



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Tesis de Maestría

Generación de Servicios Web de Aprendizaje para procesos de negocio

presentada por

Lic. Julia Guadalupe Juárez Hernández

como requisito para la obtención del grado de
Maestra en Ciencias de la Computación

Director de tesis

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz

Cuernavaca, Morelos, México. Febrero de 2020.



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Cuernavaca, Mor., **30/enero/2020**

OFICIO No. DCC/024/2020

Asunto: Aceptación de documento de tesis
CENIDET-AC-004-M14-OFICIO

C. DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial de la **C. Lic. Julia Guadalupe Juárez Hernández**, con número de control M18CE008, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis de grado titulado **"Generación de Servicios Web de Aprendizaje para procesos de negocios"** y hemos encontrado que se han atendido todas las observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz
Doctora en Ciencias en Ciencias de la
Computación
7420199
Directora de tesis

Dr. René Santaolaya Salgado
Doctor en Ciencias de la Computación
4454821
Revisor 2

Dr. Juan Carlos Rojas Pérez
Doctor en Ciencias en Ciencias de la
Computación
6099372
Revisor 1

C.c.p. Depto. Servicios Escolares
Expediente / Estudiante
JGCS/lmz



"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Cuernavaca, Morelos, **10/febrero/2020**

OFICIO No. SAC/106/2020
Asunto: Autorización de impresión de tesis

LIC. JULIA GUADALUPE JUÁREZ HERNÁNDEZ
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
P R E S E N T E

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "*Generación de Servicios Web de Aprendizaje para procesos de negocios*", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
"Conocimiento y tecnología al servicio de México"

DR. GERARDO VICENTE QUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO



SEP TecNM
CENTRO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA

C.p. M.E. Guadalupe Garrido Rivera. Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Expediente.

GVGR/CHG

Dedicatoria

A *Dios*, por dejarme cumplir este sueño tan anhelado, guiar mi vida por buenos pasos y darme la paciencia y la sabiduría para seguir cada día.

A mi madre *Elena Hernández Padrón* por sus consejos, por apoyarme siempre en mis decisiones y enseñarme a ser una persona humilde.

A mi padre *Juan Juárez Muñiz* por apoyarme y motivarme en esta etapa que inicié hace dos años.

A mi hermana *Elena del Carmen Juárez Hernández* por confiar y creer en mí.

Agradecimiento

Al *Tecnológico Nacional de México/Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)*, por darme el privilegio de ser perteneciente a tan honorable institución, me brindó las bases para ser un maestro en ciencias de la computación preparada académicamente.

Al *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)*, por brindarme el apoyo económico durante mis estudios de maestría y cumplir un logro más en mi vida.

A mi directora de tesis la *Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz*, por su apoyo y motivación, agradeciendo su dedicación y tiempo brindado para llegar a un buen término de mi maestría.

A los profesores que formaron parte de mi comité revisor el *Dr. René Santaolaya Salgado* y el *Dr. Juan Carlos Rojas Pérez*, por brindarme su tiempo y apoyo en el desarrollo de la tesis.

A mis padres *Elena Hernández Padrón* y *Juan Juárez Muñiz* por ser siempre el mejor ejemplo, brindarme siempre su apoyo y consejos en los momentos más difíciles, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermana *Elena de Carmen Juárez Hernández* por darme alegrías en los momentos más difíciles.

A mi *familia en general* por ser siempre un pilar de unión y amor, brindándome siempre el apoyo incondicional y ser siempre un ejemplo de valores fundamentales para ser una buena persona.

A *Juan Vicente Castro Soto* por su apoyo incondicional y por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mis *compañeros de generación* de Ingeniería de Software gracias por su tiempo, apoyo y momentos compartidos.

Resumen

Actualmente, las empresas capacitan a sus empleados, ya sea de forma presencial o por medio de e-learning. Este último, utiliza objetos de aprendizaje OA alojados en algún repositorio también conocido como ROA, pero frecuentemente la mayoría de estos objetos de aprendizaje no son relevantes para aprender las tareas reales que se realizan en el lugar de trabajo. En este trabajo, consideramos que un recurso de aprendizaje es relevante para aprender una tarea que se realiza en el lugar de trabajo si y solo si el recurso contiene o hace referencia a elementos descritos por la tarea que se realiza en un proceso organizacional. Para solucionar la falta de relevancia de los recursos de aprendizaje, se propone una forma de generar recursos de aprendizaje a partir de un proceso de negocio, debido a que un proceso de negocio captura las actividades que una organización debe realizar para lograr un objetivo particular. Además, se presenta un análisis de la búsqueda de objetos de aprendizaje en algunos ROA, los cuales son los más citados en la literatura, para validar si existen recursos de aprendizaje que se puedan reutilizar para el proceso de negocio seleccionado. Sin embargo, los resultados nos muestran que los repositorios evaluados no cuentan con objetos de aprendizaje pertinentes al proceso de negocio que se utilizó en el estudio. También se encontró que los ROA no son precisos y puede llevar mucho tiempo analizar los resultados que ellos proporcionan.

Abstract

Currently, companies train their employees, either in person or through e-learning. The latter uses learning objects hosted in some repository also known as LOR, but often most of these learning objects are not relevant to learning the actual tasks that are performed in the workplace. In this work, we consider a learning resource is relevant to learning a task that is performed in the workplace if and only if the resource contains or references items described by the task that is performed in an organizational process. To solve the lack of relevance of learning resources, we propose a way to generate learning resources from a business process, because a business process captures the activities that an organization must perform to achieve a particular objective. Furthermore, it is presented an analysis of the search for learning objects in some LOR, this are the most cited in the literature, to validate if there are learning resources that can be reused for the selected business process. However, the results show us that the repositories evaluated do not have relevant learning objects to the business process that was used in the study. Also it was found that the LOR are not accurate and it can take a long time to analyze the results they provide.

Contenido

Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Objetivos.....	3
1.4 Alcances y limitaciones	3
1.4.1 Alcances.....	3
1.4.2 Limitaciones	3
1.5 Organización del documento	4
1.6 Antecedentes	4
1.6.1 Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web	4
1.6.2 Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos a partir de Recursos Educativos....	4
1.6.3 Sistema Constructor de Recursos Educativos como Servicios Web de Aprendizaje	5
1.6.4 Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje.....	5
1.7 Trabajos relacionados	5
Enfoque de e-learning en el lugar de trabajo	5
1.7.1 Process-Service Approach to E-Learning Design.....	5
1.7.2 Workplace Learning - Providing Recommendations of Experts and Learning Resources in a Context-sensitive and Personalized Manner an Approach for Ontology Supported Workplace Learning	6
1.7.3 Proposed Model to Evaluate the Impact of E-Training on Work Performance Among IT Employees in Malaysia.....	6
1.7.4 Monitoring of Learning Path for Business Process Models.....	7

1.7.5 Learning Analytics for Workplace and Professional Learning	7
1.7.6 Towards Business Process Management based Workplace e-Learning.....	8
1.7.7 Learning Path Specification for Workplace Learning based on Business Process Management.....	8
1.7.8 Characterizing E-learning Practices in Companies.....	8
1.7.9 E-Learning Training Based on Found Learning Oriented Enterprise.....	9
1.7.10 E-Training: An Assessment Tool to Measure Business Effectiveness in a Business Organization	9
1.7.11 Integración de procesos de negocio basados en servicios web: coreografía y satisfacción de restricciones	10
1.7.12 Asignación de Recursos en Procesos de Negocio	10
1.7.13 Mejora de la monitorización y ejecución de procesos de negocio con integración y socialización	10
Enfoque de procesos de negocios	11
1.7.14 Service Identification in Interorganizational Process Design	11
1.7.15 Learning paradigms in workplace e-learning research.....	11
1.7.16 Business and e-learning	11
1.7.17 Cooperative Learning Objects in a Federated Learning System	12
1.7.18 Approach based on web services for business process adaptation	12
1.7.19 Creating e-Learning Web Services Towards Reusability of functionalities in creating e-Learning systems.....	13
1.7.20 Electronic commerce research and application e-services in e-business engineering	13
1.7.21 Research on Composing and Evaluation of Enterprise E-Learning Capability	13
1.7.22 New Generation E-Learning Technology by Web Services	14
1.7.23 Service Identification in Aspect-Oriented Business Process Models	14

1.7.24 E-learning in business.....	15
1.7.25 Identificación de procesos de negocio.....	15
1.7.26 Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios web....	15
1.7.27 Estimación de la similitud semántica de tareas entre procesos de negocios de telecomunicaciones.....	16
1.7.28 Comparativa de los trabajos relacionados.....	16
Capítulo 2 Marco Teórico	19
2.1 Servicio Web.....	20
2.1.1 Características de los servicios Web.....	20
2.2 Servicios Web de Aprendizaje (SWA).....	20
2.3 Servicio Web SOAP (Simple Object Access Protocol).....	21
2.3.1 Partes de un mensaje SOAP.....	21
2.4 Servicio Web REST (Representational State Transfer).....	21
2.5 Recursos de aprendizaje.....	22
2.6 Objetos de aprendizaje.....	22
2.7 Repositorios de objetos de aprendizaje (ROA).....	23
2.8 Objetos de negocio.....	24
2.9 Modelo de negocio.....	25
2.10 Proceso de negocio.....	25
2.11 Descriptores de dominio.....	27
2.12 E-learning.....	27
2.13 Procesamiento del lenguaje natural.....	28
2.13.1 Librerías para procesar el lenguaje natural en JAVA.....	28
2.13.1.1 Descripción de las librerías.....	29

2.13.1.1.1 Apertium.....	29
2.13.1.1.2 General Architecture for Text Engineering (GATE)	29
2.13.1.1.3 Learning Based Java (LBJ)	29
2.13.1.1.4 LinguaStream.....	30
2.13.1.1.5 LingPipe	30
2.13.1.1.6 Machine Learning for Language Toolkit (Mallet)	30
2.13.1.1.7 MontyLingua.....	30
2.13.1.1.8 Apache OpenNLP	30
2.13.1.1.9 Unstructured Information Management Applications (UIMA)	31
2.13.1.1.10 Freeling.....	31
2.13.1.1.11 Natural Language Toolkit (NLTK).....	31
2.13.1.1.12 Stanford Parser	31
2.13.1.1.13 PDFBox.....	32
Capítulo 3 Metodología de solución.....	33
3.1 Metodología de solución	34
3.1.1 Proceso de negocio del área de desarrollo de software	37
3.1.1.1 Desarrollo y Mantenimiento del Software.....	37
3.1.2 Proceso de negocio del área de la salud	50
3.1.2.1 Nebulización	50
Capítulo 4 Pruebas.....	59
4.1 Resultados	60
4.2 Desarrollo de la actividad dos de la metodología de solución	68
Capítulo 5 Herramienta	83
5.1 Herramienta analizadora de procesos de negocio.....	84

5.1.1 Estructura de la herramienta	84
5.1.2 Funcionamiento de la herramienta	89
5.1.2.1 Carga del proceso de negocio.....	89
5.1.2.2 Selección del proceso de negocio	89
5.1.2.3 Entregables identificados.....	90
5.1.2.4 Sinónimos.....	90
Capítulo 6 Conclusiones, trabajos futuros y productos de la tesis	92
6.1 Conclusiones	93
6.2 Trabajos futuros.....	94
6.3 Productos	95
Referencias.....	96

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Definición de los objetos de aprendizaje.....	23
Ilustración 2 Propuesta de solución	34
Ilustración 3 Identificación de las actividades y tareas del proceso	35
Ilustración 4 Diagrama de Inicio del proceso de negocio DMS.....	44
Ilustración 5 Diagrama de Requerimientos del proceso de negocio DMS.	45
Ilustración 6 Diagrama de Análisis y Diseño del proceso de negocio DMS.	46
Ilustración 7 Diagrama de Construcción del proceso de negocio DMS.....	47
Ilustración 8 Diagrama de Integración y Pruebas del proceso de negocio DMS.	48
Ilustración 9 Diagrama de Cierre del proceso de negocio DMS.	49
Ilustración 10 Diagrama del proceso de Nebulización	52
Ilustración 11 Actividades complementarias al desarrollo de la solución.....	71
Ilustración 12 Interfaz principal de la herramienta para la creación de SWA.....	73
Ilustración 13 Creación del SWA con protocolo SOAP	74
Ilustración 14 Alerta de creación correcta	74
Ilustración 15 SWA creados con protocolo SOAP.....	74
Ilustración 16 Interfaz principal para iniciar sesión	75
Ilustración 17 Interfaz del menú.....	75
Ilustración 18 Interfaz para seleccionar el nodo padre	75
Ilustración 19 Nodo padre seleccionado.....	75
Ilustración 20 Nodo creado.....	76
Ilustración 21 Despliegue de SWA con protocolo SOAP y REST.....	77
Ilustración 22 Interfaz principal del cliente.....	77
Ilustración 23 Consumo de un SWA con protocolo SOAP y REST	77
Ilustración 24 Menú para publicar un SWA	78
Ilustración 25 Interfaz principal para publicar el SWA	79
Ilustración 26 Selección de los nodos para la clasificación del SWA	80

Ilustración 27 Alerta de publicación correcta	80
Ilustración 28 Notificación de la API.....	82
Ilustración 29 Diagrama de componentes	84
Ilustración 30 Diagrama de secuencia.....	85
Ilustración 31 Pantalla principal de la herramienta.....	86
Ilustración 32 Pantalla de la definición de proceso de negocio.....	87
Ilustración 33 Pantalla de la definición de descriptores de dominio.....	88
Ilustración 34 Opción para cargar el documento del proceso.....	89
Ilustración 35 Mensaje de carga correcta	89
Ilustración 36 Interfaz principal de selección de proceso de negocio.....	90
Ilustración 37 Interfaz principal de entregables identificados.....	90
Ilustración 38 Sinónimos encontrados	91

Lista de tablas

Tabla 1 Comparativa de los trabajos relacionados.....	17
Tabla 2 Librerías de Java para procesamiento de lenguaje natural.....	29
Tabla 3 Proceso de negocio en empresas desarrolladoras de software	36
Tabla 4 Capacidades de los roles en el proceso de negocio DMS	42
Tabla 5 Ejemplo de actividades, tareas y productos del proceso de negocio DMS.....	43
Tabla 6 Roles involucrados en el proceso de negocio de Nebulización	50
Tabla 7 Fragmento del proceso de negocio de Nebulización	51
Tabla 8 Comparación de los ROA.....	57
Tabla 9 Resultados obtenidos para el proceso de negocios DMS	61
Tabla 10 Resultados obtenidos para el proceso de negocio de Nebulización	64
Tabla 11 Lista de descriptores de dominio para el DMS	68
Tabla 12 Clasificación de la creación de los recursos de aprendizaje	72

Capítulo

1

Introducción

En este capítulo se define el contexto de este trabajo de investigación y se describen los siguientes puntos: Introducción, descripción del problema, objetivos, alcances y limitaciones, organización del documento. También se describen los antecedentes y trabajos relacionados de esta tesis.

1.1 Introducción

La tecnología es un factor determinante para el éxito o fracaso de una empresa. Las empresas que incorporan adecuadamente sistemas de información en su infraestructura, se posicionan para lograr ventajas competitivas (Jokic et al., 2010). Estas ventajas se logran gracias a la capacitación continua del personal que labora en las diferentes áreas que conforman la empresa. Al igual que sus empleados se adaptan rápidamente a un nuevo trabajo, una nueva tarea o un nuevo equipo.

Con base en un estudio realizado por investigadores del Imperial College London (Atun et al., 2015), se demostró que la capacitación en línea es igualmente efectiva que la capacitación tradicional. Además, demostraron que los costos de las capacitaciones con esta modalidad disminuyeron hasta en un 60%. Además, el director general de Pink Elephant Latinoamérica (AméricaEConomía.com, 2014), señaló:

“Modalidades como el e-learning han venido a revolucionar la manera en la que la capacitación toma forma y vuelve más eficientes los esfuerzos de las áreas de Capital Humano, ayudando a ahorrar dinero y tiempo para participar en los cursos. Algunas de las ventajas que se ha visto en diversas organizaciones al implementar la capacitación con e-learning, (también conocido como e-training) es la posibilidad de interactuar con profesionales de todo el mundo e intercambiar puntos de vista; tener este contacto constante con herramientas de TI, además de autogestionar las actividades y tiempos de estudio, permite que el talento pueda desarrollarse exponencialmente”.

Billett (2015) menciona que actualmente los lugares de trabajo son considerados entornos de aprendizaje debido a que se centran por un lado en la interacción entre las posibilidades y las limitaciones del entorno social y por el otro a la agencia y la biografía del participante.

De acuerdo con una investigación con (Singh & Singh, 2015), la capacitación que se imparte en el lugar de trabajo no puede utilizar recursos de aprendizaje pertinentes, para aprender lo necesario y resolver las necesidades de la empresa porque el curso no necesariamente refleja la forma en que se trabaja en la empresa.

Para solucionar la relevancia de los recursos de aprendizaje que se usan para capacitar en el lugar de trabajo, se propone generar recursos de aprendizaje a través de la identificación de roles, actividades y tareas involucradas en procesos de negocios para brindar capacitación o cursos en línea a empleados y desarrollar las competencias que necesita el empleado para tener un desempeño favorable en el proceso

de negocio en el que participa. Esto permitirá a la compañía tener ventajas competitivas para proveer de productos y servicios de calidad.

1.2 Descripción del problema

Los requerimientos de capacitación y entrenamiento en empresas y organizaciones rara vez se atienden en las modalidades tradicionales tal como el envío de las personas fuera de la empresa a cursos intensivos. Aparte del tiempo empleado y el costo, lo más significativo es que normalmente, aunque haya un aprendizaje en los cursos, el aprendizaje no sirve para resolver las necesidades de la empresa porque el curso no necesariamente refleja en su totalidad la forma en que se trabaja en la misma. El problema surge cuando los empleados no pueden realizar su trabajo porque los recursos no son relevantes para resolver las necesidades de la empresa y no reflejan lo que se hace en la misma.

1.3 Objetivos

El objetivo de la tesis es utilizar documentación de un proceso de negocio para generar Servicios Web de Aprendizaje (SWA) con sus descriptores de dominio para impartir una capacitación.

1.4 Alcances y limitaciones

Para el propósito de este trabajo, se establecen los alcances y limitaciones como se describen a continuación.

1.4.1 Alcances

- Analizar los procesos e identificar los elementos necesarios que requieren los Servicios Web de Aprendizaje.
- Obtener los descriptores asociados a esos Servicios Web de Aprendizaje.
- Generar los Servicios Web de Aprendizaje correspondientes a los procesos.
- Clasificar los Servicios Web de Aprendizaje

1.4.2 Limitaciones

- Se generarán Servicios Web de Aprendizaje con base en procesos de negocio conocidos o para los cuales se tenga la documentación.
- Para la generación de los Servicios Web de Aprendizaje se emplearán herramientas ya construidas.
- No se construirá el generador automático de Servicios Web de Aprendizaje.

1.5 Organización del documento

En esta sección se describe la organización de este documento que contiene seis capítulos.

En el capítulo 2 se presentan los conceptos que sustentan este trabajo de tesis. Se describe que son los Servicios Web, Servicios Web de Aprendizaje, Servicio Web SOAP. Servicio Web REST, Recursos de aprendizaje, Descriptores de dominio, Objeto de aprendizaje, Repositorio de objetos de aprendizaje, Objeto de negocio, Modelo de negocio, Proceso de negocio.

En el capítulo 3 se presenta la metodología de solución utilizada para lograr el objetivo de este trabajo de investigación para la creación y clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje.

En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos de la búsqueda de objetos de aprendizaje en los repositorios de objetos de aprendizaje.

En el capítulo 5 se presentan la herramienta desarrollada para la obtención de descriptores de dominio. Por último, en el capítulo 6 se exponen las conclusiones obtenidas de la investigación y se propone trabajos futuros.

1.6 Antecedentes

En el área de Ingeniería de Software del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) se han desarrollado cuatro tesis de maestría y una tesis de doctorado, donde el principal objetivo son los objetos de aprendizaje como servicios Web.

1.6.1 Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web

En el trabajo de Valenzuela Robles (2017) se define cómo los recursos educativos son tratados como servicios web permitiendo la utilización y reutilización de contenidos educativos en la plataforma de Moodle. La principal contribución de este trabajo es utilizar la tecnología Web como medio de entrega de recursos educativos sin que sea necesario configurarlos con estándares, tales como SCORM, IMS Common Cartridge, xAPI, AICC, CMI-5.

1.6.2 Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos a partir de Recursos Educativos

El objetivo principal de la investigación de Escobar Megchún (2017) es la generación de recursos educativos a partir de SWA con los protocolos SOAP y REST y la invocación de los mismos. Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación generada para la generación de recursos educativos sea extendida gracias al patrón Strategy, al igual se menciona que para crear un recurso educativo depende de varios factores externos como es la memoria del equipo, el poder de procesamiento, etc.

1.6.3 Sistema Constructor de Recursos Educativos como Servicios Web de Aprendizaje

En el trabajo de Gregorio (2017) se creó una herramienta para la construcción de recursos educativos y generación automática de servicios web de aprendizaje.

Con la aplicación generada se permitió construir recursos de aprendizaje, que contengan textos, imágenes, videos y audios en un solo archivo HTML, al igual la utilización de recursos educativos externos a la plataforma como son archivos PDF, imágenes, videos, audios, presentaciones, documentos, etc.

1.6.4 Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje

En la investigación de Espinosa Pérez (2016) se realizó la implementación de un esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje, con el estándar UDDI, la clasificación la realiza con base en los detalles asociados y características que los describen. Con el fin de evaluar con precisión la búsqueda de los SWA, así como la recuperación de servicios por dominio de aplicación con características que describan a los servicios y que guíen a los usuarios para especificar sus requerimientos.

1.7 Trabajos relacionados

Los trabajos relacionados de esta investigación destacan por el enfoque que hacen respecto a los procesos de negocios. Sin embargo, ninguno menciona el uso de recursos de aprendizaje en el lugar de trabajo. La principal diferencia entre los trabajos relacionados y esta investigación, es el uso de proceso de negocio como fuente de información para la generación de recursos de aprendizaje relevantes empacados en servicios Web. Estos recursos son generados a partir del análisis del proceso específico que es la tarea, que son ejecutadas por uno o más roles del proceso. Consideramos relevantes a los recursos generados porque surgen a partir de los elementos descritos por las tareas y así cubrir las necesidades de capacitación de una empresa y la forma en la que ahí se trabaja.

Estos trabajos relacionados se organizaron por dos grupos; el primer grupo, está compuesto por los artículos que abordan el tema de e-learning en el lugar de trabajo y el grupo dos, está compuesto por los artículos que abordan el tema de proceso de negocio y servicios web.

Enfoque de e-learning en el lugar de trabajo

1.7.1 Process-Service Approach to E-Learning Design

Graule, Azarov, & Mizginova (2017) proponen el uso de la metodología IDEF0, la cual es una metodología del lenguaje de modelado y proporciona un grado suficiente de detalle de los procesos y sus interrelaciones, incluyendo varios tipos de conexiones y elementos. Esta metodología modela el proceso

del e-learning como una caja negra y el usuario únicamente se enfoca en que las entradas del proceso y las salidas sean correctas, considerando que las salidas del proceso sean de calidad con base en la ISO 9000.

Con base en esto, los autores mencionan que al implementar un entorno de e-learning en el lugar de trabajo es más fácil debido a que únicamente toman en cuenta las entradas que se necesitan al proceso en este caso son los servicios de TI, la infraestructura de TI y la gestión. Como resultado se obtuvo el mapeo de las dependencias de salida con base en las entradas, además de obtener los mecanismos y control de las herramientas de calidad cuantitativa, cualitativa y estadística para así poder personalizar los procesos.

1.7.2 Workplace Learning - Providing Recommendations of Experts and Learning Resources in a Context-sensitive and Personalized Manner an Approach for Ontology Supported Workplace Learning

Emmenegger et al. (2015) mencionan que el e-learning en el lugar de trabajo es muy importante, debido a que actualmente todos los empleados están con constante cambio. Por ejemplo, cambio de área, de puesto, de equipo de trabajo o de desempeño de otras tareas. Con base en lo anterior, ellos proporcionan una serie de recomendaciones, tomando en cuenta el entorno laboral de los usuarios, sus preferencias de aprendizaje y el área de desarrollo. Además, considera las competencias que actualmente tiene el empleado y las que va a adquirir para desempeñar el nuevo puesto. Al igual, menciona que las metas de aprendizaje se relacionan con las metas, objetivos y estrategias comerciales de la empresa.

La principal contribución de este trabajo es la obtención de una plataforma de aprendizaje. Para el diseño e implementación de la plataforma utilizaron el enfoque de modelos, es decir, el uso de anotaciones estándares como Business Process Model and Notation (BPMN) y Business Motivation Model (BMM). Además, menciona que han creados nuevos metamodelos, como: European Qualifications Framework (EQF); o el modelo colaborativo de aprendizaje en el lugar de trabajo, centrado en los procesos empresariales y su contexto. Una vez que obtuvieron el modelo y las relaciones, lo representaron en ontologías para la ejecución, también el mismo modelo lo transformaron en páginas y enlaces.

