
 - Desarrollo de software dirigido por modelos y centrado en la arquitectura (AC-MDSD)
 - Programación generativa (GP)
 - Computación integrada con modelos (MIC)
 - Programación orientada al lenguaje
- El **metamodelo** es el nexo de unión de MDE con el modelado de procesos
 - es el elemento que **habilita la automatización** del proceso de desarrollo
 - describe los conceptos del dominio y **permite construir un modelo formal**
 - BPMN ha tenido varios metamodelos



3. Desarrollo de la propuesta

- 3.1. Metodología de modelado BPLOM
- 3.2. Casos de Estudio
- 3.3. Prototipos
- 3.4. Evaluación



BPLOM: Business Process Level-Oriented Methodology

- En el modelado de procesos intervienen los expertos del dominio:
 - no tienen por qué disponer de conocimientos técnicos
 - sufren la complejidad de uso de algunas de las notaciones anteriores
- Las notaciones simplificadas consiguen mejorar la experiencia del usuario pero...
 - disponen de un número elevado de construcciones para usar
 - introducen conceptos de carácter técnico difíciles de comprender para los expertos
- Por ello proponemos la creación de la metodología BPLOM
 - metodología de modelado por **niveles**
 - el lenguaje de modelado es un **subconjunto de BPMN**
 - introduce construcciones de forma gradual



BPLOM: Business Process Level-Oriented Methodology

- En el modelado de procesos intervienen los expertos del dominio:
 - no tienen por qué disponer de conocimientos técnicos
 - sufren la complejidad de uso de algunas de las notaciones anteriores
- Las notaciones simplificadas consiguen mejorar la experiencia del usuario pero...
 - disponen de un número elevado de construcciones para usar
 - introducen conceptos de carácter técnico difíciles de comprender para los expertos
- Por ello proponemos la creación de la metodología BPLOM
 - metodología de modelado por **niveles**
 - el lenguaje de modelado es un **subconjunto de BPMN**
 - introduce construcciones de forma gradual





Características de la metodología BPLOM

- ✓ **Carácter incremental de los niveles**, en cada nivel se disponen de las entidades propias y todas las de los niveles anteriores
- ✓ **Ejecución de todos los procesos**, que son traducidos a código por la herramienta generadora y pueden ser ejecutados sin importar el nivel de la metodología que usan.
- ✓ **Independencia de la plataforma**, los modelos se almacenan en un formato XML enriquecido que permiten generar aplicaciones para distintas plataformas
- ✓ **Recorte de las fases del esquema BPM**, los expertos definen sus procesos y estos son traducidos a código de forma automática.



Nivel 0: BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMple)

- Nivel inicial de la metodología
- Destinado a introducir a los expertos del dominio del problema en el modelado de procesos de negocio
- El conjunto de símbolos que lo componen está considerado el conjunto mínimo de símbolos necesario para el modelado de un proceso de negocio
 - Basado en los resultados de algunos trabajos de Muehlen y Recker
 - Apoyado por los resultados obtenidos en las pruebas de SBPMN

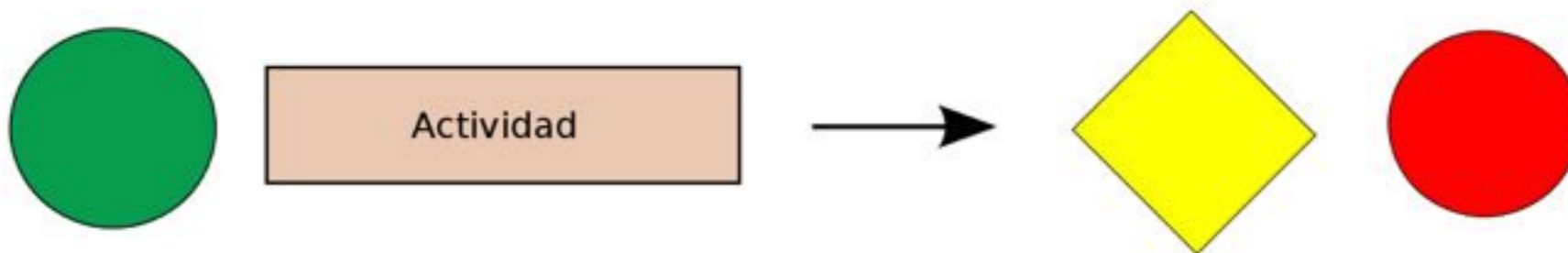
Elementos del nivel:
punto de inicio, actividad, transición, decisión y punto de fin



Nivel 0: BPMN MUSIM (BPMN MUy SIMple)

- Nivel inicial de la metodología
- Destinado a introducir a los expertos del dominio del problema en el modelado de procesos de negocio
- El conjunto de símbolos que lo componen está considerado el conjunto mínimo de símbolos necesario para el modelado de un proceso de negocio
 - Basado en los resultados de algunos trabajos de Muehlen y Recker
 - Apoyado por los resultados obtenidos en las pruebas de SBPMN

Elementos del nivel:
punto de inicio, actividad, transición, decisión y punto de fin



Desarrollo de la propuesta



Nivel 1: Extensión de decisiones

- Primera extensión del conjunto básico de símbolos
- Surge a partir de estadísticas de uso de BPMN y resultados de los test de BPMN MUSIM
- Permiten introducir mayor expresividad al modelo a la hora de bifurcar la ejecución del proceso



Elementos del nivel:

decisión paralela, decisión inclusiva y punto de convergencia



Nivel 1: Extensión de decisiones

- Primera extensión del conjunto básico de símbolos
- Surge a partir de estadísticas de uso de BPMN y resultados de los test de BPMN MUSIM
- Permiten introducir mayor expresividad al modelo a la hora de bifurcar la ejecución del proceso



Elementos del nivel:
decisión paralela, decisión inclusiva y punto de convergencia





Nivel 2: Extensión de eventos

- Los eventos representan la ocurrencia de acontecimientos durante el proceso
- Estos eventos pueden influir tanto en el flujo del proceso como en los componentes que forman parte del proceso
- Ideada a partir de la importancia que atribuyen los usuarios a la posibilidad de responder a eventos que ocurran durante la ejecución de los procesos



Elementos del nivel:
evento de mensaje, evento temporal, evento de cancelación, evento de señal y evento de error

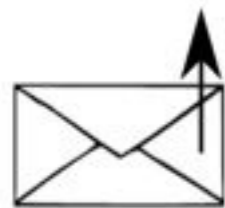


Nivel 2: Extensión de eventos

- Los eventos representan la ocurrencia de acontecimientos durante el proceso
- Estos eventos pueden influir tanto en el flujo del proceso como en los componentes que forman parte del proceso
- Ideada a partir de la importancia que atribuyen los usuarios a la posibilidad de responder a eventos que ocurran durante la ejecución de los procesos



Elementos del nivel:
evento de mensaje, evento temporal, evento de cancelación, evento de señal y evento de error





Nivel 3: Extensión de actividades

- Inserción de expresividad adicional a la aportada por el único tipo de actividad existente hasta el momento
- Es necesario disponer de construcciones que permitan estructurar un proceso en subprocesos y realizar llamadas a actividades globales.



Elementos del nivel:
subproceso, subproceso de evento y actividad de llamada

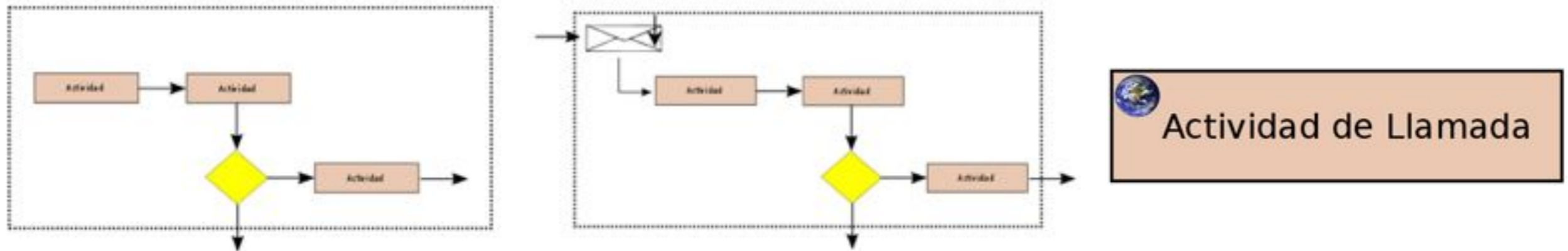


Nivel 3: Extensión de actividades

- Inserción de expresividad adicional a la aportada por el único tipo de actividad existente hasta el momento
- Es necesario disponer de construcciones que permitan estructurar un proceso en subprocesos y realizar llamadas a actividades globales.



Elementos del nivel:
subproceso, subproceso de evento y actividad de llamada





Nivel 4: Extensión de datos

- Destinado a expertos con cierto conocimiento técnico que necesitan dotar a los modelos de un nivel de detalle tecnológico más grande.
- Introduce construcciones con un nivel de abstracción más bajo, relacionadas con la implementación del proceso.
- El descenso del nivel de abstracción no debe suponer un problema para los expertos a los que va dirigido este nivel de la metodología.



Elementos del nivel:
objeto de datos, colección de datos y almacén



Nivel 4: Extensión de datos

- Destinado a expertos con cierto conocimiento técnico que necesitan dotar a los modelos de un nivel de detalle tecnológico más grande.
- Introduce construcciones con un nivel de abstracción más bajo, relacionadas con la implementación del proceso.
- El descenso del nivel de abstracción no debe suponer un problema para los expertos a los que va dirigido este nivel de la metodología.

Elementos del nivel:
objeto de datos, colección de datos y almacén





Casos de estudio para las pruebas con BPLOM

- Una vez definida la metodología BPLOM se escogieron unos casos de estudio sobre los que aplicarla
- Se intentó seleccionar una gama de casos de estudio que permitiera poner a prueba las siguientes características de la metodología:
 - **Capacidad expresiva**, mostrando el grado de adaptación que puede tener para modelar procesos con grados de complejidad distintos.
 - **Independencia del dominio**, modelando procesos pertenecientes a distintos ámbitos y con necesidades diferentes
- Los procesos escogidos fueron los siguientes:
 - Dos **procesos de negocio tradicionales** con grados de complejidad distintos
 - Varios procesos que representan la lógica de un **videojuego**
 - Un proceso que representa un **catálogo de compra** y la realización de un pedido



Tipos de aplicaciones que se generan

- La metodología propone **generar el código** de las aplicaciones **a partir de los modelos de proceso** construidos por los expertos
- Se realizó un análisis de los tipos de aplicaciones con mayor utilización de la actualidad y se decidió promover la generación de:
 - **Aplicaciones web** que ofrezcan soporte a los proceso de tipo tradicional, ya que la mayor parte de las empresas están optando por migrar sus aplicaciones profesionales a entornos web.
 - **Videojuegos y aplicaciones de catálogo para smartphones**. Estos dos géneros son de los más demandados y rentables que existen en la actualidad.
- No se descarta la ampliación de estas plataformas de generación para incluir otros tipos de aplicaciones en un futuro.

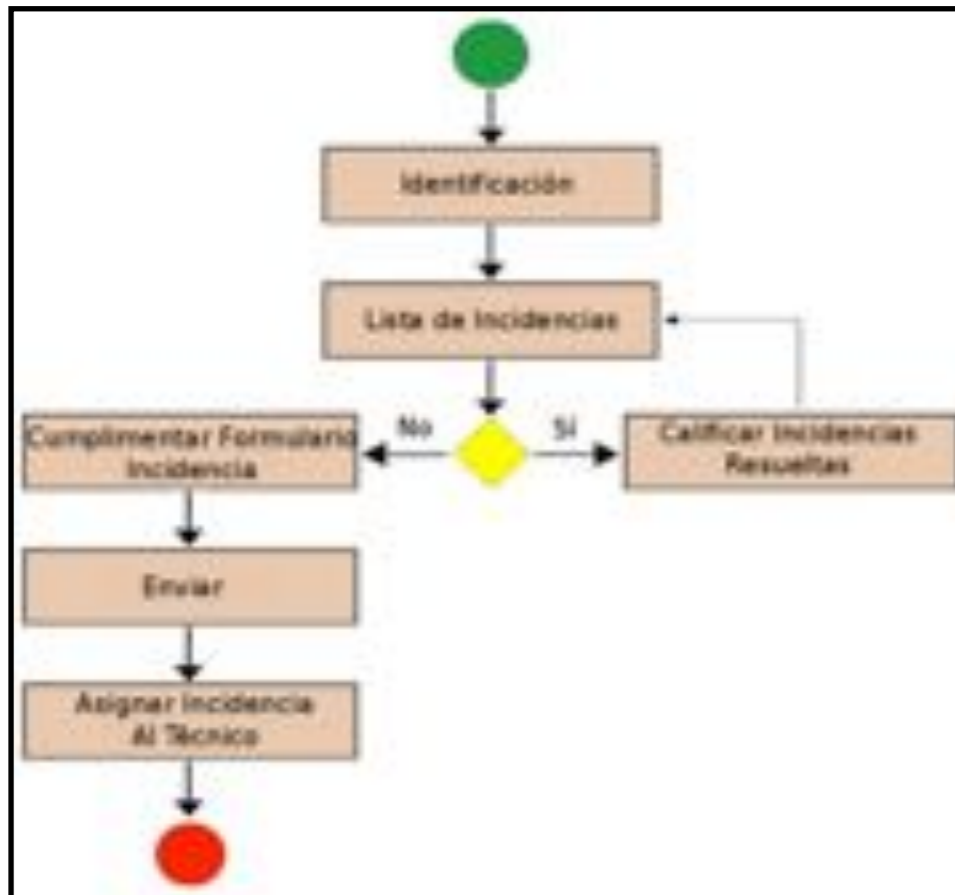


Procesos de negocio tradicionales

- Se modelaron dos procesos de negocio existentes en la empresa asturiana Isastur: el proceso de resolución de incidencias y el proceso de selección de personal
 - Los procesos fueron seleccionados en base a:
 - La **predisposición de los expertos** del dominio de los procesos a colaborar en la realización de la investigación
 - La **diferencia de complejidad** existente entre los procesos
1. **Proceso de resolución de incidencias:**
 - El menos complejo, solamente dos subprocesos y dos actores
 - Representa la inserción de incidencias de cualquier tipo en el día a día de la empresa y la solución de las mismas por parte de los técnicos
 2. **Proceso de selección de personal:**
 - Grado de complejidad alto, dispone de siete subprocesos
 - Representa el proceso de incorporación de un nuevo trabajador, desde la creación de la oferta hasta la contratación del empleado

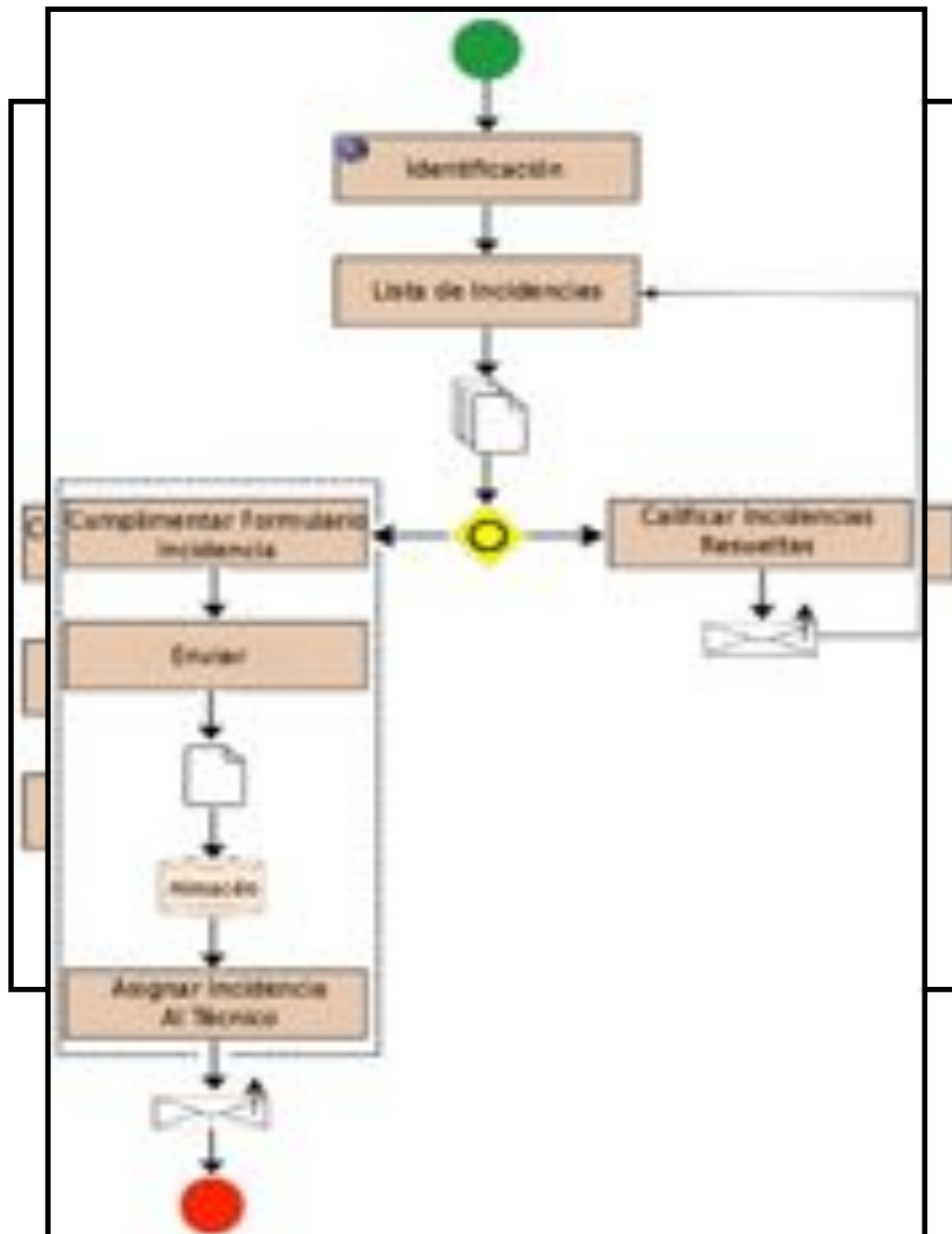


Procesos de negocio tradicionales (II)





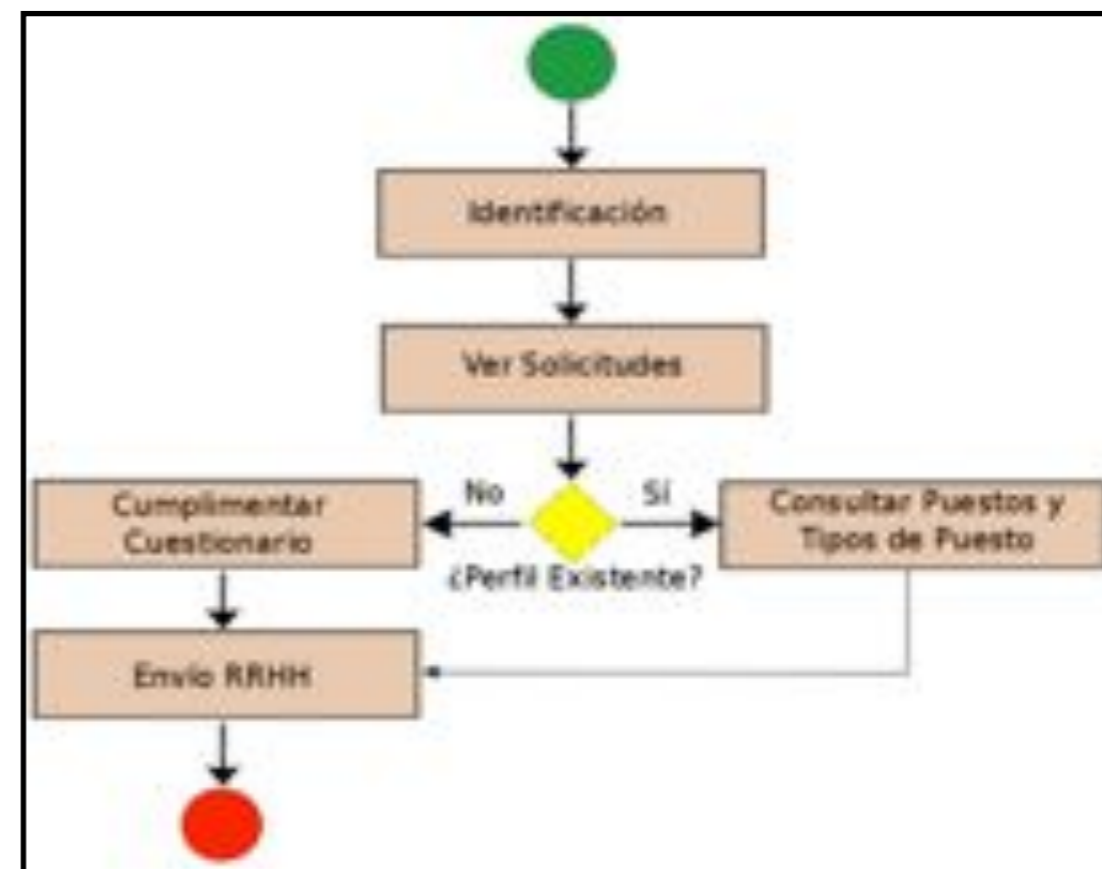
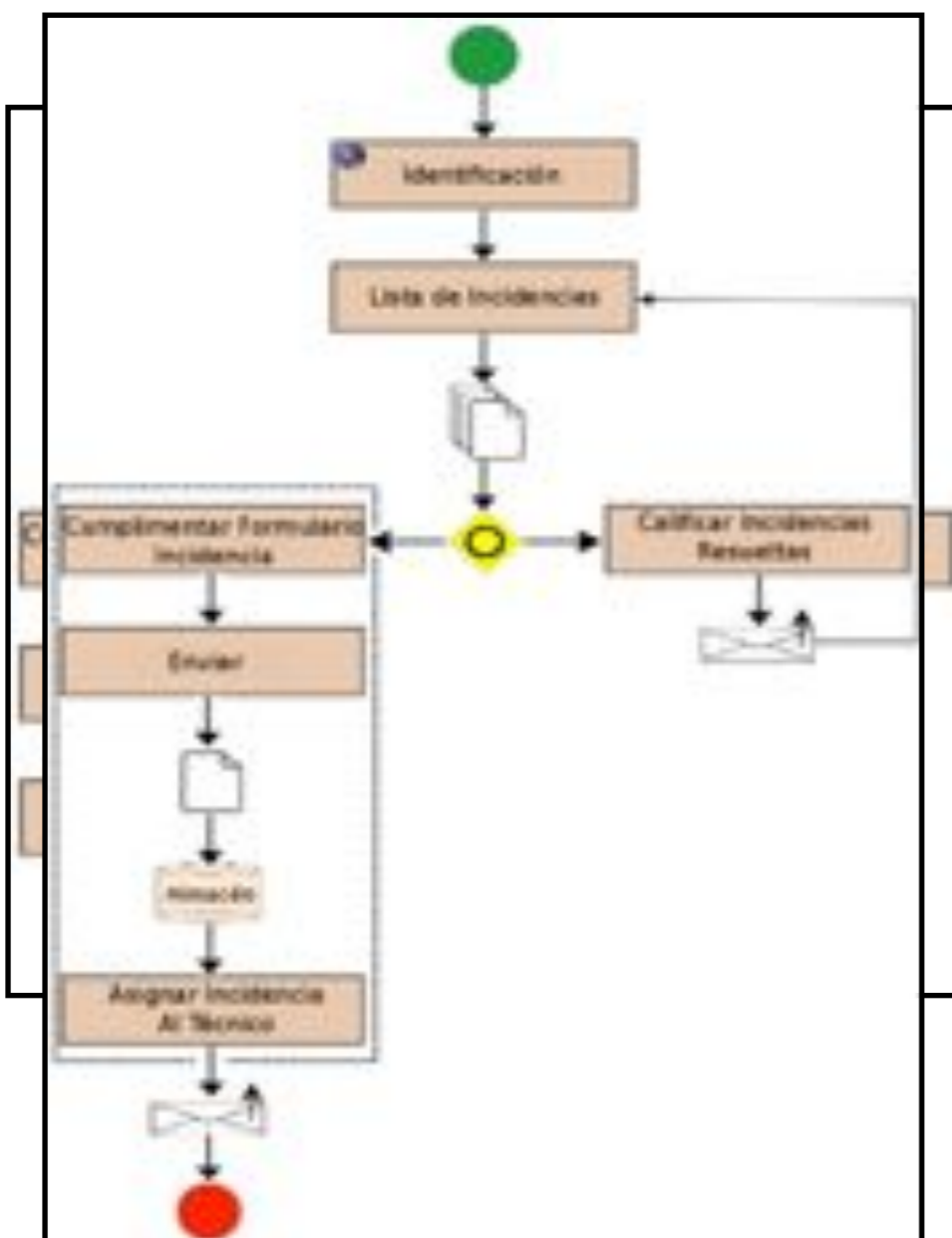
Procesos de negocio tradicionales (II)



