
	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Propuesta de mejora al proceso de Homologación mediante un Sistema Experto del Sistema
 de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial
 (SIGI-DII) de la Universidad ECCI

Olga Bohórquez Zárate

Universidad ECCI
 Dirección de Ingeniería Industrial
 Ingeniería Industrial
 Bogotá, D.C. 2019

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Propuesta de mejora al proceso de Homologación mediante un Sistema Experto del Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIGI-DII) de la Universidad ECCI

Olga Bohórquez Zárate

Proyecto de Investigación del Semillero ITIC-IISP Diseño del Módulo de Homologación del Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial para obtener el título de Ingeniero Industrial

María Eugenia Fonseca


Asi. Msc. Informática Educativa

Directora de Semillero

Universidad ECCI


Dirección de Ingeniería Industrial

Bogotá D.C. 2019


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Contenido


Problema de Investigación	11
Descripción del Problema	11
Formulación del Problema	12
Objetivos de la Investigación	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
Justificación y Delimitación de la Investigación	13
Justificación	13
Delimitación	13
Marco de Referencia de la Investigación	14
Marco Teórico	21
Marco Conceptual	39
Marco Legal	41
Marco Histórico	44
Tipo de Investigación	49
Diseño Metodológico	51
Capítulo 1. Detallar	51

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Capítulo 2. Identificar	55
Capítulo 3. Diseñar	58
Diagrama BPMN del proceso General:	59
Definición del Proceso General de Homologación	61
Paso 1. Solicitar Homologación	63
Paso 2. Gestionar Solicitud de Homologación	64
Paso 3. Asignar Docente	64
Paso 4. Registrar documento en el SIGI-DII	64
Paso 5. Comparar contenidos programáticos	67
Algoritmo de clasificación	71
Desarrollo del proceso automático del SE	72
Paso 6. Seleccionar asignatura(s) con probabilidad adecuada	80
Paso 7. Almacenar resultado Homologación	80
Algoritmo de entrenamiento	84
Desarrollo del proceso de entrenamiento	85
Paso 8. Publicar resultado de la homologación en ARCA	87
Paso 9. Notificar al candidato	88
Paso 10. Recibir resultado de la homologación	88

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Resultados Obtenidos	89
Capítulo 4. Costos	89
Fuentes para la Obtención de Información	90
Fuentes Primarias	90
Fuentes Secundarias	90
Recursos	90
Cronograma	92
Conclusiones	94
Referencias	¡Error! Marcador no definido.
Anexo A. Como Aplicar La Notación De Procesos De Negocio BPMN	100

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Contenido de Tablas

Tabla 1 Antecedentes - Fuente: Adaptado por el Autor	14
Tabla 2 Historia Sistemas Expertos - Fuente: Adaptado por el Autor.....	23
Tabla 3 Diferencia entre los Sistemas Tradicionales y los Expertos - Fuente: Adaptado por el Autor.....	27
Tabla 4: Estructura básica de un SE	31
Tabla 5: Tipos de Sistemas Expertos – Fuente: adaptado por el autor	32
Tabla 6: Conceptos previos de probabilidad – Fuente: Adaptado por el autor.....	34
Tabla 7: Probabilidad condicional – Fuente: Adaptado por el autor	35
Tabla 8: Regla de Bayes – Fuente: Adaptado por el autor	35
Tabla 9: Clasificador Naïve Bayes - Fuente: Adaptado por el autor	36
Tabla 10: Clasificación de textos - Fuente: Adaptado por el autor.....	37
Tabla 11: Marco Conceptual – Fuente: Adaptado por el autor.....	40
Tabla 12 Línea de tiempo IA. Fuente: Hardy, T. (2006) – Ajustado por el autor	45
Tabla 13 Línea de Tiempo SE - Fuente: Hardy, T. (2006) - ajustado por El Autor ...	48
Tabla 14: Materias ECCI – Autor: Castro. K.D (2019).....	52
Tabla 15: Competencias SENA Autor: Castro. K.D (2019).....	53
Tabla 16: Explicación Causas y Efectos de la Fase 1 SIGI Fuente: El Autor	57
Tabla 17 Componentes del SE para comparar los contenidos programáticos - Fuente: El Autor.....	69


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 19 Definición del Proceso General de Homologación Propuesto - Fuente: El Autor	83
Tabla 21: Resultados - Fuente: El Autor.....	89
Tabla 22. Recurso Humano - Fuente: El Autor	91
Tabla 23: Recursos Tecnológicos	91