1.7.3 Proposed Model to Evaluate the Impact of E-Training on Work Performance Among IT Employees in Malaysia

Saidin (2016) proponen un modelo de investigación, donde gracias a este modelo se va a poder evaluar la efectividad de la capacitación electrónica en el desempeño laboral. Al igual mencionan que la palabra

e-training abarca todo tipo de aprendizaje electrónico, capacitación electrónica y tecnologías basadas en la web, por ejemplo, elementos fundamentales de sus procesos de capacitación. Además, mencionan que la capacitación electrónica tiene muchas ventajas tanto para los empleados como para la organización. Por ejemplo, mejora continuamente sus habilidades y conocimiento, al igual, les permite acceder al contenido en cualquier momento y en cualquier lugar.

Los autores concluyen que la capacitación electrónica ayuda a interrelacionar las variables medibles de ajuste de tecnología de tareas y ajuste de tecnología social. También que la tecnología es un papel importante para el impacto en la formación electrónica, así como en el rendimiento del empleado.

1.7.4 Monitoring of Learning Path for Business Process Models

Subramanian & Bertolino (2016) mencionan que para que el aprendizaje en el lugar de trabajo sea exitoso se debe de combinar trabajo y aprendizaje en el campo de los negocios y la tecnología. Además, para lograr la integración de las TIC y los procedimientos de trabajo, se usan metodologías. La propuesta es la de Gestión de Procesos de Negocio (BPM), debido a que esta ayuda a las organizaciones a estructurar sus funciones comerciales como una serie de procesos. Un punto a resaltar de este artículo es que consideraran los lugares de trabajo como entornos de aprendizaje, ya que por un lado se centran en la interacción entre las posibilidades y las limitaciones del entorno social, y por el otro, en la agencia y biografía del participante individual. También consideran tres puntos para realizar la combinación antes mencionada, los cuales son: la capacitación que se imparte debe de simular el entorno laboral actual del empleado, el entorno de capacitación debe de ser eficiente y rentable, y la última que las tareas deben poderse personalizar de acuerdo a las necesidades y perfil del empleado.

1.7.5 Learning Analytics for Workplace and Professional Learning

Ley, Klamka, & Lindstaedt (2016) mencionan que el aprendizaje en el lugar de trabajo es enfocado por las demandas de las tareas laborales o los intereses del empleado, al igual, por el intercambio social, el cual está relacionado con el proceso.

Además, al implementar ese tipo de aprendizaje, los empleados obtendrán ciertos beneficios, por ejemplo, les permitirán una mejor conciencia y un seguimiento del aprendizaje, al igual que les permitirá tener un intercambio de experiencias, los procesos de aprendizaje serian sin restricciones y menos planificables, el entorno de aprendizaje serian orientados a la vida cotidiana que se desempeña en la empresa, aprendizaje colaborativo y resolución de problemas, conexiones de aprendizaje individual y organizacional, y formas informales autodirigidas de desarrollo de competencias.

1.7.6 Towards Business Process Management based Workplace e-Learning

Subramanian (2016) propone el diseño de un marco de aprendizaje que este apegado al proceso de negocio. El marco está basado en el BPM (Gestión de procesos de negocio, por sus siglas en inglés), porque este ayuda a mapear el funcionamiento de la empresa a gran escala y ayudara a definir con facilidad el itinerario del aprendizaje.

El aprendizaje debe estar alineado al modelo y los objetivos del negocio para que se puedan cubrir las necesidades y desarrollar las competencias del empleado. La forma en que el empleado obtendrá los conocimientos será a través de un itinerario de aprendizaje, el cual estará formado por una serie de objetivos y actividades.

La contribución de este trabajo fue el diseño, desarrollo y validez de un marco para el aprendizaje orientado a procesos.

1.7.7 Learning Path Specification for Workplace Learning based on Business Process Management

Subramanian & Bertolino (2016a) proponen una ruta de aprendizaje basada en la gestión de procesos (BPMLS), esta ruta de aprendizaje va a estar compuesta por una secuencia de actividades y objetivos de aprendizaje personalizados a las necesidades y competencias del empleado. Además, se deben considerar todos los posibles escenarios al ejecutar la ruta de aprendizaje, esto es dependiendo de las entradas que recibe durante la ejecución del proceso de negocio.

El resultado de este trabajo fue un sistema de aprendizaje basado en la gestión de procesos (BPMLS).

1.7.8 Characterizing E-learning Practices in Companies

Pilla, Nakayama, & Nicholson (2006) nos mencionan que cada día más empresas utilizan el e-learning para la capacidad de sus trabajadores. Además, menciona que los cursos que se imparten en las empresas están diseñados con prácticas apropiadas para las características organizativas que varían según el proceso de aprendizaje de la compañía, la tecnología, los recursos disponibles y los administradores de la visión, al igual se recomienda que se debe de considerar una evolución previa para conocer los conocimientos con los que cuenta el estudiante y así no repetir información. Para la evolución del curso la mayoría de las empresas utilizan las smiley sheets para evaluar la satisfacción de sus estudiantes con respecto al programa. Estas hojas no dan suficiente información para mejorar sus prácticas de aprendizaje electrónico. La contribución de este trabajo fue mostrar una visión del e-learning en el ámbito empresarial, especialmente en Australia.

1.7.9 E-Learning Training Based on Found Learning Oriented Enterprise

Wang & Zou (2012) exponen que para el desarrollo de un sistema de capacitación basado en e-learning se deben de considerar cinco aspectos importantes:

- Dominio personal, este ayuda a los empleados a tener abundantes recursos de aprendizaje y oportunidades de aprendizaje continuo.
- Modelos mentales, ayuda a los empleados a renovar y perfeccionar continuamente sus conocimientos para promover la aplicación del conocimiento.
- Visión compartida, ayudara a combinar el enfoque de la empresa y las habilidades del empleado.
- Aprendizaje en equipo, ayuda a compartir puntos de vista de un tema del que se está trabajando.
- Pensamiento sistemático, ayuda a poder combinar los aspectos anteriores.

El e-learning se ha convertido en la elección y la tendencia para las capacitaciones y desarrollo empresarial, se hace énfasis en que este ayuda a hacer un intercambio de conocimiento y ayuda a fomentar el aprendizaje en equipo.

Obteniendo como resultado un Sistema de capacitación con e-learning basado en empresas orientadas al aprendizaje.

1.7.10 E-Training: An Assessment Tool to Measure Business Effectiveness in a Business Organization

Singh & Singh (2015) exponen que la capacitación en línea es igual de eficiente que la capacitación tradicional esto es porque ofrece diversas oportunidades y ventajas a los empleados (estudiantes) como son:

- Libertad para que el alumno decida cuándo se aprenderá la lección
- Tiempo
- Expresar sus pensamientos libremente
- Accesibilidad a los materiales
- Uso efectivo de las TIC
- Entrega de conocimientos y tecnologías actualizados en cualquier momento y en cualquier lugar
- Reducción de costos de la capacitación

Estas capacitaciones se pueden proporcionar básicamente durante el trabajo y en un contexto particular. Obteniendo como resultado una comparativa de la eficiencia que nos da la capacitación tradicional y capacitación en línea.

1.7.11 Integración de procesos de negocio basados en servicios web: coreografía y satisfacción de restricciones

De acuerdo a Guzman (2008) para poder integrar los procesos de negocio a través de servicios web es necesario implementar la coreografía y una serie de restricciones.

- La coreografía la definen como las interacciones entre los diferentes servicios web para lograr alguna petición realizada por el usuario.

Los componentes básicos que se deben de considerar para esta implementación son:

- El tipo de mensaje: patrones de interacciones (petición y petición-respuesta)
- Las restricciones
- Estructura del mensaje: Acceso a los tipos de datos intercambiables y posibles manipulaciones.

Obteniendo como resultado los componentes básicos para implementar la coreografía en un servicio web.

1.7.12 Asignación de Recursos en Procesos de Negocio

Conforme a Barua, Villalba, & Romero (2014) el implementar los flujos de trabajo en los procesos de negocio ayuda a mejorar la productividad y a la reducción de costos operacionales en las empresas. Al igual los aspectos que se deben de considerar para la asignación de recursos (humanos y no humanos) y la disponibilidad de los mismos. Obteniendo como resultado el impacto que se tiene al implementar los flujos de trabajo en los procesos de negocio.

1.7.13 Mejora de la monitorización y ejecución de procesos de negocio con integración y socialización

Bazán, Giandini, Garro, & Díaz (2015) proponen un prototipo de herramienta que ayudara a facilitar la colaboración entre los actores responsables de la ejecución de las actividades así también la incorporación de las actividades que se realizan fuera del proceso. Se consideran dos aspectos:

- Distribución del proceso
- Incorporación de aspectos colaborativos durante la ejecución

Los beneficios que se obtuvieron en el proceso de negocio fueron mayor flexibilidad en su ejecución y mejor monitorización al ejecutar las tareas. Obteniendo como resultado un prototipo de herramienta para la gestión de procesos de negocios.

Enfoque de procesos de negocios

1.7.14 Service Identification in Interorganizational Process Design

Bianchini, Capiello, Antonellis, & Pernici (2014) mencionan que, para el diseño de una aplicación orientada a servicios, una de las actividades más laboriosa es la identificación de los candidatos a servicios y para que esta actividad sea más fácil proponen usar la metodología P2S (Process-to-Services), esta metodología permite la identificación de servicios que componen un proceso empresarial colaborativo. La metodología tiene como objetivo proporcionar un enfoque semiautomático para ayudar a los diseñadores a analizar un proceso comercial e identificar un subconjunto de funcionalidades que se pueden exportar como servicios. Además, la tarea de la identificación de servicios debe garantizar una descripción homogénea de los servicios candidatos al mismo nivel de granularidad. La definición del nivel de granularidad más adecuado no es una tarea trivial. Cuanto mayor sea la granularidad, mayor será la flexibilidad y la reutilización de los servicios de componentes.

1.7.15 Learning paradigms in workplace e-learning research

Norén Creutz, I., Wiklund (2014) mencionan que el e-learning va de la mano con la tecnología digital que se utiliza, al igual afirman que e-Learning tiene un gran potencial para crear una visión de aprendizaje permanente y para cumplir con los requisitos de los lugares de trabajo orientados al conocimiento y la economía global.

Además, los autores mencionan que las TIC han venido a revolucionar la forma de enseñar, aprender y aplicar nuevas cosas tanto en el mundo laboral como en el personal, también, muchos académicos y comentaristas han destacado las posibilidades relacionadas con las tecnologías de aprendizaje electrónico en relación con aspectos tales como la rentabilidad, la flexibilidad en el tiempo, el lugar y la comunicación.

Se concluye que el e-learning ayuda a las empresas, las organizaciones y a sus empleados se actualicen continuamente y mantengan las habilidades y el conocimiento actualizado.

1.7.16 Business and e-learning

Jokic, Pardanjac, & Bradonjic (2010) mencionan que para tener éxito en el mercado competitivo que actualmente existe es la disposición para capacitar al personal en el trabajo y para lograrlo es necesario implementar el e-learning; el cual permite obtener y cumplir con sus deberes laborales, además, la

capacitación continua y la adaptación a los nuevos requisitos ayuda a que la organización se posicione para lograr ventajas competitivas.

Se concluye con el estudio que el capital humano se convierte en la principal fuente de valor económico, la educación y la formación se convierten en un esfuerzo de por vida para la mayoría de los trabajadores. Además, que el e-learning les permite aumentar su productividad y su empleabilidad.

1.7.17 Cooperative Learning Objects in a Federated Learning System

Encheva (2007) propone un sistema que ayude a los profesores y alumnos a la creación y/o actualización de los cursos existentes mediante la reutilización de objetos de aprendizaje desarrollados por otras instituciones educativas.

Se consideran dos aspectos importantes:

- De lado del profesor; ayudarlos a la búsqueda de objetos de aprendizaje que se adapten al tema.
- De lado del estudiante; mostrarle los objetos de aprendizaje que se adapten a su forma de estudio.

Obteniendo como resultado un marco flexible que brinda a los instructores y estudiantes la posibilidad de diseñar cursos utilizando objetos de aprendizaje compartidos y reutilizables.

1.7.18 Approach based on web services for business process adaptation

Awadid & Ayachi (2015) sugieren convertir las actividades en servicios Web, para determinar qué actividades son candidatas utilizan dos criterios:

- Actividades que están en constante cambio por presiones internas (los mismos empelados) y externas (el entorno competitivo, tecnológico y económico).
- Actividades que se repiten en varios procesos de negocio.

Por otra parte, los autores mencionan que cuando se realice un cambio a una de las actividades ya creadas, como servicios Web, no se debe sobrescribir el ya creado si no que se debe de crear uno nuevo con esta modificación.

La principal contribución del trabajo es establecer dos criterios para determinar las actividades candidatas a servicios Web.

1.7.19 Creating e-Learning Web Services Towards Reusability of functionalities in creating e-Learning systems

Rabahallah (2015) sugiere crear dos ontologías con los servicios Web que generen, los cuales fueron generados a partir de funcionalidades que tienen en común las plataformas de e-learning, con la finalidad de reutilizarlos en otro sistema.

- Ayude a la selección automática de los servicios Web con las preferencias de usuario.
- Búsqueda automática de los servicios Web que se adapten a la funcionalidad de la plataforma a desarrollar.

Para el desarrollo de estas ontologías se usó el OWL-S (Lenguaje de ontología web para servicios web). Al convertir las funcionalidades a servicios web ayuda a los usuarios a crear de forma más rápida las plataformas de e-learning y elimina problemas de interoperabilidad.

Obteniendo como resultado la creación de ontología para la selección automática de reutilización de servicios web de las plataformas de e-learning y de capacitación.

1.7.20 Electronic commerce research and application e-services in e-business engineering

De acuerdo con Chao (2015) el objetivo de la ingeniería de negocio es ofrecer nuevos métodos, modelos, sistemas, aplicaciones de software, servicios y procesos para que las empresas se adapten al cambiante paradigma informático y se mantengan competitivos en su entorno de desarrollo. La contribución de este trabajo fue establecer los alcances e importancia de la ingeniería de negocio, a través, de un estudio sistemático de la literatura.

1.7.21 Research on Composing and Evaluation of Enterprise E-Learning Capability

Baimin & Xiaohua (2010) mencionan que los cinco aspectos importantes del e-learning son:

- Habilidad de aprendizaje básico
- Logro de información
- Capacidad de pensamiento innovador
- Comunicación y cooperación
- Capacidad práctica

Estos aspectos son la base para implementarlo en las empresas. Además, propone que se debe de considerar la evaluación empírica y cuantitativa para conocer su estado de capacidad de conocimiento

para así poder promover su desarrollo y perfeccionar sus capacidades. Obteniendo como resultado una forma de cómo introducir e implementar el e-learning en las empresas.

1.7.22 New Generation E-Learning Technology by Web Services

Dedene, Snoeck, Backer, & Lemahieu (2005) menciona que para generar un sistema de aprendizaje electrónico a partir de servicios web se deben de considerar aspectos, por ejemplo:

- El entorno debe ser sencillo de instalar y configurar
- Proporcionar la máxima facilidad de uso para los estudiantes, según el estilo intuitivo y defensivo de las interfaces de usuario
- Permitir que el estudiante construya soluciones para los ejercicios, por lo que el entorno educativo debe contener sugerencias y / u orientación en la construcción de las soluciones
- Admitir la automatización máxima en el proceso de creación, cambio, mantenimiento y distribución de ejercicios
- Debe requerir un mantenimiento mínimo desde el punto de vista de la infraestructura técnica
- Debe integrarse sin fricción con otras herramientas educativas basadas en Internet o Intranet

Además, menciona que se debe de considerar el comportamiento de los alumnos para poder hacer que el proceso de aprendizaje sea más efectivo. Obtenido como resultado una guía para la creación de sistemas de aprendizaje electrónico.

1.7.23 Service Identification in Aspect-Oriented Business Process Models

Souza, Capelli, & Santoro (2011) proponen la utilización de la arquitectura orientada a servicios (SOA) para la generación de servicios en un proceso de negocio. Para la identificación de los candidatos a servicios utiliza la modularización la cual se centra en los niveles de abstracción dentro de los modelos de proceso y, para niveles de granularidad más bajos, la definición de sus elementos atómicos, que se pueden reutilizar a lo largo de los diversos diagramas, gracias a esto se está asegurando que los candidatos a servicio puedan ser reutilizables.

Con la utilización de esta técnica se obtienen los siguientes beneficios:

- Los aspectos se pueden dividir en grupos según su tipo de interés transversal. Los tipos de interés transversales representan información importante para la agrupación de servicios.

- Los aspectos también tienden a tener una mayor reutilización, por lo que esta información ayuda a la priorización de los servicios candidatos, ya que la reutilización es uno de los criterios de priorización.

El resultado del trabajo fue la adaptación de un método existente para la identificación de servicios web.

1.7.24 E-learning in business

Schweizer (2004) menciona que el e-learning es una tecnología que vino a revolucionar la forma de enseñanza, debido a que permite tener acceso a los materiales y capacitaciones en cualquier parte y en cualquier momento. Además, menciona que los cursos de aprendizaje electrónico sigan siendo vehículos educativos efectivos para la capacitación y el reciclaje de empresas y que el acceso a la banda ancha se difunde a nivel mundial y el desarrollo de cursos interactivos para promover un aprendizaje efectivo, la comunidad empresarial ampliará su uso de los cursos de aprendizaje electrónico.

1.7.25 Identificación de procesos de negocio

De acuerdo a Hernández González (2005) para identificar las etapas que conforman un proceso de negocio es necesario considerar tres aspectos. El primero consiste en clasificar los procesos de negocio, desde la asignación del valor que tienen los actores principales (clientes) hasta la administración del negocio. El segundo, indica el cómo identificar las funciones del proceso, es decir, que un experto de la empresa describa cada una de las actividades que se realizan en ella. Y el último parte de los objetivos estratégicos, este consiste en tomar una actividad y subdividirla en subprocesos, es decir, inicia con el modelo general y termina con la expresión más mínima del proceso.

Obteniendo como resultado los aspectos que se deben de considera para poder identificar un proceso de negocio.

1.7.26 Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios web

(Jonas Montilva et al., 2010) proponen la construcción de un repositorio en tres capas, la capa de cliente, capa de servicio y capa de repositorio, donde:

- La capa del cliente: se encuentran las interfaces para solicitar los servicios web.
- La capa de servicio: se encuentran todos los servicios web los cuales producirán una serie de llamadas a los distintos repositorios.
- La capa de repositorio: se alojan todos los objetos de aprendizaje con los diferentes metadatos que los describen.

Esto con la finalidad de atacar la interoperabilidad entre los objetos de aprendizaje, es decir que este se pueda usar en diferentes sistemas sin importar el sistema operativo, lenguaje de programación o plataforma. Obteniendo como resultado la construcción de un repositorio de objetos de aprendizaje a través de capas.

1.7.27 Estimación de la similitud semántica de tareas entre procesos de negocios de telecomunicaciones

Corrales (2012) propone un mecanismo para la recuperación y reutilización de tareas en los procesos de negocios para al momento de implementar una reingeniería o análisis de su proceso de negocio actual. El mecanismo consta de la comparación semántica de las tareas existentes vs las tareas que se implementaran nuevas, al igual consideran dos perspectivas: la inferencia sobre la funcionalidad de las tareas especificada y el análisis de cobertura de sus entradas y salidas.

Obteniendo como resultado el mecanismo para identificar la similitud entre las tareas que conforman un proceso de negocio.

1.7.28 Comparativa de los trabajos relacionados

La Tabla 1 muestra la comparativa de los trabajos relacionados en la cual se consideran descriptores de dominio (DD), definición de proceso de negocio (DPN), utilización de servicios Web (SW) para facilitar e-learning o servicios Web de aprendizaje (SWA) para entregar recursos. Los de color azul representan los trabajos relacionados del grupo uno, los de color naranja representan al grupo dos y el ultimo renglón de color blanco representa a este trabajo de investigación.

Tabla 1 Comparativa de los trabajos relacionados

Trabajo	DD	DPN	SW	SWA	e-learning	e-training
Enfoque de e-learning en el lugar de trabajo						
Process-Service Approach to E-Learning Design					✓	
Workplace Learning - Providing Recommendations of Experts and Learning Resources in a Context-sensitive and Personalized Manner an Approach for Ontology Supported Workplace Learning					✓	
Proposed Model to Evaluate the Impact of E-Training on Work Performance Among IT Employees in Malaysia						✓
Monitoring of Learning Path for Business Process Models					✓	
Learning Analytics for Workplace and Professional Learning					✓	
Towards Business Process Management based Workplace e-Learning		✓			✓	
Learning Path Specification for Workplace Learning based on Business Process Management		✓			✓	
Characterizing E-learning Practices in Companies					✓	
E-Learning Training Based on Found Learning-Oriented Enterprise					✓	
E-Training an Assessment Tool to Measure Business Effectiveness in a Business Organization					✓	✓
Integración de procesos de negocio basados en servicios web: coreografía y satisfacción de restricciones			✓			
Asignación de Recursos en Procesos de Negocio		✓				

Mejora de la monitorización y ejecución de procesos de negocio con integración y socialización	✓	✓		
Enfoque de procesos de negocios				
Service Identification in Interorganizational Process Design				✓
Learning paradigms in workplace e-learning research				✓
Business and e-learning				✓
Cooperative Learning Objects in a Federated Learning System		✓		✓
Approach based on Web services for business process adaptation				✓
Creating e-Learning Web services Towards Reusability of functionalities In creating e-Learning systems				✓
Electronic commerce research and application e-services in e-business engineering				✓
Research on Composing and Evaluation of Enterprise E-Learning Capability				✓
New Generation E-Learning Technology by Web Services	✓	✓		
Service Identification in Aspect-Oriented Business Process Models				✓
E-learning in business				✓
Identificación de procesos de negocio	✓			
Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios web				✓
Estimación de la similitud semántica de tareas entre procesos de negocios de telecomunicaciones	✓			
Este trabajo	✓	✓	✓	✓

Marco Teórico

En este capítulo se presentan los conceptos y elementos teóricos necesarios para comprender el contexto de esta investigación. Se describen conceptos tales como: Servicio Web, Servicios Web de Aprendizaje, Servicio Web SOAP, Servicio Web REST, Recursos de aprendizaje, Descriptores de dominio, Objeto de aprendizaje, Repositorio de objetos de aprendizaje, Objeto de negocio, Modelo de negocio y Procesos de negocio.

2.1 Servicio Web

De acuerdo a Kurilovas (2009)

“Un servicio Web es un sistema de software diseñado para apoyar la interacción interoperable máquina a máquina sobre una red. Tiene una interfaz descrita en un formato procesable por una máquina (específicamente WSDL). Otros sistemas interactúan con el servicio Web de una manera prescrita por su descripción utilizando mensajes SOAP, típicamente transportados usando HTTP con una serialización XML en conjunto con otras normas relacionadas con la Web”.

2.1.1 Características de los servicios Web

Las características deseables de un Servicio Web son (IBM Knowledge Center, 2014)

- Un servicio debe poder ser accesible a través de la Web. Para ello debe utilizar protocolos de transporte estándares como HTTP, y codificar los mensajes en un lenguaje estándar que pueda conocer cualquier cliente que quiera utilizar el servicio.
- Un servicio debe contener una descripción de sí mismo. De esta forma, una aplicación podrá saber cuál es la función de un determinado Servicio Web, y cuál es su interfaz, de manera que pueda ser utilizado de forma automática por cualquier aplicación, sin la intervención del usuario.
- Debe poder ser localizado. Debemos tener algún mecanismo que nos permita encontrar un Servicio Web que realice una determinada función. De esta forma, se tiene la posibilidad de que una aplicación localice el servicio que necesite de forma automática, sin tener que conocerlo previamente el usuario.

2.2 Servicios Web de Aprendizaje (SWA)

Delgado Fernández (2012) define a un Servicio Web de Aprendizaje, como una unidad de aprendizaje construida como servicio web que contiene el mecanismo de comunicación hacia el contenido educativo de uno de los cuatro elementos que conforman a un objeto de aprendizaje, funcionando como intermediario entre el usuario y el contenido de aprendizaje. El SWA cuenta con todas las características de un servicio web, pero su uso es exclusivamente para consultar y desplegar al usuario uno o más contenidos de aprendizaje.

Se definen cuatro principales tipos de servicios Web de aprendizaje: SWA de tipo objetivo, SWA de tipo contenido, SWA de tipo actividad y SWA de tipo evaluación los cuales corresponden a los elementos pedagógicos que deben estar contenidos en un objeto de aprendizaje.

2.3 Servicio Web SOAP (Simple Object Access Protocol)

De acuerdo a W3C Recommendation (2007), SOAP es un protocolo de peso ligero destinado para el intercambio de información estructurada en un entorno descentralizado y distribuido. Usa tecnologías XML para definir un marco extensible de mensajería que proporciona la construcción de un mensaje que puede ser intercambiado a través de una variedad de protocolos subyacentes. El marco ha sido diseñado para ser independiente de cualquier modelo de programación particular y otras implementaciones semánticas específicas. Los objetivos del diseño principal de SOAP son la simplicidad y la extensibilidad.