Desarrollo de la propuesta

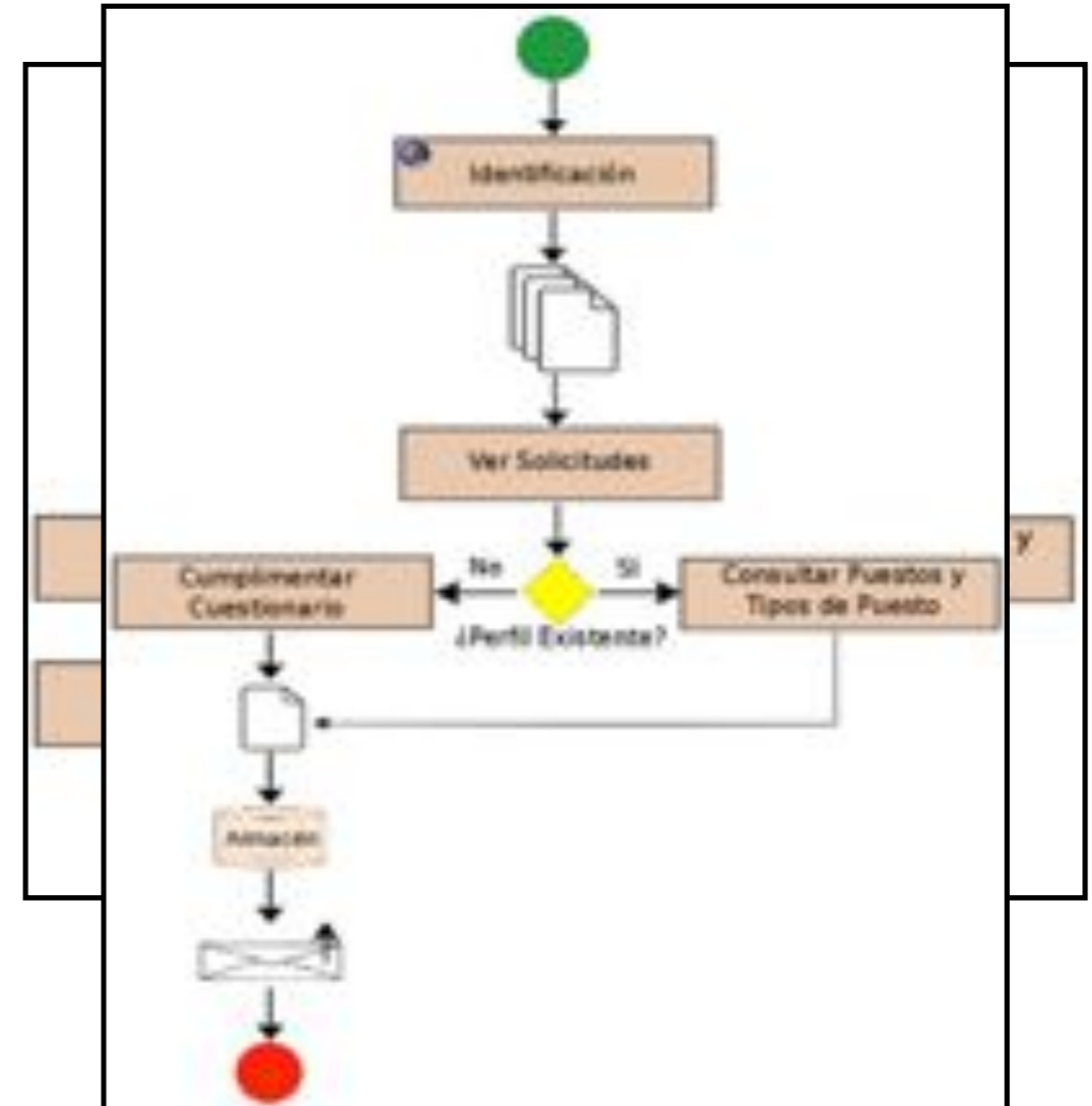
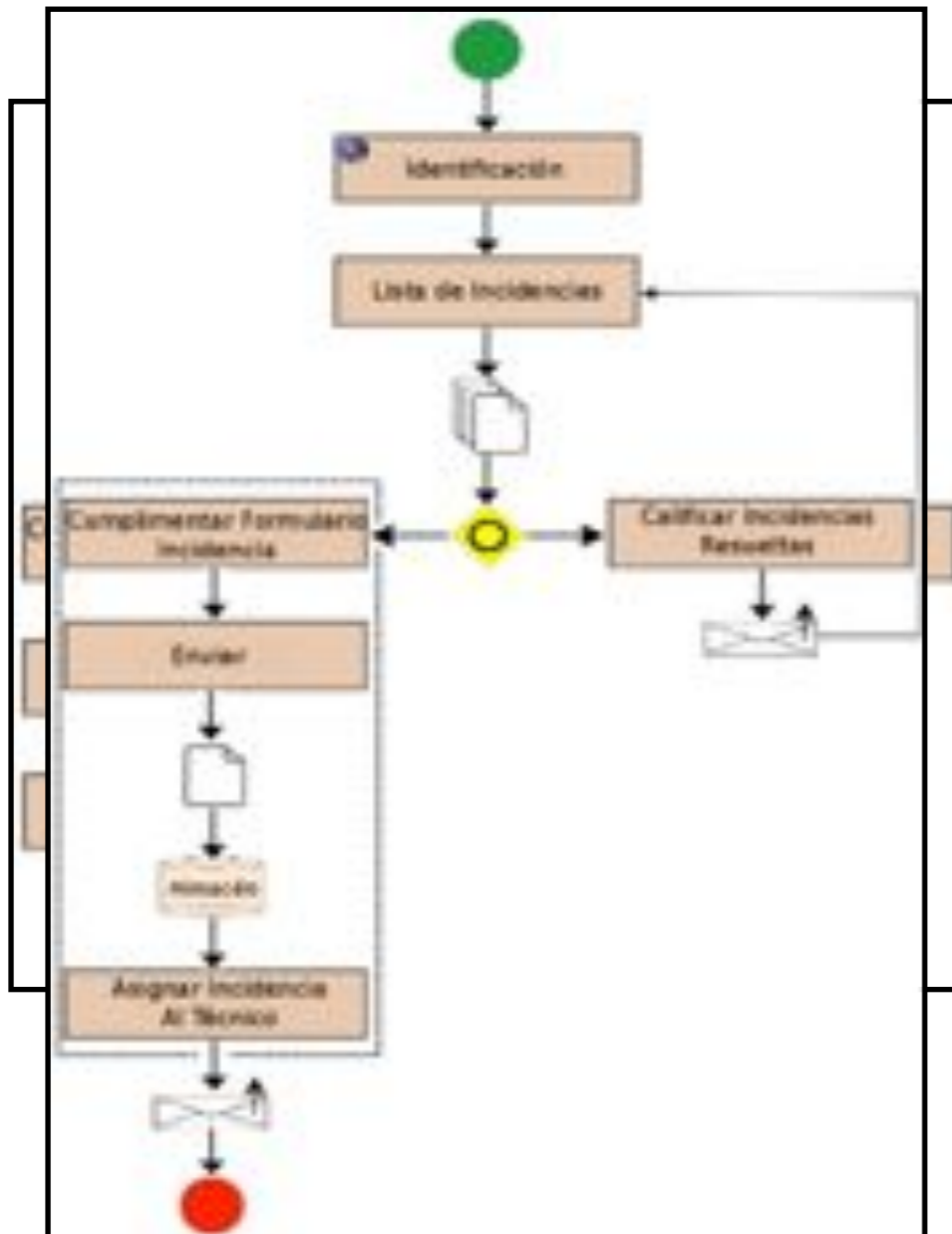


Procesos de negocio tradicionales (II)





Procesos de negocio tradicionales (II)



Desarrollo de la propuesta

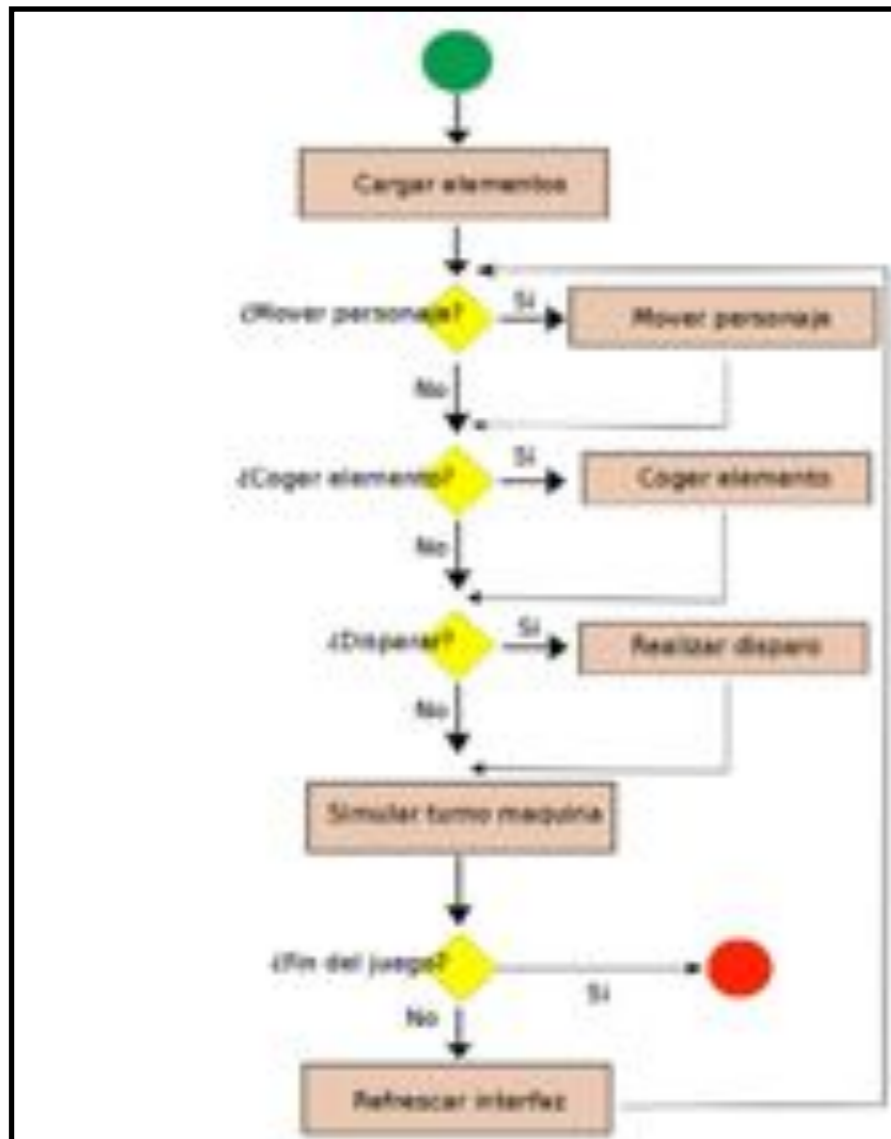


Procesos de descripción de videojuegos

- Se modelaron varios procesos que representan la lógica de distintos tipos de videojuegos, aprovechando la participación en el proyecto de investigación GADE4ALL
- Los tipos de videojuegos modelados fueron:
 1. **Estrategia por turnos**, un videojuego clásico en el que se controla un conjunto de tropas y se debe alcanzar un objetivo haciendo movimientos y ataques en turnos alternativos
 2. **Plataformas**, el tipo de videojuego en el que se controla a un personaje y hay que navegar por niveles destruyendo enemigos y recogiendo elementos hasta llegar a una meta.
 3. **Juegos de tipo touch**, también conocidos como *endless runner*. Se controla a un personaje que se puede mover en el eje vertical a través de toques en la pantalla del dispositivo. Este tipo de juegos también disponen de enemigos y elementos recolectables.

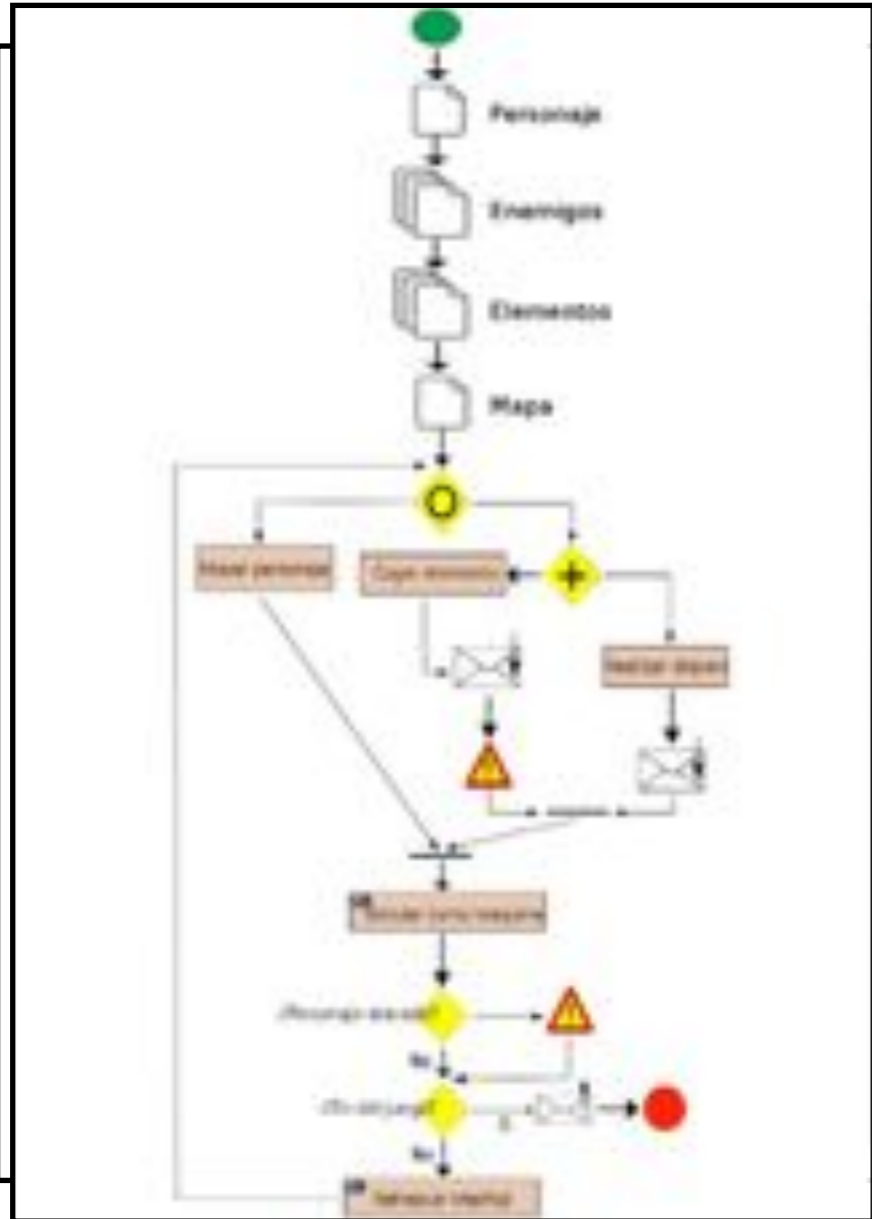


Procesos de descripción de videojuegos (II)





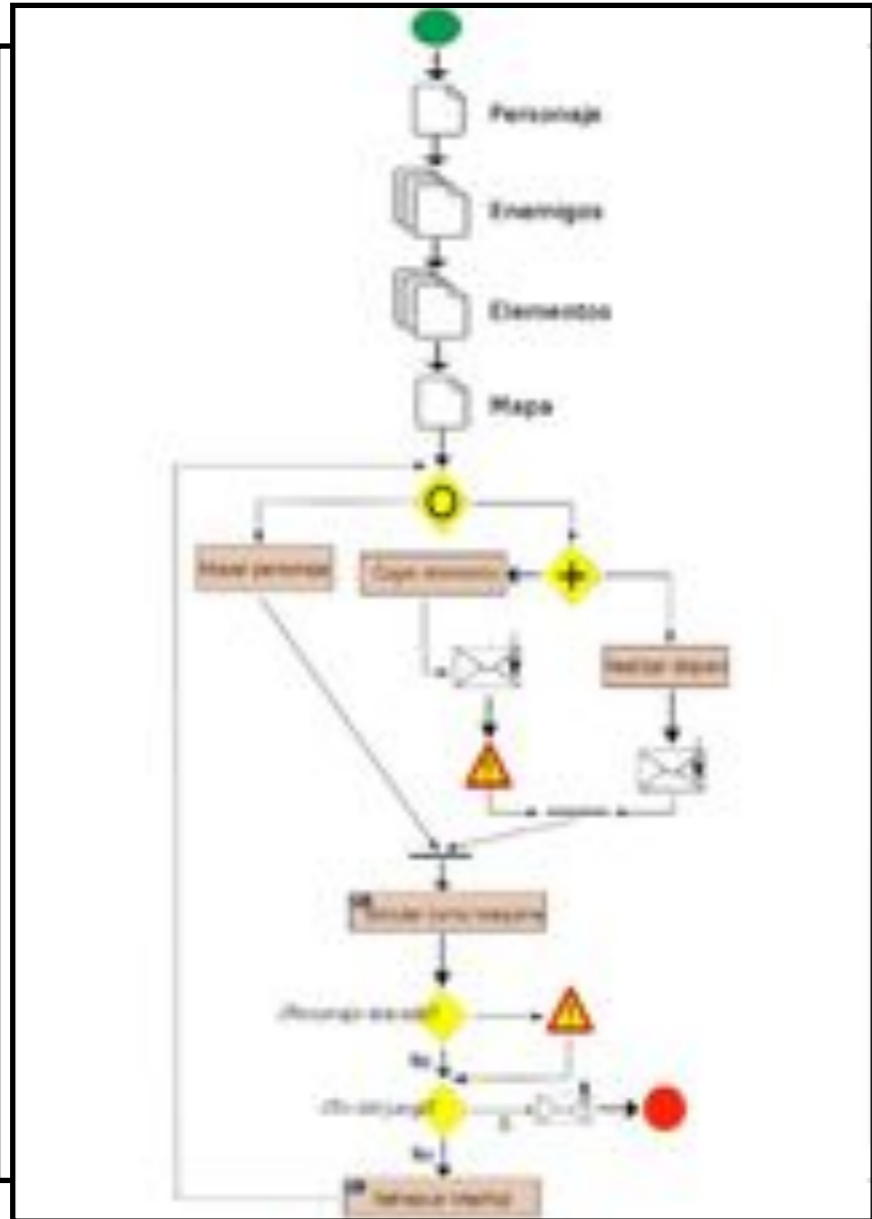
Procesos de descripción de videojuegos (II)