Contenido de Ilustraciones

Ilustración 1 Campos de aplicación IA - Fuente: (Badia & González, 2017)– Ajustado por el Autor	23
Ilustración 2 Transición de Sistemas Tradicionales a Sistemas Expertos - Autor: (HIDALGO, n.d.).....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3: Estructura básica de un SE - Fuente: Adaptado por el autor	31
Ilustración 4: Formas de Clasificación de Textos Fuente: Jiménez Cabrera and Pérez Pérez, 2004 – Ajustado por el autor.....	39
Ilustración 5: Ley - Fuente: MINTIC. (2009). LEY 1341 DE 2009 - Adaptado por el Autor	42
Ilustración 6. Principios TIC - Fuente: MINTIC. (2009). LEY 1341 DE 2009 - Adaptado por el Autor	42
Ilustración 7 Marco Legal Decreto 1074 de 1980. Fuente (Turbay, w4.icfes.gov.co., 1980).....	44


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Ilustración 8: Evolución SE. Fuente: Hardy, T. (2006) ajustado por El Autor.....	49
Ilustración 9 - Proceso homologación fase 1 - Autor: Castro. K.D (2019)	54
Ilustración 10: Actividades Planteadas Fase 1 SIGI-DII - Autor: Castro. K.D (2019) Adaptado pro le Autor	55
Ilustración 11 Propuesta de mejora fase I. Fuente: El Autor	56
Ilustración 12: Causas y Efectos de la Fase 1 SIGI Fuente: El Autor	57
Ilustración 13 Diagrama BPMN del proceso General de Homologación.....	60
Ilustración 14: Paso 4. Proceso para el registro de información en el SIGI.DII - Fuente: El Autor.....	65
Ilustración 15: Pantalla de inicio al SIGI Fuente	66
Ilustración 16: Registro para ingresar al SIGI-DII - Fuente: El Autor	66
Ilustración 17: Solicitar nueva homologación - Fuente: el autor.....	67
Ilustración 18 Diagrama Comparación de Contenidos Programáticos - Fuente: El Autor	68
Ilustración 19 Bolsa de Palabras - Fuente: El Autor.....	72
Ilustración 20: Cálculo de Probabilidad de la asignatura Química Inorgánica - Fuente: El Autor.....	73
Ilustración 21: Cálculo de Probabilidad Procesos Industriales 1 - Fuente: El Autor...	73
Ilustración 22 Selección de Materias a Homologar - Fuente: El Autor.....	80
Ilustración 23 Proceso de almacenamiento de Información SE - Fuente: el Autor	82
Ilustración 24: Actualizar Bolsa de Palabras - fuente: El Autor	85
Ilustración 25: Ingreso de Atributos - Fuente: El Autor	86



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Ilustración 26: Recalcular Probabilidad - Fuente: El Autor.....86

Ilustración 27: Actualizar Probabilidad a Priori - fuente: El Autor87

Ilustración 28: Cronograma de actividades - Fuente: El autor;**Error! Marcador no**


definido.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Resumen

El esfuerzo de las Universidades en general, y sobre todo aquellas que están en vía de desarrollo o mejora de sus procesos internos, está soportado en su personal por medio de la calidad y eficiencia con que ejecuten sus actividades diarias. Para la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI, actualmente el proceso de Homologaciones es uno de los procesos a mejorar, debido a que este es ejecutado manualmente por Docentes Expertos de planta, que a su vez tienen a cargo clases en cada una de sus especialidades, dicho proceso cada vez requiere mayor disponibilidad de análisis para llevarlo a cabo, debido al gran volumen de solicitudes al comienzo y al final del semestre, teniendo en cuenta que durante el semestre podrían llegar nuevos estudios para ser analizados.

Sobre la base de las anteriores consideraciones, se propone hacer uso del concepto de Inteligencia Artificial (IA), a través de un Sistema Experto (SE), por medio de métodos probabilísticos, con el fin de obtener mayor eficiencia en los resultados. El presente trabajo de grado desarrolla el análisis, diseño y formulación del proceso para el análisis de contenidos programáticos, como aporte a la mejora del proceso de Homologación de la dirección de Ingeniería Industrial, contando con el apoyo del Semillero Intermediación de las Tecnologías de Información en la Ingeniería Industrial Orientado a los Sectores Productivos (ITIC-IISP), a través de su proyecto de investigación Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIGI-DII).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Palabras clave: Homologación, Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos, probabilidad.

Problema de Investigación

Descripción del Problema

Actualmente el proceso de homologación de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI, es realizado de manera manual por medio de docentes expertos lo que, por la complejidad en el análisis de comparación de los contenidos programáticos entre la Universidad ECCI y otras Instituciones Técnicas y Tecnológicas, conlleva a generar demoras en la ejecución de la homologación; dichas actividades se convierten en tareas dispendiosas a causa de las diferentes definiciones de los contenidos programáticos en cada institución superior. Adicionalmente, el resultado obtenido en el estudio de Homologación se da de acuerdo al criterio de cada uno de los docentes expertos, por lo que se presentan variaciones en comparación a solicitudes idénticas antes realizadas y entregadas al solicitante, ocasionando inconformidades por parte de los aspirantes en cuanto al número de asignaturas homologadas; como consecuencia, se presentan re-procesos y convalidaciones no homogéneas.