2.3.1 Partes de un mensaje SOAP

Un mensaje SOAP no es más que un documento en formato XML que está constituido por tres partes bien definidas que son: el SOAP envelope (sobre), el SOAP header (cabecera) de carácter opcional y el SOAP body (cuerpo).

Cada uno de estos elementos contiene lo siguiente:

- El envelope es el elemento más importante y de mayor jerarquía dentro del documento XML y representa al mensaje que lleva almacenado dicho documento.
- El header es un mecanismo genérico que se utiliza para añadir características adicionales al mensaje SOAP.
- El body es un contenedor de información en el cual se almacenarán los datos que se quieren transmitir del emisor al receptor. Dentro de este campo, SOAP define un elemento de uso opcional denominado Fault utilizado en los mensajes de respuesta para indicar al cliente algún error ocurrido en el servidor.

2.4 Servicio Web REST (Representational State Transfer)

En Pavan, Sanjay, Karthikeyan, & Zornitza (2012) se menciona que REST es usado en conjunción con Universal Resource Identifier (URI) y HTTP. Un servicio web REST es considerado como un recurso que puede ser identificado y localizado por una URI y diferentes operaciones pueden ser ejecutadas sobre los recursos usando métodos HTTP (GET, POST, PUT y DELETE). REST es un principio de diseño para

aplicaciones basadas en web que se adhieren estrechamente a la arquitectura cliente-servidor y aboga por usar el mínimo de métodos HTTP.

2.5 Recursos de aprendizaje

(Ramírez Prado & Rama, 2014) definen los recursos de aprendizaje como el conjunto de estrategias activas para la educación a distancia o enseñanza virtualizada. Esta modalidad existe con el desarrollo de las tecnologías de la comunicación e información (TCI) promovidas por las industrias culturales, las que permiten el acceso al conocimiento, capacitación o instrucción sin la presencia del docente.

Entendemos por recursos de aprendizaje al conjunto de procedimientos y estrategias que el estudiante debe poner en funcionamiento cuando se enfrenta con una tarea de aprendizaje. Estos procedimientos pueden ser recursos materiales o procesos cognitivos que permiten realizar un aprendizaje significativo en el contexto en el que se realice. Cuando las estrategias puestas en funcionamiento permiten elaborar cadenas secuenciales con significado.

2.6 Objetos de aprendizaje

De acuerdo a López Guzmán (2014), los objetos de aprendizaje son:

“Una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología” y Según Wiley (2000) son “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”;

Además, Mason, Weller, & Pegler (2003) los definen como:

“Una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”.

Morales & Garcia (2005) definen a los OA como una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predispuesto a su reutilización en diversos contextos instruccionales. Por otra parte, The JORUM+ Project Teams at EDINA & MIMAS (2004) determina a “un OA es cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje y que ha sido descrito utilizando metadatos”. Además, Caplan (2003), “Recursos de contenido modulares para la instrucción, aprendizaje o enseñanza basada en computadora, cualquier recurso con una intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descrito con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado dentro de un entorno e-learning”. En la Ilustración 1 se muestra la composición de un objeto de aprendizaje.

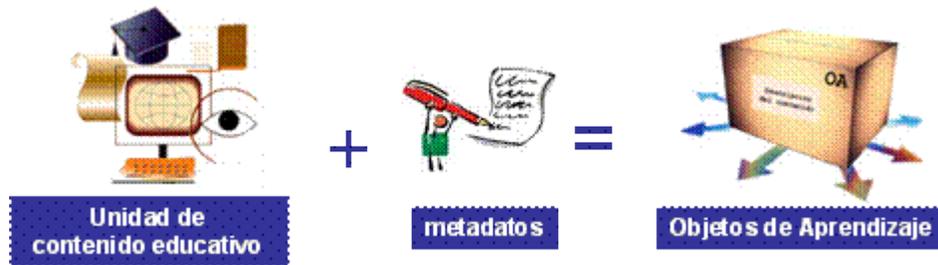


Ilustración 1 Definición de los objetos de aprendizaje

De acuerdo a Mason & Rehak (2003) los recursos deben ser:

- **Reutilizables:** el recurso debe ser modular para servir como base o componente de otro recurso. también debe tener una tecnología, una estructura y los componentes necesarios para ser incluido en diversas aplicaciones.
- **Accesibles:** pueden ser indexados para una localización y recuperación más eficiente, utilizando esquemas estándares de metadatos.
- **Interoperables:** pueden operar entre diferentes plataformas de hardware y software.
- **Portables:** pueden moverse y albergarse en diferentes plataformas de manera transparente, sin cambio en estructura o contenido.
- **Durables:** deben permanecer intactos a las actualizaciones (upgrades) de software y hardware.

2.7 Repositorios de objetos de aprendizaje (ROA)

Montilva, Rojas, & Orjuela (2011) definen a un ROA como una colección de objetos de aprendizaje que son accesibles a través de una red. El objetivo de un repositorio es facilitar la reutilización de recursos educativos, facilitando el acceso a los recursos almacenados en el mismo.

Las funciones que debe proveer un ROA según Looms (2002) son:

- **Buscar/Encontrar:** es la habilidad para localizar un objeto de aprendizaje apropiado. Esto incluye la habilidad para su despliegue.
- **Pedir:** un objeto de aprendizaje ha sido localizado.
- **Recuperar:** recibir un objeto de aprendizaje que ha sido pedido.
- **Enviar:** entregar a un repositorio un objeto de aprendizaje para ser almacenado.

- **Almacenar:** poner dentro de un registro de datos un objeto, con un identificador único que le permita ser localizado.
- **Colectar:** obtener metadatos de los objetos de otros repositorios por búsquedas federadas.
- **Publicar:** proveer metadatos a otros repositorios.

Downes (2004) y Mason & Rehak (2003) identificaron dos tipos de ROA por la forma en que se concentran los recursos:

- **Centralizados:** Los que contienen los objetos de aprendizaje y sus metadatos, en éstos, los objetos y sus descriptores se encuentran dentro de un mismo sistema e incluso dentro de un mismo servidor.
- **Distribuidos:** Los que sólo contienen los metadatos. En este caso, el repositorio contiene sólo los descriptores y se accede al objeto a través de una referencia a su ubicación física que se encuentra en otro sistema o repositorio de objetos.

Los más comunes son los centralizados, en los cuales metadatos de los OA están contenidos en un mismo servidor, aunque el objeto esté localizado en alguno otro. El modelo distribuido opera a través de varios servidores, en los que cada uno contiene diferentes grupos de metadatos y se comunican entre ellos para intercambiarlos.

2.8 Objetos de negocio

IBM Knowledge Center (2011) define objeto de negocio como un objeto que tiene un conjunto de atributos y valores, operaciones y relaciones con otros objetos de negocio. Los objetos de negocio contienen datos de negocio y conforman el comportamiento del negocio. Cada objeto de negocio tiene un conjunto fijo de propiedades que identifican su tipo. Las propiedades también especifican cómo la base de datos puede utilizar el objeto de negocio.

Los objetos de negocio incluyen los metadatos siguientes:

- La definición del objeto de negocio, como por ejemplo su nombre, la entidad de base de datos, si el objeto es persistente o no persistente y el nombre de clase Java
- Los atributos, por ejemplo, el nombre, tipo de datos, tamaño y nombre de clase
- Relaciones asociadas

Hay dos tipos de objetos de negocio: objetos de negocio persistentes y objetos de negocio no persistentes. Un objeto de negocio persistente almacena el valor de sus atributos en una base de datos y un objeto de negocio no persistente no almacena ningún metadato.

Los datos de un objeto de negocio no persistente son transitorios y no se almacenan nunca en la base de datos. Los metadatos para un objeto de negocio persistente representan los datos en una vista o tabla de base de datos. Los metadatos asociados con los objetos de negocio se utilizan para gestionar los objetos de base de datos. Como resultado, siempre se requiere que una tabla de base de datos o vista esté asociada con un objeto de negocio persistente.

2.9 Modelo de negocio

De acuerdo a Osterwalder, Pigneur, Smith, & Movement (2010) un modelo de negocios es:

"Una representación abstracta de una organización, ya sea de manera textual o gráfica, de todos los conceptos relacionados, acuerdos financieros, y el portafolio central de productos o servicios que la organización ofrece y ofrecerá con base en las acciones necesarias para alcanzar las metas y objetivos estratégicos".

2.10 Proceso de negocio

Existen diferentes definiciones de proceso de negocio, a continuación, se enlistan algunas de las definiciones encontradas:

- Brady, Monk, & Wagner (2001) lo define como *"Colección de actividades que toma una o más tipos de entradas y crea una salida, eso es de valor para el cliente"*.
- Robson & Ullah (1996) lo definen como *"Flujo de trabajo que pasa de una persona a la siguiente y para procesos más grandes, probablemente de un departamento a otro"*
- Harrington, Esseling, & Van Nimwegen (1997) lo definen como *"Conjunto lógico de actividades relacionadas secuencialmente que toma una entrada de un proveedor, le agrega valor y produce una salida para un cliente"*
- Hammer & Champy (1993) lo definen como *"Colección de actividades que toman uno o más tipos de entrada y crean una salida que es de valor para el cliente"*
- Davenport & Short (1990) lo definen como *"Un conjunto de tareas relacionadas lógicamente que se realizan para lograr un resultado comercial definido para un cliente o mercado en particular"*

- Weske (2007) lo define como *“Conjunto de actividades que se realizan en coordinación en un entorno organizacional y técnico. Estas actividades logran conjuntamente un objetivo comercial. Cada proceso empresarial es implementado por una sola organización, pero puede interactuar con procesos empresariales realizados por otras organizaciones”*
- ISO/IEC 29110 (2016) lo define como *“Conjunto de prácticas relacionadas entre sí, llevadas a cabo a través de roles y por elementos automatizados, que utilizando recursos y a partir de insumos producen un satisfactor de negocio para el cliente”*
- ISO/IEC 12207 (1992) lo define como *“Conjunto de actividades y tareas para la adquisición de un producto o servicio de software y durante el suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación de productos de software. Esta estructura permite establecer vínculos claros con las prácticas de software, hardware, personal y de negocios”*
- ISO/IEC 15504 (1992) lo define como *“Conjunto de actividades y tareas para la adquisición de un producto o servicio de software y durante el suministro, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación de productos de software. Esta estructura permite establecer vínculos claros con las prácticas de software, hardware, personal y de negocios”*
- Havey (2005) lo define como un *“Algoritmo paso a paso para lograr un objetivo comercial. La mejor visualización de un proceso de negocio es un diagrama de flujo. Un proceso puede ser ejecutado realmente por un motor de proceso, siempre que su lógica se defina de manera precisa e inequívoca. Cuando se ingresa una definición de proceso a un motor, el motor puede ejecutar instancias del proceso. Los pasos del proceso se denominan actividades”*
- Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers (2013) lo definen como *“Colección de eventos, actividades y puntos de decisión interrelacionados que involucran a varios actores y objetos, y que colectivamente conducen a un resultado que es de valor para al menos un cliente”*

Con base en el conjunto de las definiciones antes mencionadas se puede concluir que todas estas definiciones involucran los mismos elementos, es decir, actividades, actores, objeto de entrada y salida, y clientes.

De acuerdo a Oktaba (2005) un proceso de negocio está conformado por:

- **Roles:** Es responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.
- **Actividades:** Conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a uno o más roles.

- **Tareas:** Trabajo predominante manual y repetitivo que debe hacerse en un tiempo limitado para completar la operación dentro de una actividad.
- **Producto interno:** Cualquier elemento que se genera en un proceso.

2.11 Descriptores de dominio

En esta tesis se define a los descriptores de dominio como las palabras o frases descriptivas de los contenidos de un recurso de aprendizaje, con las que se le etiqueta al recurso para facilitar su búsqueda en cualquier repositorio.

2.12 E-learning

De acuerdo a Madjarov & Boucelma (2006) la cantidad de usuarios con acceso a internet ha aumentado considerablemente en los últimos años y las implicaciones en la evolución de las tecnologías educativas incide directamente sobre el aprendizaje en línea vía internet o intranet (e-Learning).

Las herramientas de gestión del aprendizaje facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje a través del seguimiento, comunicación, colaboración, administración y presentación de informes, además de facilitar la gestión, integración y distribución de los objetos de aprendizaje, que son la unidad fundamental en los sistemas gestores de aprendizaje. Estos recursos pueden ser usados o reusados por docentes o instructores para crear cursos completos de un tema específico.

Madjarov & Boucelma (2006) definen el e-learning como:

“La convergencia de Internet y el aprendizaje; el uso de las tecnologías Web para crear, promover, entregar y facilitar el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar”.

De acuerdo a Horton & Horton (2003) define el aprendizaje electrónico como:

“Cualquier uso de la Web y tecnologías de Internet para crear experiencias de aprendizaje”, además de proveer instrucción en línea, los sistemas de aprendizaje electrónico proporcionan también comunicación, colaboración, administración y herramientas para la presentación de informes. Los distintos usuarios involucrados en estos sistemas son los autores, quienes ofrecen el curso o el sitio Web, los estudiantes, quienes comúnmente acceden a los cursos y los administradores del sitio, quienes organizan y dan mantenimiento a la información del sistema para que esté disponible sobre la red.

2.13 Procesamiento del lenguaje natural

Vide (1988) define al procesamiento del lenguaje natural como el conjunto de instrucciones que una computadora recibe en un lenguaje de programación dado (formal), que le permitirán comunicarse con un humano en su propio lenguaje, (inglés, francés, español, etc.).

El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es el campo que combina las tecnologías de la ciencia computacional (como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático o la inferencia estadística) con la lingüística aplicada, con el objetivo de hacer posible la comprensión y el procesamiento asistidos por ordenador de información expresada en lenguaje humano para determinadas tareas, como la traducción automática, los sistemas de diálogo interactivos, el análisis de opiniones, etc.

Uno de los elementos fundamentales en el diseño de un sistema PLN es sin lugar a dudas la determinación de la arquitectura del sistema, es decir, como se introducen los datos a la computadora y como ella interpreta y analiza las oraciones que le sean proporcionadas. El sistema consiste de:

1. El usuario le expresa (de alguna forma) a la computadora que tipo de procesamiento desea hacer;
2. La computadora analiza las oraciones proporcionadas, en el sentido morfológico y sintáctico;
3. Luego, se analizan las oraciones semánticamente, es decir se determina el significado de cada oración;
4. Se realiza el análisis pragmático del texto. Así, se obtiene una expresión final.
5. Se ejecuta la expresión final y se entrega al usuario para su consideración.

2.13.1 Librerías para procesar el lenguaje natural en JAVA

Existen diferentes librerías para el procesamiento del lenguaje natural, para este proyecto únicamente se investigaron las que se pueden usar en el lenguaje JAVA, esto con el fin de poderlas utilizar en la herramienta descrita en la sección 2.1. Esta herramienta nos ayudó a la identificación y creación de descriptores de dominio de forma automática. En la Tabla 2 nos muestra algunas de las librerías que se usan.

Tabla 2 Librerías de Java para procesamiento de lenguaje natural

Librería	URL
Apertium	http://www.apertium.org/
General Architecture for Text Engineering	http://gate.ac.uk/
Learning Based Java	http://cogcomp.cs.illinois.edu/page/software_view/LBJ
LinguaStream	http://www.linguastream.org/
LingPipe	http://alias-i.com/lingpipe/
Mallet	http://mallet.cs.umass.edu/
MontyLingua	http://web.media.mit.edu/~hugo/montylingua/
Apache OpenNLP	http://opennlp.apache.org/
UIMA	http://uima.apache.org/
Freeling	http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/index.php/node/1
NLTK	https://www.nltk.org/
Stanford Parser	http://nlp.stanford.edu/software
PDFBox	https://pdfbox.apache.org/

2.13.1.1 Descripción de las librerías

2.13.1.1.1 Apertium

Sistema de traducción automática que ha sido desarrollado con el financiamiento conjunto del gobierno español y la Generalidad de Cataluña en la Universidad de Alicante. Apertium estaba originalmente diseñado para traducir entre lenguas relacionadas, aunque recientemente se le ha añadido más potencia sintáctica para poder tratar pares más alejados.

2.13.1.1.2 General Architecture for Text Engineering (GATE)

Es un conjunto de herramientas escritas en Java y desarrolladas por la universidad de Sheffield en Inglaterra. Es compatible con muchas tareas y lenguajes de PNL. También se puede utilizar como canalización para el procesamiento de NLP.

2.13.1.1.3 Learning Based Java (LBJ)

Lenguaje de modelado para el rápido desarrollo de sistemas de software con una o más funciones aprendidas, diseñadas para usar con el lenguaje de programación Java™. LBJava ofrece una sintaxis

declarativa conveniente para la definición de clasificador y restricción directamente en términos de los objetos en la aplicación del programador. Con LBJava, los detalles de extracción de características, aprendizaje, evaluación de modelos e inferencia están abstraídos del programador, lo que le permite razonar de forma más directa sobre su aplicación.

2.13.1.1.4 LinguaStream

Lenguaje de modelado para el rápido desarrollo de sistemas de software con una o más funciones aprendidas, diseñadas para usar con el lenguaje de programación Java. LBJ ofrece una sintaxis declarativa conveniente para la definición de clasificador y restricción directamente en términos de los objetos en la aplicación del programador. Con LBJ, los detalles de la extracción de características, el aprendizaje, la evaluación del modelo y la inferencia se abstraen del programador, lo que le deja en el momento más directo sobre su aplicación.

2.13.1.1.5 LingPipe

Conjunto de herramientas para realizar tareas comunes de NLP. Es compatible con la formación de modelo y las pruebas. Hay versiones libres de derechos y de licencia de la herramienta. El uso de producción de la versión gratuita es limitado.

2.13.1.1.6 Machine Learning for Language Toolkit (Mallet)

Colección integrada de código Java útil para procesamiento de lenguaje natural estadístico, clasificación de documentos, análisis de conglomerados, extracción de información, y otras aplicaciones de aprendizaje automático aplicadas al texto.

2.13.1.1.7 MontyLingua

Es un conjunto de bibliotecas y programas para el procesamiento de lenguaje natural simbólico y estadístico (NLP) para los lenguajes de programación Python y Java. Está enriquecido con el conocimiento de sentido común sobre el mundo cotidiano de Open Mind Common Sense. De las oraciones en inglés, extrae tuplas de sujeto / verbo / objeto, extrae adjetivos, frases nominales y verbos, y extrae nombres de personas, lugares, eventos, fechas y horas, y otra información semántica.

2.13.1.1.8 Apache OpenNLP

La biblioteca Apache OpenNLP es un conjunto de herramientas basadas en aprendizaje automático para el procesamiento de texto en lenguaje natural. Es compatible con las tareas de NLP más comunes, como

detección de lenguaje, tokenización, segmentación de oraciones, etiquetado de parte de voz, extracción de entidad nombrada, fragmentación, análisis y resolución de referencias.

2.13.1.1.9 Unstructured Information Management Applications (UIMA)

Sistemas de software que analizan grandes volúmenes de información no estructurada con el fin de descubrir que es lo relevante para el usuario final. Un ejemplo de aplicación UIM, podría ingresar texto plano e identificar identidades, como personas, lugares, organizaciones; o relaciones, como trabajos-para o ubicados-en.

2.13.1.1.10 Freeling

Librería de código abierto para el procesamiento multilingüe automático, que proporciona una amplia gama de servicios de análisis lingüístico para diversos idiomas. FreeLing ofrece a los desarrolladores de aplicaciones de Procesamiento del Lenguaje Natural funciones de análisis y anotación lingüística de textos, con la consiguiente reducción del coste de construcción de dichas aplicaciones. FreeLing es personalizable y ampliable, y está fuertemente orientado a aplicaciones del mundo real en términos de velocidad y robustez.

2.13.1.1.11 Natural Language Toolkit (NLTK)

Plataforma líder para la creación de programas Python para trabajar con datos en lenguaje humano. Proporciona interfaces fáciles de usar para más de 50 recursos corporales y léxicos como WordNet, junto con un conjunto de bibliotecas de procesamiento de texto para clasificación, tokenización, derivación, etiquetado, análisis y razonamiento semántico.

2.13.1.1.12 Stanford Parser

Un analizador de lenguaje natural es un programa que desarrolla la estructura gramatical de las oraciones, por ejemplo, qué grupos de palabras van juntas (como "frases") y qué palabras son el sujeto u objeto de un verbo. Los analizadores probabilísticos utilizan el conocimiento del lenguaje obtenido de las oraciones analizadas a mano para tratar de producir el análisis más probable de las nuevas oraciones. Estos analizadores estadísticos aún cometen algunos errores, pero generalmente funcionan bastante bien. Su desarrollo fue uno de los mayores avances en el procesamiento del lenguaje natural en los años noventa.

2.13.1.1.13 PDFBox

La biblioteca Apache PDFBox es una herramienta Java de código abierto para trabajar con documentos PDF. Este proyecto permite la creación de nuevos documentos PDF, la manipulación de documentos existentes y la capacidad de extraer contenido de documentos. Apache PDFBox también incluye varias utilidades de línea de comandos. Apache PDFBox se publica bajo la licencia Apache v2.0.

Metodología de Solución

En este capítulo se presenta la metodología de solución empleada para lograr el objetivo de este trabajo de investigación. La metodología consiste de tres etapas. La primera etapa consta de identificar las actividades y tareas que se involucran en el proceso de negocio. En la segunda etapa se generan los servicios Web de aprendizaje para las tareas identificadas en la etapa anterior. Por último, la tercera etapa se realiza el análisis de los resultados obtenidos.

3.1 Metodología de solución

La solución que se propone para atender el problema se describe en el capítulo 1 sección 1.2, consiste en generar recursos de aprendizaje a partir de procesos de negocios para la capacitación en el lugar de trabajo. La Ilustración 2 muestra el esquema de la solución que se propone, está compuesta por dos actividades generales representadas por rectángulos de color verde. Las flechas de color naranja son las entradas o salida de las actividades.

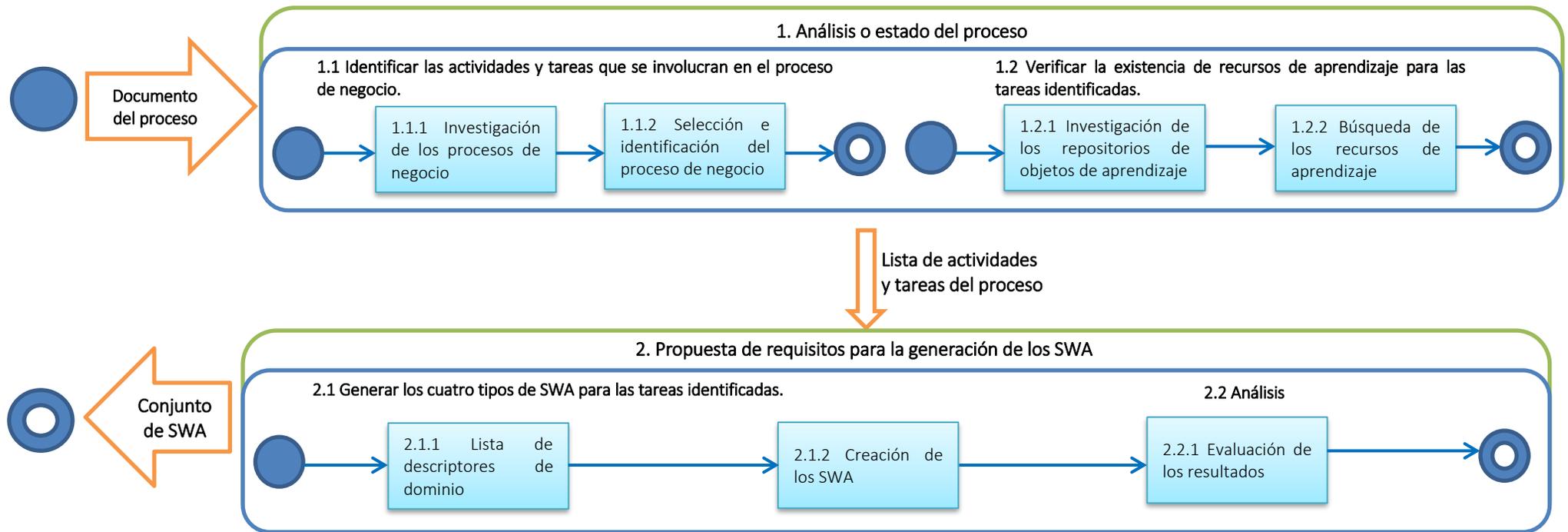


Ilustración 2 Propuesta de solución

Con base en el análisis del proceso de negocio y el desarrollo de las actividades de la propuesta de solución se obtiene un esquema genérico que se muestra en la Ilustración 3, donde la letra A significa actividad, la letra T significa tarea, la letra PI significa producto interno y Ac significa actor, además de la creación de SWA.