Desarrollo de la propuesta



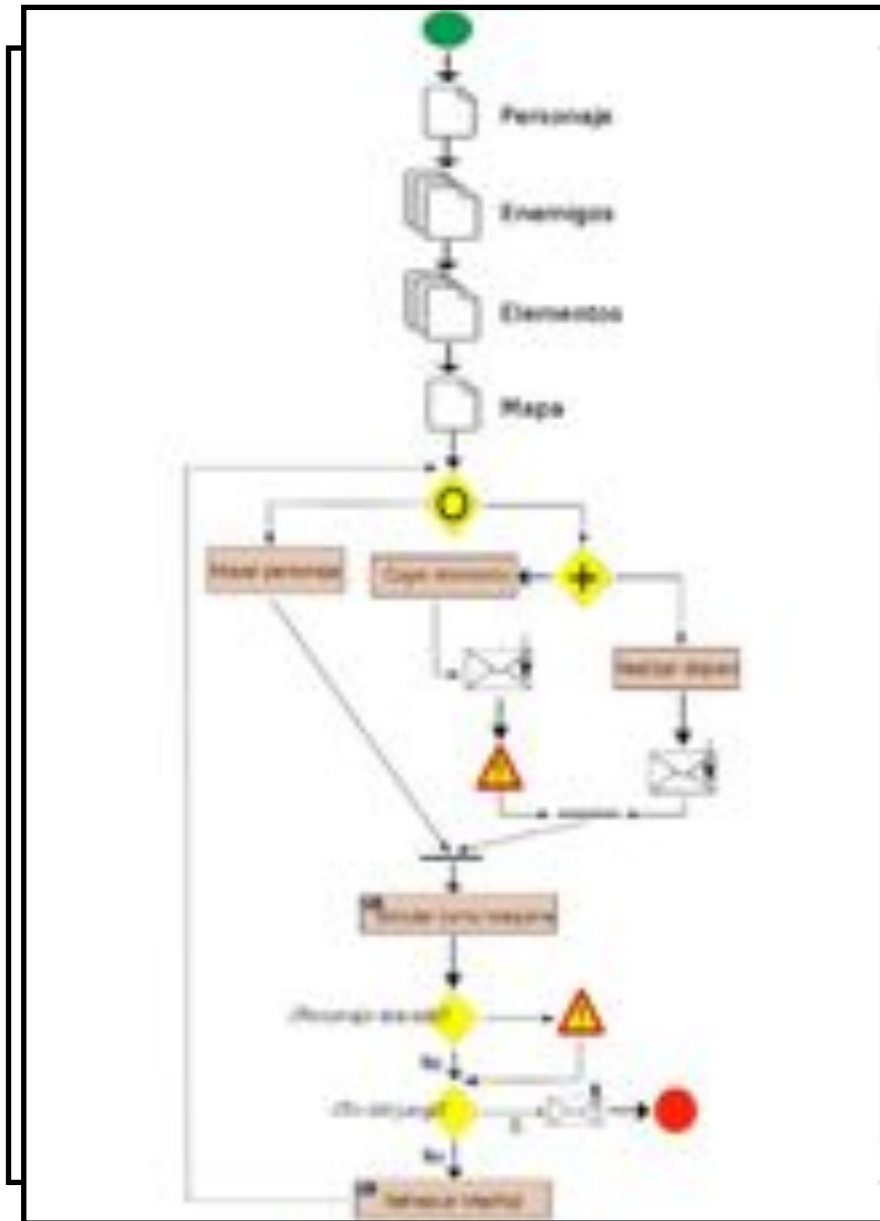
Procesos de descripción de videojuegos (II)



Desarrollo de la propuesta



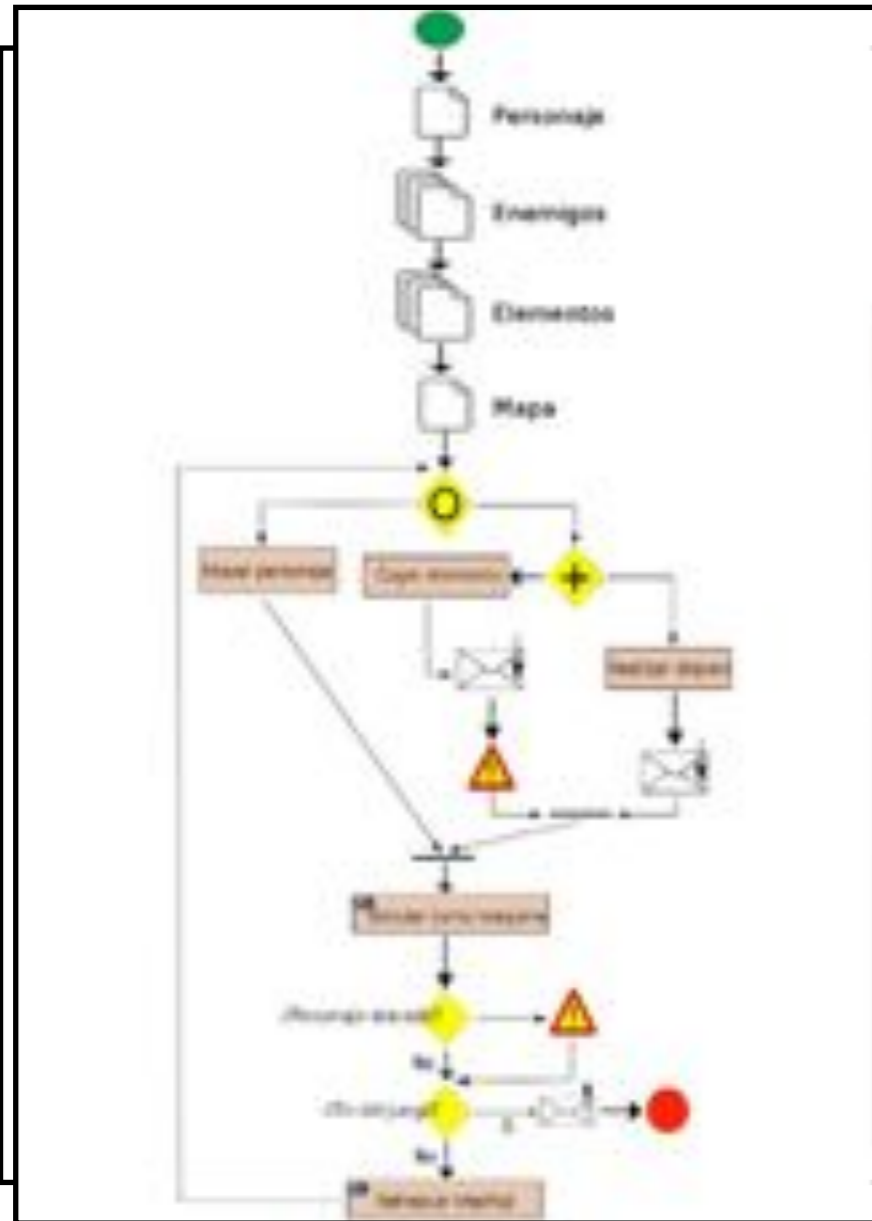
Procesos de descripción de videojuegos (II)



Desarrollo de la propuesta



Procesos de descripción de videojuegos (II)



Desarrollo de la propuesta

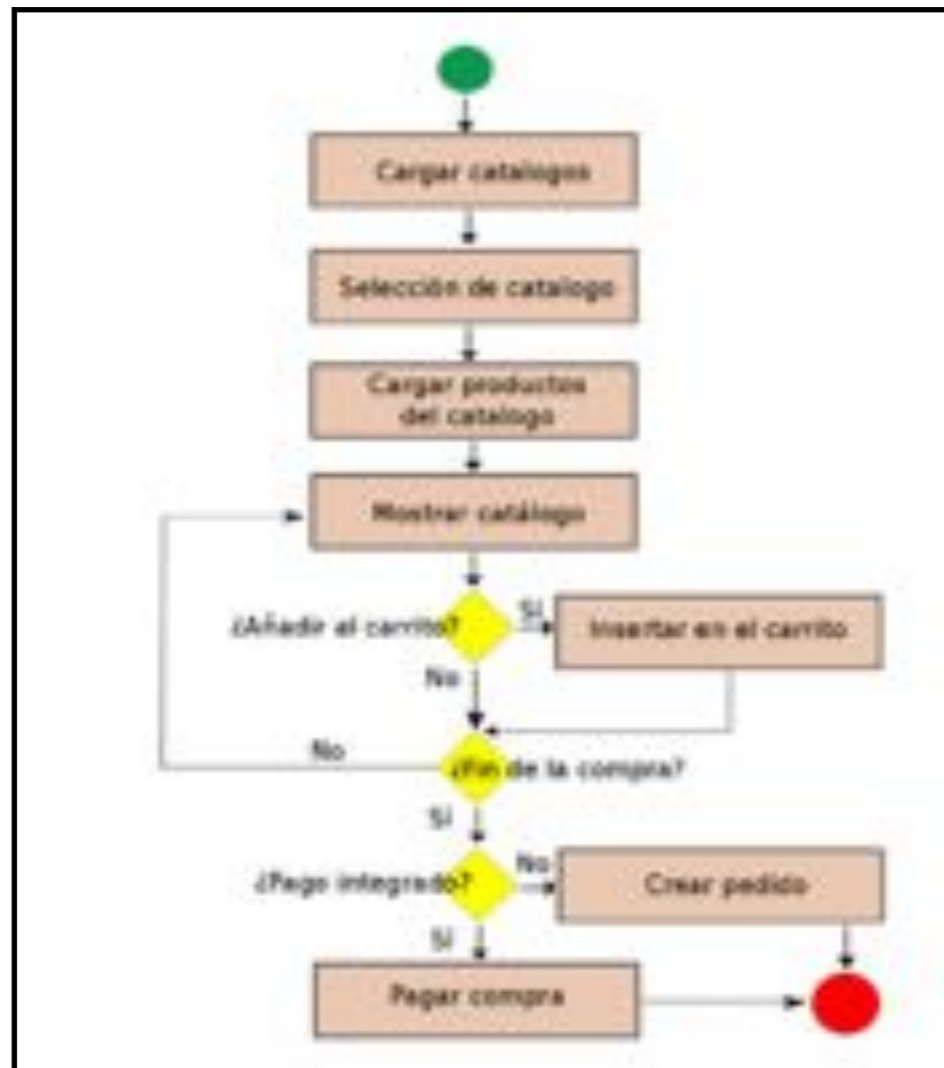


Proceso de catálogo de compra

- Ante el auge de los dispositivos móviles y los pagos electrónicos se consideró la aplicación de la metodología BPLOM para el modelado de un proceso de catálogo de compra con pedido.
- Existen multitud de aplicaciones de catálogos para dispositivos móviles pero pocas aprovechan los pagos electrónicos para permitir la realización de pedidos desde el propio dispositivo.
 - Se trata en su mayor parte de aplicaciones híbridas que muestran una lista de productos incluida en un fichero almacenado en la aplicación.
- El proceso se inicia con la muestra del catálogo o catálogos incluidos en la aplicación y permite al usuario acceder a todos los productos del catálogo, dándole la opción de añadir productos a su carro de compra.

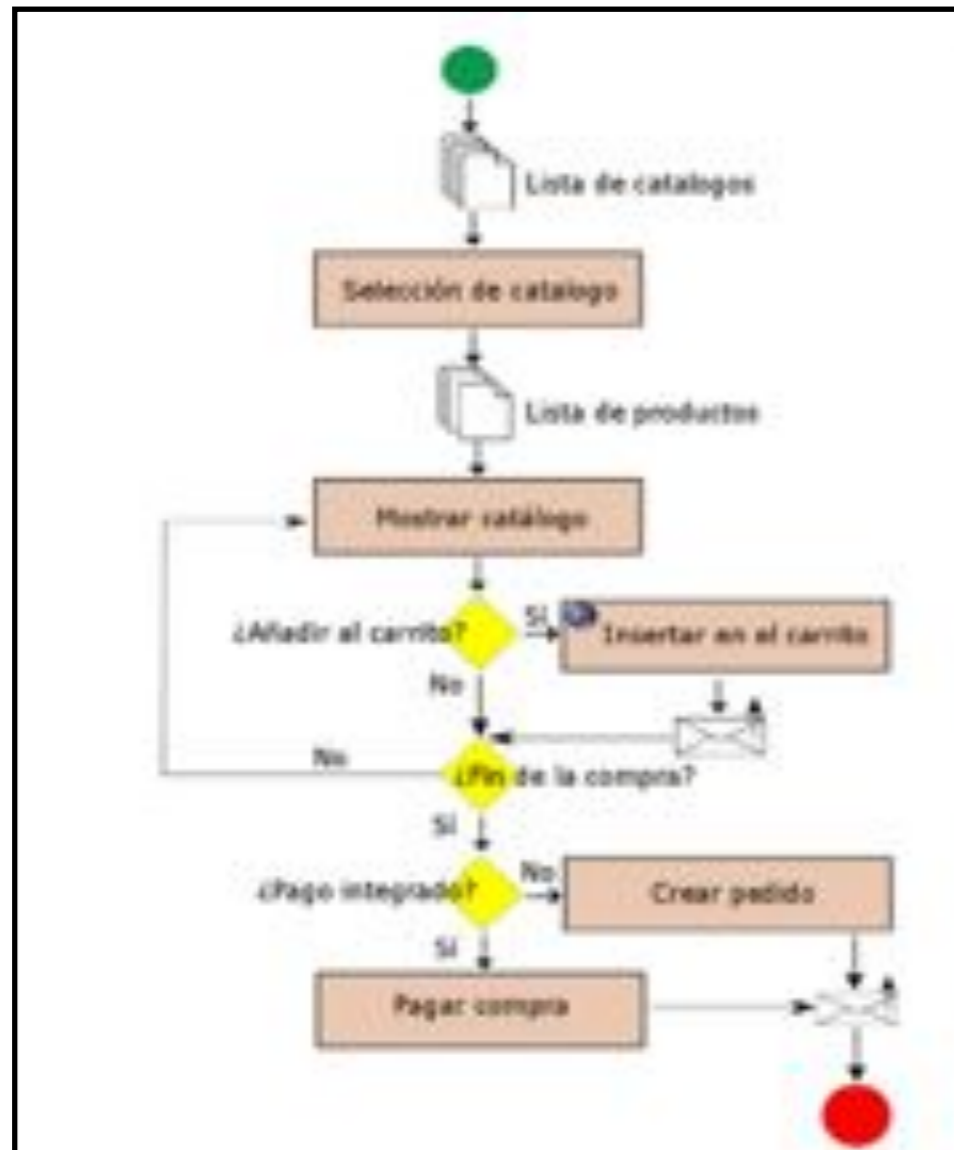


Proceso de catálogo de compra (II)





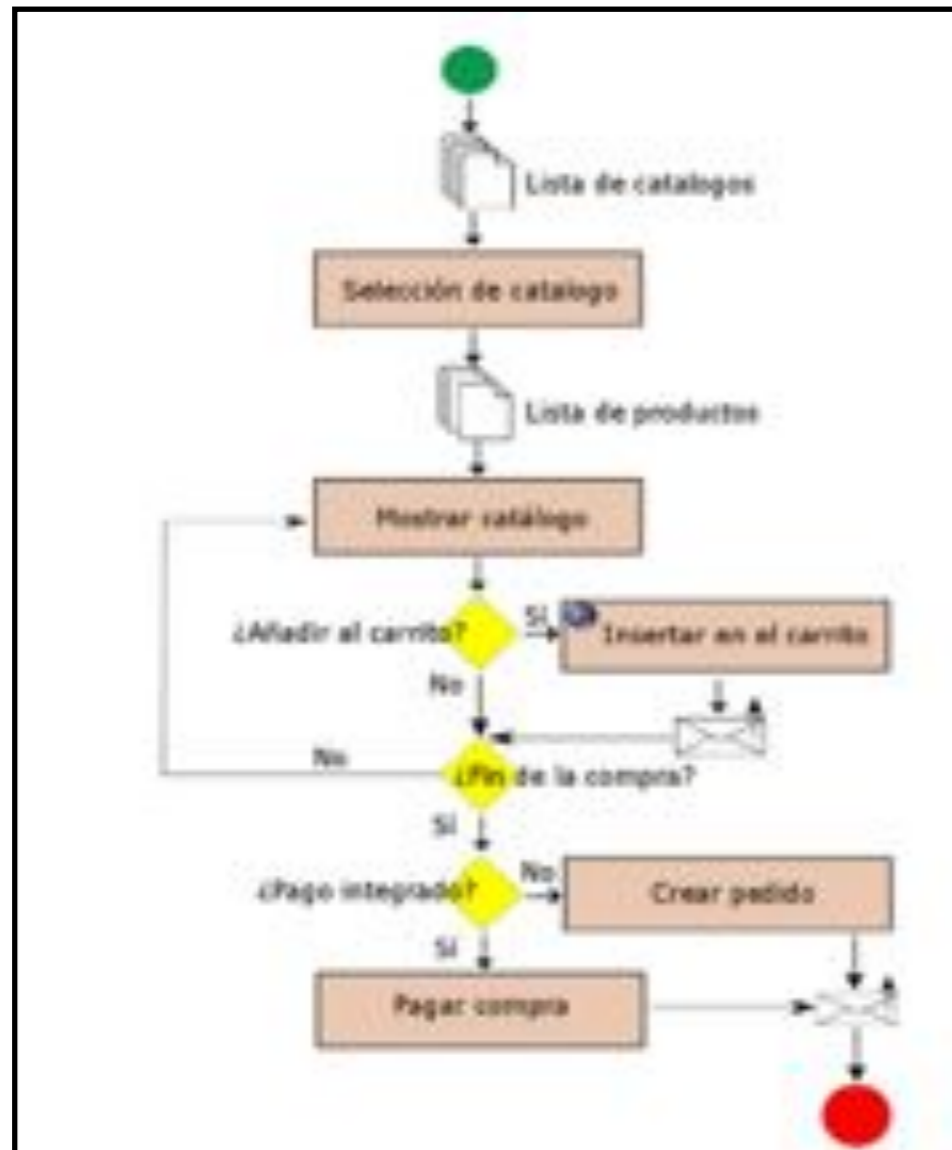
Proceso de catálogo de compra (II)



3.2 Casos de Estudio (VIII)



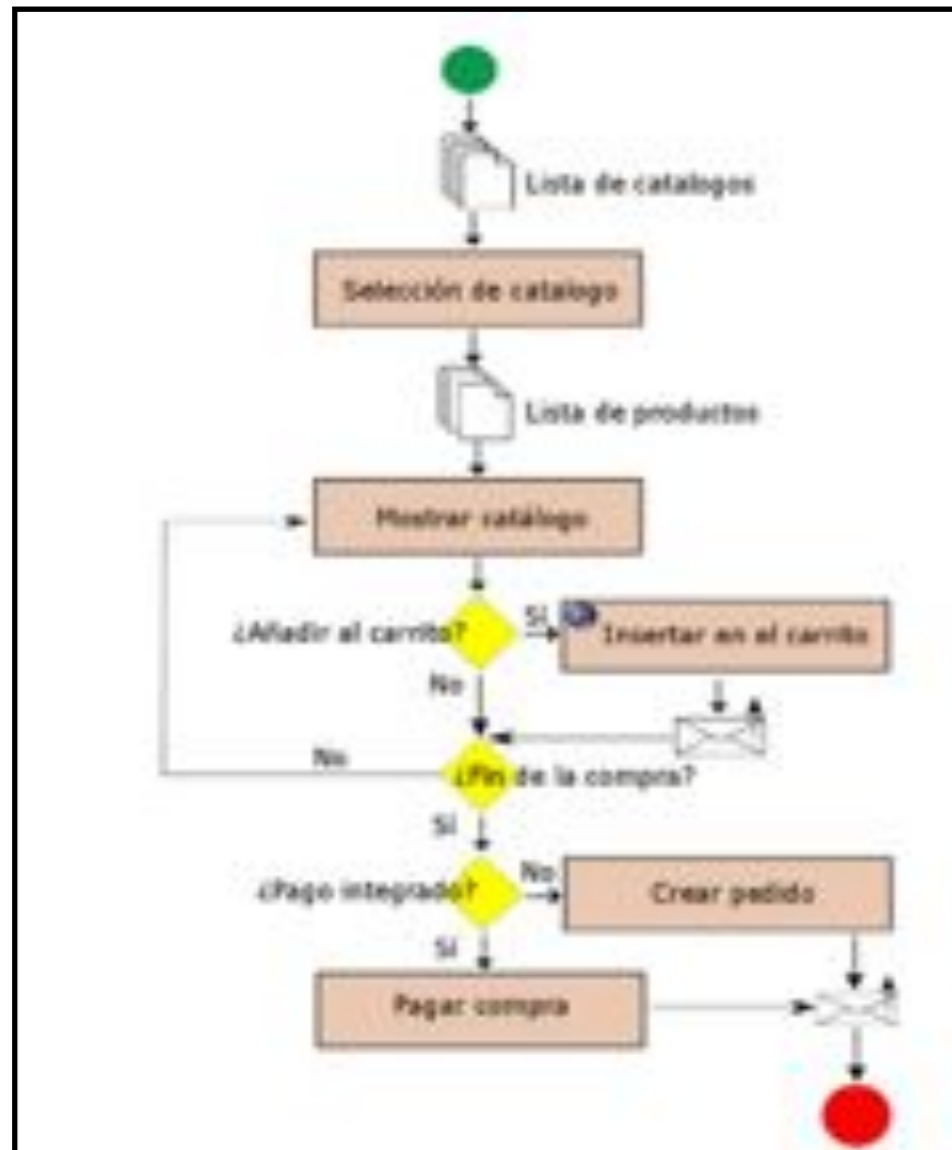
Proceso de catálogo de compra (II)