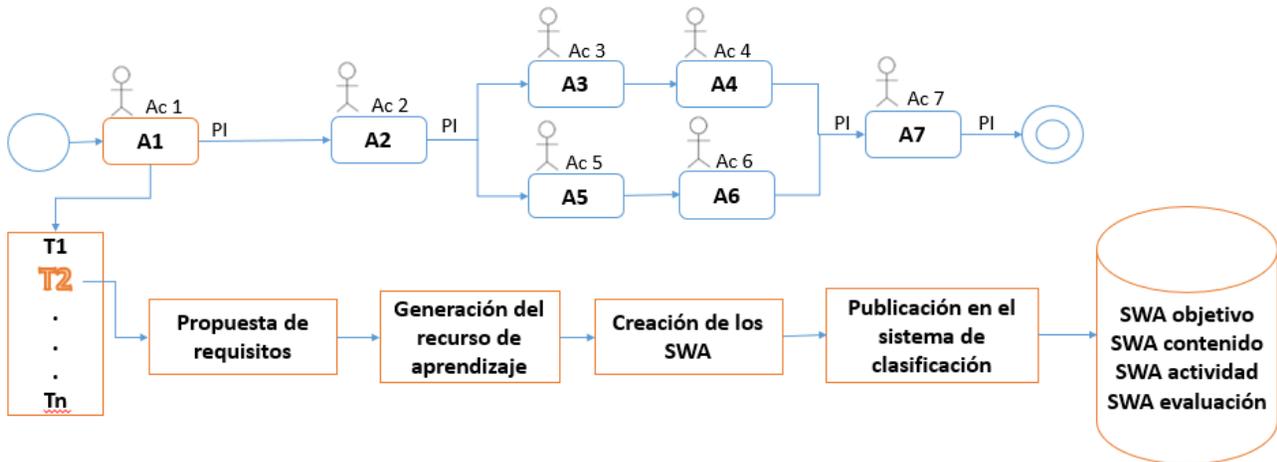


Ilustración 3 Identificación de las actividades y tareas de un proceso de negocio

1. Análisis o estado del proceso

1.1 Identificar las actividades y tareas que se involucran en el proceso de negocio

Esta actividad se refiere a identificar en el proceso seleccionado las tareas, los productos resultantes ya sea intermedios o finales para así generar los recursos de aprendizaje necesarios para la capacitación en el proceso y posteriormente empacarlos en SWA.

Esta actividad se dividió en dos partes, la primera parte presenta el modelo genérico de un proceso de negocio que utiliza alguna empresa desarrolladora de software y la finalidad de la segunda parte es presentar posibles candidatos a SWA, a través de la identificación de las actividades y tareas del proceso seleccionado en la primera parte.

1.1.1 Investigación de los procesos de negocio

Esta actividad consiste en realizar una búsqueda de los modelos de procesos de negocio que utilizan las empresas desarrolladoras de software, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3. Como resultado se identificó que los procesos de negocios que más se emplean son el Ciclo de Vida del Desarrollo de Software (SDLC, por sus siglas en inglés) y DMS (Desarrollo y Mantenimiento de Software).

Tabla 3 Proceso de negocio en empresas desarrolladoras de software

Metodología	Empresas	URL
SCRUM	Optimi	http://optm.mx/desarrollo-de-software/
	Vexsoluciones	https://www.vexsoluciones.com/como-trabajamos/
MoProSoft	Logismic software	http://www.logismic.mx/nosotros/
	VANSIA Systems	http://www.vansia.es/index.php/es/servicios/servicios-desarrollo
	Q2B Studio	http://www.q2bstudio.com/empresa-de-aplicaciones
SDLC	Tasisoftware	http://www.tasisoft.com/index.html
	Northware	https://www.northware.mx/servicios/desarrollo-de-software/
	Q Marketing	https://www.quantummarketing.mx/desarrollo-software-slp
	Neosoft	https://www.neosoft.es/servicios-informaticos/desarrollo-de-software/
	Danthop	http://danthop.com/apps/apps.html
	Nubware cloud	http://www.nubware.com/
Definición propia	BITEVOLUTION	https://bitevolution.net/software-a-la-medida/

1.1.2 Selección e identificación del proceso de negocio

Para la identificación de tarea y actividades del proceso de negocio se consideró la definición propuesta por Harrington et al. (1997) que define a una actividad como, *“Cosas que ocurren dentro de un proceso o subproceso; usualmente son realizadas por unidades de uno (una persona o un departamento)”*. Y una tarea son *“Elementos individuales y / o subconjuntos de una actividad; las tareas se relacionan con la forma en que el elemento realiza una tarea específica”*.

Con base en las definiciones anteriores, se optó por trabajar con el proceso de negocio llamado Desarrollo y Mantenimiento de Software (DMS) definido por Oktaba (2005). En las secciones siguientes se presenta el resultado de la identificación de roles, actividades y tareas de dicho proceso de negocio.

3.1.1 Proceso de negocio del área de desarrollo de software

3.1.1.1 Desarrollo y Mantenimiento del Software

Inicio

La finalidad de esta etapa es lograr un entendimiento común del proyecto y para obtener el compromiso de su realización. En esta etapa se involucran las siguientes tareas:

- Reunión de inicio de proyecto y revisión del plan de desarrollo con los miembros del equipo de trabajo, esta tarea la realiza el equipo de trabajo (ET) y el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).
- Elaborar Reporte de Actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado de esta etapa se obtiene una minuta, donde se establecen los roles que va a desempeñar cada integrante del equipo de trabajo y el reporte de actividades.

Requerimientos

La finalidad de esta etapa es obtener la documentación de la especificación de requerimientos y plan de pruebas de sistema, para conseguir un entendimiento común entre el cliente y el proyecto. En esta etapa se involucran las siguientes tareas:

- Distribución de tareas a los miembros del equipo de trabajo, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM) y el analista (AN).
- Obtención y documentación de la Especificación de Requerimientos, esta tarea la realiza el analista (AN), el cliente (CL) y el usuario (US).
 - Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.) para obtener nuevos requerimientos
 - Analizar los requerimientos identificados para delimitar el alcance y su factibilidad, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto
 - Elaborar prototipo de interfaz con el usuario
 - Generar especificación de requerimientos.
- Verificar la especificación de requerimientos, esta tarea la realiza el revisor (RE).

- Corregir los defectos encontrados en la especificación de requerimientos, esta tarea la realiza el analista (AN) y el diseñador de interfaz de usuario (DU).
- Validar la especificación de requerimientos, esta tarea la realiza el cliente (CL), el usuario (US) y el responsable de pruebas (RPU).
- Corregir los defectos encontrados en la especificación de requerimientos, esta tarea la realiza el analista (AN) y el diseñador de interfaz de usuario (DU).
- Elaborar o modificar el plan de prueba de sistema, esta tarea la realiza el responsable de pruebas (RPU) y el analista (AN).
- Verificar el plan de prueba de sistema, esta tarea la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el plan de pruebas de sistema con base en el reporte de verificación, esa tarea la realiza el responsable de pruebas (RPU).
- Elaboración de la versión preliminar del Manual de Usuario, esta tarea la realiza el responsable de manuales (RM).
- Verificar el manual de usuario, esta tarea la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el manual de usuario con base en el reporte de verificación, esta tarea la realiza el responsable de manuales esta (RM).
- Elaborar el reporte de actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado de esta etapa se obtiene la especificación de requerimientos, la versión preliminar del manual de usuario, el plan de prueba de sistema y el reporte de actividades.

Análisis y diseño

La finalidad de esta etapa es analizar los requerimientos especificados para producir una descripción de la estructura de los componentes de software, la cual servirá de base para la construcción. En esta etapa se involucran las siguientes tareas:

- Distribución de tareas a los miembros del equipo de trabajo, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM), el analista (AN) y el diseñador (DI).
- Documentar análisis y diseño, esta tarea la realiza el analista (AN), el diseñador (DI) y el diseñador de interfaz de usuario (DU).

- Análisis de la Especificación de Requerimientos para generar la descripción de la estructura interna del sistema y su descomposición en subsistemas, y éstos a su vez en componentes, definiendo las interfaces entre ellos.
 - Describir el detalle de la apariencia y el comportamiento de la interfaz con base en la Especificación de Requerimientos de forma que se puedan prever los recursos para su implementación.
 - Describir el detalle de los componentes que permita su construcción de manera evidente.
 - Generar o modificar el registro de rastreo
- Verificar el análisis y diseño y el registro de rastreo, esta tarea la realiza el revisor (RE).
 - Corregir los defectos encontrados en el análisis y diseño y en el registro de rastreo con base en el reporte de verificación, esta tarea la realiza en analista (AN), el diseñador (DI) y el diseñador de interfaz de usuario (DU).
 - Validar el análisis y diseño, esta tarea la realiza el cliente (CL) y el responsable de pruebas (RPU).
 - Corregir los defectos encontrados en el análisis y diseño con base en el reporte de validación, esta tarea la realiza en analista (AN), el diseñador (DI) y el diseñador de interfaz de usuario (DU).
 - Elaborar o modificar plan de pruebas de integración, esta tarea la realiza el responsable de pruebas (RPU).
 - Verificar el plan de pruebas de integración, esta tarea la realiza el revisor (RE).
 - Corregir los defectos encontrados en el plan de pruebas de integración con base en el reporte de verificación, esta tarea la realiza el responsable de pruebas (RPU).
 - Elaborar el reporte de actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado se obtiene la documentación del Análisis y Diseño, el registro de rastreo, el plan de pruebas de integración y reporte de actividades.

Construcción

La finalidad de esta es producir componente(s) de software que correspondan al Análisis y Diseño, así como la realización de pruebas unitarias.

- Distribución de tareas a los miembros del equipo de trabajo, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM), el programador (PR).
- Construcción de los Componentes de software, esta tarea la realiza el programador (PR)
 - Implementar los componentes con base a la parte detallada del Análisis y Diseño.
 - Definir y aplicar pruebas unitarias para verificar que el funcionamiento de cada componente esté acorde con la parte detallada del Análisis y Diseño.
 - Corregir los defectos encontrados hasta lograr pruebas unitarias exitosas (sin defectos).
 - Actualizar el Registro de Rastreo, incorporando los componentes construidos o modificados.
- Verificar el Registro de Rastreo, esta tarea la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el Registro de Rastreo con base en el Reporte de Verificación
- Elaborar el reporte de actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado de esta etapa se obtiene los componentes de software, la actualización del registro de rastreo y el reporte de actividades.

Integración y pruebas

La finalidad de esta es integrar y probar los componentes de software, basadas en los Planes de Pruebas de Integración y de Sistema, con la finalidad de obtener el Software que satisfaga los requerimientos especificados. Se genera la versión final del Manual de Usuario, Manual de Operación y Manual de Mantenimiento.

- Distribución de tareas a los miembros del equipo de trabajo, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM)
- Realizar Integración y pruebas, esta actividad la realiza el programador (PR) y el responsable de pruebas (RPU)
 - Integración de los componentes de software y aplicar las pruebas siguiendo el Plan de Pruebas de Integración, documentando los resultados en un Reporte de Pruebas de Integración.

- Corregir los defectos encontrados, con base en Reporte de Pruebas de Integración, hasta lograr una prueba de integración exitosa (sin defectos).
- Actualizar el Registro de Rastreo
- Elaboración del Manual de Operación, esta actividad la realiza el responsable de manuales (RM).
- Verificar el Manual de Operación, esta actividad la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el Manual de Operación con base en el Reporte de Verificación, esta actividad la realiza el responsable de manuales (RM).
- Realizar las pruebas de sistema siguiendo el Plan de Pruebas de Sistema, documentando los resultados en un Reporte de Pruebas de Sistema, esta actividad la realiza el responsable de pruebas (RPU).
- Corregir los defectos encontrados en las pruebas de sistema con base en el Reporte de Pruebas de Sistema, esta actividad la realiza el programador (PR).
- Actualización del Manual de Usuario, esta actividad la realiza el responsable de manuales (RM).
- Verificar el Manual de Usuario, esta actividad la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el Manual de Usuario con base en el Reporte de Verificación, esta actividad la realiza el responsable de manuales (RM).
- Elaborar el reporte de actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado de esta etapa se obtiene el software completo, las versiones finales del manual de usuario y de operación, y el reporte de actividades.

Cierre

- Documentar el Manual de Mantenimiento o modificar el existente, esta tarea la realiza el responsable de manuales (RM).
- Verificar el Manual de Mantenimiento, esta tarea la realiza el revisor (RE).
- Corregir los defectos encontrados en el Manual de Mantenimiento con base en el Reporte de Verificación, esta tarea la realiza el responsable de manuales (RM).

- Elaborar el reporte de actividades donde se registran las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad, esta tarea la realiza el responsable de desarrollo y mantenimiento de software (RDM).

Como resultado de esta etapa se obtiene el manual de mantenimiento, el reporte de actividades y el acta de cierre del proyecto.

Por otra parte, la Tabla 4 muestra las capacidades que debe tener el equipo de trabajo que desempeñe los diferentes roles para realizar las actividades antes mencionadas.

Tabla 4 Capacidades de los roles en el proceso de negocio DMS

Rol	Definición	Capacidades
RDM	Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
AN	Analista	Conocimiento y experiencia en la obtención, especificación y análisis de los requerimientos.
CL	Cliente	Interpretación del estándar de la especificación de requerimientos.
DI	Diseñador	Conocimiento y experiencia en el diseño de la estructura de los componentes de software.
DU	Diseñador de Interfaz de Usuario	Conocimiento en diseño de interfaces de usuario y criterios ergonómicos.
PR	Programador	Conocimiento y/o experiencia en la programación, integración y pruebas unitarias.
RPU	Responsable de pruebas	Conocimiento y experiencia en la planificación y realización de pruebas de integración y de sistema.
RE	Revisor	Conocimiento en las técnicas de revisión y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
RM	Responsable de manuales	Conocimiento en las técnicas de redacción y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
ET	Equipo de Trabajo	Conocimiento y experiencia de acuerdo a su rol.
US	Usuario	Ninguna

La Tabla 5 muestra un fragmento del proceso de negocio descrito en Oktaba (2005). Las actividades se representan con la letra “A”, mientras que las tareas se identifican por un verbo al inicio de cada oración, los productos se identifican por letra cursiva. En este caso, la oración resaltada en color verde, es una actividad. Las marcadas en color azul, tareas, y en naranja los productos.

Tabla 5 Ejemplo de actividades, tareas y productos del proceso de negocio DMS

A2. Realización de la fase de requerimientos	
RDM AN	Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al <i>Plan de desarrollo actual</i> .
AN CL US DU	<p>Documentar o modificar la <i>Especificación de Requerimientos</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documento, etc.) para obtener nuevos requerimientos. • Analizar los requerimientos identificados para delimitar el alcance y su factibilidad, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto. • Elaborar o modificar el prototipo de la interfaz con el usuario. • Generar o actualizar la <i>Especificación de Requerimientos</i>.

En la Ilustración 4 se muestra el diagrama BPMN de la actividad de Inicio del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”

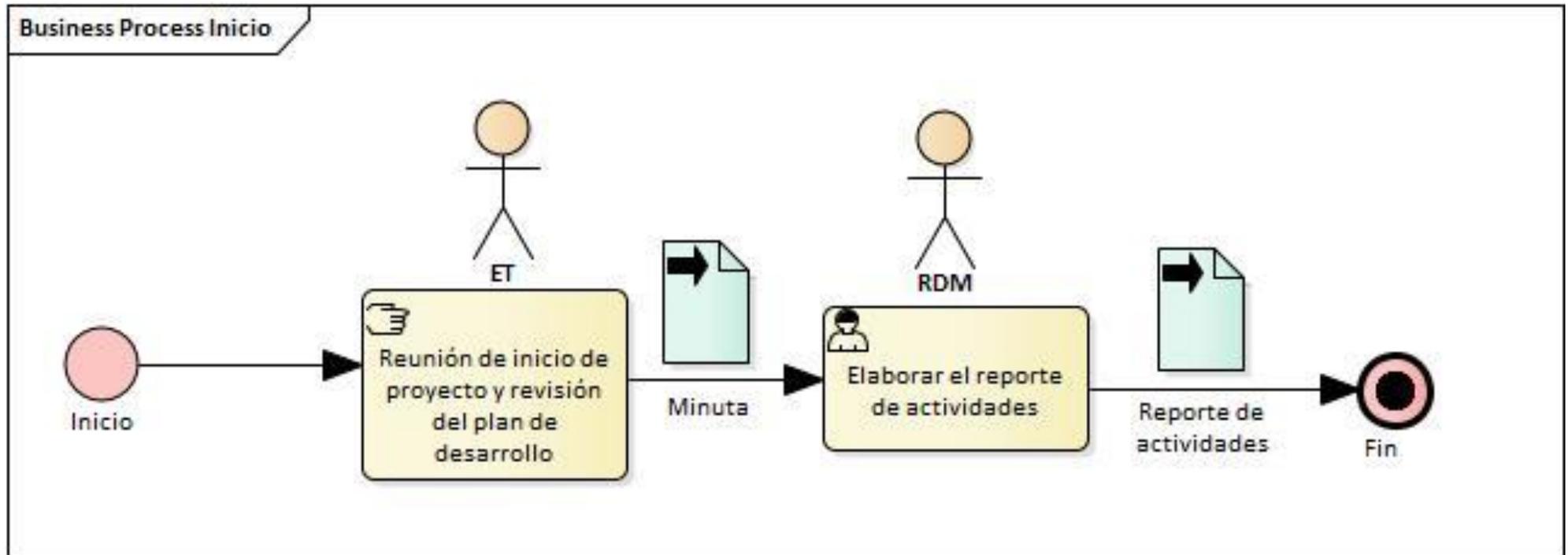


Ilustración 4 Diagrama de Inicio del proceso de negocio DMS.

La Ilustración 5 muestra el diagrama BPMN de la actividad de Requerimientos del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”, donde se realizan nueve tareas y se obtienen diez entregables.

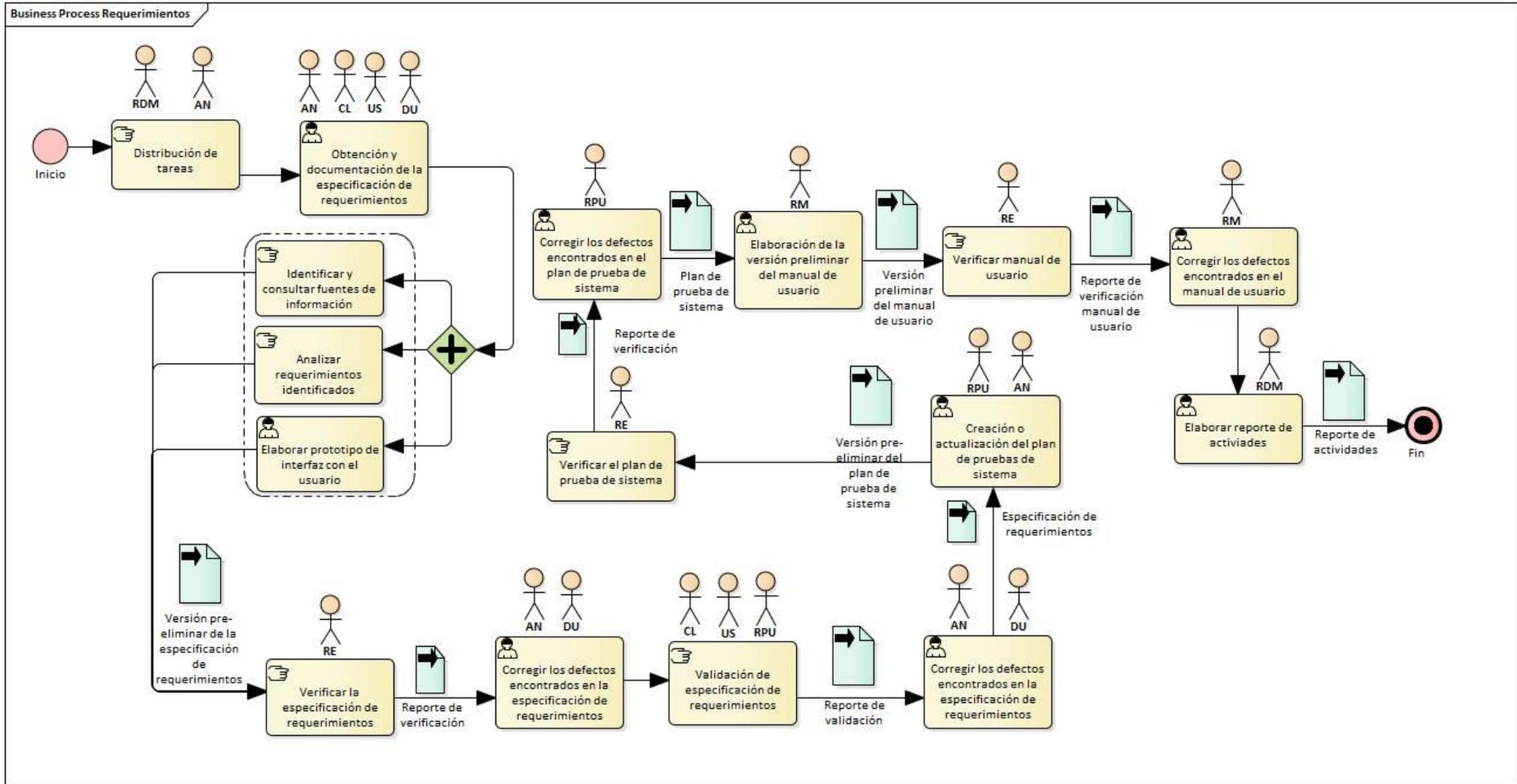


Ilustración 5 Diagrama de Requerimientos del proceso de negocio DMS.

La Ilustración 6 muestra el diagrama BPMN de la actividad de Análisis y Diseño del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”, esta actividad está conformada por ocho tareas y se obtienen nueve entregables.

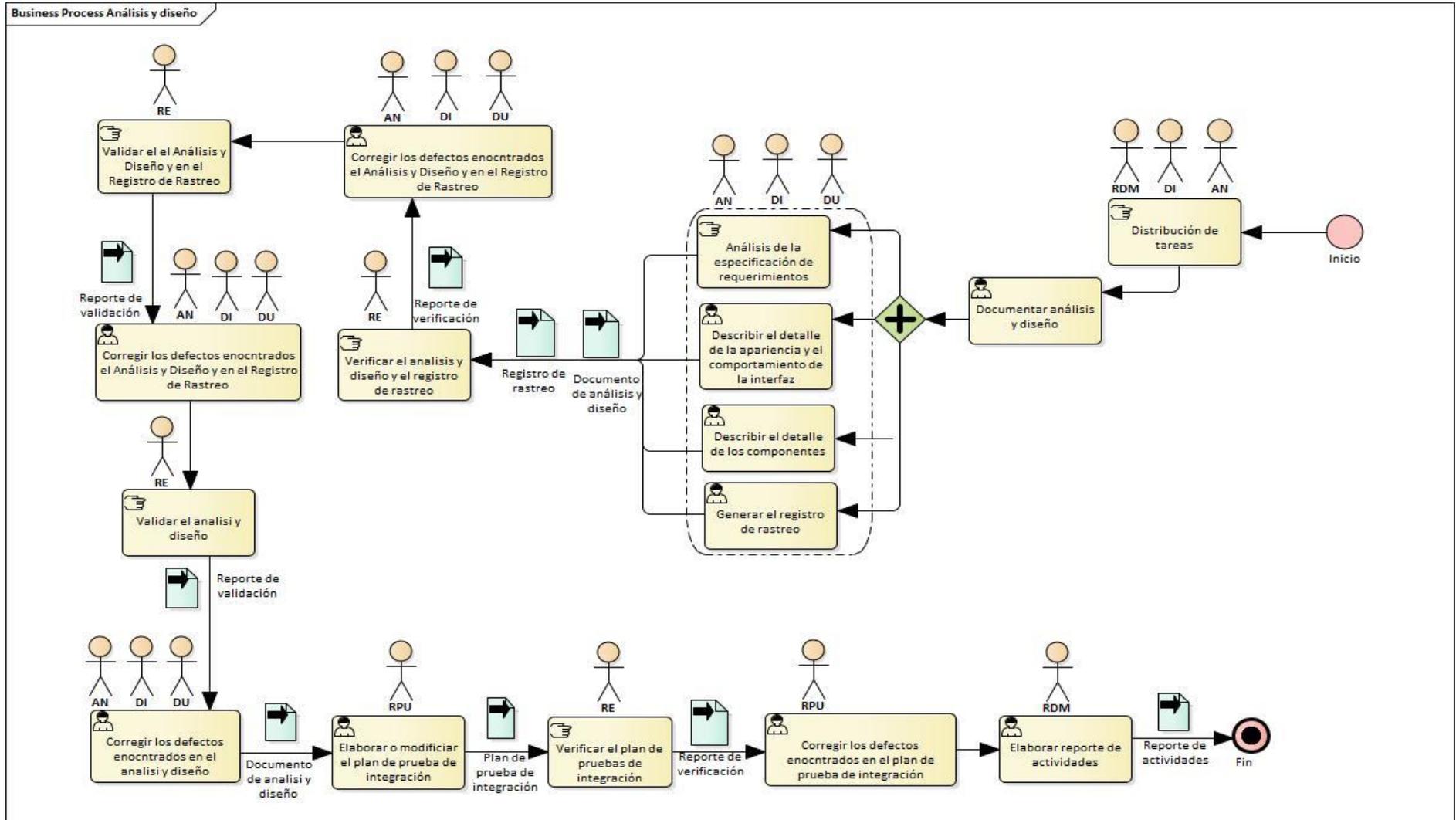


Ilustración 6 Diagrama de Análisis y Diseño del proceso de negocio DMS.

La Ilustración 7 muestra el diagrama BPMN de la actividad de Construcción del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”, esta actividad está conformada por tres tareas y se obtienen tres entregables o productos.

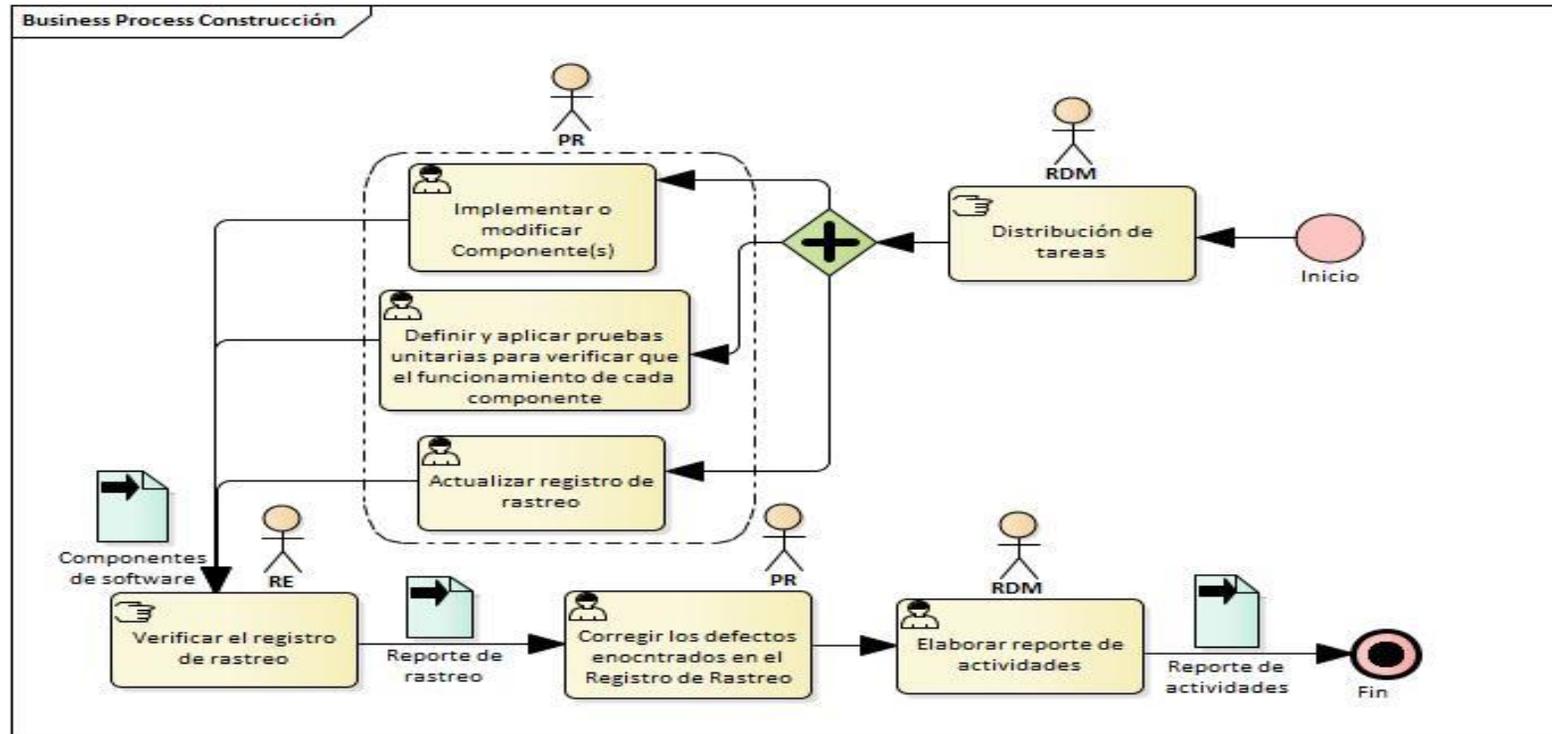


Ilustración 7 Diagrama de Construcción del proceso de negocio DMS.

La Ilustración 8 muestra la actividad de Integración y Pruebas del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”, esta actividad está conformada por ocho tareas y como resultado se obtienen ocho productos.

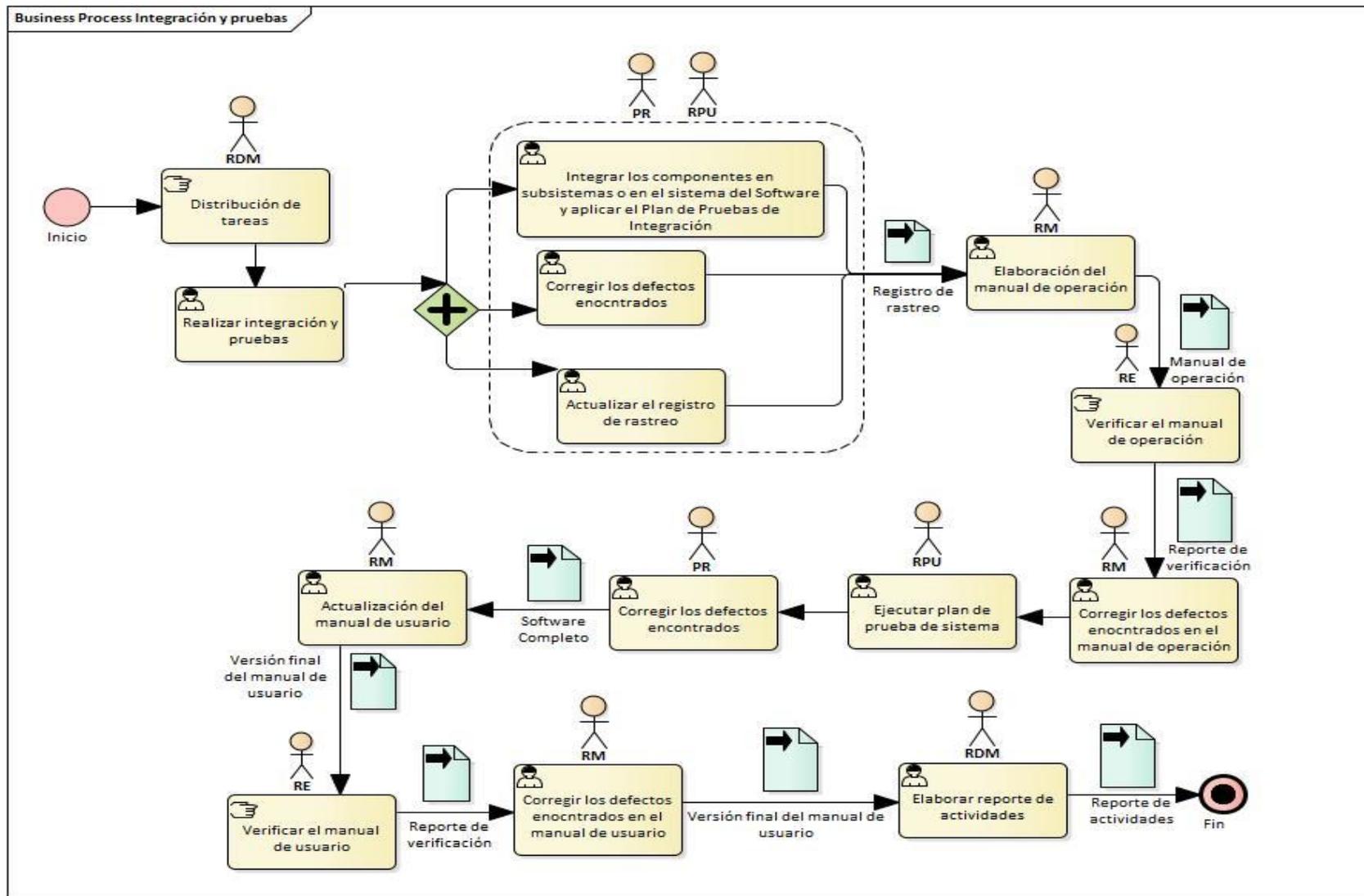


Ilustración 8 Diagrama de Integración y Pruebas del proceso de negocio DMS.

La Ilustración 9 muestra la actividad de Cierre del proceso de negocio “Desarrollo y Mantenimiento de Software”, esta actividad está conformada por tres tareas las cuales se describen a continuación.

La primera tarea, realizada por el responsable de manuales, consiste en documentar el manual de mantenimiento. Posteriormente se verifica por el revisor, y se obtiene el reporte de verificación del manual de mantenimiento. La última tarea, realizada por el responsable de manuales, consiste en corregir los defectos encontrados y se obtiene como salida la versión final del manual de mantenimiento.

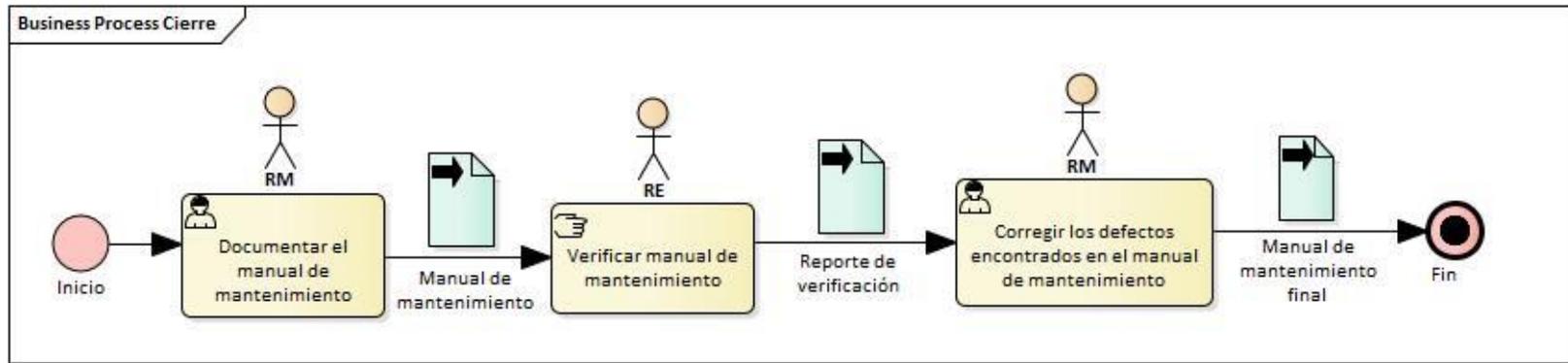


Ilustración 9 Diagrama de Cierre del proceso de negocio DMS.

3.1.2 Proceso de negocio del área de la salud

3.1.2.1 Nebulización

Otro caso de estudio fue necesitado para el área de la salud (Fragoso Diaz, 2014), específicamente referido al proceso de nebulización en la categoría de operación. A continuación, se muestran las actividades, tareas y roles identificados en el proceso de negocio.

El propósito de este proceso de negocio es establecer los lineamientos para realizar la aplicación espacial de los insecticidas, con equipos pesados montados en vehículos o moto mochilas, con medidas establecidas en la norma oficial mexicana NOM-032-SSA2-2010 para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector.

La Tabla 6 muestran los roles que se involucran en el proceso de negocio de nebulización.

Tabla 6 Roles involucrados en el proceso de negocio de Nebulización

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de nebulización	RNB	conocimiento requerido para llevar a cabo el proceso de nebulización.
Responsables de componentes (coordinador)	RCs	conocimiento requerido para llevar a cabo el proceso de nebulización dependiendo de su área Control larvario, Entomología, Rociado residual y Nebulización.
Responsable de plataforma	RPI	Conocimiento sobre la operación de la plataforma que gestiona el proceso de nebulización.
Responsable de programación		Ninguna
Responsable de operación	ROp	Conducción de vehículos con equipo nebulizador, operación

		de equipos nebulizadores en vehículo o motomochilas.
Jefes o jefas de sector		Ninguna

La Tabla 7 muestra un fragmento del proceso de negocio de Nebulización. Las actividades se representan con la letra “A”, mientras que las tareas se identifican por un verbo al inicio de cada oración, los productos se identifican por letra cursiva. En este caso, la oración resaltada en color verde, es una actividad. Las marcadas en color azul, tareas, y en naranja los productos.

Tabla 7 Fragmento del proceso de negocio de Nebulización

Programación	
Responsable de programación	Generar <i>lista de casos probables</i> de la plataforma.
	Verificar <i>lista de casos probables</i>
	Definir <i> rutas de trabajo</i>
	Programar <i>estrategia operativa</i>

La Ilustración 10 muestra el diagrama del proceso de negocio de Nebulización; este proceso está conformado por cinco actividades y cada una de estas actividades está conformada por tareas.

La actividad de planificación está conformada por cuatro tareas y se obtiene como salida una cartografía, la siguiente actividad que se ejecuta es la de programación, está conformada por cuatro tareas; en esta actividad se tienen productos intermedios entre los que se encuentran la lista de casos probables, las rutas de trabajo y las estrategias operativas. A continuación, la actividad de preparativos igualmente está conformada por cuatro tareas y sólo se tiene un entregable que es el de equipo de protección, la siguiente actividad es la más grande que tiene el proceso de negocio que es la de operación y está conformada por diez tareas, obteniendo como salida dos entregables entre los que se encuentran los formatos de información y el equipo de operación.

La última actividad que conforma el proceso, es la de evaluación de desempeño y está compuesta por cuatro tareas y únicamente se genera un entregable que es el de cédula de supervisión.

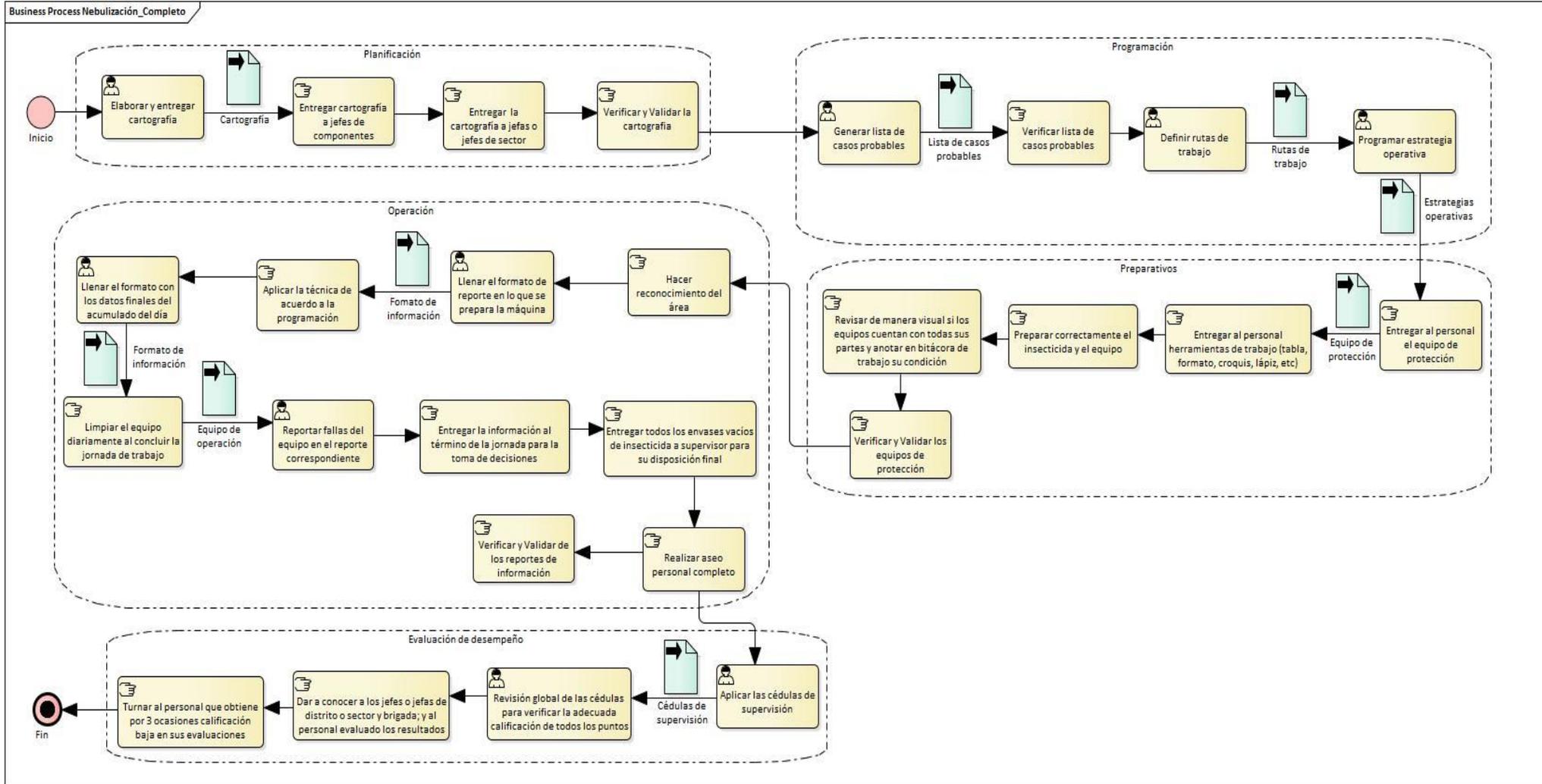


Ilustración 10 Diagrama del proceso de Nebulización

1.2 Verificar la existencia de recursos de aprendizaje para las tareas identificadas

Para realizar esta actividad se desarrolló una herramienta para la identificación y obtención de sinónimos de los entregables del proceso de negocio, la cual se aborda en el capítulo 4 de esta investigación.

1.2.2 Investigación de los repositorios

Tomando en cuenta la definición de Montilva et al. (2011) de los ROA y de Caplan (2003) de los OA, se realizó la investigación de repositorios de objetos de aprendizaje para la búsqueda de objetos de aprendizaje para reutilizarlos en el proceso de negocio seleccionado.

1.2.3 Búsqueda de los recursos de aprendizaje

OPENDOAR es un directorio internacional de repositorios académicos de libre acceso. Forma parte del llamado movimiento de acceso libre, una noble iniciativa dirigida a facilitar el acceso universal a la literatura científica. Desarrollado por la Universidad de Nottingham del Reino Unido, cada repositorio que se hospeda en el directorio es previamente analizado por un equipo de especialistas responsables del proyecto, quienes evalúan rigurosamente y en forma manual la calidad de la información que contiene.

Actualmente, el directorio comprende más de 3519 repositorios institucionales. Entre sus opciones esenciales ofrece:

- Búsqueda de repositorios
- Búsqueda del contenido de un repositorio
- Lista de repositorios
- Estadísticas de los repositorios

El sitio permite realizar búsquedas de información con diversos criterios: idioma, país, temática, software, tipo de contenido, etcétera. Adicionalmente ofrece herramientas para los especialistas que facilitan compartir las mejores prácticas y experiencias con el objetivo de garantizar la calidad de su infraestructura.

De acuerdo a OPENDOAR, los continentes que tienen mayor número de repositorios son el continente europeo, Norte América y Asia, la mayoría del contenido en los repositorios son en el idioma inglés seguido del alemán y japonés este contenido es del tipo multidisciplinario, salud y medicina, negocios y economía.

A continuación, se describen algunos de los repositorios indicados en Guzmán & Peñalvo (2006) y Universidad Politécnica de Cartagena (2016)

- **Merlot (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching):** Es una comunidad en línea, libre y abierta con recursos diseñados para la educación superior. Presenta la información en forma de catálogo de objetos de aprendizaje de diversas áreas de estudio, con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje proporcionando contenidos que pueden ser fácilmente incorporados en los cursos. Disponible en <http://www.merlot.org>

Proporciona objetos de aprendizaje de las siguientes disciplinas:

- Agricultura
- Biología
- Negocios
- Química
- Ingeniería
- Inglés
- Ciencias de la salud
- Historia
- Tecnología de información
- Matemáticas
- Física
- Psicología

- **Connexions:** Entorno para la colaboración en desarrollo, participar libremente, y rápidamente la publicación de contenido académico en la Web. Contiene materiales educativos para todos (desde los niños hasta los estudiantes universitarios), organizado en pequeños módulos que se conectan fácilmente en grandes colecciones o cursos. Disponible en <https://cnx.org/>

Proporciona objetos de aprendizaje de las siguientes disciplinas:

- Negocios
- Humanidades
- Matemáticas y estadística
- Ciencia y tecnología

- **JOptics:** Conjunto de recursos docentes dirigidos al aprendizaje de la Óptica, Física a nivel universitario en el marco de la licenciatura de Física o la titulación en Óptica y Optometría. Una parte de estos materiales puede ser utilizada por estudiantes y profesores de bachillerato para ilustrar y ampliar diversos aspectos del currículum de Física de este nivel educativo. Los recursos pueden ser utilizados tanto como un material de refuerzo en un curso presencial ordinario o como herramienta básica de trabajo en un curso semipresencial a través de Internet. Disponible en <http://www.ub.es/javaoptics/index-es.html>

Proporciona objetos de aprendizaje de las siguientes disciplinas:

- Óptica
- Física

- **UNR:** Repositorio académico abierto creado para archivar, preservar y distribuir digitalmente en variados formatos tanto materiales de enseñanza y aprendizaje (objetos de aprendizaje) como la producción científica de Investigación y Desarrollo (I+D) de los profesores, profesionales e investigadores de la UNR. El contenido se organiza en “Comunidades” que corresponden a Facultades, Departamentos, Centros de Investigación y otras organizaciones dedicadas a la educación y/o investigación bajo convenio con la Universidad Nacional de Rosario. Disponible en <http://rehip.unr.edu.ar>

Proporciona objetos de aprendizaje de las siguientes disciplinas:

- Arquitectura, Planeamiento y Diseño
- Ciencias Agrarias

- **Smete (Science, Mathematics, Engineering and Technology Education):** La Biblioteca Digital SMETE es una biblioteca en línea y un portal de servicios de SMETE Open Federation para profesores y estudiantes. Disponible en <http://www.smete.org/smete/>

Proporciona objetos de aprendizaje de las siguientes disciplinas:

- Ciencia
- Ingeniería
- Matemáticas
- Tecnología

- **CAREO (Campus Alberta Repository of Educational Objects):** Es un repositorio centralizado de objetos de aprendizaje multidisciplinarios de profesores de Alberta, Canadá. Es un repositorio independiente que da acceso a objetos remotos y locales a través de los metadatos contenidos en su colección. Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinarios. Disponible en <http://www.careo.org>
- **CLOE (Co-operative Learning Object Exchange):** Es un modelo cooperativo para el desarrollo, uso y reutilización de objetos de aprendizaje. Es un proyecto de la Universidad de Waterloo en el que participan 17 universidades de Ontario y se tiene acceso a su colección sólo siendo miembro de dichas universidades. Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinarios. Disponible en <http://cloe.on.ca>
- **GEM (Gateway to Educational Materials):** Es un proyecto del Departamento de Educación de los EEUU, originalmente conocido como National Library in Education Advisory Task Force. La colección GEM está orientada a la interoperabilidad entre múltiples bases de datos a través del uso de módulos que extraen los metadatos de los objetos en su formato GEM. Los objetos de

aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://www.thegateway.org>

- **ELENA/Edutella:** Es un proyecto europeo que propone mediadores de servicios educativos que llama Smart Spaces, que permiten la integración de servicios heterogéneos de aprendizaje como herramientas de tutoría, LMS, sistemas de videoconferencia y repositorios. ELENA es una capa de la infraestructura propuesta por Edutella, en la cual se conectan aplicaciones con tipos diferentes de repositorios, modelos de búsqueda y diferentes esquemas de metadatos. Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://www.elena-project.org>
- **eduSourceCanada:** Este proyecto es una propuesta para crear una red de ROA en Canada, uniendo los principales repositorios creados en este país con una infraestructura abierta e interoperable. La infraestructura soportará una amplia variedad de servicios y sistemas fáciles de usar y comunicar. Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://www.edusource.ca>
- **ITSON (Instituto Tecnológico de Sonora):** Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://biblioteca.itson.mx/oa/principal.htm>
- **Educ@conTic:** Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://www.educacontic.es/recursos-educativos>
- **EducarChile:** Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/search>
- **Universidad Popular del Cesar:** Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en http://unicesar.edu.co/index.php/es/?option=com_content&view=article&id=455
- **Universidad de Antioquia:** Los objetos de aprendizaje de este repositorio son multidisciplinares. Disponible en <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/2>

Un repositorio de objetos de aprendizaje es una colección de recursos de aprendizaje que son accesibles a través de la red y están clasificados con base en descriptores de dominio con el fin de ser localizados de una manera más precisa. Con respecto a la definición anterior, en la Tabla 8 se observan los puntos relevantes de cada repositorio, es decir, la organización que los opera, el nivel académico y las disciplinas que abarcan los OA almacenados. Cabe mencionar que la mayoría de estos repositorios son de acceso abierto para la búsqueda de objetos de aprendizaje, de dominio multidisciplinario; y los tipos de OA son distribuidos, es decir, los metadatos están alojados en un servidor y el recurso de aprendizaje en otro.