Desarrollo de la propuesta

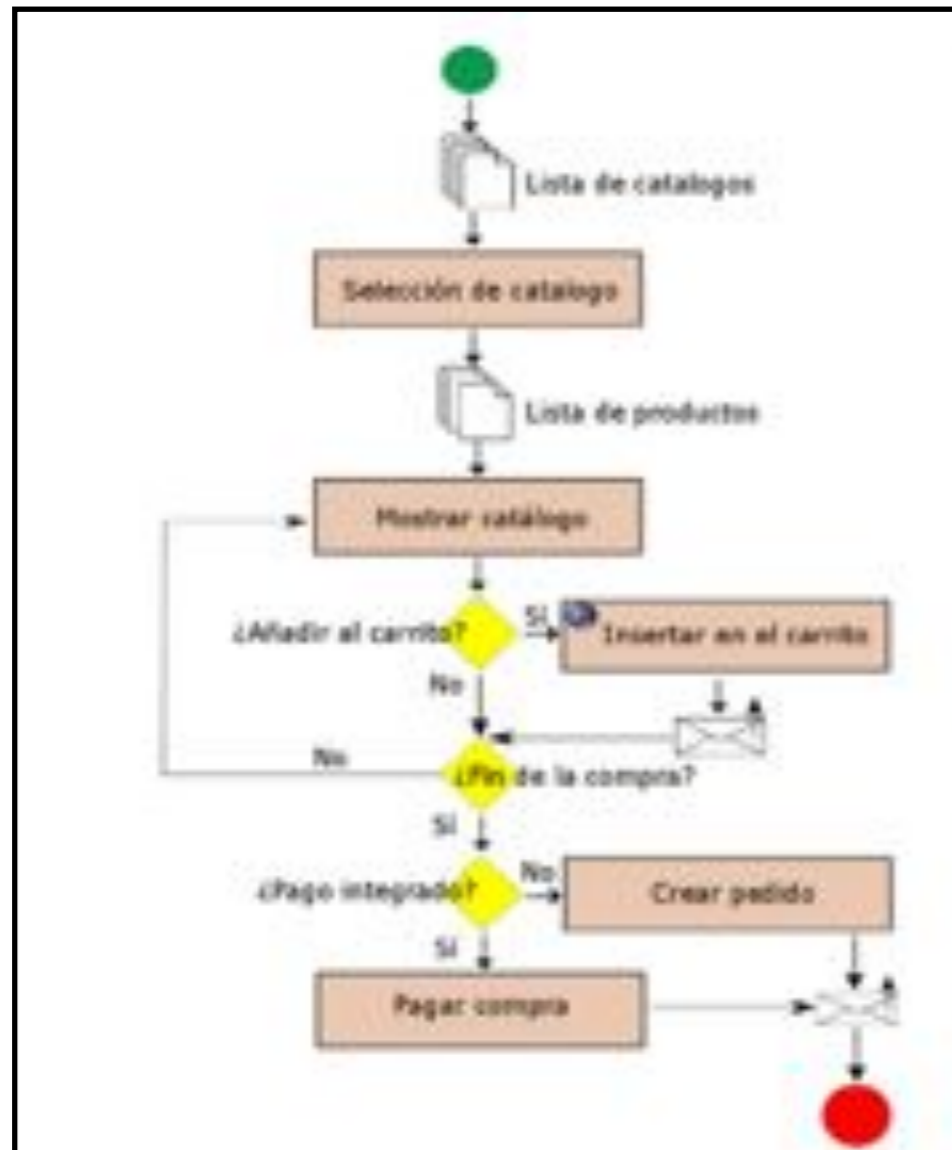


Proceso de catálogo de compra (II)





Proceso de catálogo de compra (II)



Desarrollo de la propuesta



Prototipos de la metodología BPLOM

- Para que la metodología fuera usada por los expertos del dominio y alcanzara el objetivo de generación de aplicaciones era necesario construir dos herramientas:
 1. **BPLLevel Modeler**, una herramienta de modelado que se adapte al nivel de conocimiento del usuario y al tipo de proceso que va a modelar
 2. **BPLLevel Generator**, una herramienta de generación de artefactos que trabaje con modelos basados en la metodología BPLOM

3.3 Prototipos (II)



- ✓ Gratuidad (software libre)
- ✓ Cercanía de la representación gráfica a la propuesta por el estándar BPMN
- ✓ Inclusión de soporte para BPMN 2.0 en las últimas versiones
- Dificultad de creación de una herramienta de modelado independiente del entorno de trabajo de la herramienta Eclipse
- Bajo nivel de abstracción que experimenta el usuario
- Necesidad de software adicional para el despliegue de aplicaciones



- ✓ Integración total dentro de .NET y el sistema operativo Windows
- ✓ Documentación y soporte oficial
- ✓ Posibilidad de construir una herramienta de modelado altamente configurable
- ✓ Reutilización de código en actividades programadas
- ✓ Integración sencilla con otro software de Microsoft (servidores web y BBDD)
- ~~Coste de la licencia~~
- Relación con estándar BPMN (gráficos y almacenamiento)

3.3 Prototipos (II)



- ✓ Gratuidad (software libre)
- ✓ Cercanía de la representación gráfica a la propuesta por el estándar BPMN
- ✓ Inclusión de soporte para BPMN 2.0 en las últimas versiones
- Dificultad de creación de una herramienta de modelado independiente del entorno de trabajo de la herramienta Eclipse
- Bajo nivel de abstracción que experimenta el usuario
- Necesidad de software adicional para el despliegue de aplicaciones

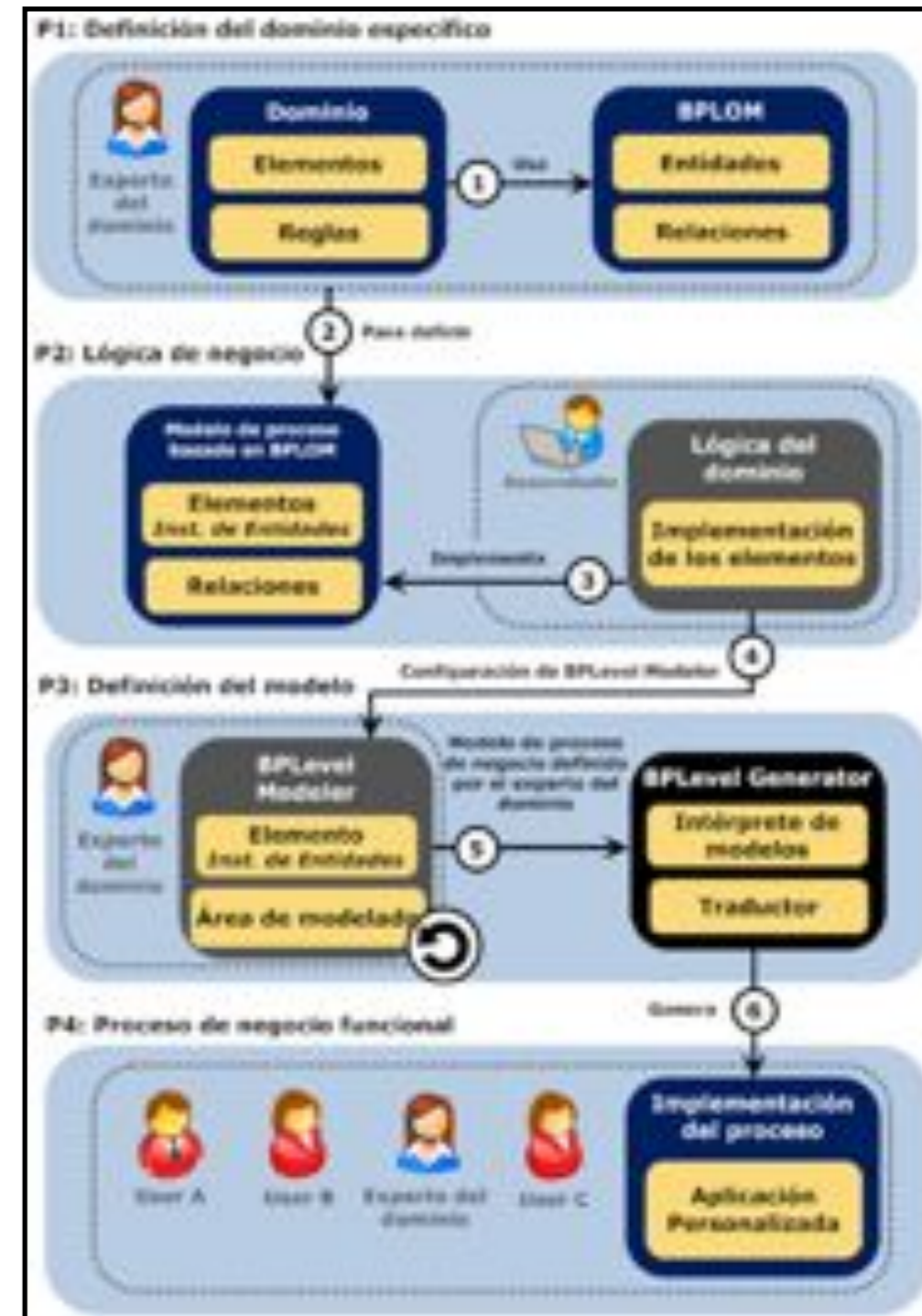


- ✓ Integración total dentro de .NET y el sistema operativo Windows
- ✓ Documentación y soporte oficial
- ✓ Posibilidad de construir una herramienta de modelado altamente configurable
- ✓ Reutilización de código en actividades programadas
- ✓ Integración sencilla con otro software de Microsoft (servidores web y BBDD)
- ~~Coste de la licencia~~
- Relación con estándar BPMN (gráficos y almacenamiento)



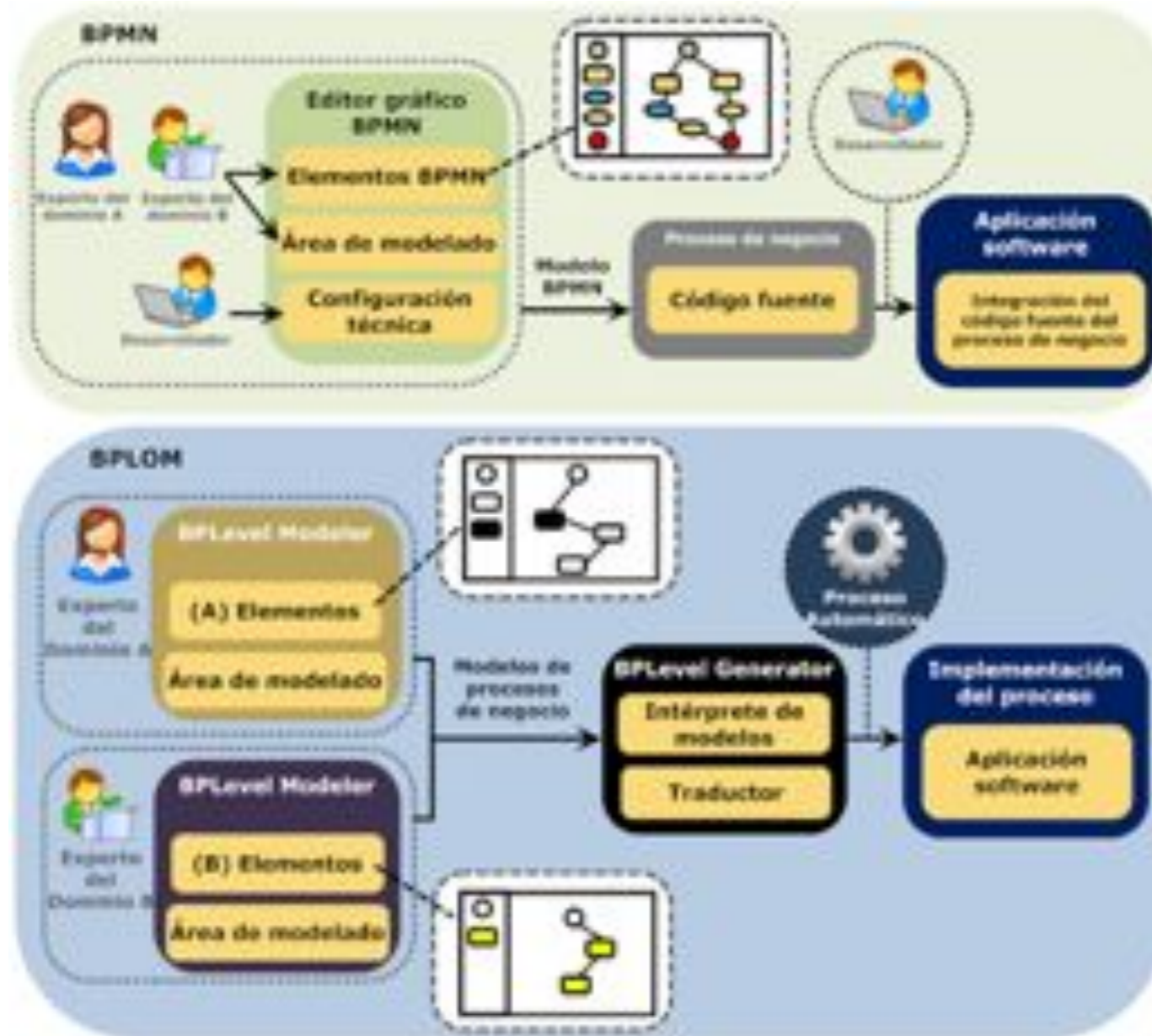
Fases de aplicación de la metodología

- Las fases de aplicación de la metodología BPLOM son las siguientes:
 - P1:** el **experto del dominio establece las equivalencias** entre los elementos y reglas del dominio y las entidades y relaciones de la metodología
 - P2:** el **experto técnico implementa la lógica de negocio** relacionada con los elementos anteriores y configura BPLevel Modeler para el caso concreto.
 - P3:** el **experto del dominio crea un modelo** con la herramienta configurada, utilizando los elementos definidos en P1 e implementados en P2.
 - P4:** **creación de una aplicación personalizada para el modelo** creado en P3 usando la herramienta BPLevel Generator.





Comparación: BPMN vs BPLOM



- La diferencia: la **implicación del experto técnico**
- Utilizando BPMN es necesaria su participación en la creación de la aplicación software.
- Utilizando BPLOM solamente es necesario en la fase P2, la creación de los modelos y las aplicaciones no requieren de su participación.



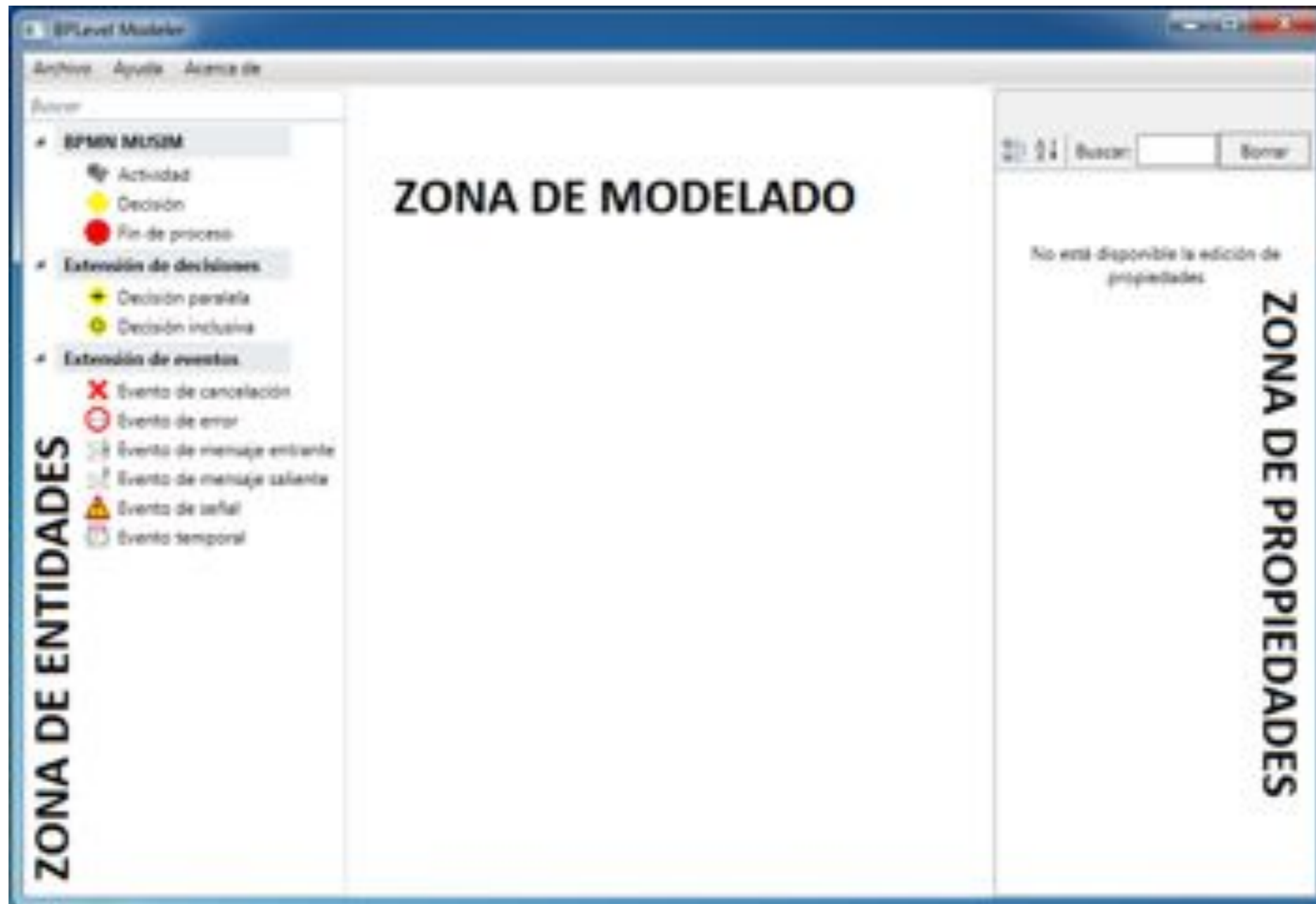
BPLLevel Modeler: herramienta de modelado

- Herramienta de modelado con soporte para la metodología BPLOM
- Adapta su interfaz gráfico según las siguientes variables:
 1. **El nivel de la metodología** con el que el usuario quiere trabajar
 2. **El género de aplicación** representado con el modelo de proceso de negocio que se va a modelar
- BPLLevel Modeler permite almacenar los modelos de la siguiente manera:
 - **Fichero XAMLX**, un tipo de fichero XML extendido. Este tipo de ficheros son los que recibe BPLLevel Generator como entrada.
 - **Fichero de imagen**, para poder ser utilizado en la documentación interna sobre los procesos de negocio.

3.3 Prototipos (VI)



BPLLevel Modeler: herramienta de modelado (II)

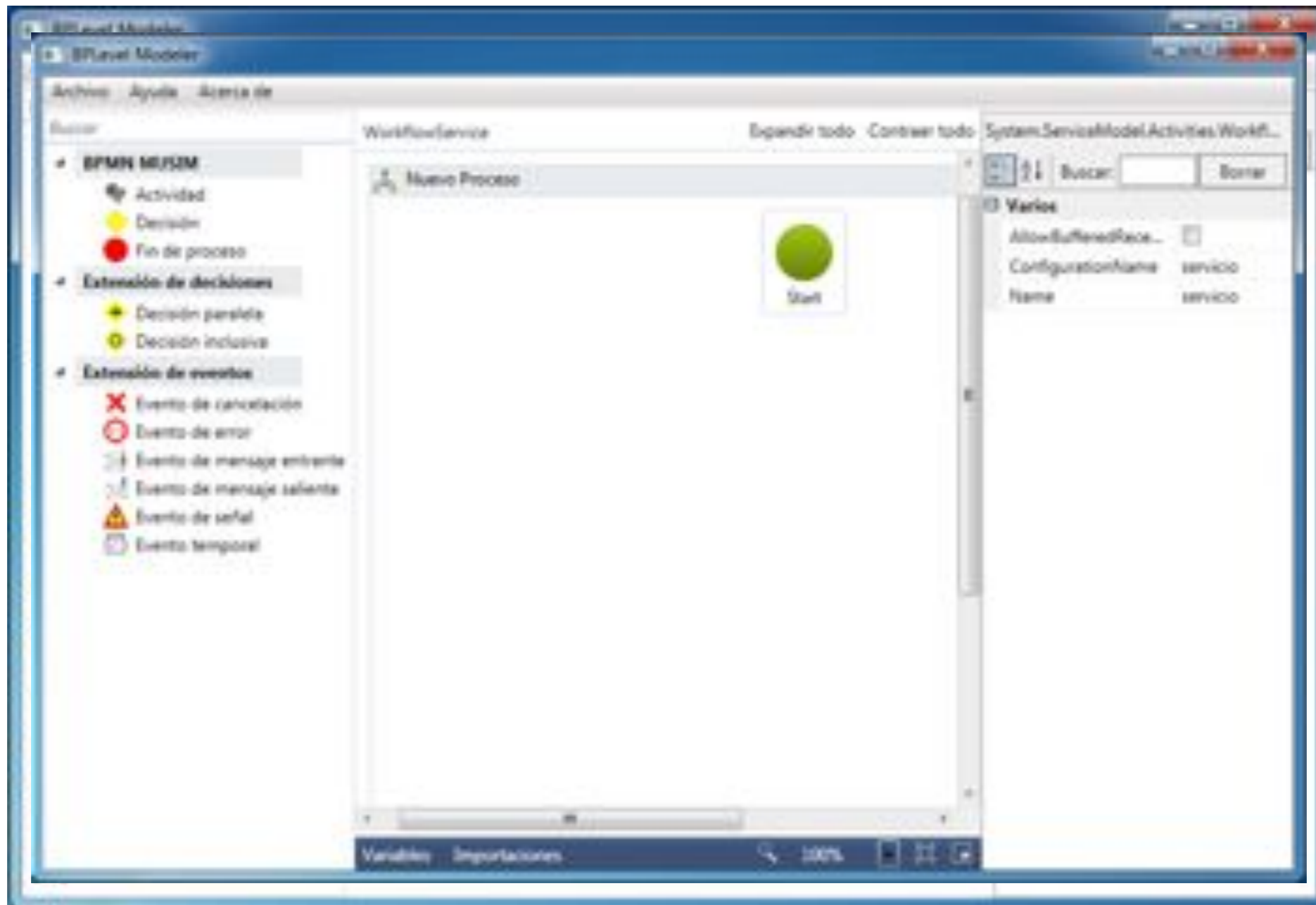


Desarrollo de la propuesta

3.3 Prototipos (VI)



BPMLevel Modeler: herramienta de modelado (II)



Desarrollo de la propuesta

3.3 Prototipos (VI)



BPLLevel Modeler: herramienta de modelado (II)



Desarrollo de la propuesta



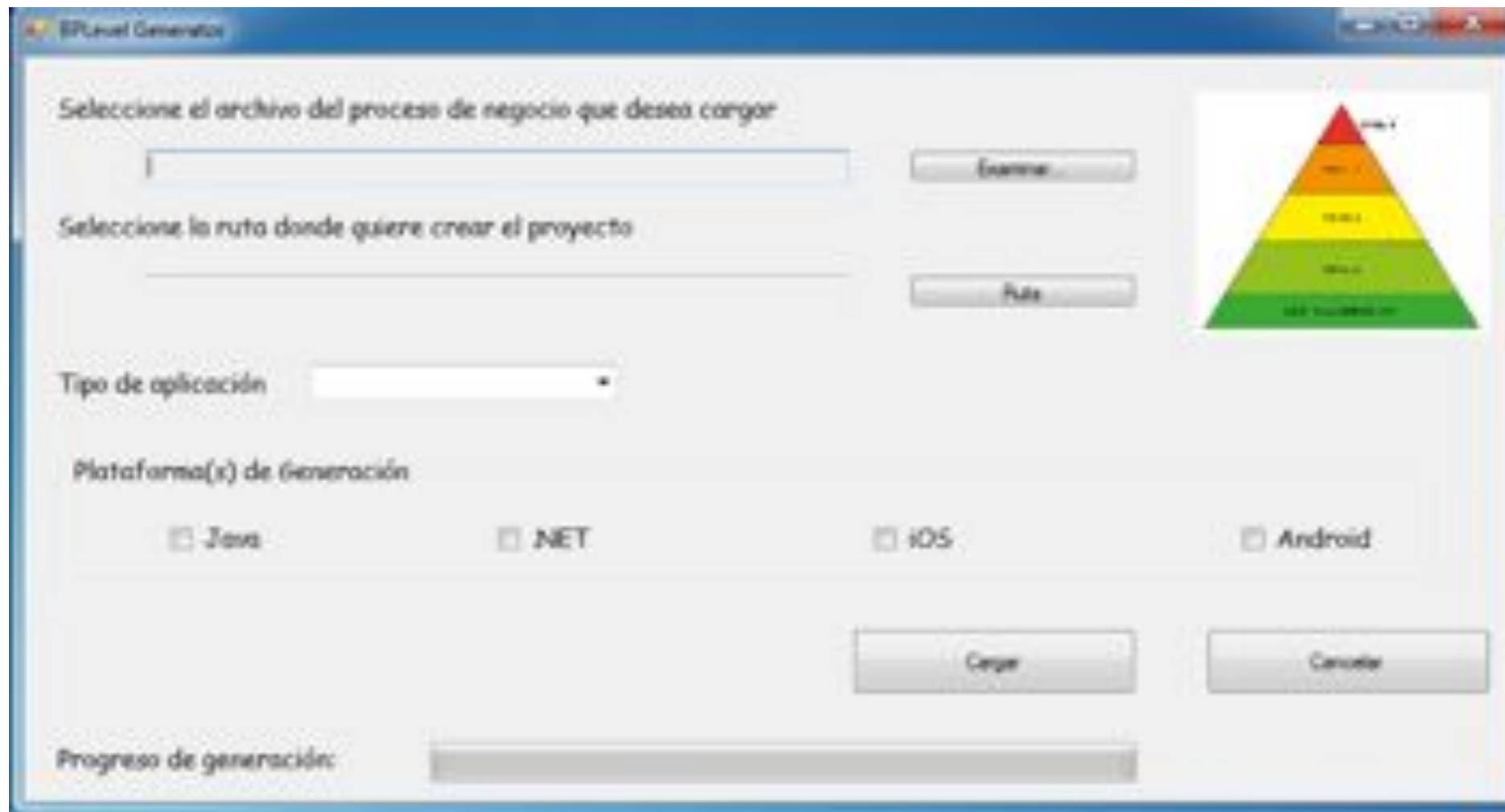
BPLLevel Generator: herramienta de generación

- Herramienta que permite generar una aplicación personalizada para un proceso de negocio concreto
- Requiere los siguientes datos para realizar la generación:
 1. Ruta del fichero XAMLX con el **proceso de negocio**
 2. **Directorio de almacenaje** de la aplicación
 3. **Tipo de aplicación** que se va a generar
 4. **Plataforma(s)** para las que se quiere generar la aplicación
- La estructura básica del **proceso de generación** se divide en tres partes:
 - **Preparar el entorno** de creación
 - **Crear la aplicación** personalizada
 - Analizar y transformar el modelo de proceso para **configurar la aplicación** según la funcionalidad definida en el modelo

3.3 Prototipos (VIII)



BPLLevel Generator: herramienta de generación (II)

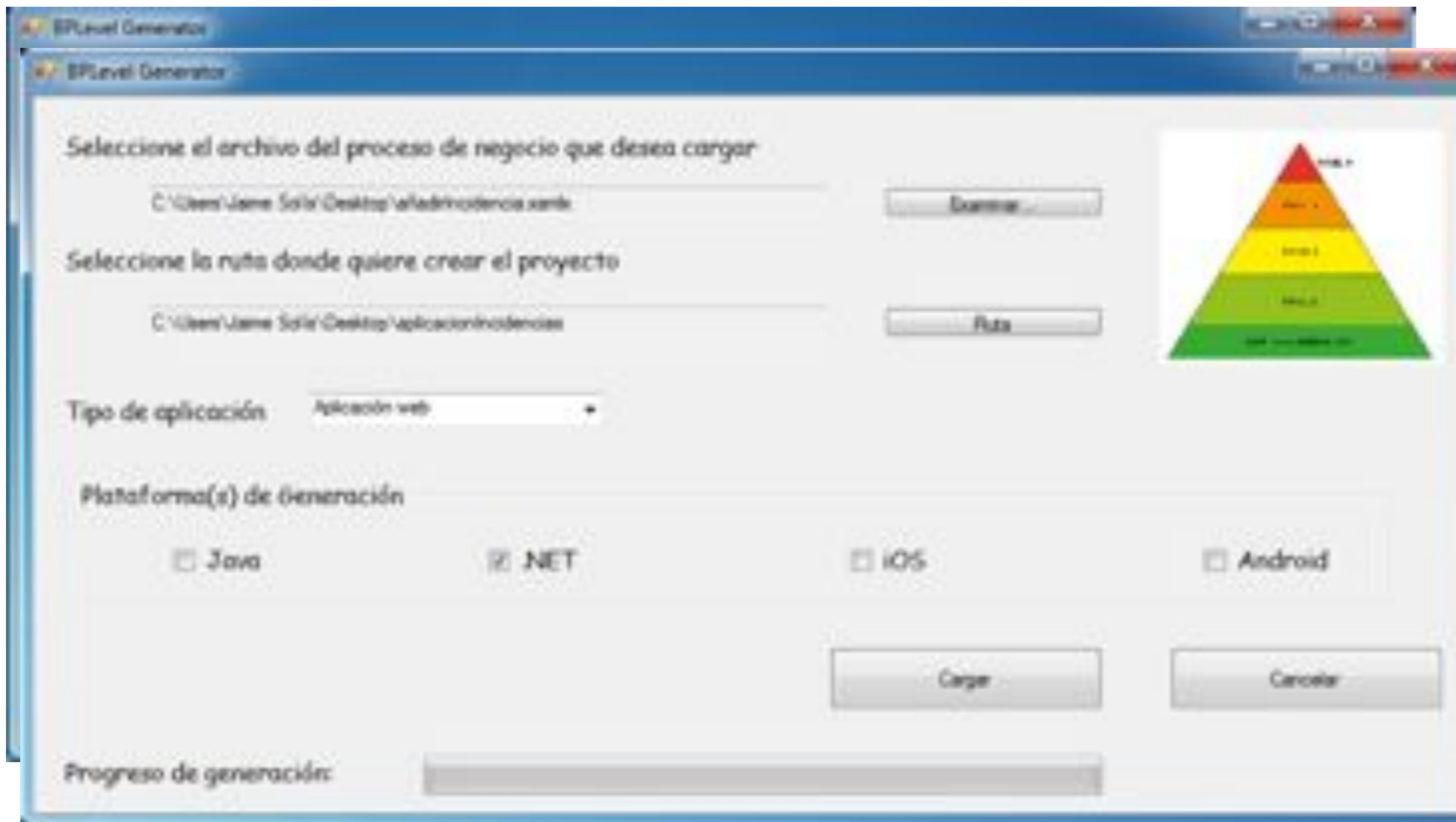


Desarrollo de la propuesta

3.3 Prototipos (VIII)



BPLLevel Generator: herramienta de generación (II)

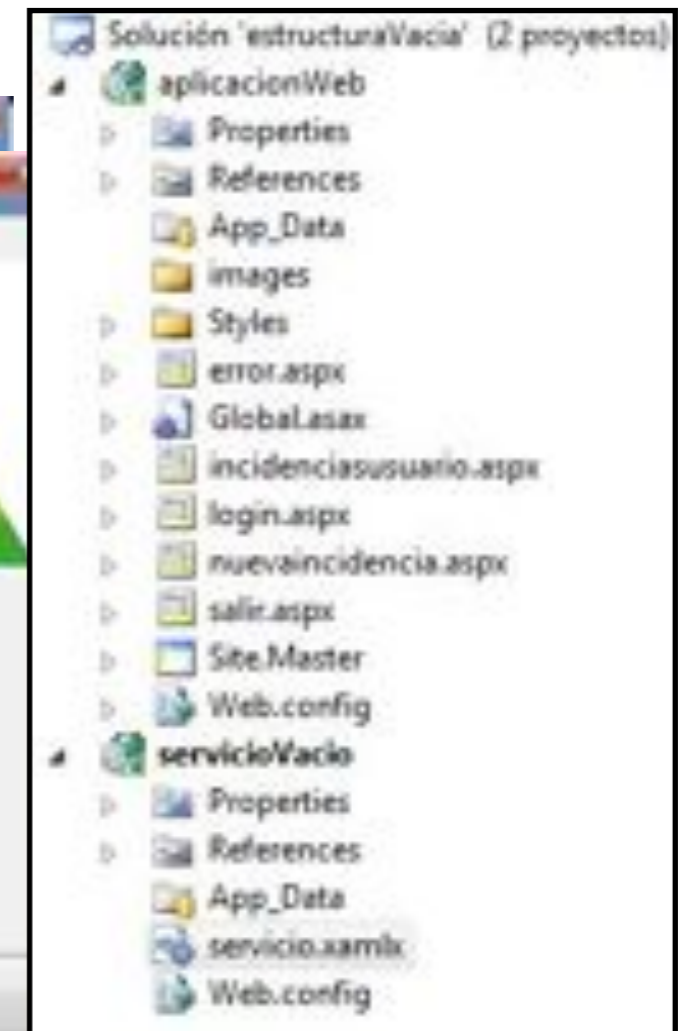
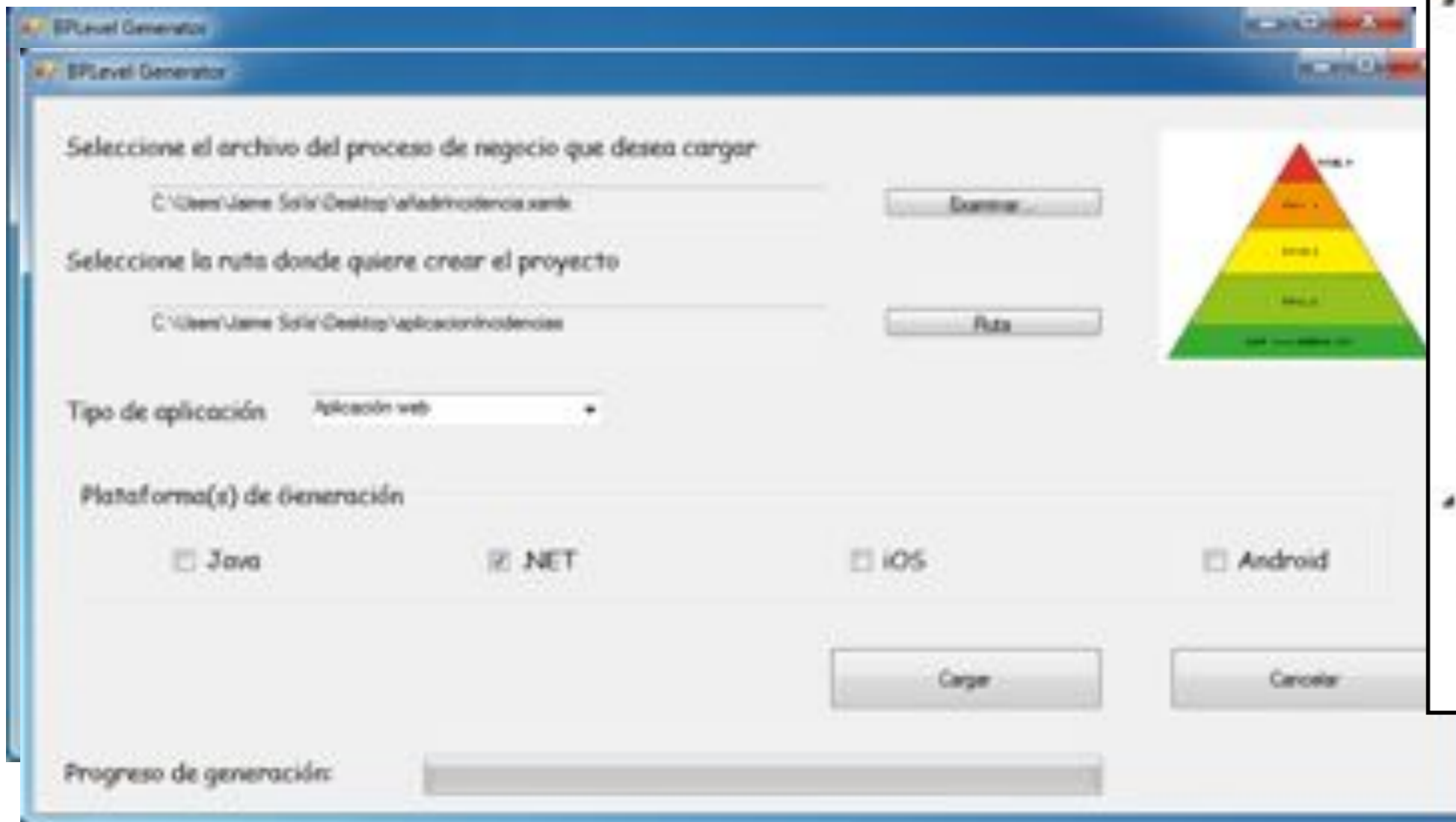


Desarrollo de la propuesta

3.3 Prototipos (VIII)



BPLLevel Generator: herramienta de generación (II)

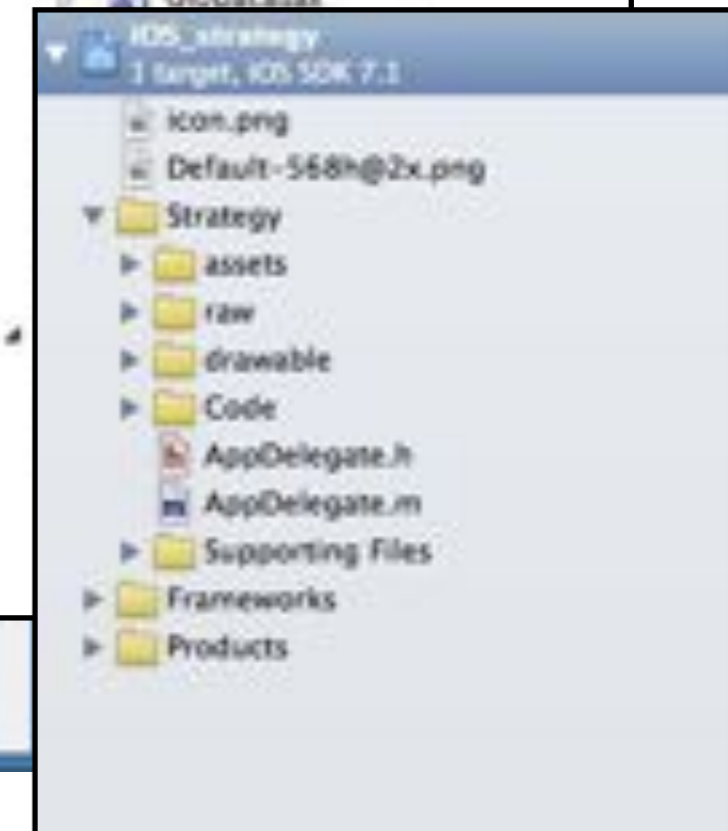
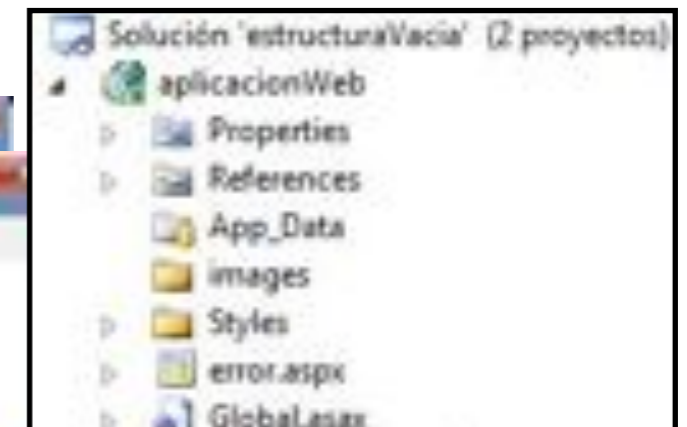
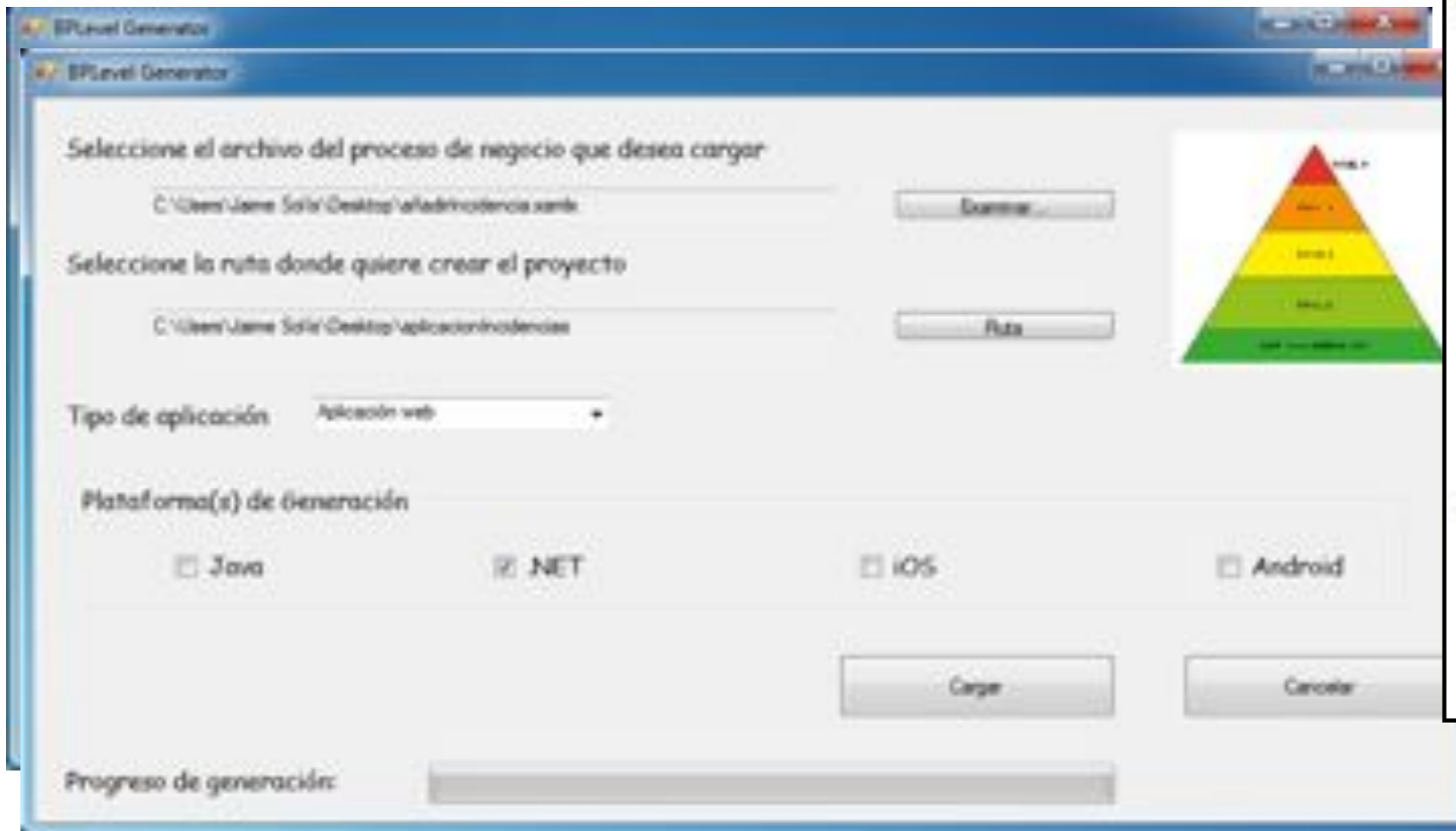


Desarrollo de la propuesta

3.3 Prototipos (VIII)



BPLLevel Generator: herramienta de generación (II)



Desarrollo de la propuesta



Evaluación

- La evaluación de la propuesta supuso la aplicación de un enfoque en dos partes
 - **Parte I: Metodología BPLOM**
 - Conocer la **facilidad de comprensión de los símbolos** de la metodología
 - **Calificar la ordenación** de los niveles propuestos
 - Preguntar sobre la **importancia de las entidades** a los usuarios
 - **Parte II: Prototipos**
 - Comparación de **uso de BPLevel Modeler** con otra herramienta de similares características
 - Calcular el **coste medio de creación de una aplicación** con BPLevel Generator y compararlo con otras formas de desarrollo de software



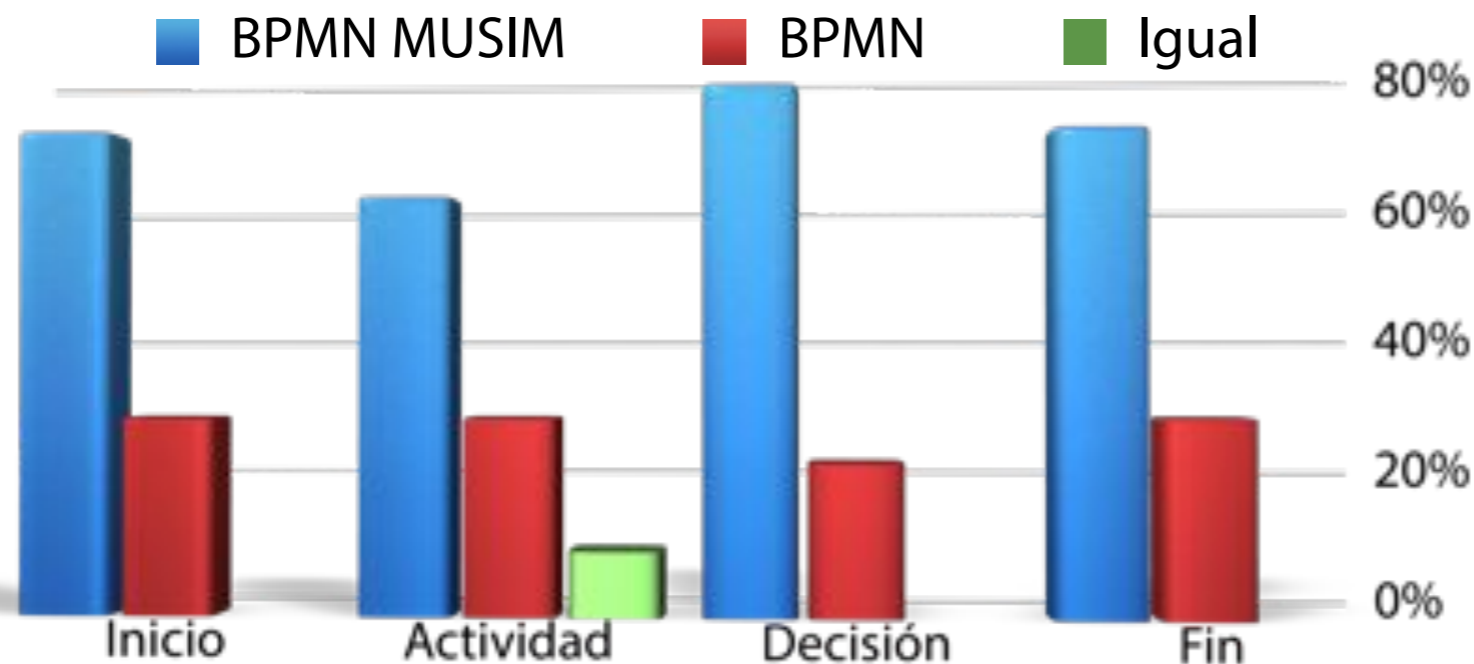
Evaluación: metodología BPLOM

- En primer lugar se evaluó BPMN MUSIM para conocer su idoneidad como nivel inicial en base a:
 - La **facilidad de comprensión de sus símbolos** en comparación con los de BPMN
 - La **necesidad de símbolos adicionales** para modelar completamente un proceso.