Tabla 8 Comparación de los ROA

Repositorio	Nivel	Organización	Acceso	Disciplina	Tipo de OA	
					Centralizado	Distribuido
Merlot	Superior	Internacional	Abierto	Multidisciplinario		X
Connexions	Todos	Dr. Richard Baraniuk	Abierto	Negocios, Humanidades, Matemáticas, Estadística, Ciencia y tecnología	X	
JOptics	Superior	Universidad de Barcelona	Abierto	Óptica y Física	X	X
UNR	Superior	Universidad Nacional de Rosario	Abierto	Arquitectura, Planeamiento y Diseño Ciencias Agrarias	X	X
SMETE	Preescolar	SMETE Open Federation, EEUU	Abierto	Ciencias, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología		X
CAREO	Superior	Universidad de Calgary, Canadá	Abierto	Multidisciplinario		X

CLOE	Superior	Cooperative Learning Object Exchange, Canadá	Cerrado	Multidisciplinario	X	X
GEM	Todos	GEM Consortium, EEUU	Abierto	Multidisciplinario		X
ELENA/Edutella	Todos	Edutella, Europa	Interoperable	Multidisciplinario		X
eduSourceCanada	Todos	EduSource, Canadá	Interoperable	Multidisciplinario		X
ITSON	Superior	Instituto Tecnológico de Sonora	Abierto	Multidisciplinario		X
Educ@conTic	Todos	Gobierno de España	Abierto	Multidisciplinario		X
EducarChile	Educación básica	Chile	Cerrado	Multidisciplinario	X	
Universidad Popular del Cesar	Superior	Universidad Popular del Cesar	Abierto	Multidisciplinario	X	
Universidad de Antioquia	Superior	Universidad de Antioquia	Abierto	Multidisciplinario	X	

En el capítulo 4 sección “4.1 Resultados”, se muestran los resultados obtenidos de la búsqueda de objetos de aprendizaje de los entregables identificados del proceso de negocio. Y en la sección 4.2 se describe el desarrollo de la actividad 2 “Propuesta de requisitos para la generación de los SWA” de esta metodología de solución.

Pruebas

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la búsqueda de recursos de aprendizaje en los ROA. Estas búsquedas se realizaron con base en los descriptores de dominio obtenidos desde los entregables del proceso de negocio seleccionado.

4.1 Resultados

Con el propósito de obtener objetos de aprendizaje relevantes a las tareas de los procesos de negocio, se realizó un conjunto de pruebas empleando documentos de procesos de negocio. Para estas pruebas se utilizaron los documentos identificados en (Fragoso Diaz, 2014) y (Oktaba, 2005).

Un objeto de aprendizaje se considera relevante si y sólo si el recurso contiene o hace referencia a elementos descritos por la tarea que se realiza en un proceso organizacional. Debido a la extensa cantidad de OA registrados en los repositorios, se dificulta la localización de un objeto de aprendizaje de un dominio específico o relevante. La mayoría de estos OA están registrados en dominios que no corresponden o con descriptores de dominio no representativos a su contenido. Se observa que, al realizar la búsqueda de un tema en específico en los ROA, por ejemplo “User Manual” estos nos muestran varios resultados, pero ninguno de estos resultados es relevante, es decir que el OA no hace referencia a la tarea que se desea aprender. Cabe mencionar que el que va a determinar si el OA es relevante va a ser el responsable que desempeña esa tarea en la empresa. En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos de todas las búsquedas realizadas para el proceso de negocio DMS. Donde la letra M corresponde al repositorio Merlot, O corresponde al repositorio OpenStax, IT corresponde al repositorio ITSON, C corresponde al repositorio Careo, ET corresponde al repositorio Educ@con TIC, UA corresponde al repositorio Universidad de Antioquia, E corresponde al repositorio ELENA/Edutella.

Tabla 9 Resultados obtenidos para el proceso de negocios DMS

Producto	Sinónimos	Sinónimos de la herramienta	M	O	IT	C	ET	UA	E
Fase de inicio									
Minuta in software engineering	-Statement of work of software project	Instruction of act of software project	0	0	0	0	0	0	0
	- Memorandum	Instruction of shape of software project	2	248	0	0	0	0	0
		Instruction of play of software project	1	175	0	0	0	0	0
Fase de requerimientos									
Specification of requirements in software engineering	- Specification of requirements of software project	Requisite spec of software project	17	203	0	0	0	0	0
	- Requirements specification of software project	Demand spec of software project	3	410	0	1	0	0	0
		Requisite stipulation of software project	0	4	0	0	0	0	0
User manual in software engineering	- User manual of software project	Customer manual of software project	367	219	0	0	0	0	0
	-Software user documentation of software project		2	29	0	1	0	0	0
			0	79	0	0	0	0	0
Fase análisis y diseño									
Analysis and design in software engineering	-Analysis and design documentation in software engineering	*	3	480	0	0	0	0	0
	-Analysis and design documentation of software project	*	0	35	0	1	0	0	0
		*	*	*	*	*	*	*	*
Fase de integración y pruebas									
Operation manual in software engineering	- Operation manual of software Project	Procedure manual of software project	9	348	0	0	0	0	0

	- Product operation guide of software project	Functioning manual of software project	1	47	0	1	0	0	0
		Process manual of software project	0	211	0	0	0	0	0
System test plan in software engineering	-System test plan of software project	Schema architectural plan of software project	1	219	0	0	0	0	0
		System trial run program of software project	3	237	0	1	0	0	0
	-Test cases of software project	Arrangement trial run program of software project	0	1	0	0	0	0	0
Integration testing plan in software engineering	- Integration testing plan of software project	Integration testing program of software project	0	190	0	0	0	0	0
		Consolidation testing programme of software project	1	208	0	1	0	0	0
	- Integration testing of software project	Consolidation testing project of software project	0	24	0	0	0	0	0
Software component in software engineering	- Software component of software project	Part software of software project	14	335	0	0	0	0	3
		Element software of software project	11	375	0	1	0	0	3
		Component part software of software project	24	333	0	0	0	0	0
Fase de cierre									
Maintenance manual in software engineering	- Maintenance manual of software project	Sustenance manual of software project	0	94	0	0	0	1	1
		Upkeep manual of software project	0	95	0	0	0	0	0
	- Maintenance documentation of software project	Care manual of software project	1	176	0	0	0	0	0
Disponibles en varias fases									

Activities report in software engineering	Activities report of software project	Action paper of software project	3	258	0	0	0	0	1
		Action report of software project	4	188	0	0	0	0	1
		Activeness report of software project	3	250	0	0	0	0	0
Verification report in software engineering	Verification report of software project	Confirmation paper of software project	0	76	0	0	0	0	0
		Confirmation report of software project	0	74	0	0	0	0	0
		Confirmation reputation of software project	1	200	0	0	0	0	0
Validation report in software engineering	Validation report of software project	Substantiation paper of software project	1	185	0	0	0	0	0
		Substantiation news report of software project	1	194	0	0	0	0	0
		Establishment report of software project	0	142	0	0	0	0	0
Traceability record in software engineering	Traceability record of software project	Traceability tape of software project	0	26	0	0	0	0	0
		Traceability disk of software project	0	25	0	0	0	0	0
		Traceability book of software project	0	21	0	0	0	0	0
		Traceability register of software project							

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de todas las búsquedas realizadas para el proceso de negocio DMS. Donde la letra M significa Merlot, O significa OpenStax, IT significa ITSON, UNR significa Universidad Nacional del Rosario, ET significa Educ@con TIC, UA significa Universidad de Antioquia, E significa ELENA/Edutella

Tabla 10 Resultados obtenidos para el proceso de negocio de Nebulización

Proceso de Nebulización								
Productos		Repositorios						
Principal	Sinónimos de la herramienta	MERLOT	OpenStax	ITSON	UNR	EducaconTIC	UA	ELENA/Edutella
Cartografía	***	2	1	0	45	7	0	0
Lista de casos probables en la salud	Catálogo de sucesos posibles	0	3	0	30	0	0	0
	Serie de incidentes previsibles	0	0	0	4	0	0	0
	Registro de posibles acontecimientos	0	1	0	30	0	0	0
	Relación de sucesos eventuales	0	4	0	30	1	0	0
			0	0	0	30	0	0
Rutas de trabajo	Itinerario de operación	0	22	0	30	13	0	0
	Rumbo de operación	0	1	0	30	0	0	0
	Dirección de operación	0	0	0	30	0	0	0
	Trayecto de operación	0	10	0	30	0	0	0
	Camino de operación	0	1	0	30	0	0	0
		0	13	0	30	1	0	0
Definición de estrategia operativa	Vía de operación	0	1	0	30	0	0	0
	Táctica operacional	0	2	0	30	1	0	0
	Habilidad operacional	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0
Equipo de protección	Instrumento de seguridad	0	1	0	30	5	0	0
	Material de cuidado	0	0	0	30	0	0	0

	Equipamiento de protección	1	12	0	30	11	0	0
		0	0	0	30	0	0	0
Equipo de operación (equipo)	Instrumento de operación	0	10	0	30	2	0	0
	Material de operación	0	17	0	30	0	0	0
	Equipamiento de operación	0	5	0	30	0	0	0
		0	1	0	30	0	0	0
Cédulas de supervisión	Documento de inspección	20	0	0	30	0	0	0
	Rubrica de control	0	3	0	30	4	0	0
	Ficha de verificación	10	0	0	30	1	0	0
	Tarjeta de revisión	30	0	0	30	0	0	0
		100	1	0	30	0	0	0
Formato de información (formato)	Forma de información	9	37	0	30	145	0	0
	Configuración	17	37	0	30	145	0	0
		57	33	0	0	49	0	0

La creación de recursos de aprendizaje, con base en un proceso de negocio en específico, ayuda al empleado a realizar las tareas y productos adecuados para solucionar las necesidades de la empresa, y le permite desempeñarse adecuadamente en su lugar de trabajo.

La mayoría de los objetos de aprendizaje almacenados en los ROA cuentan con datos acerca del contenido del objeto de aprendizaje, por ejemplo, una reseña, nombre de autor, fecha de creación, fecha de modificación, tipo de material y en ocasiones muestran el tipo de evaluación que tiene el objeto de aprendizaje, pero no contienen información acerca de los procesos de negocios. También, como se ha reportado en la literatura, se encontró que los OA no tienen una clasificación o no usan palabras del dominio en su clasificación y por lo tanto la precisión en la recuperación es pobre.

El resultado de las búsquedas de objetos de aprendizaje realizadas en este trabajo para apoyar el aprendizaje de cómo es un producto de un proceso de negocio, muestra recursos de aprendizaje extensos (i.e. libros) o no relevantes. Además, existen algunos OA que no se encuentran disponibles para su consulta y/o descarga, pero que siguen apareciendo en los resultados de la búsqueda, por lo tanto, se puede considerar como falla de los ROA.

Los repositorios estudiados segmentan la cadena de búsqueda en palabras y las utilizan para buscarlas en los metadatos de los OA, si aparece la palabra, el recurso se muestra al usuario. Este tipo de procesamiento tiene la desventaja de generalizar las consultas, de tal manera que los resultados no son precisos y pueden arrojar una gran cantidad de OA candidatos a ser usados, lo cual se convierte en problema para el usuario al tener que analizar gran cantidad de información para determinar cuál OA es el que le sirve. Por ejemplo, si se realiza la búsqueda de “Requirements Specification of software project”, se muestra una lista de 410 recursos en una búsqueda general y 203 en una avanzada. Sin embargo, ninguno de los resultados es relevante, es decir, los recursos no atienden al producto que se requiere aprender.

En el estado actual de los ROA, estos producen resultados ordenados por los filtros que ofrecen, al final es el usuario el que determina si el OA le sirve o no, cuando debiera ser el mismo ROA quien lo determine. Lo anterior sucede por la forma en que clasifican a los OA y la forma de búsqueda. Si se emplearan esquemas de clasificación significativos, por ejemplo, que utilicen los términos o descriptores relativos a los procesos de donde se generen los recursos de aprendizaje, se pudiera mejorar la relevancia de los recursos.

La mayoría de los recursos que se encuentran en los ROA pueden no ser considerados como objetos de aprendizaje, debido a que no cuentan con los cuatro elementos que los componen, es decir, objetivo, contenido, actividad y evaluación. Únicamente son de contenido, son muy pocos los que llegan a tener una actividad y los que la tienen son libros que realizan una serie de preguntas al final de cada capítulo, un ejemplo de esto es el libro titulado "Beginning Project Management" el cual se encuentra en el repositorio "MERLOT", además del libro llamado "Software Construction" ubicado en el repositorio "OpenStax".

Debido a esta problemática, muchas organizaciones están optando por la creación de su propio ROA con sus propios recursos. Estos le ayudan a la organización a explicar y enseñar al empleado lo que debe saber, para poder desempeñarse adecuadamente en su lugar de trabajo. Además, en Rabahallah (2015) se menciona que en algunas organizaciones utilizan ontologías sinonímicas para la clasificación y recuperación de objetos de aprendizaje; es decir, colocan la palabra o frase principal y posteriormente enlazan sinónimos de la misma, para obtener una búsqueda más precisa.

4.2 Desarrollo de la actividad dos de la metodología de solución

2. Propuesta de requisitos para la generación de los SWA

2.1 Generar los cuatro tipos de SWA para las tareas identificadas.

Esta actividad se dividió en dos partes, la primera parte presenta la lista de los descriptores de dominio, los cuales son palabras o frases que describen los contenidos de un recurso de aprendizaje, con las que se etiqueta al recurso para facilitar su recuperación de cualquier repositorio.

La finalidad de la segunda parte es presentar el conjunto de SWA generados para apoyar a la capacitación en el lugar de trabajo, las cuales están apegadas a las tareas del proceso de negocio Desarrollo y Mantenimiento del Software.

2.1.1 Lista de descriptores de dominio

La Tabla 11 muestra la lista de descriptores de dominio identificados en el proceso de negocio DMS, con sinónimos usados en otros procesos de negocio (ISO/IEC 29110, 2016). Estos descriptores fueron tomados del nivel uno y dos del modelo de procesos DMS.

Tabla 11 Lista de descriptores de dominio para el DMS

FASE	MOPROSOFT	MOPROSOFT ENGLISH	SINONIMOS (ISO 29110)
FASE DE INICIO	Minuta	Memorandum	Project start meeting Statement of work
	Reporte de actividades	Activities report	-
FASE DE REQUERIMIENTOS	Especificación de requerimientos	Requirement specifications	Software specification
			Specification document
			Software requirements
	Manual de usuario	User manual	Requirements specification
			Software documentation
	Especificación de requerimientos y manual de usuario a la configuración del software	Requirements specification and user manual to software configuration	Software user documentation
			-
	Reporte de verificación	Verification report	Verification results
Reporte de validación	Validation report	Validation results	
	System test plan	Test cases	

	Plan de pruebas de sistema		Test procedures Software test
	Reporte de actividades	Activities report	-
FASE DE ANALISIS Y DISEÑO	Análisis y diseño	Analysis and design	Analysis and design
			Analysis process
			Software detailed design process
			Software design
			Software requirements analysis
	Análisis y diseño en la configuración del software	Analysis and design to software configuration	-
	Registro de rastreo	Traceability record	Traceability record
	Reporte de verificación	Verification report	Verification results
	Reporte de validación	Validation report	Validation results
Plan de pruebas de integración	Integration testing plan	Integration testing	
Reporte de actividades	Activities report	-	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Componentes del software	Software component	Design products
			Software construction
	Componentes a la configuración del software	Components to software configuration	-
	Registro de rastreo	Traceability record	Traceability record
	Reporte de verificación	Verification report	Verification results
Reporte de actividades	Activities report	-	
FASE INTEGRACIÓN y PRUEBAS	Componente	Component	Software configuration
			Software implementation
			Software construction process
			Software integration process

	Manual de operación	Operation manual	Software operation manual Product operation guide
	Documentar el manual de usuario	Document user manual	Software user documentation
	Software, manual de usuario y manual de operación a la configuración del software	Software, operations manual and user manual to software configuration	-
	Plan de pruebas de integración	Integration test plan	Test cases Test procedures
	Reporte de pruebas de integración	Integration test report.	Test report.
	Registro de rastreo	Traceability record	Traceability record
	Plan de pruebas de sistema	System tests plan	Test cases Test procedures Software test
	Reporte de pruebas de sistema	System test report	Test report
	Reporte de verificación	Verification report	Verification results
	Reporte de actividades	Activities report	-
	FASE DE CIERRE	Manual de mantenimiento	Maintenance manual
Reporte de verificación		Verification report	Verification results
Manual de mantenimiento a la configuración del software		Maintenance manual to the software configuration	-

2.1.2 Creación de los SWA

La Ilustración 11 muestra la secuencia de actividades para la creación, generación y clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (SWA), utilizando herramientas de autor. Para el empaquetamiento se usó la herramienta de Escobar Megchún (2017) y para la clasificación se usó la herramienta de Uriostegui Cuadra (2019).

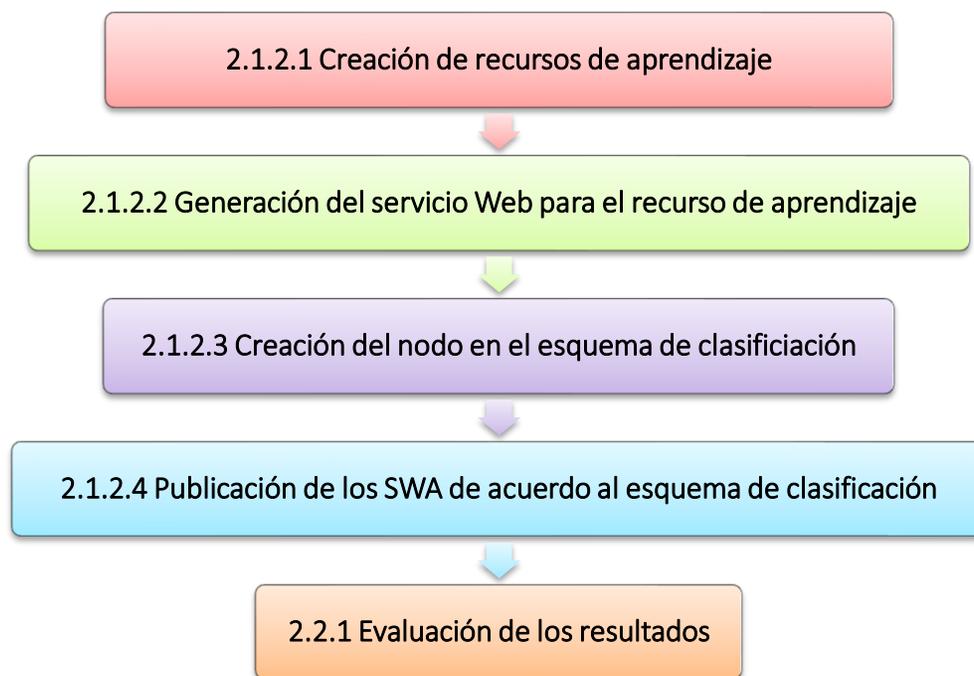


Ilustración 11 Actividades complementarias al desarrollo de la solución

2.1.2.1 Creación de recurso de aprendizaje

Para la creación de los recursos de aprendizaje se consideraron las siguientes definiciones pedagógicas:

SWA Objetivo: Maribe Branch (2009) define objetivo como declaraciones específicas de un resultado de aprendizaje, o lo que un alumno debería poder hacer. Los objetivos tienen cinco componentes: situación, capacidad aprendida (verbo), objeto, acción y herramientas o restricciones. El verbo de capacidad aprendida designa el resultado de aprendizaje y la acción designa específicamente cómo se expresa este resultado.

SWA Contenido: García Cortés (1999) los contenidos están formados por todo lo que queremos enseñar, aunque tradicionalmente solo se ha considerado el listado de temas relativos a conceptos. Comprenden no solo los saberes relativos a conceptos, sino también a procedimientos y a actitudes.

Los contenidos construyen un instrumento imprescindible para el desarrollo de las capacidades de los alumnos. Por consiguiente, no deben ser un fin en sí mismo, sino un medio para lograr los propósitos del proyecto a cumplir de cada institución.

SWA Actividad: Zabala Vidiella (1998) define las actividades como las unidades didácticas básicas del proceso enseñanza-aprendizaje en torno a unas intenciones educativas (objetivo y contenido) y dependiendo del orden (secuencia didáctica) y las relaciones que se entablen entre ellas determinan significativamente el tipo y las características de la práctica educativa. Existen criterios comunes para seleccionar y organizar las actividades La Asociación Mundial de Educación Infantil (AMEI) propone las siguientes:

- ✓ Debe de ser congruente con el método elegido (proyectos, centro de interés, unidades, etc.).
- ✓ Posibilitar la interacción activa y placentera.
- ✓ Ser incentivadoras: estimular y atender los intereses del grupo.
- ✓ Favorecer la integración, generalización y transferencia de los aprendizajes.
- ✓ Ejercitar todas las capacidades (cognitivas, afectivas, sociales y motrices) y responder a sus posibilidades reales.

SWA Evaluación: Maribe Branch (2009) dice que la evaluación debe responder preguntas sobre el desempeño del estudiante, así como el valor y los efectos no deseados de cualquier instrucción planificada. El propósito de la evaluación formativa es determinar la efectividad potencial de los recursos de aprendizaje en desarrollo e identificar cualquier recurso de aprendizaje o partes de ellos que deban ser revisados. La evaluación formativa también brinda oportunidades para determinar las actitudes de los estudiantes hacia los recursos de aprendizaje y la eficacia potencial de los recursos de aprendizaje. En la Tabla 12 se muestra la clasificación de los recursos de aprendizaje del proceso de negocio del DMS.

Tabla 12 Clasificación de la creación de los recursos de aprendizaje

Entregable	Objetivo	Contenido	Actividad	Evaluación
Memorandum	png	pptx	-	html
Requirements specification	png	pdf	pptx	html
Test plan	png	docx	-	html
User manual	png	pdf	pdf	html
Analysis and Design	png	pptx	docx	html
Operation manual	png	docx	pdf	html

Project acceptance document	png	pdf	pptx	html
Activities report	png	docx	docx	html
Verification report	png	pptx	pdf	html
Validation report	png	pptx	pdf	html
Traceability record	png	pdf	pptx	html
Software component	png	pdf	-	html
Maintenance manual	png	pptx	-	html

2.1.2.2 Generación del servicio Web para el recurso de aprendizaje

Para empaquetar los recursos de aprendizaje se utilizó el sistema de Escobar Megchún (2017), que genera SWA. En la Ilustración 12 se muestra la interfaz del sistema.

1. **Name LWS:** Se asigna el nombre del SWA, este es el nombre con que se va a identificar el servicio tanto para su clasificación y recuperación.
2. **Resource:** Es la ubicación del recurso a empaquetar, se tienen dos tipos URL o archivo.
3. **Protocol:** Es el protocolo con el que se va a crear el SWA, puede ser SOAP o REST
4. **Generate:** Para generar el SWA.

The screenshot shows a web interface for creating a Service Web Agent (SWA). It contains the following elements:

- Name LWS:** A text input field with a document icon on the left and the placeholder text "Name LWS".
- Resource:** Radio buttons for "File" (selected) and "URL". Below this is a file selection area with a paperclip icon, a "Browse..." button, and the text "No file selected".
- Protocol:** Radio buttons for "SOAP" (selected) and "REST".
- Generate:** A blue button with the text "Generate".

Ilustración 12 Interfaz principal de la herramienta para la creación de SWA

Ilustración 13 Creación del SWA con protocolo SOAP

Aparece una alerta con mensaje de creación correcto.



Ilustración 14 Alerta de creación correcta

Para verificar la creación de los SWA se compilaron y se desplegaron en un servicio web, a través de su correspondiente WSDL. Con el protocolo SOAP y con el protocolo REST se realizaron peticiones http.