Evaluación: metodología BPLOM

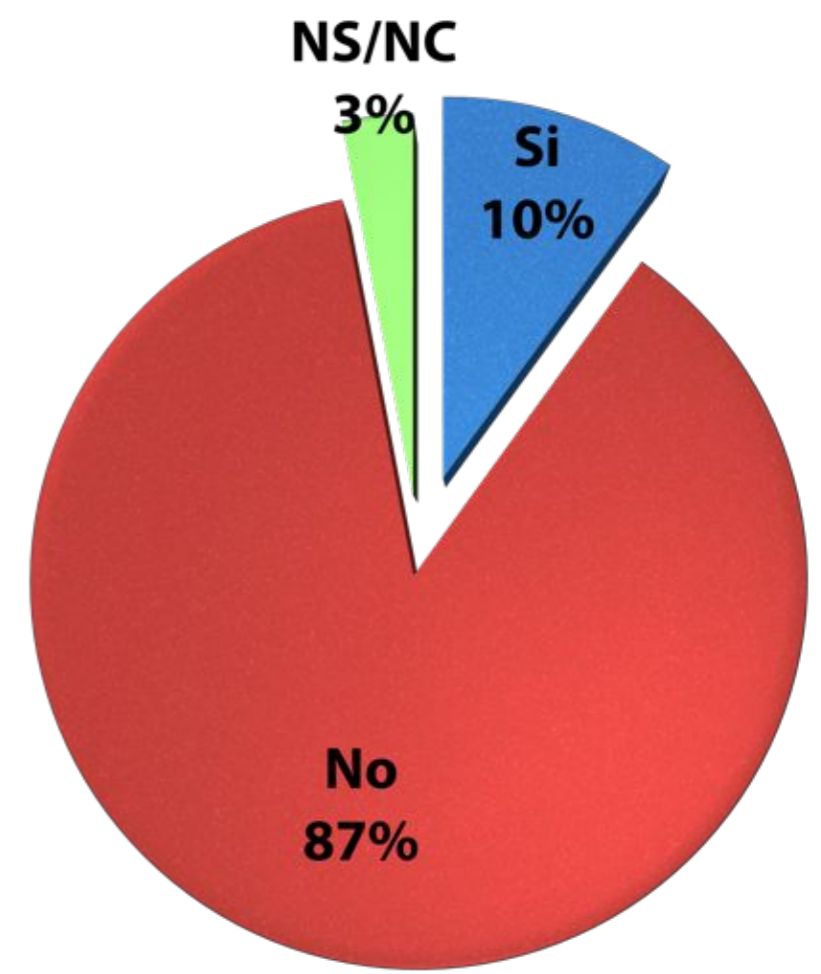
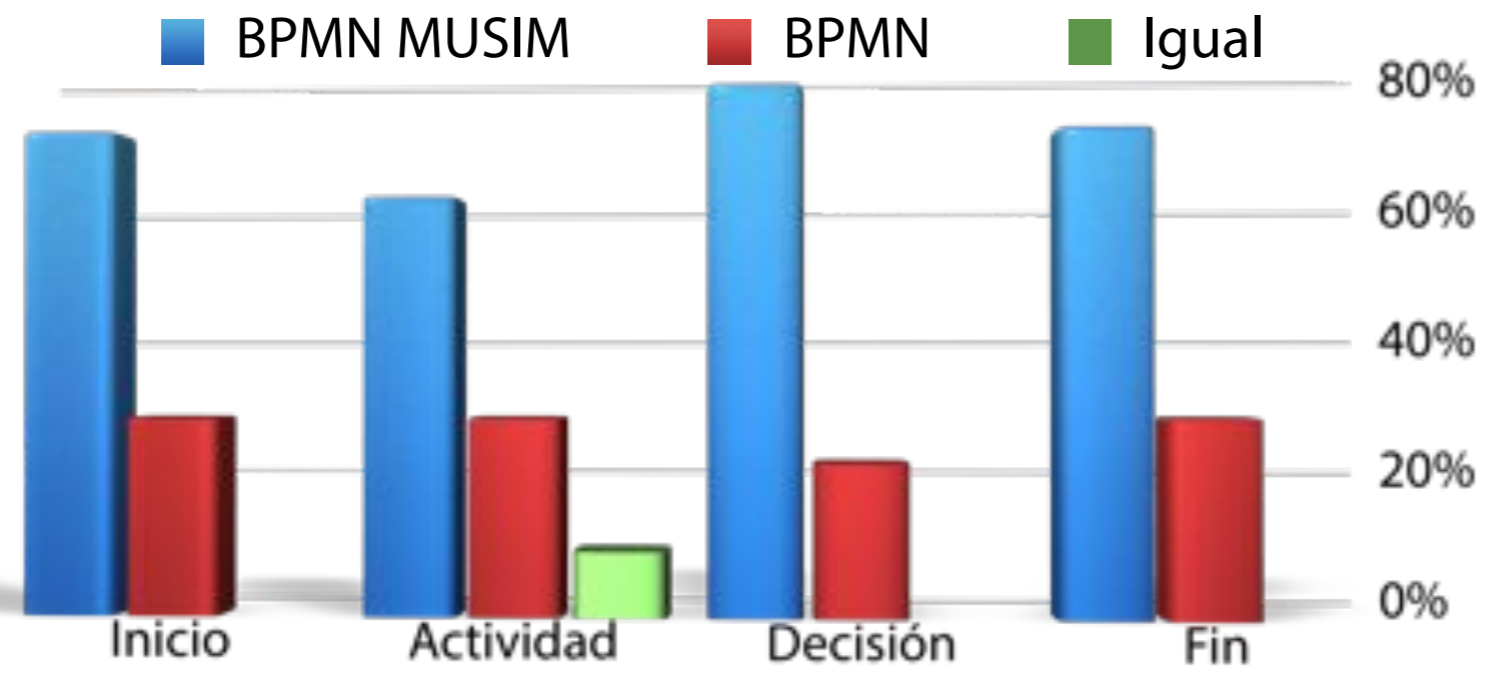
- En primer lugar se evaluó BPMN MUSIM para conocer su idoneidad como nivel inicial en base a:
 - La **facilidad de comprensión de sus símbolos** en comparación con los de BPMN
 - La **necesidad de símbolos adicionales** para modelar completamente un proceso.





Evaluación: metodología BPLOM

- En primer lugar se evaluó BPMN MUSIM para conocer su idoneidad como nivel inicial en base a:
 - La **facilidad de comprensión de sus símbolos** en comparación con los de BPMN
 - La **necesidad de símbolos adicionales** para modelar completamente un proceso.





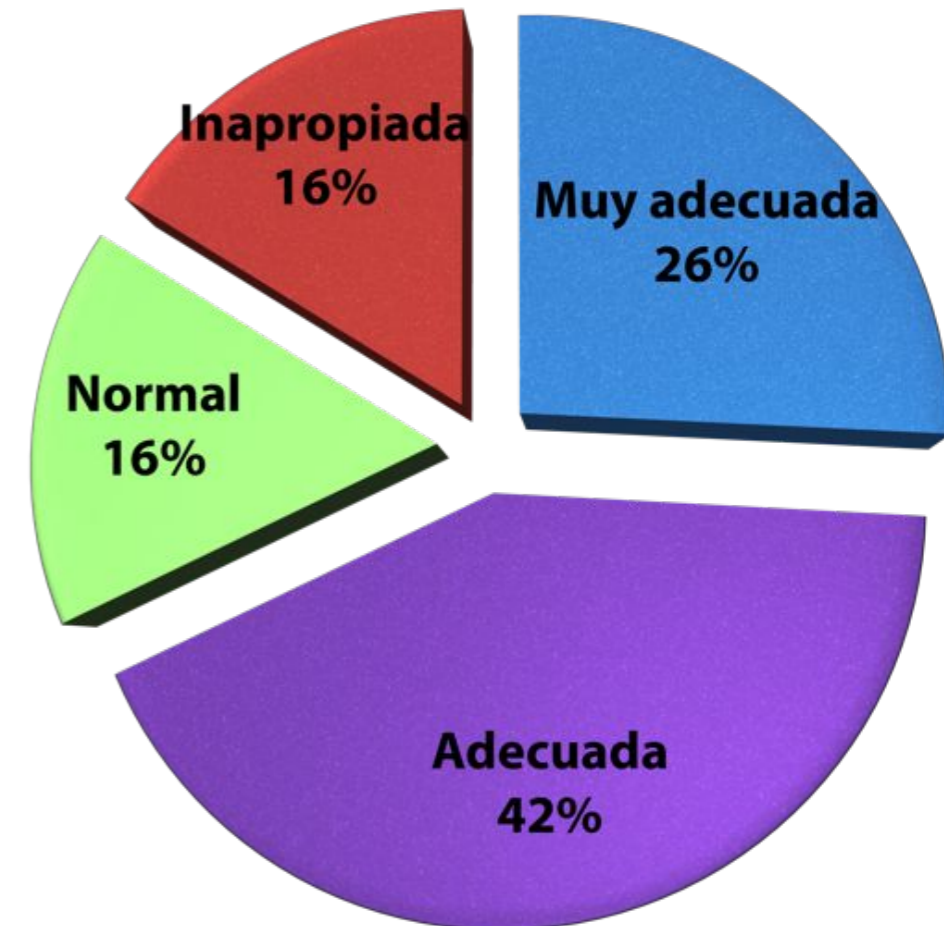
Evaluación: metodología BPLOM

- En segundo lugar se evaluaron los niveles para conocer:
 - La idoneidad de la ordenación propuesta
 - La proporcionalidad del aumento de complejidad que experimenta el usuario con los cambios de nivel



Evaluación: metodología BPLOM

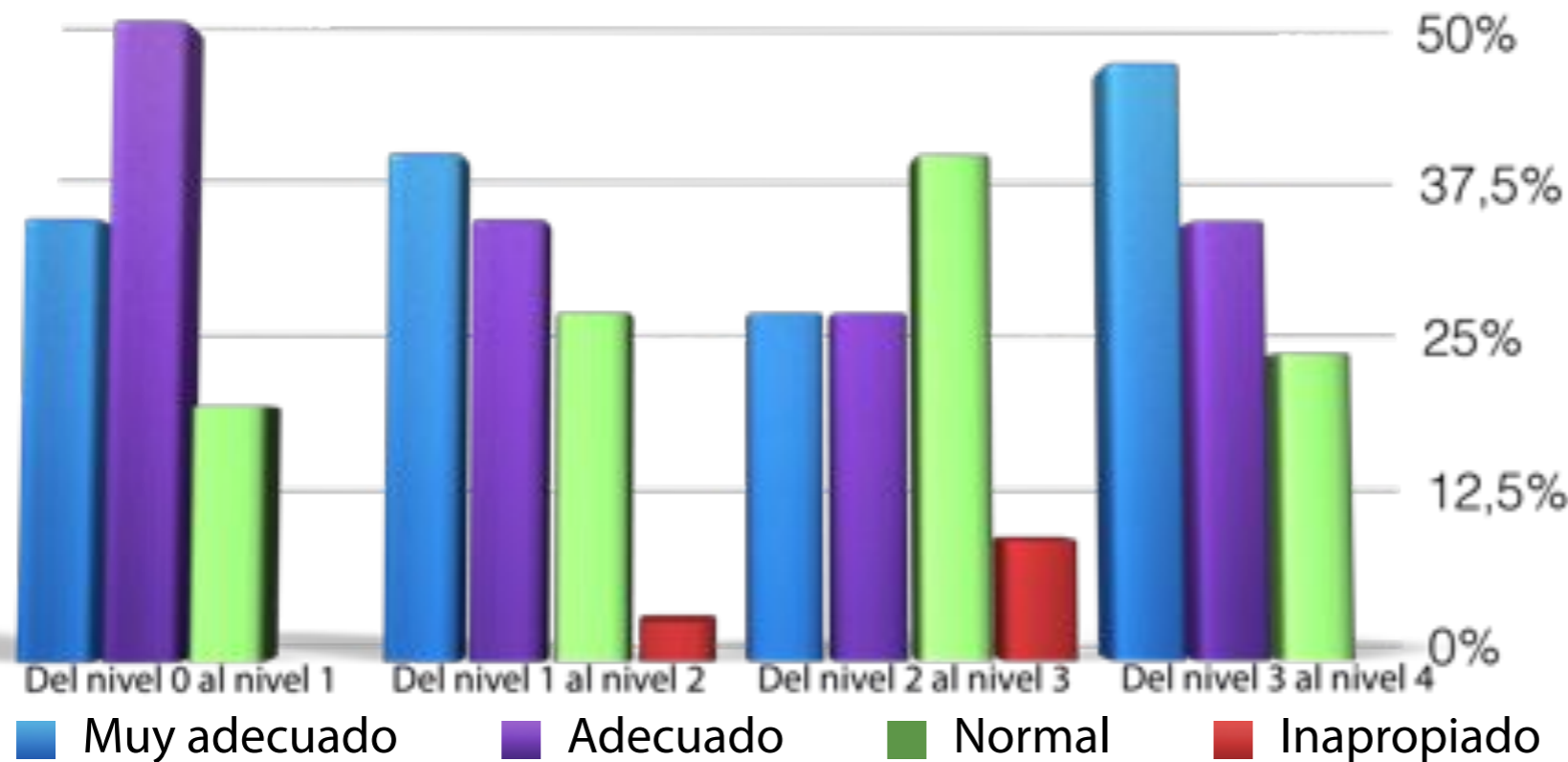
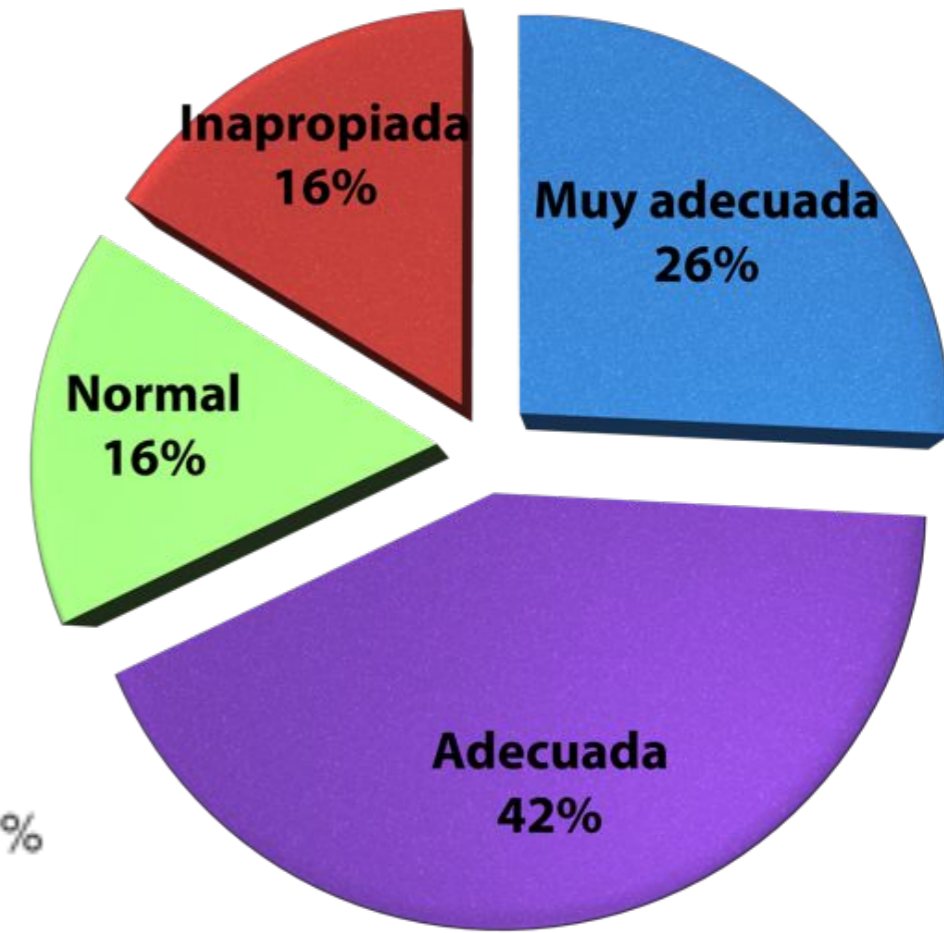
- En segundo lugar se evaluaron los niveles para conocer:
 - La idoneidad de la ordenación propuesta
 - La proporcionalidad del aumento de complejidad que experimenta el usuario con los cambios de nivel





Evaluación: metodología BPLOM

- En segundo lugar se evaluaron los niveles para conocer:
 - La idoneidad de la ordenación propuesta
 - La proporcionalidad del aumento de complejidad que experimenta el usuario con los cambios de nivel

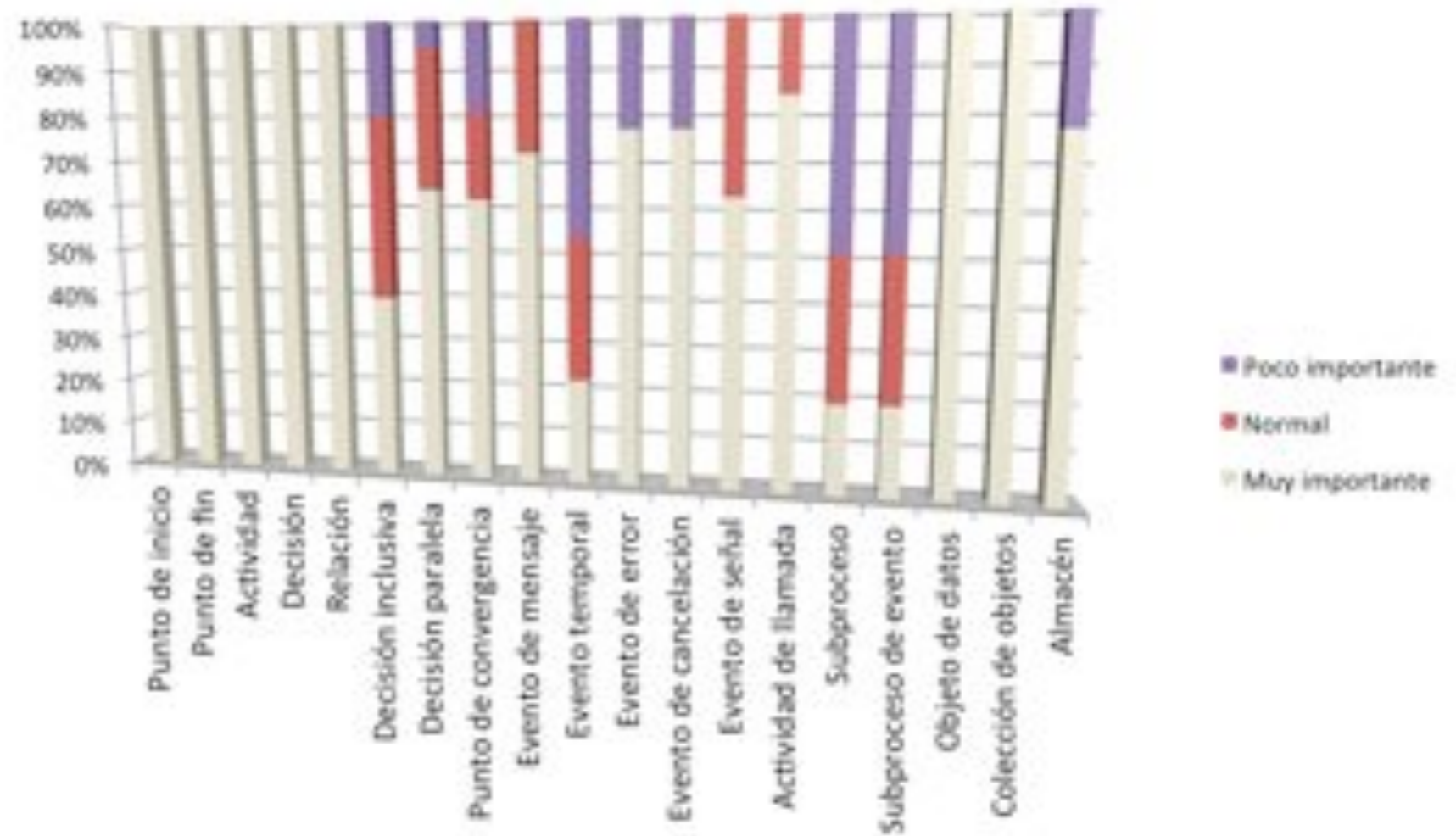


Desarrollo de la propuesta



Evaluación: metodología BPLOM

- Por ultimo se preguntó a los usuarios sobre la **importancia de las entidades** incluidas en la metodología en función de sus dominios de conocimiento y sus procesos