Servicios web

Punto Final		Información	
Nombre de Servicio:	{http://Services/}Objective_Memorandum	Dirección:	http://localhost:9090/MoProSoft/Objective_Memorandum
Nombre de Puerto:	{http://Services/}Objective_MemorandumImplPort	WSDL:	http://localhost:9090/MoProSoft/Objective_Memorandum?wsdl
		Clase de Implantación:	Services.Objective_MemorandumImpl

Ilustración 15 SWA creados con protocolo SOAP

2.1.2.3 Creación del nodo en el esquema de clasificación

La creación del nuevo nodo en el esquema de clasificación se realiza de la siguiente manera:

1. Iniciar sesión como administrador



Ilustración 16 Interfaz principal para iniciar sesión

2. Ingresar al menú de Esquemas y seleccionar la opción de ver todos

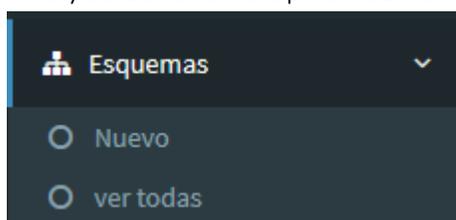


Ilustración 17 Interfaz del menú

3. Seleccionamos el nodo padre, en este caso se seleccionó “LearningWebService”

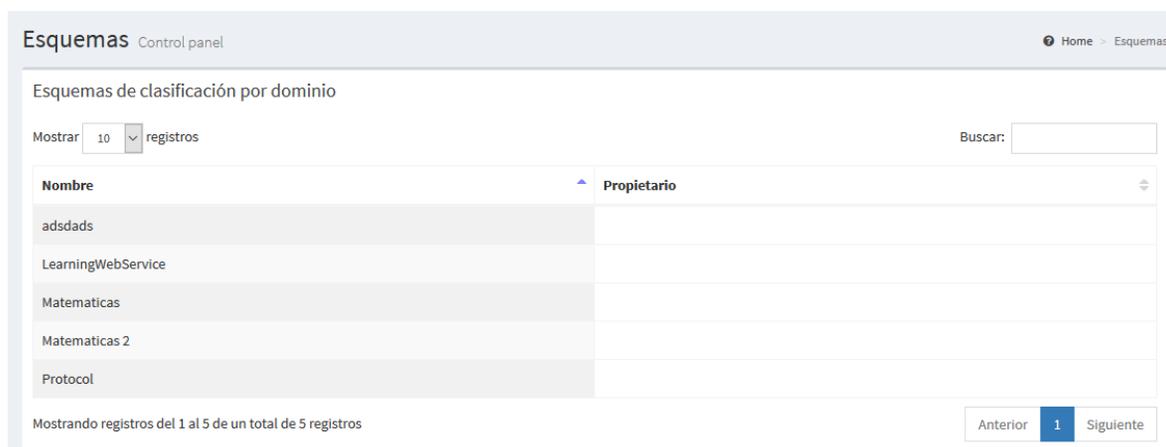


Ilustración 18 Interfaz para seleccionar el nodo padre

4. Posicionarnos en el nivel que se desea crear el nodo, en este caso utilizamos el nodo “Knowledge Domain” y presionamos el botón de más (+)

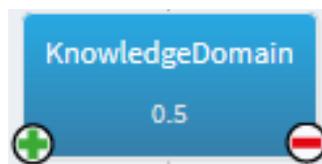


Ilustración 19 Nodo padre seleccionado

5. Crear el nuevo nodo, refrescamos la pantalla y se le asigna el nombre que deseamos, estos nombres que se les asignó a los nodos son palabras claves (descriptores de dominio) que describen al contenido que se tendrá almacenada.

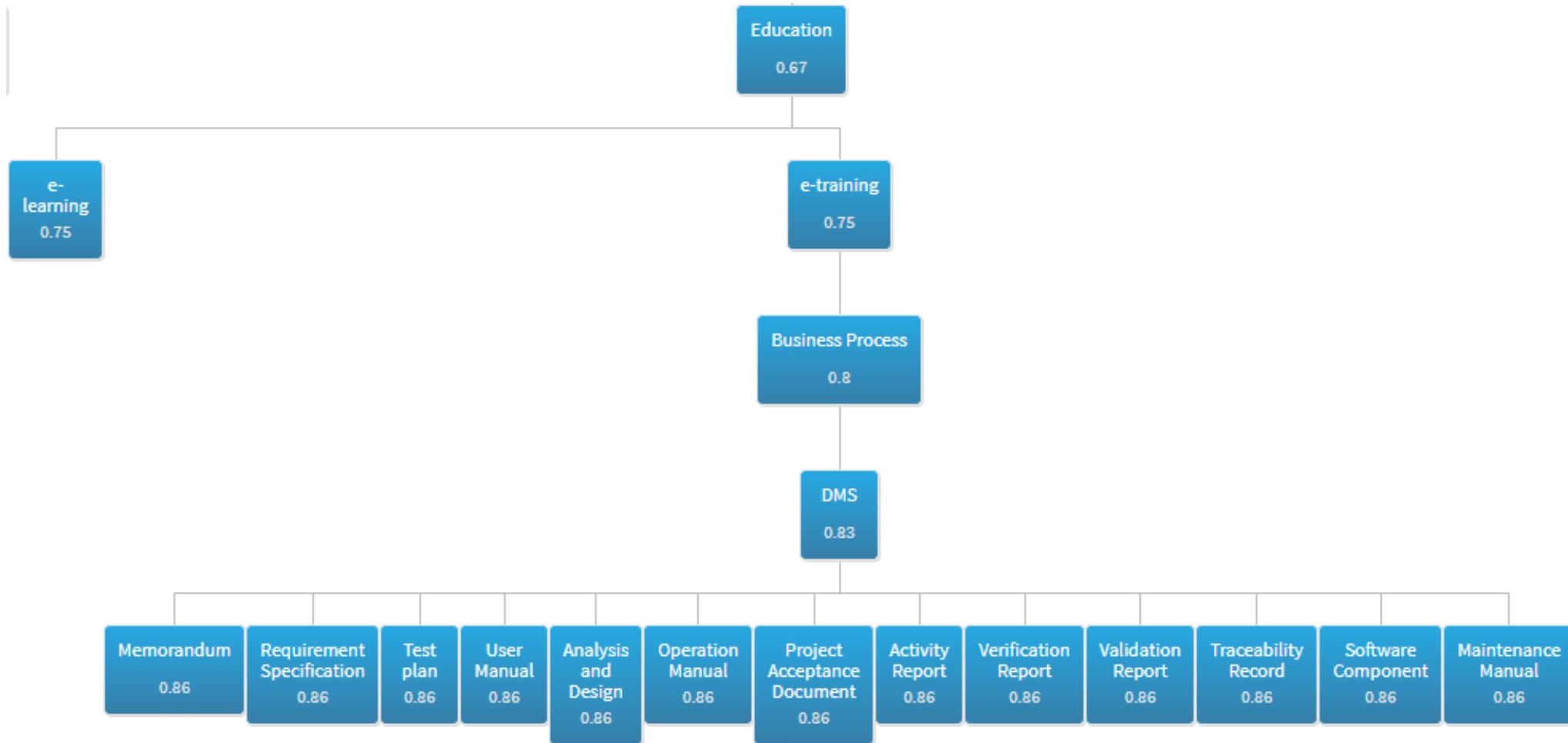


Ilustración 20 Nodo creado

En la Ilustración 21 nos muestra del lado derecho el despliegue de un SWA con el protocolo REST y del lado izquierdo un SWA con protocolo SOAP.

El presente archivo XML no parece tener ninguna información de estilo asociada. A continuación se muestra su árbol.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<wsdl:definitions name="LWS" targetNamespace="http://services.objective.com" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:tns="http://services.objective.com" >
  <wsdl:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" >
    <wsdl:binding name="LWSSoap" type="soap:binding" >
      <wsdl:operation name="LWSGet" type="tns:Request" >
        <wsdl:input name="LWSGetRequest" type="tns:Request" >
          <wsdl:output name="LWSGetResponse" type="tns:Response" >
            <wsdl:documentation>
              <pre>
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<Request>
  <id>1</id>
  <url>http://services.objective.com/</url>
  </Request>
            </pre>
            </wsdl:documentation>
          </wsdl:output>
        </wsdl:operation>
      </wsdl:binding>
    </wsdl:import>
  </wsdl:definitions>

```

El presente archivo XML no parece tener ninguna información de estilo asociada. A continuación se muestra su árbol.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<wsdl:definitions name="Objective_Requirement_Specification" targetNamespace="http://services.objective.com" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:tns="http://services.objective.com" >
  <wsdl:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" >
    <wsdl:binding name="Objective_Requirement_SpecificationSoap" type="soap:binding" >
      <wsdl:operation name="Objective_Requirement_SpecificationGet" type="tns:Request" >
        <wsdl:input name="Objective_Requirement_SpecificationGetRequest" type="tns:Request" >
          <wsdl:output name="Objective_Requirement_SpecificationGetResponse" type="tns:Response" >
            <wsdl:documentation>
              <pre>
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<Request>
  <id>1</id>
  <url>http://services.objective.com/</url>
  </Request>
            </pre>
            </wsdl:documentation>
          </wsdl:output>
        </wsdl:operation>
      </wsdl:binding>
    </wsdl:import>
  </wsdl:definitions>

```

Ilustración 21 Despliegue de SWA con protocolo SOAP y REST

Para consumirlo se usó el cliente de Escobar Megchún (2017). Para utilizar este cliente se ingresa el WSDL correspondiente del SWA a consumir.

TEST
Test LWS atómicos
Test Composite LWS
Test Rest LWS

Test

Please enter a URL!

Ilustración 22 Interfaz principal del cliente

Para consumir un SWA con el protocolo SOAP se copia el link del WSDL y para un SWA con el protocolo REST se copia la URL del mismo. En la Ilustración 23 nos muestra del lado derecho el recurso de aprendizaje empacado con protocolo REST y del lado izquierdo el recurso de aprendizaje empacado con protocolo SOAP.

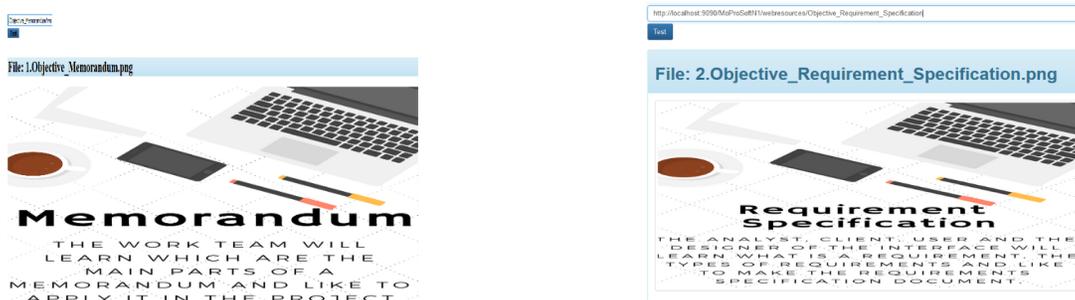


Ilustración 23 Consumo de un SWA con protocolo SOAP y REST

2.1.2.4 Publicación de los SWA de acuerdo con el esquema de clasificación

Para publicar el SWA se siguieron los siguientes pasos:

1. Ingresar al menú de Home
2. Seleccionar la opción de agregar servicio



Ilustración 24 Menú para publicar un SWA

3. Aparecerá la pantalla para asignarles los datos al SWA que se va a publicar

3.1 Nombre: Es el nombre como se localizará el archivo, cabe destacar que estos nombres son los descriptores de dominio y están apegados a la tarea.

3.2 Access Point: Dirección de la ubicación del SWA (WSDL)

3.3 Descripción: Breve descripción del contenido del SWA

Publicar Servicio Web de Aprendizaje

Proporciona los datos del servicio

Nombre:

Memorandum (Objective)

Access Point:

http://localhost:9090/MoProSoftN1/Objective_Memorandum?wsdl

Descripción:

Este servicio web es del tipo objetivo y es para la tarea de la creación del memorandum del proceso de negocio.

Ilustración 25 Interfaz principal para publicar el SWA

3.4 Seleccionamos el nodo en el esquema al cual pertenece el SWA: En la Ilustración 26 los nodos que se seleccionaron son los resultados en color verde.

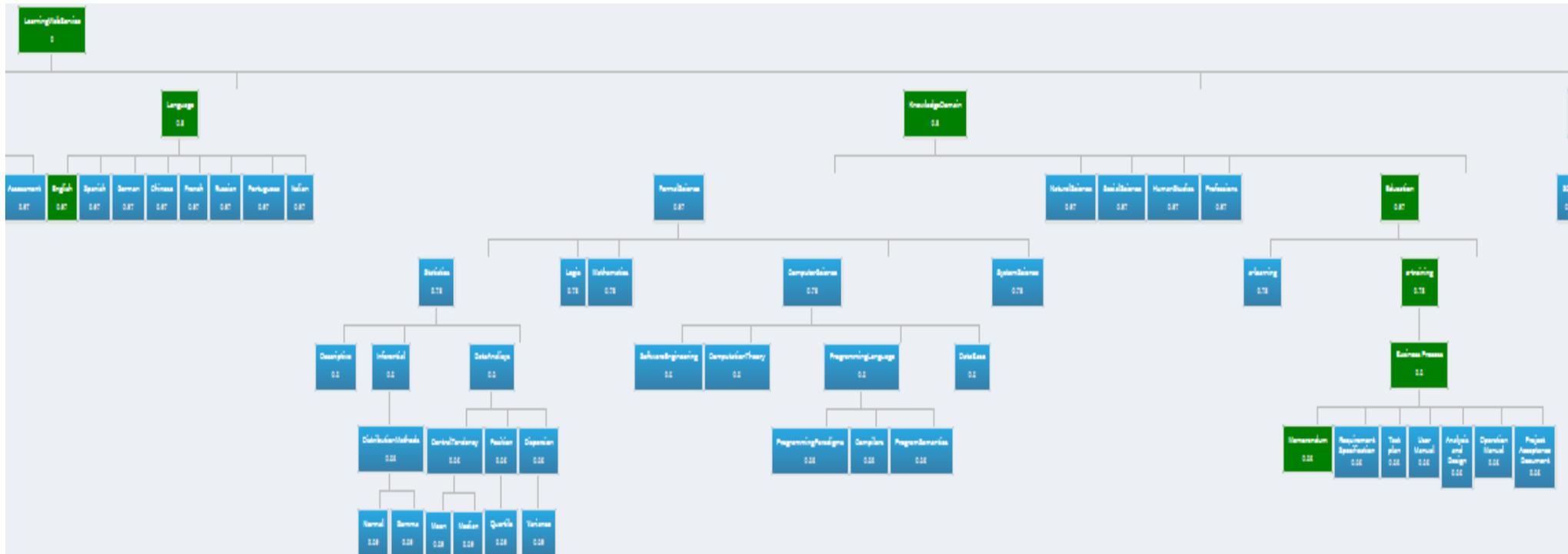


Ilustración 26 Selección de los nodos para la clasificación del SWA

3.5 Guardar: La Ilustración 27 muestra la alerta que aparece al momento de publicar el SWA.

Registro de nuevo SWA Servicios > Nuevo

Registro de servicio exitoso:

Nombre: Memorandum

Clave de registro: uddi:juddi.apache.org:d8b27d78-83bd-42e0-9f2e-47e74a0f670c

Ilustración 27 Alerta de publicación correcta

2.2 Análisis

2.2.1 Evaluación de resultados

Con base en los resultados de las Tabla 9 y Tabla 10 se puede concluir que los ROA no cuentan con objetos de aprendizaje relevantes para apoyar la capacitación en el lugar de trabajo y es urgente modificar la forma de determinar la relevancia de los OA o de los recursos de aprendizaje y al mismo tiempo evaluar la calidad del contenido de los recursos que se emplean en e-learning, ya sea en universidades o en el lugar de trabajo, porque, aunque se encuentren pueden no tener suficiente contenido, o ser legibles, entendibles, etc. Al igual, es urgente definir un estándar a seguir para la creación y publicación de los objetos de aprendizaje, debido a que actualmente cualquier persona u organización puede crear y publicar el OA sin que tenga un contenido de calidad o sea adecuado para el área donde se están clasificando.

Los recursos generados a partir de los procesos de negocios pueden ser implementados vía servicios Web, los cuales, pueden ser etiquetados con descriptores de los procesos de donde se generan para que puedan ser localizados y recuperados fácilmente del repositorio donde se almacenan. Algunas ventajas de los recursos gestionados con base en servicios Web son; las palabras clave para la clasificación de los recursos pueden ser obtenidas de los procesos de negocios definidos, los recursos pueden ser más reutilizables, y están totalmente desacoplados.

Además, utilizando la herramienta creada se puede analizar más rápido el proceso de negocio y así identificar los entregables y obtener sinónimos, sin necesidad de compararlo con procesos de la misma área de conocimiento o similares y así realizar la búsqueda de los SWA en los repositorios.

Además, el uso de las API's WordNet, WordReference y Synonyms nos limita a la modificación de su código y no podemos ver cómo se procesa la información o la frase que uno como usuario le manda, se concluye que es por palabra debido a que su versión web así lo realiza. En la Ilustración 28 se muestra un mensaje que produce una de las API's que se usan dónde nos informa que la palabra que le enviamos no la puede traducir, pero nos muestra resultados a pesar de que no sean los adecuados.

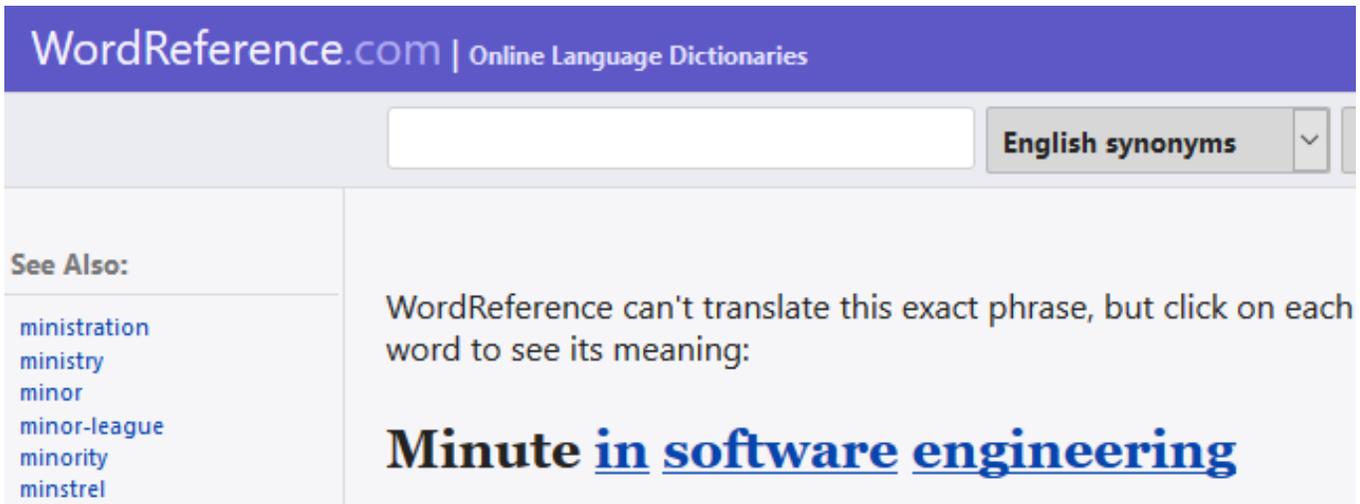


Ilustración 28 Notificación de la API

Capítulo

5

Herramienta

En este capítulo se presentan la herramienta desarrollada para la obtención de sinónimos de los entregables del proceso de negocio.

5.1 Herramienta analizadora de procesos de negocio

La herramienta creada consiste en analizar el documento del proceso de negocio y obtener los entregables del mismo para posteriormente obtener sinónimos de los entregables a través del uso de APIs de WordNet [[http://sesat.fdi.ucm.es:8080/servicios/rest/sinonimos/json/"+word](http://sesat.fdi.ucm.es:8080/servicios/rest/sinonimos/json/)] y Synonyms [[https://wordsapiv1.p.rapidapi.com/words/"+word+"/synonyms](https://wordsapiv1.p.rapidapi.com/words/)] dependiendo del idioma seleccionado para obtener los sinónimos de los entregables del proceso de negocio seleccionado para posteriormente crear cadenas de búsquedas e ingresarlas en los repositorios de objetos de aprendizaje para la búsqueda de objetos de aprendizaje que nos puedan ayudar para una capacitación en el lugar de trabajo.

5.1.1 Estructura de la herramienta

La obtención manual de los descriptores de domino es una tarea muy laboriosa, debido a que se tienen que comparar varios procesos, identificar como se llaman los entregables y buscar la similitud con el proceso de negocio para el que se requieren los recursos. Esta fue la razón principal para crear la herramienta que obtiene los sinónimos de los entregables de un proceso de negocio.

En la Ilustración 29, se muestra el diagrama de componentes donde se visualizan los tres nodos con que cuenta el sistema. El primero es el equipo donde se ejecuta la herramienta y los otros dos nodos son las dos APIs que se utilizan (WordNet y Synonyms).

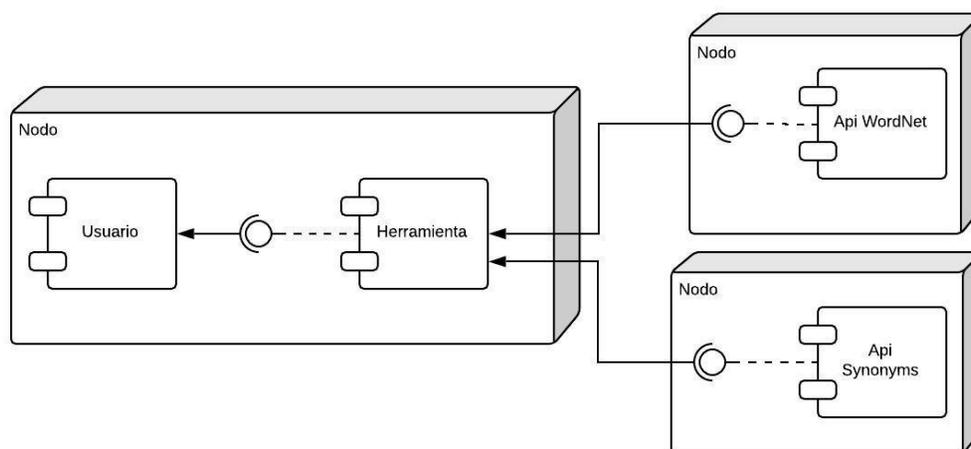


Ilustración 29 Diagrama de componentes

En la Ilustración 30, se observa el diagrama de secuencias que muestra la comunicación de los actores que se involucran al momento de realizar una petición a alguna de las APIs. La herramienta permite realizar la búsqueda de sinónimos mediante dos idiomas, español o inglés. Para usar la herramienta, primero el usuario tiene que cargar un documento, luego la herramienta le muestra una notificación de la carga exitosa; posteriormente el usuario selecciona el documento cargado y el idioma en el que está escrito el documento. Al momento de seleccionar el idioma se activa la conexión a la API de sinónimos; en caso de que sea español se conecta con WordNet y en caso de inglés se conecta con Synonyms. Posteriormente el usuario presiona el botón de analizar, la herramienta regresa una lista de sinónimos, el usuario selecciona un entregable y la herramienta manda este entregable a la API adecuada, la API regresa la lista de sinónimos obtenidos del entregable seleccionado.

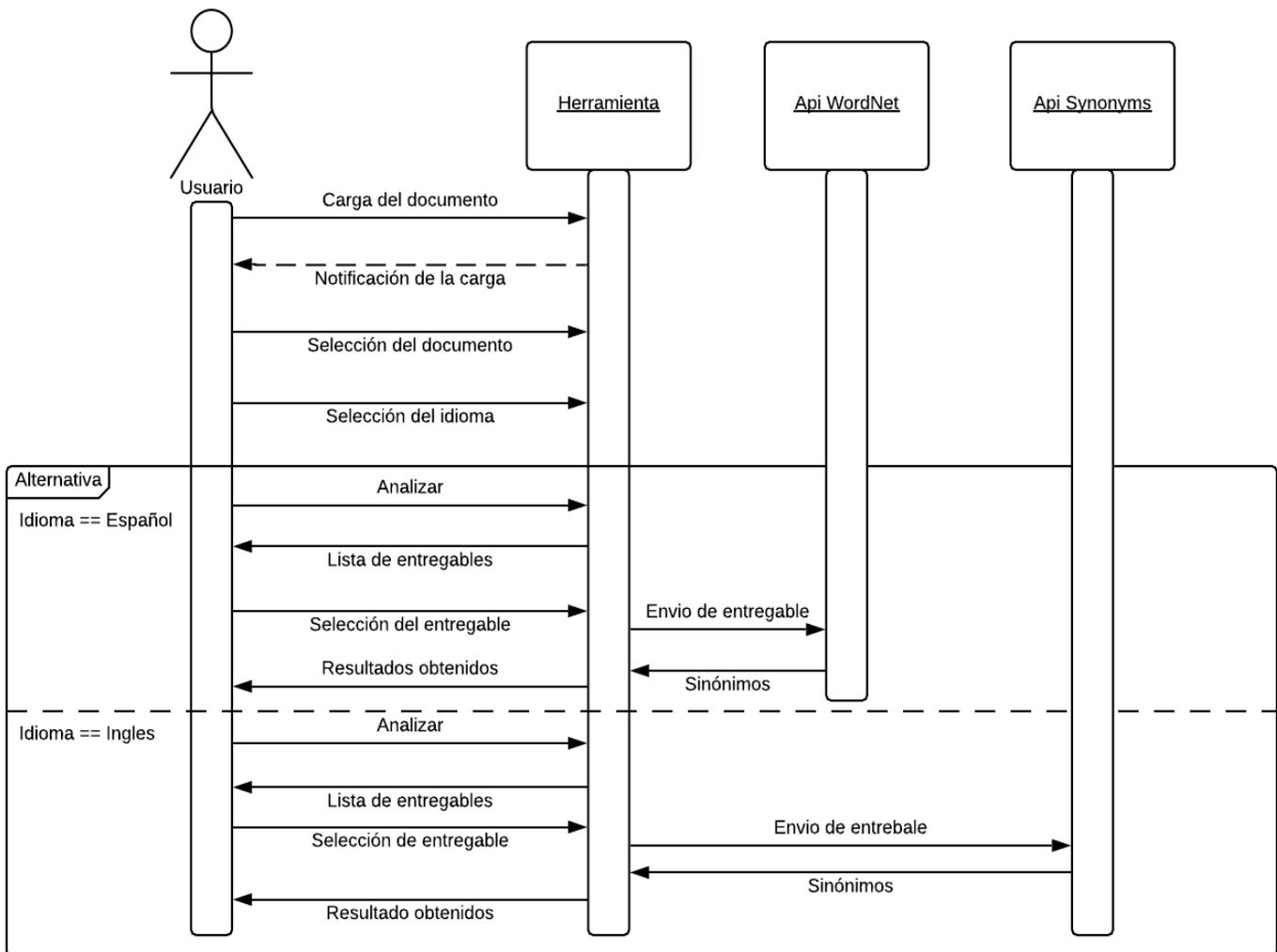


Ilustración 30 Diagrama de secuencia

La herramienta se ejecuta desde el entorno de desarrollo (IntelliJ IDEA), una vez ejecutada se abre un navegador y se ingresa la dirección <http://localhost:9596/index> . La Ilustración 31 muestra la pantalla principal de la herramienta, la cual está compuesta por un menú, el cual tiene tres opciones (proceso de negocio, descriptores de dominio y sinónimos) y por un área de contenido.



Ilustración 31 Pantalla principal de la herramienta

En la Ilustración 32 muestra el contenido de la opción de procesos de negocio, el cual está formado por la definición de proceso y un ejemplo.

The screenshot displays a web application interface. At the top left, there is a logo for 'cenidet' (Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico) and the text 'JGJH'. A navigation menu on the left side includes options like 'Proceso de negocio', 'Descriptores de dominio', and 'Sinonimos'. The main content area is titled 'Proceso de negocio' and features a 'Definición' section. The definition text is as follows:

Un proceso de negocio (Oktaba, 2003)
 Es un conjunto de prácticas relacionadas entre sí, llevadas a cabo a través de roles y por elementos automatizados, que utilizando recursos y a partir de insumos producen un satisfactor de negocio para el cliente.

Existen tres tipos de proceso de negocio:

- Proceso estratégico:** Estos procesos dan orientación al negocio.
- Proceso de apoyo vertical y horizontal:** Estos procesos dan soporte a los procesos centrales.
- Proceso sustantivo:** Estos procesos dan el valor al cliente, son la parte principal del negocio.

Un proceso de negocio está conformado por:

- Roles:** Es responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.
- Actividades:** Conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a uno o más roles.
- Tareas:** Trabajo predominante manual y repetitivo que debe hacerse en un tiempo limitado para completar la operación dentro de una actividad.
- Producto interno:** Cualquier elemento que se genera en un proceso.

Ilustración 32 Pantalla de la definición de proceso de negocio

La Ilustración 33 muestra el contenido de la opción de descriptores de dominio, el cual está formada por la definición del descriptor de dominio y un ejemplo. Estos nos ayudan a etiquetar los servicios Web de aprendizaje.

The screenshot displays a web interface for 'Descriptores de dominio'. On the left, there is a sidebar with the 'cenidet' logo and the text 'JGJH'. Below the logo, there are three menu items: 'Proceso de negocio', 'Descriptores de dominio', and 'Sinonimos'. The main content area has a title 'Descriptores de dominio' and two expandable sections: 'Definición' and 'Ejemplo'. The 'Definición' section is expanded, showing the text: 'En esta trabajo se define a los descriptores de dominio como las **palabras o frases descriptivas de los contenidos de un recurso de aprendizaje** , con las que se le etiqueta al recurso para facilitar su búsqueda en cualquier repositorio.' The 'Ejemplo' section is collapsed. At the bottom of the page, it says 'Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET.'

Ilustración 33 Pantalla de la definición de descriptores de dominio

5.1.2 Funcionamiento de la herramienta

De acuerdo a la Ilustración 31, la cual muestra la opción de sinónimos. Esta opción ayudara a analizar un proceso de negocio e identificar los entregables y obtener los sinónimos del mismo. Esta opción está compuesta por cuatro partes:

5.1.2.1 Carga del proceso de negocio

En la Ilustración 34 muestra la opción de cargar el documento del proceso; el archivo puede ser de extensión pdf, doc o docx. Primero se selecciona el archivo y se presiona el botón de subir.

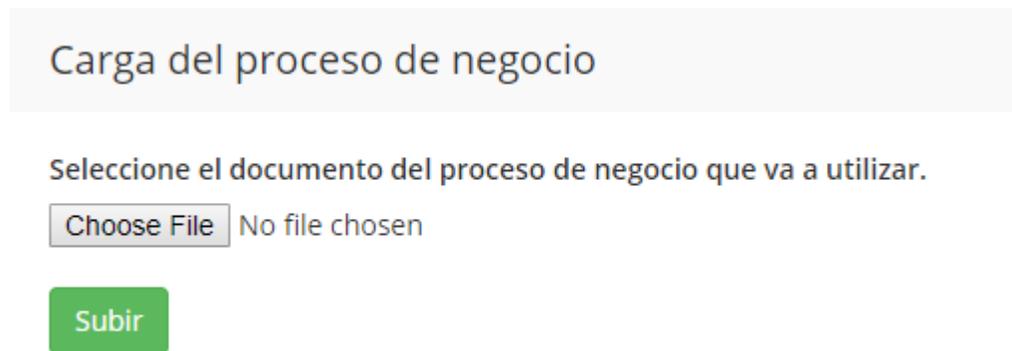


Ilustración 34 Opción para cargar el documento del proceso

Una vez que se termina de cargar el archivo, aparecerá la leyenda de la Ilustración 35, donde se muestra el nombre del archivo que se cargó y un mensaje del resultado.

Tu archivo 'MoProSoft.pdf' fué subido correctamente !

Ilustración 35 Mensaje de carga correcta

5.1.2.2 Selección del proceso de negocio

En la Ilustración 36 se muestra la interfaz principal de la opción de “selección del proceso de negocio”. En este apartado se tiene que elegir de la lista desplegable un documento de proceso de negocio (previamente cargado), el cual se analiza y se obtendrán los entregables. Al igual se debe de seleccionar el idioma del cual está redactado el documento. Una vez seleccionado el proceso de negocio y el idioma del mismo, se presiona el botón de “Analizar”.

Selección del proceso de negocio

Seleccione el documento del proceso de negocio que desea analizar.

Seleccione un documento

Lenguaje del documento: Español ▼

Analizar

Ilustración 36 Interfaz principal de selección de proceso de negocio

5.1.2.3 Entregables identificados

En la Ilustración 37 se muestra la interfaz principal de la opción de “Entregables Identificados”. En este apartado se selecciona de la lista desplegable el nombre del entregable del cual se desea obtener sus sinónimos.

Entregables identificados

Seleccione el entregable del que desea obtener los sinónimos

Seleccione un entregable

Obtener sinónimos

Ilustración 37 Interfaz principal de entregables identificados

5.1.2.4 Sinónimos

Una vez seleccionado el entregable, en el apartado de sinónimos aparecerá una tabla con todos los sinónimos obtenidos de la palabra. En la Ilustración 38 se muestra el resultado de los sinónimos para “base de conocimiento”.

Sinonimos

ID	PALABRA	SINÓNIMOS
0	Base	<p>principio origen raiz procedencia apoyo</p> <p>basa cimiento fundamento pedestal pie</p> <p>soporte sosten zocalo asiento fondo</p> <p>pata peana</p>
1	de	<p>entregar donar regalar conceder otorgar</p> <p>asignar atribuir ceder traspasar facilitar</p> <p>obsequiar propinar proporcionar aportar suministrar</p> <p>proveer conferir surtir legar subvencionar</p> <p>gratificar pegar abofetear asestar propinar</p> <p>golpear atizar atinar acertar adivinar</p> <p>alcanzar topar hallar encontrar alcanzar</p> <p>bastar dedicarse consagrarse ofrecerse rendirse</p> <p>embeberse suceder existir sobrevenir ocurrir</p> <p>aparecer</p>
2	Conocimiento	<p>entendimiento inteligencia discernimiento consciencia razon</p> <p>intuicion saber ciencia erudicion cultura</p> <p>sabiduria competencia instruccion estudios</p>

Ilustración 38 Sinónimos encontrados

Capítulo

6

Conclusiones, trabajos futuros y productos

En este capítulo se presentan las conclusiones con base en los resultados obtenidos. Así mismo se describen los trabajos futuros que pueden atenderse a partir de este trabajo de investigación.

6.1 Conclusiones

Este trabajo de investigación consistió en crear recursos de aprendizaje a través de la identificación de roles, actividades y tareas involucradas en procesos de negocios, para posteriormente empacarlos como servicios Web de aprendizaje y por último publicarlos en un sistema de clasificación (Uriostegui Cuadra, 2019) con descriptores de dominio. Una vez concluido el trabajo y habiendo evaluado los resultados, se concluye que con estas actividades se logra el cumplimiento del objetivo de la tesis, el cual era utilizar documentación de un proceso de negocio para generar Servicios Web de Aprendizaje (SWA) con sus descriptores de dominio para impartir una capacitación.

La metodología que se implementó consistió en determinar tareas específicas para seleccionar y analizar un proceso de negocio y obtener una lista de descriptores de dominio con la finalidad de ayudar a clasificar y etiquetar a los recursos de aprendizaje, posteriormente generar los recursos de aprendizaje y empacarlos como servicios Web de aprendizaje, por último, publicarlos y clasificarlos en un sistema. Al implementar esta metodología se pudo concluir que fue correcto su desarrollo y de fácil implementación en cualquier proceso de negocio sin importar el dominio.

Para la selección del proceso de negocio, se realizó una investigación de los procesos de negocio que utilizan las empresas desarrolladoras de software, se concluye que los más usados son el SDLC y el modelo de proceso MoProSoft o su equivalencia internacional ISO29110. Con base en estos resultados se decide tomar como caso de estudio MoProSoft. Adicionalmente, se trabaja con un proceso de negocio llamado Nebulización del dominio de salud. Una vez seleccionados los procesos de negocio se analizaron para identificar sus roles, actividades, tareas y entregables que se generan. Posteriormente se realizó la lista de los descriptores de dominio, la cual es creada con base en los entregables identificados del proceso y de la comparativa de otros procesos de negocio. El uso de estos procesos de dominios totalmente diferentes nos indica que los objetos de aprendizaje se pueden generar desde cualquier proceso de negocio, únicamente deben de estar bien definidos.

Con base en la lista de descriptores se realizó una búsqueda de objetos de aprendizaje en diversos ROA, con el propósito de reutilizar algunos recursos de aprendizaje relacionados al proceso seleccionado como caso de estudio. Con base en lo anterior se puede concluir que los ROA no cuentan con objetos de aprendizaje relevantes para los procesos de negocio seleccionados, por lo tanto, es urgente modificar la forma de determinar la relevancia de los objetos de aprendizajes presentes en los ROA.

Así mismo, se concluye que la recuperación de objetos de aprendizaje en los ROA no es adecuada; debido a que el ROA divide en palabras la cadena de búsqueda ingresada por el usuario, y estas se buscan en los metadatos del OA; si en los metadatos de los OA se encuentra una de las palabras ingresadas, los objetos de aprendizaje o recursos de aprendizaje se muestra en los resultados. También se encontró que los OA o recursos de aprendizaje no tienen una clasificación o no usan palabras del dominio al que pertenecen, por lo tanto, los resultados que produce son muy extensos y no relevantes para el proceso de negocio. Después de analizar los contenidos de los ROA, se encontró que los recursos que están almacenados no cumplen con la definición de objetos de aprendizaje debido a que no contienen los cuatro elementos pedagógicos que la mayoría de las definiciones de OA establecen, no obstante, son considerados como recursos de aprendizaje debido a que únicamente son de tipo de contenido y algunos otros pueden llegar a tener una actividad o una pequeña evaluación.

Para desarrollar los SWA con base en el proceso de negocio es necesario que los procesos de negocio estén bien definidos para que ayude al empleado a realizar las tareas y productos adecuados para solucionar las necesidades de la empresa y así desempeñarse adecuadamente en su lugar de trabajo. En caso contrario, es difícil determinar los recursos que ayudan en los procesos de capacitación en las organizaciones. Lo anterior conduce a la conclusión de que es esencial que las empresas documenten e informen a sus trabajadores sobre sus procesos.

Con base en el trabajo desarrollado se concluye que actualmente los procesos de capacitación en el lugar de trabajo pueden apoyarse en recursos de aprendizaje que sean generados a partir de sus procesos de negocios. Así mismo, a través de este trabajo se pudo identificar que es importante realizar estudios cuyo propósito sea determinar el tamaño adecuado del contenido de un recurso de aprendizaje y herramientas que manejen servicios Web de aprendizaje con el propósito atender a los objetivos de aprendizaje.

6.2 Trabajos futuros

Para desarrollar estudios futuros que den continuidad a la presente investigación, se propone:

- La herramienta realice las combinaciones de los sinónimos encontrados y las valide para verificar la existencia de la palabra, debido que esta actividad actualmente se realiza manualmente y el usuario es el que tiene que verificar si existe dicha combinación de palabras o se modifica alguna.

- Las cadenas encontradas sean enviadas a las API's de los repositorios de objetos de aprendizaje para realizar las debidas búsquedas y en la misma interfaz de la herramienta mostrar los resultados obtenidos del ROA.

Existen dos alternativas para utilizar las API's de los ROA, una es investigar si sigue disponible la API del repositorio a consultar para poderla consumir. La otra es que el mismo usuario cree su propia API, analizando el código HTML de la versión web del repositorio e ir eliminando los elementos que no sean necesarios.

- Agregar al sistema clasificación una ontología para que sea más precisa la búsqueda de los recursos de aprendizaje creados.
- Evaluar la calidad de los recursos de aprendizaje, tanto en forma como en fondo, es decir que el contenido sea relevante para los que se desea explicar.
- Participación de los servicios Web en secuencias lógicas formativas de tal manera que se pueda evaluar la efectividad en el proceso de capacitación.
- Determinar que tanto debe considerarse para cumplir un objetivo de aprendizaje considerando el límite de la composición de los SWA.

6.3 Productos

Como productos de los avances logrados con este trabajo de investigación, se obtuvieron los siguientes:

- Una herramienta para el análisis, identificación y obtención de sinónimos de los entregables del proceso de negocio.
- Un artículo; este fue presentado en el II Simposio Regional de Maestría y Doctorado, Nodo Antioquia, Sociedad Colombina de Computación, se llevó acabo el 23 de octubre del 2019 en le Universidad de Medellín.
- Un poster; este fue presentado en la 2da Jornada de Ciencia y Tecnología Aplicada, se llevó acabo el 04 y 05 de abril del 2019 en el Tecnológico Nacional de México campus CENIDET y publicado en la revista del evento, pagina 97.

Referencias

- AméricaEconomía.com. (2014). *5 ventajas del e-learning sobre la capacitación tradicional*.
<https://mba.americaeconomia.com/content/5-ventajas-del-e-learning-sobre-la-capacitación-tradicional>
- Atun, R., Car, J., Majeed, A., & Wheeler, E. (2015). *E-learning for undergraduate health professional education*.
- Awadid, A., & Ayachi, S. (2015). Approach Based on Web Services for Business Process Adaptation. *Procedia - Procedia Computer Science*, 64, 832–837. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.635>
- Baimin, S., & Xiaohua, G. (2010). *Research on Composing and Evaluation of Enterprise E-Learning Capability*. 14–17. <https://doi.org/10.1109/ICIII.2010.482>
- Barua, C., Villalba, C., & Romero, D. (2014). *Asignación de recursos en procesos de negocio*. October 2015.
- Bazán, P., Giandini, R., Garro, J. M., & Diaz, J. (2015). Mejora de la monitorización y ejecución de procesos de negocio con integración y socialización. *XLI Latin American Computing Conference*, 6(15).
- Bianchini, D., Cappiello, C., Antonellis, V. De, & Pernici, B. (2014). *Service Identification in Interorganizational Process Design*. 7(2), 265–278.
- Billett, S. (2015). Workplace participatory practices: Conceptualising workplaces as learning environments Conceptualising workplaces as learning environments. *Journal of Workplace Learning*, 16(6), 312–324.
- Brady, A. J., Monk, F. E., & Wagner, J. B. (2001). *Concepts in enterprise resource planning* (B. C. T. T. Learning (ed.)).
- Caplan, P. (2003). Metadata Fundamentals for All Librarians. *Chicago: American Library Association*, 192.
- Chao, K. (2015). Electronic Commerce Research and Applications E-services in e-business engineering. *Electronic Commerce Research and Applications*, November. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2015.10.004>
- Corrales, J. C. (2012). Estimación de la similitud semántica de tareas entre procesos de negocio de telecomunicaciones. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), 65–96.
- Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). *The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign* (S. M. Review (ed.)).
- Dedene, G., Snoeck, M., Backer, M. De, & Lemahieu, W. (2005). New Generation E-Learning Technology.

- Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 127–133.
- Delgado Fernández, P. (2012). *Servicios Web de Aprendizaje*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Downes, S. (2004). *The Learning Marketplace. Meaning, Metadata and Content Syndication in the Learning Object Economy* (Creative Commons License (ed.); 1st ed.).
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*.
- Emmenegger, S., Hinkelmann, K., Laurenzi, E., Thönssen, B., Witschel, H. F., & Zhang, C. (2015). *Workplace Learning - Providing Recommendations of Experts and Learning Resources in a Context-sensitive and Personalized Manner An Approach for Ontology Supported Workplace Learning*. *Omg 2011*.
- Encheva, S. (2007). *Cooperative Learning Objects in a Federated Learning System*. 361–366.
- Escobar Megchún, J. A. (2017). *Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos a partir de Recursos Educativos*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Espinosa Pérez, P. (2016). *Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Fragoso Diaz, O. G. (2014). *Reporte de estancia sabatica del programa estadía en el Sector Productivo o en Centros de Investigación* (No. 1; p. 29).
- García Cortés, F. (1999). *Aprendizaje y evaluación de contenidos escolares* (Santillan S.A de C.V (ed.); 1st ed.).
- Graule, A. O., Azarov, V. N., & Mizginova, M. A. (2017). *Process-Service Approach to E-Learning Design*. 662–665.
- Gregorio, J. de J. (2017). *Sistema Constructor de Recursos Educativos como Servicios Web de Aprendizaje*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Guzmán, C. L., & Peñalvo, F. J. G. (2006). Repositorios de objetos de aprendizaje: bibliotecas para compartir y reutilizar recursos en los entornos e-learning. *Biblioteca Universitaria: Nueve Época*, 9(2), 99–107.
- Guzman, J. A. (2008). Integración de procesos de negocio basados en servicios web: coreografía y satisfacción de restricciones. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 6(12), 141–155.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation*.
- Harrington, H. J., Esseling, E., & Van Nimwegen, H. (1997). *Business process improvement Workbook*. (N.

- Y. McGraw-Hill (ed.)).
- Havey, M. (2005). *Essential Business Process Modeling*.
- Hernández González, A. (2005). Identificación de procesos de negocio. *Industrial*, XXVI(1), 54–59.
- Horton, W., & Horton, K. (2003). *E-learning Tools and Technologies: A consumer's guide for trainers, teachers, educators, and instructional designers*.
- IBM Knowledge Center. (2011). *Objetos de negocio*.
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLKT6_7.6.0/com.ibm.mt.doc/configur/c_bos.html
- IBM Knowledge Center. (2014). *Servicios Web*.
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS7K4U_9.0.5/com.ibm.websphere.zseries.doc/ae/cwbs_wbs2.html
- ISO/IEC 12207. (1992). *Information technology/ software life cycle processes* (3 ed).
- ISO/IEC 15504. (1992). *Software Process Improvement and Capability Etermination*.
- ISO/IEC 29110. (2016). *Systems and software engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 5-2-1: Organisational management guide*.
- Jokic, S., Pardanjac, M., & Bradonjic, D. (2010). Business and e-learning. *IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, 591–595. <https://doi.org/10.1109/SISY.2010.5647158>
- Kurilovas, E. (2009). Methods of Multiple Criteria Evaluation of the Quality of Learning Management Systems for Personalised Learners Needs. *EC-TEL'2009 Workshop Learning Management Systems Meet Adaptive Learning Environments*.
- Ley, T., Klamma, R., & Lindstaedt, S. (2016). *Learning Analytics for Workplace and Professional Learning*. 484–485. <https://doi.org/10.1111/bjet.12197>
- Looms, T. (2002). *Advanced Distributed Learning Emerging and Enabling Technologies for the Design of Learning Object Repositories Report* (A. D. Learning (ed.); 1st ed.).
<http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>
- López Guzmán, C. (2014). *Los repositorios de objetos de aprendizaje como soporte para los entornos e-learning*. http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/repositorios/objetos_aprendizaje.htm
- Madjarov, I., & Boucelma, O. (2006). Data and application integration in learning content management systems: a web services approach. *Proceedings of the First European Conference on Technology*.
- Maribe Branch, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Springer Science (ed.)).

https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6_3

- Mason, R., Weller, M., & Pegler, C. (2003). Learning in the Connected Economy. *The Open University Course Team*.
- Mason, Robin, & Rehak, D. (2003). *Keeping the Learning in Learning Objects* (Reusing On).
- Montilva, Jonas, Orjuela, A., & Rojas, M. (2010). Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web. *Revista Avances En Sistemas e Informática*, 7(2), 89–95.
- Montilva, Jonás, Rojas, M., & Orjuela Duarte, A. (2011). RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web. *Revista Avances En Sistemas e Informática*, 8(2), 183–189.
- Morales, E., & Garcia, F. (2005). Quality Content Management for e-Learning: General Sigues for a Decisión Support System. *7 Th International Conference on Enterprise Information Systems. In Press*.
- Norén Creutz, I., Wiklund, M. (2014). Learning paradigms in workplace e-learning research. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal.*, 6, 299–315.
- Oktaba, H. (2005). *Modelo de Procesos para la Industria de Software: MoProSoft* (1.3; Issue August, p. 136). <https://doi.org/10.13140/2.1.2229.5043>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Smith, A., & Movement, T. (2010). *Business Model Generation* (Alexander Osterwalder (ed.)).
- Pavan, K. P., Sanjay, A., Karthikeyan, U., & Zornitza, P. (2012). Comparing Performance of Web Service Interaction Styles : SOAP vs . REST. *Proceedings of the Conference on Information Systems Applied Research New Orleans Louisiana, USA*, 5(n2208), 1–24.
- Pilla, B. S., Nakayama, M. ., & Nicholson, P. (2006). Characterizing E-learning Practices in Companies. *International Federation for Information Processing*, 210, 145–154.
- Rabahallah, K. (2015). *Creating e-Learning Web services Towards Reusability of functionalities In creating e-Learning systems*.
- Ramírez Prado, F., & Rama, C. (2014). *Los recursos de aprendizaje en la educación a distancia*.
- Robson, M., & Ullah, P. (1996). *A practical guide to business process re-engineering* (H. Gower (ed.)).
- Saidin, S. S. (2016). *Proposed Model to Evaluate the Impact of E-Training on Work Performance Among IT Employees in*. 17–22.
- Schweizer, H. (2004). E-LEARNING IN BUSINESS ARTICLE. *JOURNAL OF MANAGEMENT EDUCATION*, 28(6), 674–692. <https://doi.org/10.1177/1052562903252658>
- Singh, H., & Singh, B. P. (2015). *E-Training : An Assessment Tool to Measure Business Effectiveness in a*

- Business Organization*. 1229–1231.
- Souza, A., Capelli, C., & Santoro, F. (2011). *Service Identification in Aspect-Oriented Business Process Models*. *Sose*, 164–174.
- Subramanian, V. (2016). Towards Business Process Management Based Workplace e-Learning. *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, IEEE, 555–557. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.135>
- Subramanian, V., & Bertolino, A. (2016a). *Learning Path Specification for Workplace Learning based on Business Process Management*. *1(Csedu)*, 172–180.
- Subramanian, V., & Bertolino, A. (2016b). *Monitoring of Learning Path for Business Process Models*. *Amaretto*, 62–72. <https://doi.org/10.5220/0005845300620072>
- The JORUM+ Project Teams at EDINA, & MIMAS. (2004). *The JISC Online Repository for [learning and teaching] Materials JORUM Scoping and Technical Appraisal Study Volume I. Overview and Recommendations: Vol. I (Issue January)*. https://immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/JISC_UK/J040100J.pdf
- Universidad de Nottingham. (n.d.). *OPENDOAR*. <http://v2.sherpa.ac.uk/opendoar/>
- Universidad Politécnica de Cartagena. (2016). *Repositorios de objetos de aprendizaje*. <http://www.bib.upct.es/repositorios-de-objetos-de-aprendizaje>
- Uriostegui Cuadra, M. (2019). *Definición e implementación de restricciones para un esquema de clasificación de servicios Web de aprendizaje*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Valenzuela Robles, B. D. (2017). *Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web*. Tecnológico Nacional de México/CENIDET.
- Vide, C. M. (1988). Lenguajes naturales y lenguajes formales. In *Procesamiento de lenguaje natural* (pp. 11–27).
- W3C Recommendation. (2007). *SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework*. <https://www.w3.org/TR/soap12/>
- Wang, H., & Zou, D. (2012). E-Learning Training Based on Found Learning-Oriented Enterprise. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Green Communications and Networks* (Vol. 2, Issue Gcn 2012, pp. 267–276). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-35567-7>
- Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor,

and a taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*.

Zabala Vidiella, A. (1998). *La práctica educativa. Cómo enseñar* (de S. P. Graó (ed.); 4th ed.).