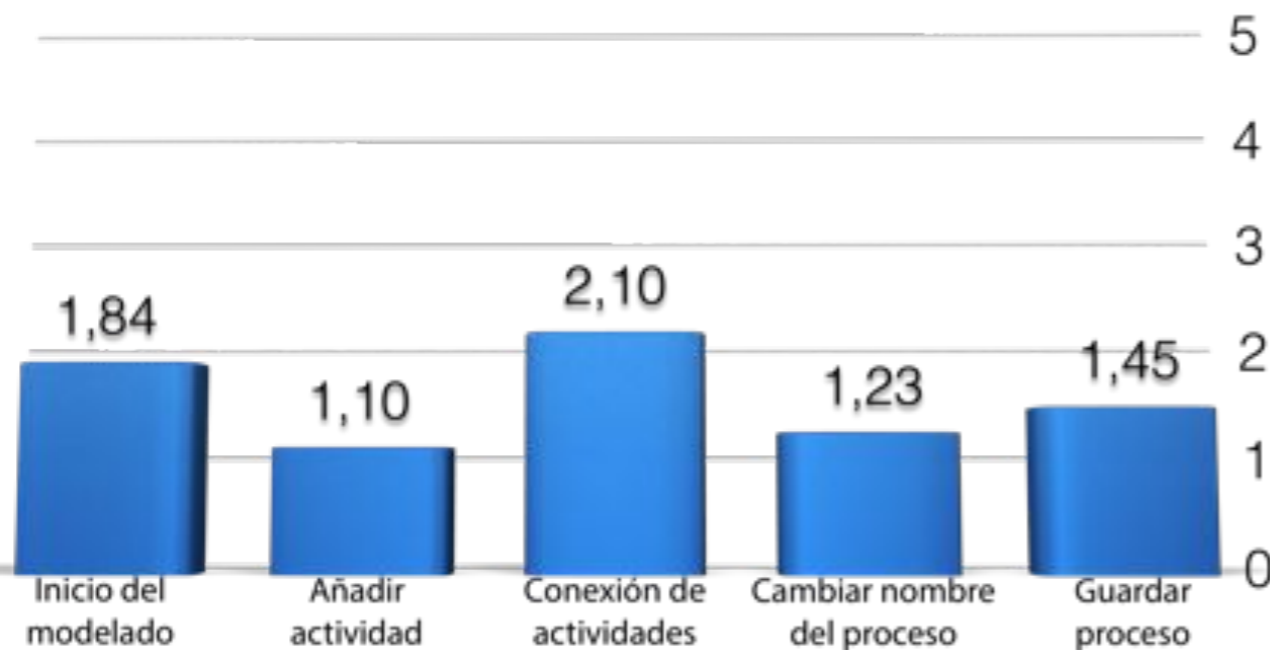
Evaluación: BPLevel Modeler

- Al ser una herramienta para expertos sin conocimientos técnicos se realizaron pruebas sobre la facilidad de uso de la herramienta:
 - Dificultad media de las operaciones comunes
 - Comparación con otra herramienta similar (tiempo empleado, errores, complejidad de la prueba...)



Evaluación: BPLevel Modeler

- Al ser una herramienta para expertos sin conocimientos técnicos se realizaron pruebas sobre la facilidad de uso de la herramienta:
 - Dificultad media de las operaciones comunes
 - Comparación con otra herramienta similar (tiempo empleado, errores, complejidad de la prueba...)





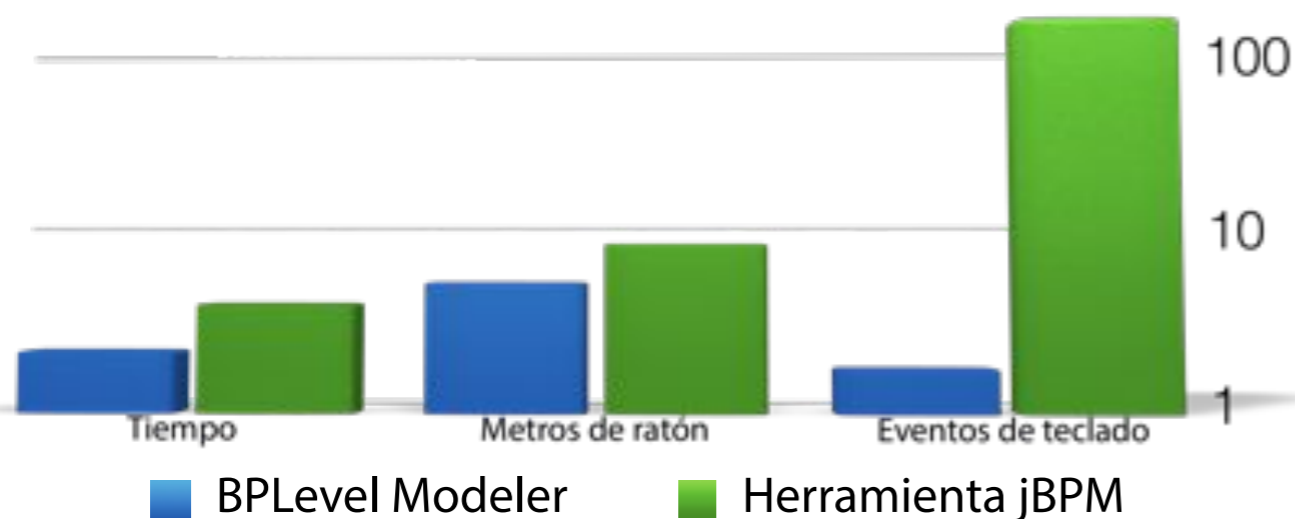
Evaluación: BPLevel Modeler

- Al ser una herramienta para expertos sin conocimientos técnicos se realizaron pruebas sobre la facilidad de uso de la herramienta:
 - Dificultad media de las operaciones comunes
 - Comparación con otra herramienta similar (tiempo empleado, errores, complejidad de la prueba...)



Evaluación: BPLevel Modeler

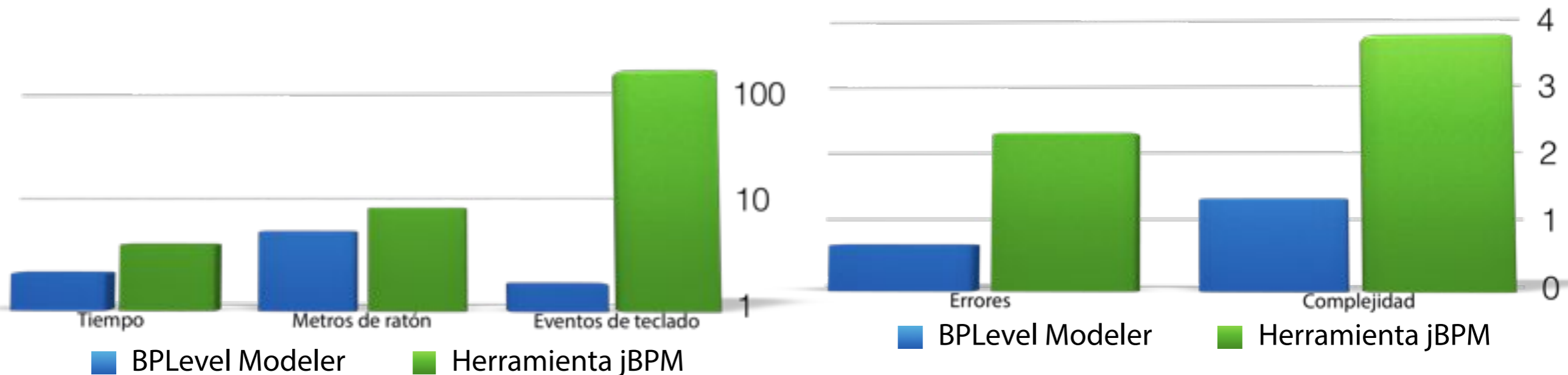
- Al ser una herramienta para expertos sin conocimientos técnicos se realizaron pruebas sobre la facilidad de uso de la herramienta:
 - Dificultad media de las operaciones comunes
 - Comparación con otra herramienta similar (tiempo empleado, errores, complejidad de la prueba...)





Evaluación: BPLevel Modeler

- Al ser una herramienta para expertos sin conocimientos técnicos se realizaron pruebas sobre la facilidad de uso de la herramienta:
 - Dificultad media de las operaciones comunes
 - Comparación con otra herramienta similar (tiempo empleado, errores, complejidad de la prueba...)





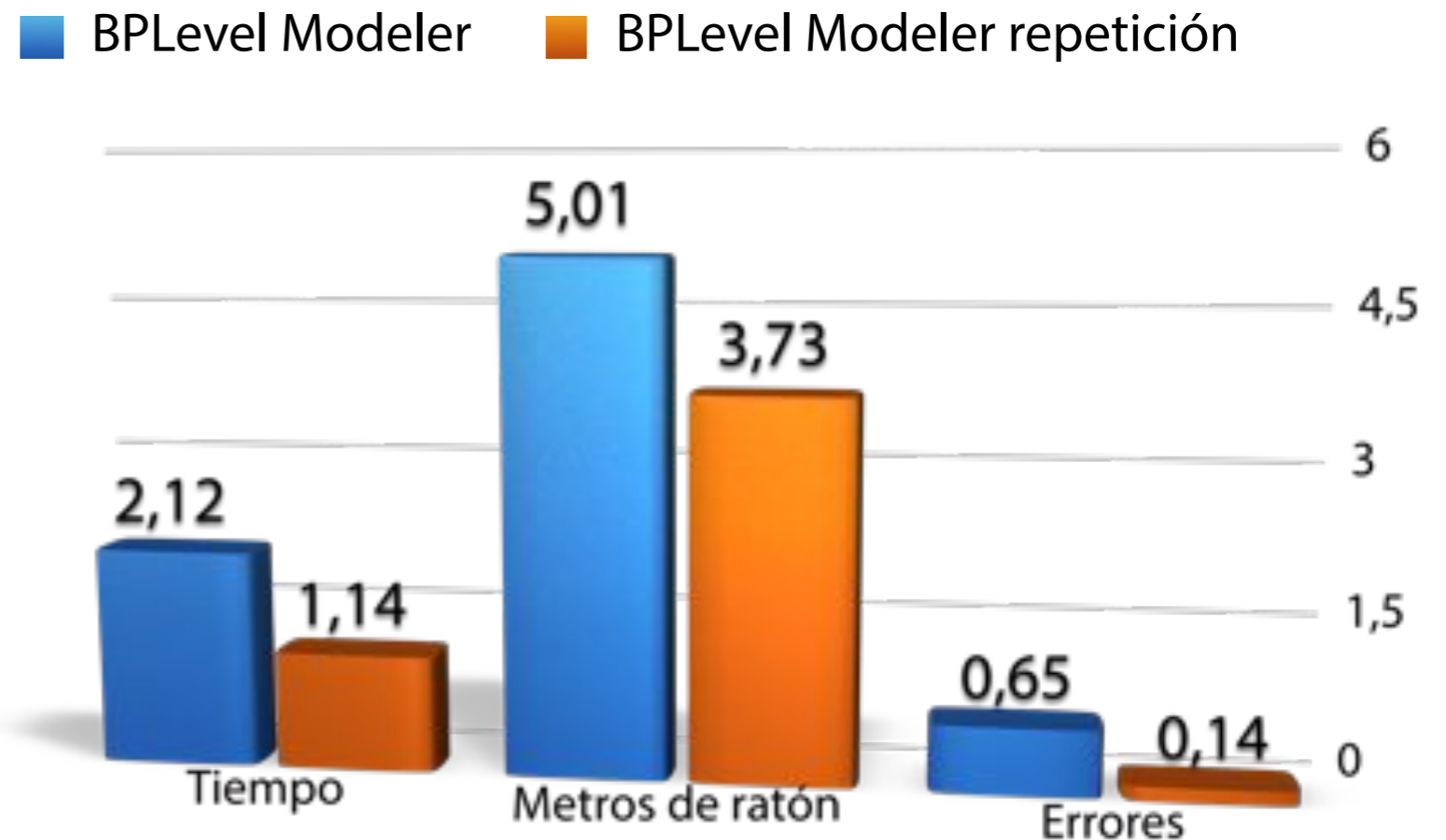
Evaluación: BPLevel Modeler

- También se comprobó la evolución de algunos de estos valores tras un uso repetitivo de la herramienta.



Evaluación: BPLLevel Modeler

- También se comprobó la evolución de algunos de estos valores tras un uso repetitivo de la herramienta.



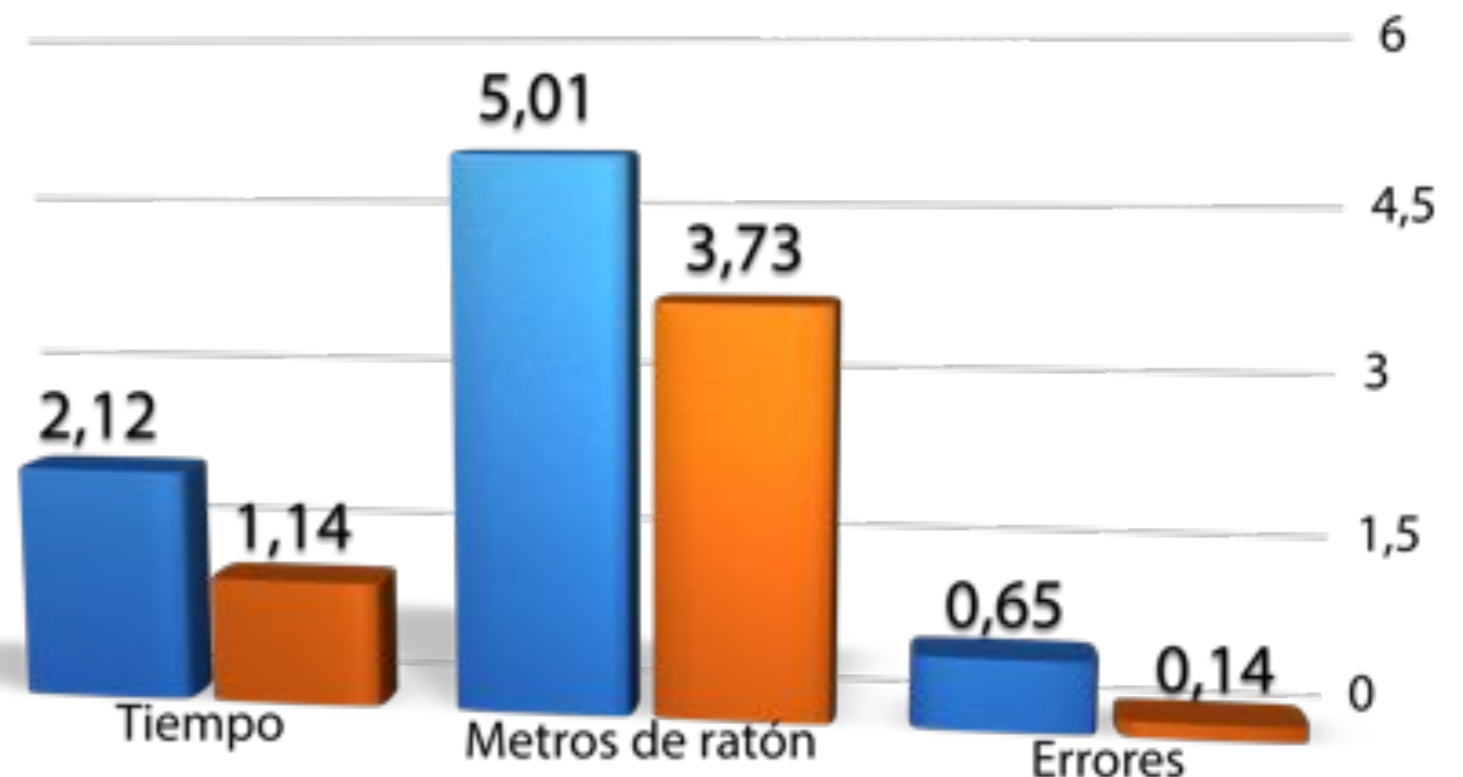


Evaluación: BPLLevel Modeler

- También se comprobó la evolución de algunos de estos valores tras un uso repetitivo de la herramienta.

■ BPLLevel Modeler ■ BPLLevel Modeler repetición

Tiempo < 47%
Metros de ratón < 25%
Errores < 80%





Evaluación: BPLlevel Generator

- Para comparar el coste de desarrollo de una aplicación de forma tradicional y con el enfoque propuesto en este trabajo se miden una serie de parámetros y se les asigna un peso.

Parámetros analizados en el código		
Letra identificativa	Nombre del parámetro	Peso de importancia
L	Líneas de código	4
W	Número de palabras	2
C	Número de caracteres	0,5
G	Número de interfaces gráficos necesarios	8

Parámetros analizados en los modelos de proceso		
Letra identificativa	Nombre del parámetro	Peso de importancia
E	Número de entidades que tiene el modelo de proceso	8
R	Número de relaciones existentes entre las entidades del modelo	10
M	Número de metros recorridos con el ratón para construir el modelo	3
K	Número de clics de ratón necesarios para construir el modelo	3
D	Entidades del modelo que necesitan configuración por parte del usuario	20
D	Número de entidades distintas existentes en el modelo	20
I	Entidades del modelo que necesitan una implementación asociada	valor variable



Evaluación: BPL Level Generator

- En el caso de la aplicación web de inserción de incidencias, los parámetros tendrían los siguientes valores si se usara solamente BPMN MUSIM:

Valores de los parámetros para el código					
Letra identificativa	Login	Incidencias usuario	Nueva incidencia	Media geométrica	Valor total del parámetro
L	69	184	102	108,9989619	355
W	110	395	212	209,6244232	717
C	1784	6592	3262	3372,603879	11638
G	1	1	1	---	3

Valores de los parámetros para los modelos de proceso			
Letra identificativa del parámetro	1- BPMN MUSIM	2- JBPM con asociación	3- JBPM con implementación
E	9	9	9
R	9	9	9
M	1,9	1,6	1,6
K	24	30	68
O	0	3	3
D	4	5	5
I	0	0	3

$$P(I) = 2033,237307$$

Desarrollo de la propuesta



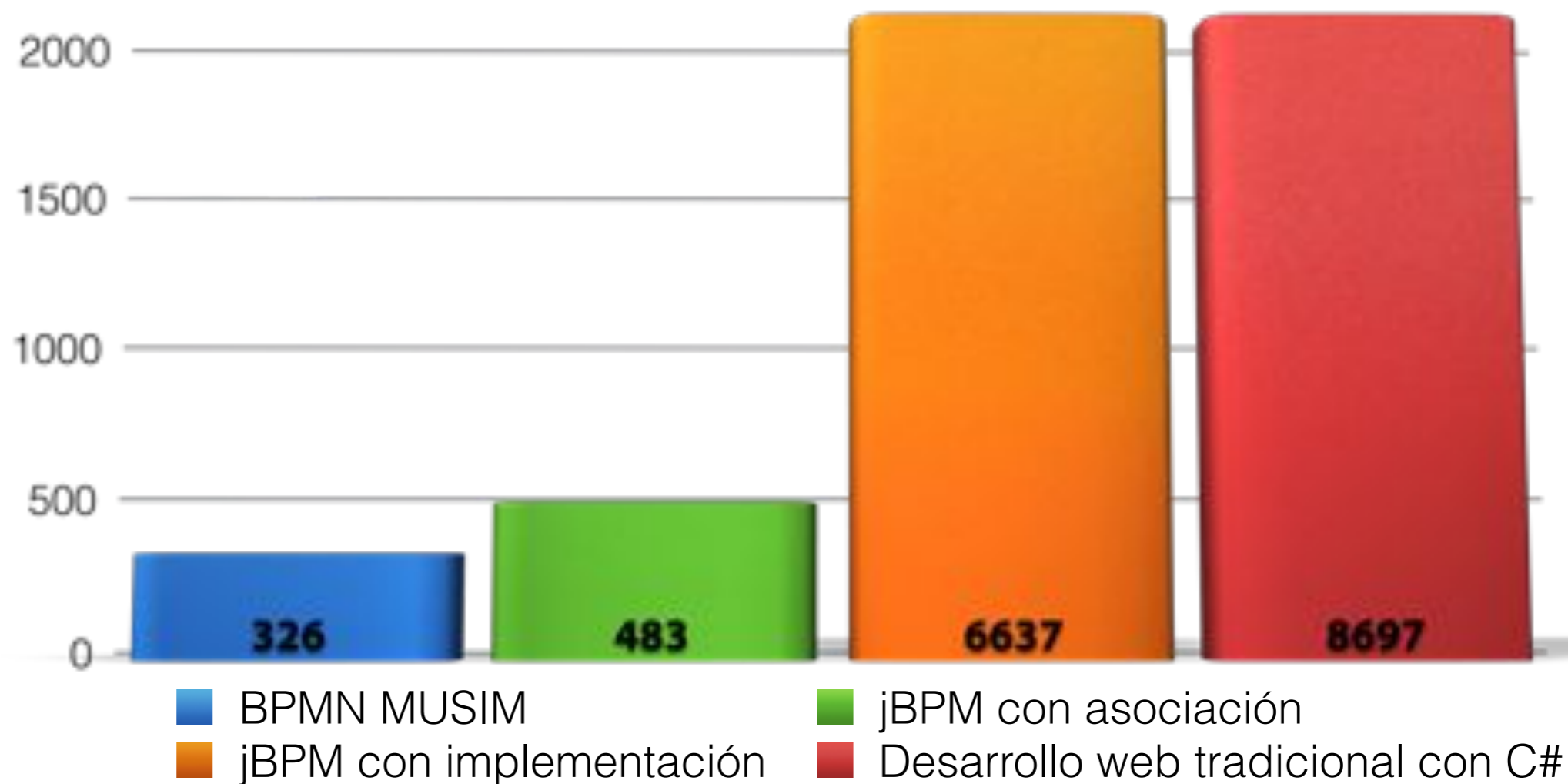
Evaluación: BPLevel Generator

- En el caso de la aplicación web de inserción de incidencias, los parámetros tendrían los siguientes valores si se usara solamente BPMN MUSIM:



Evaluación: BPLevel Generator

- En el caso de la aplicación web de inserción de incidencias, los parámetros tendrían los siguientes valores si se usara solamente BPMN MUSIM:



Desarrollo de la propuesta



Evaluación: BPL Level Generator

- Para la misma web de inserción de incidencias, si se usara la metodología BPLOM al completo los valores de los parámetros serían:

Valores de los parámetros para el código					
Letra identificativa	Login	Incidencias usuario	Nueva incidencia	Media geométrica	Valor total del parámetro
L	69	184	102	108,9989619	355
W	110	395	212	209,6244232	717
C	1784	6592	3262	3372,603879	11638
G	1	1	1	---	3

Valores de los parámetros para los modelos de proceso			
Letra identificativa del parámetro	1- BPLOM	2- JBPM con asociación	3- JBPM con implementación
E	15	15	15
R	14	14	14
M	1,8	1,8	1,8
K	24	30	68
O	0	3	3
D	10	11	11
I	0	0	3

$$P(I) = 2033,237307$$

Desarrollo de la propuesta



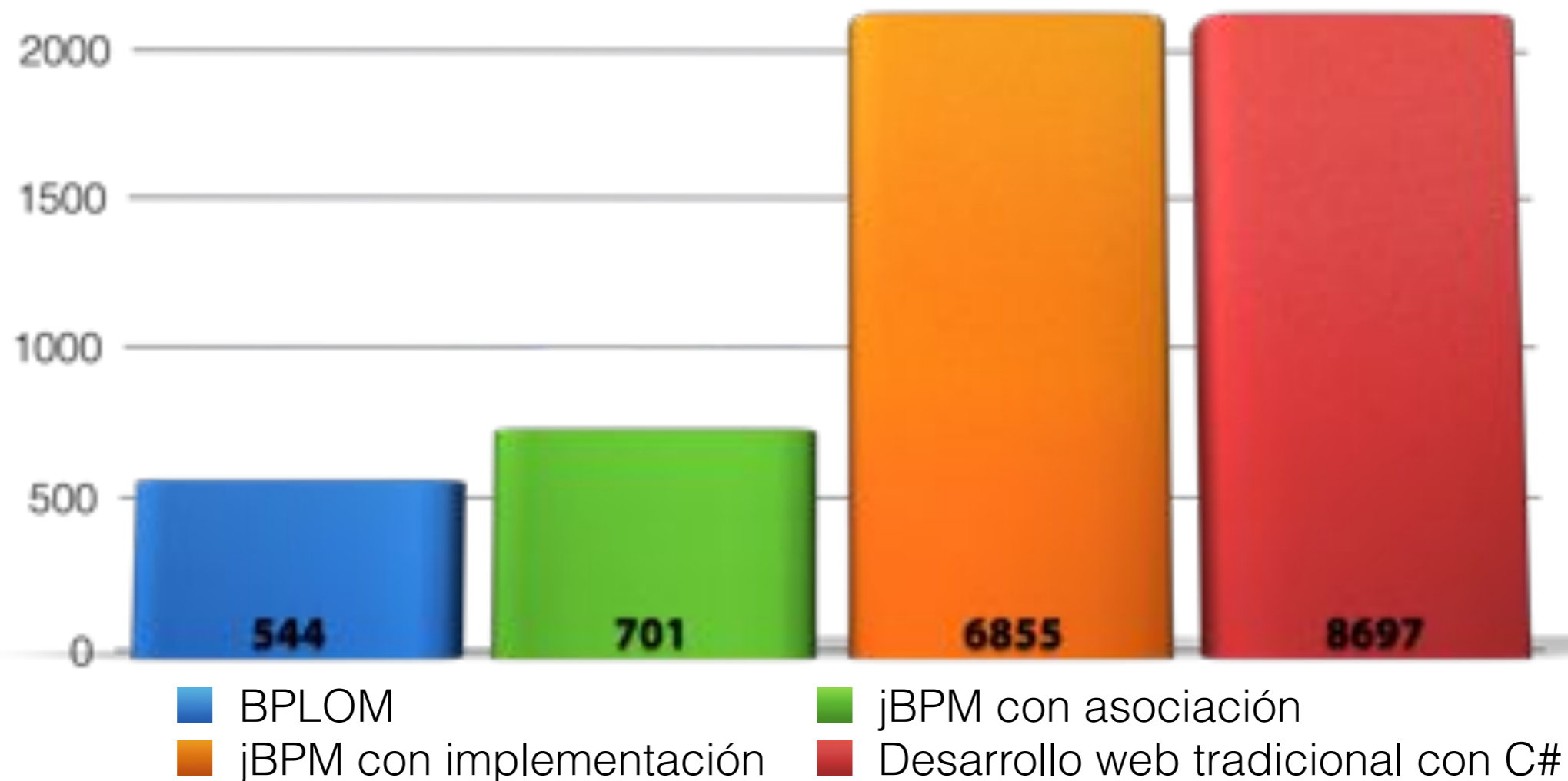
Evaluación: BPLevel Generator

- Para la misma web de inserción de incidencias, si se usara la metodología BPLOM al completo los valores de los parámetros serían:



Evaluación: BPL Level Generator

- Para la misma web de inserción de incidencias, si se usara la metodología BPLOM al completo los valores de los parámetros serían:



Desarrollo de la propuesta

3.4 Evaluación (IX)



Evaluación: BPLlevel Generator

- Para el desarrollo de un videojuego de plataformas bajo la plataforma iOS, los valores de los parámetros usando solamente BPMN MUSIM serían:

Valores de los parámetros para el código								
Letra identificativa	Cargar elementos	Mover personaje	Coger elemento	Realizar disparo	Simular turno máquina	Refrescar interfaz	Media geométrica	Valor total
L	63	73	24	8	33	93	37,33879123	294
W	212	108	51	36	139	323	111,3667569	869
C	1980	1989	636	419	1776	3392	1359,810278	10192
G	--	--	--	--	--	--	--	1

Valores de los parámetros para los modelos de proceso			
Letra identificativa del parámetro	1- BPMN MUSIM	2- BPM con asociación	3- BPM con implementación
E	12	12	12
R	15	15	15
M	4,1	4,1	4,1
K	33	60	72
O	0	6	6
D	4	5	5
I	0	0	6

$$P(I) = 841,275$$

Desarrollo de la propuesta



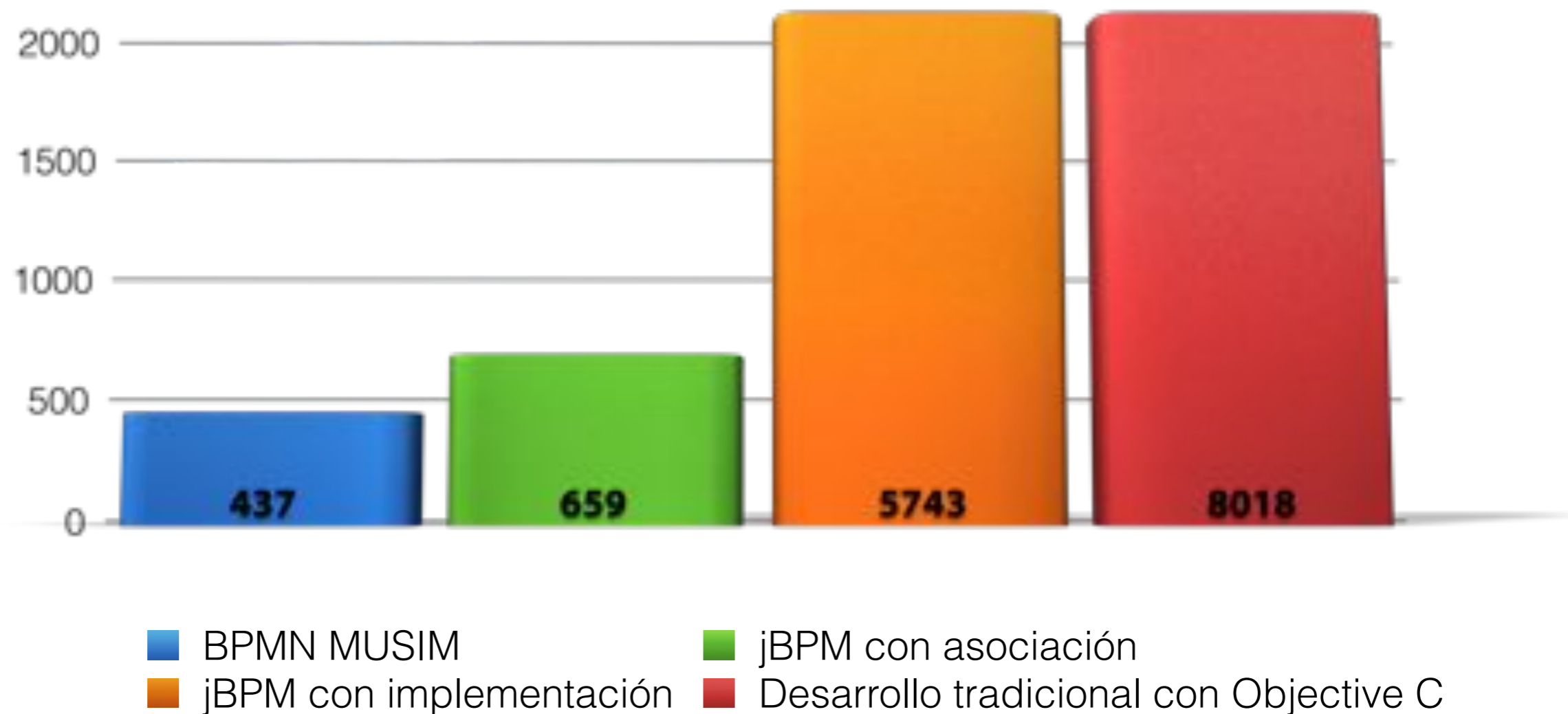
Evaluación: BPLlevel Generator

- Para el desarrollo de un videojuego de plataformas bajo la plataforma iOS, los valores de los parámetros usando solamente BPMN MUSIM serían:



Evaluación: BPLlevel Generator

- Para el desarrollo de un videojuego de plataformas bajo la plataforma iOS, los valores de los parámetros usando solamente BPMN MUSIM serían:



Desarrollo de la propuesta



Evaluación: BPL Level Generator

- Utilizando todas los niveles que componen la metodología BPLOM, el valor de los parámetros sería:

Valores de los parámetros para el código								
Letra identificativa	Cargar elementos	Mover personaje	Coger elemento	Realizar disparo	Simular turno máquina	Refrescar interfaz	Media geométrica	Valor total
L	63	73	24	8	33	93	37,33879123	294
W	212	108	51	36	139	323	111,1667569	869
C	1980	1989	636	419	1776	3392	1359,810278	10192
G	--	--	--	--	--	--	--	1

Valores de los parámetros para los modelos de proceso			
Letra identificativa del parámetro	1- BPLOM	2- JBPM con asociación	3- JBPM con implementación
E	22	22	22
R	24	24	24
M	4,5	4,9	4,9
K	33	60	72
O	0	6	6
D	13	13	13
I	0	0	6

$$P(I) = 841,275$$

Desarrollo de la propuesta



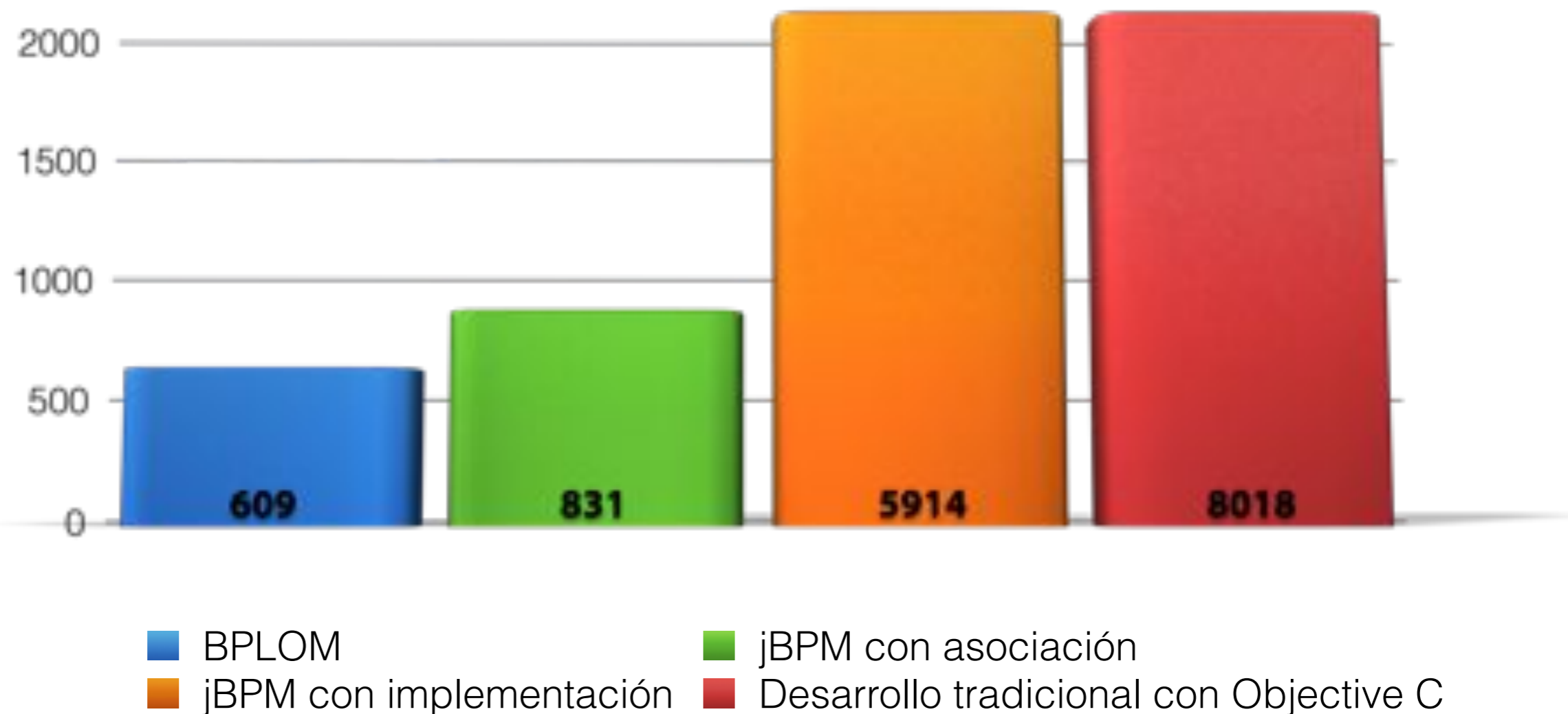
Evaluación: BPLevel Generator

- Utilizando todas los niveles que componen la metodología BPLOM, el valor de los parámetros sería:



Evaluación: BPLevel Generator

- Utilizando todas los niveles que componen la metodología BPLOM, el valor de los parámetros sería:



Desarrollo de la propuesta



4. Conclusiones y trabajo futuro

- 4.1. Conclusiones
- 4.2. Aportaciones
- 4.3. Publicaciones
- 4.4. Trabajo Futuro



Resumen

- **Estudio de notaciones y herramientas de modelado**
 - identificación de las **dificultades experimentadas por los expertos del dominio** en el uso de las notaciones existentes
 - extracción de las **características principales** de las herramientas de modelado
- **Definición de una metodología de modelado por niveles que:**
 - se **adapta a los conocimientos** técnicos del experto que la usa
 - permite definir **modelos de proceso de distinta naturaleza**
- **Creación de prototipos que permitan usar la metodología**
 - BPLevel Modeler: **herramienta de modelado** de procesos de negocio
 - BPLevel Generator: **herramienta de generación de artefactos** a partir de modelos de proceso
- **Evaluación que muestra los beneficios de aplicar la propuesta frente a otras alternativas de desarrollo.**



Resumen

- Estudio de notaciones y herramientas de modelado
 - identificación de las **dificultades experimentadas por los expertos del dominio** en el uso de las notaciones existentes
 - extracción de las **características principales** de las herramientas de modelado
- Definición de una metodología de modelado por niveles que:
 - se **adapta a los conocimientos** técnicos del experto que la usa
 - permite definir **modelos de proceso de distinta naturaleza**
- Creación de prototipos que permitan usar la metodología
 - BPLevel Modeler: **herramienta de modelado** de procesos de negocio
 - BPLevel Generator: **herramienta de generación de artefactos** a partir de modelos de proceso
- Evaluación que muestra los beneficios de aplicar la propuesta frente a otras alternativas de desarrollo.

Se ha conseguido crear una metodología que **facilita** la implicación del experto del dominio y que permite **simplificar y automatizar** la creación de artefactos.

4.2 Aportaciones



- ✓ **Reducción del número de fases** necesarias a la hora de aplicar las técnicas de modelado de procesos de negocio para modelar un sistema y generar código a partir de los modelos que se construyan.
- ✓ Creación de una metodología de modelado de procesos de negocio que permite **adaptar la notación de modelado al nivel de conocimiento** técnico y de modelado del que disponga el experto del dominio que la utiliza.
- ✓ Establecimiento de un **ecosistema de modelado de procesos de negocio y creación automatizada de aplicaciones** compuesto por una herramienta de modelado de procesos de negocio y una herramienta de generación de código.
- ✓ **Reducción del coste medio de desarrollo** de las aplicaciones informáticas. Utilizando las herramientas que acompañan a este trabajo se ha logrado reducir el coste medio asociado al desarrollo de los siguientes tipos de aplicaciones: aplicaciones web y videojuegos para plataformas móviles.

4.3 Publicaciones



- Jaime Solís-Martínez, Jordán Pascual Espada, B. Cristina Pelayo G. Bustelo and Juan Manuel Cueva Lovelle. “VGPM: Using Business Process Modeling for Videogame Modeling and Code Generation in Multiple Platforms”. Computer Standards & Interfaces. *En proceso de revisión*. JCR año 2012: 0.978.
- Jaime Solís-Martínez, Jordán Pascual Espada, B. Cristina Pelayo G. Bustelo and Juan Manuel Cueva Lovelle. “BPMN MUSIM: Approach to improve the domain expert’s efficiency in business processes modeling for the generation of specific software applications”. Expert Systems with Applications vol.41 Issue 4 part 2 (2014). *Publicado*. JCR año 2012: 1.854.
- Jaime Solís-Martínez, Natalia García-Menéndez, B. Cristina Pelayo G-Bustelo and Juan Manuel Cueva Lovelle. “BPLOM: BPM Level-Oriented Methodology for Incremental Business Process Modeling and Code Generation on Mobile Platforms”. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence. *Publicado*. (Vol 2- num 2, año 2013).

4.3 Publicaciones (II)



- Jaime Solís. Generación automática de aplicaciones a partir de modelos de procesos de negocio. Póster presentado en las II Jornadas Doctorales de la Universidad de Oviedo (Noviembre 2012).
- Jaime Solís. Metodología por pasos para la aplicación de BPMN 2.0. Póster presentado en las I Jornadas Doctorales de la Universidad de Oviedo (Diciembre 2011).
- Jaime Solís Martínez, Vicente García Díaz, Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo y Juan Manuel Cueva Lovelle. "Isastur Modeler: A tool for BPMN MUSIM". 6ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI). 15-18 de Junio de 2011 en Chaves, Portugal.
- Jaime Solís Martínez, Vicente García Díaz, Begoña Cristina Pelayo García-Bustelo y Juan Manuel Cueva Lovelle. "BPMN MUSIM: Notación BPMN muy simplificada". Simposio doctoral en la 6ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI). 15-18 de Junio de 2011 en Chaves, Portugal.

4.4 Trabajo futuro



- ❑ Introducción de la metodología de modelado en **nuevos dominios de conocimiento** para comprobar su capacidad de adaptación a distintos escenarios.
- ❑ Desarrollo de nuevos **test de usabilidad** que permitan conocer la opinión de los expertos del dominio acerca de las dificultades y/o facilidades que experimentan al utilizar la metodología BPLOM para modelar sus procesos de negocio.
- ❑ Diseñar y construir una **herramienta colaborativa** que permita a los expertos del dominio definir los elementos personalizados que necesitan para la construcción de sus modelos.
- ❑ Dotar a la herramienta **BPL Level Modeler** de la capacidad necesaria para **conocer los patrones de modelado comunes**, de tal forma que esta pueda predecir errores habituales de modelado cometidos por los expertos del dominio.
- ❑ Integrar un **mecanismo de validación de modelos** en la herramienta BPL Level Modeler para que se validen los modelos que se crean en base al tipo de aplicación que se está modelando y al nivel de la metodología que está siendo utilizado por el experto del dominio.

4.4 Trabajo futuro (II)



- ❑ Añadir a la estructura de BPLevel Modeler un **repositorio de modelos**, de tal forma que el experto del dominio pueda consultar un historial de versiones del modelo en el que está trabajando.
- ❑ Incluir en BPLevel Modeler una funcionalidad de **generación de reportes** que permita utilizar el repositorio de modelos para construir un documento de evolución de los procesos.
- ❑ **Ampliar** el número de **plataformas y tecnologías soportadas** por BPLevel Generator para la generación de las aplicaciones.
- ❑ Introducir la posibilidad de **despliegue automático** de las aplicaciones en la nube y las tiendas de aplicaciones.
- ❑ Desarrollo de **documentación y tutoriales** para facilitar la programación de los elementos personalizados y la configuración de las herramienta BPLevel Modeler y BPLevel Generator.



**Metodología para la aplicación de ingeniería
dirigida por modelos a la construcción de
aplicaciones multigénero y multiplataforma por
parte de los expertos del dominio**

Doctorando: Jaime Solís Martínez

Directores: Dr. Juan Manuel Cueva Lovelle y Dr. Vicente García Díaz

27 de Junio de 2014