Dado lo anterior, la Dirección de Ingeniería Industrial solicita al semillero ITIC-IISP, cubrir la necesidad de generar un proceso de Homologación sistematizado, que permita disminuir el reproceso y mejore el tiempo de respuesta de manera efectiva, haciendo el uso de Sistemas Expertos.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Formulación del Problema

¿Cómo realizar la equivalencia entre las asignaturas aprobadas por el aspirante en otra Institución Técnica o Superior vs el contenido del programa Tecnología en Procesos Industriales de la Universidad ECCI, mediante un Sistema Experto?


Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Diseñar una mejora, mediante la intermediación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en el proceso de estudio de homologación del Sistema de Información Gerencial de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI.

Objetivos Específicos

1. Detallar la secuencia de actividades lógicas, que se llevan a cabo durante el proceso de homologación de una asignatura por parte de un docente experto.
2. Identificar la correspondencia entre contenidos programáticos de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI vs contenidos programáticos de otras Instituciones Técnicas y Tecnológicas.
3. Diseñar un prototipo de Sistema Experto como solución TIC, que emule la capacidad de análisis de un Docente en el estudio de homologación.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Justificación y Delimitación de la Investigación

Justificación


La homologación es el proceso por el cual la Universidad ECCI, recibe aspirantes por transferencia, reintegro o traslado, reconociendo asignaturas cursadas, siempre y cuando el contenido, las intensidades horarias o créditos académicos hayan sido aprobados y sean iguales o superiores a los establecidos por el respectivo programa académico.

La Dirección de Ingeniería Industrial a través del sistema de información gerencial interno de la dirección de ingeniería industrial (SIGI-DII), pretende promover mejoras en la ejecución de sus procesos internos, optimizando tiempos de respuesta, aumentando la seguridad de la información y mejorando la atención hacia los estudiantes.

Este proyecto tiene como fin, sistematizar el proceso de homologación de las asignaturas correspondientes al programa de Tecnología en Gestión de Procesos Industriales (TGPI) para primer semestre.

Delimitación

Esta propuesta está orientada a modelar el proceso de homologación de asignaturas del SIGI-DII del programa de Tecnología en Gestión de Procesos Industriales de primer semestre de la Dirección de Ingeniería Industrial, vs el contenido programático del SENA, elaborado por medio de caracterizaciones en tablas de Excel y colorimetría.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Marco de Referencia de la Investigación


A continuación, se mencionan algunas investigaciones realizadas mediante Sistemas Expertos, incluyendo la Fase 1 del SIGI-DII, como parte de los antecedentes.

Tabla 1 Antecedentes - Fuente: Adaptado por el Autor


Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
Nombre del Proyecto: Diseño del módulo de homologación del sistema información gerencial interno (SIGI-DII) para la Dirección de Ingeniería Industrial – Fase 1.	Autor: Kevin Daniel Castro Amaya Universidad ECCI Lugar y Año: Bogotá – Colombia, 2019 Objetivo: Diseñar el módulo de homologación del sistema información gerencial interno para la Dirección de Ingeniería Industrial. Síntesis del Problema Planteado: En la Dirección de e Ingeniería de Industrial de la Universidad los docentes encargados manejan grandes volúmenes de información de solicitudes estudiantiles de tipo homologación en los períodos de inicio y fin de semestre, cada postulación requiere de un análisis en la comparación de los diversos contenidos programáticos, es indispensable que el aspirante haga entrega del plan de estudio de la institución de donde viene, los cuales son requeridos a la hora de la radicación. El tiempo que requiere para el análisis, comparación, oscila entre dos a tres horas de estudio, esta labor es manual, generando un gran desgaste para el docente especializado. Habría que decir también como caso particular, el aspirante puede aceptar o rechazar el resultado de la homologación, generando así re-procesos al estudio realizado, para un segundo análisis. El ámbito de la investigación se realiza para el programa de Tecnología en Gestión de Procesos Industriales de la Dirección de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
	<p>Ingeniería Industrial.</p> <p>Metodología Utilizada:</p> <p>Después, de realizar el diagnóstico y analizar los contenidos del SENA vs programa de Tecnología en Gestión de procesos industriales de la Universidad ECCI. Hay que mencionar, inicialmente se tomaron los contenidos curriculares de primer semestre para confrontarlos con los contenidos curriculares de las competencias del programa de tecnología en gestión de procesos industriales del SENA. Los factores principales que se tuvieron en cuenta para el análisis fueron los conocimientos de concepto, principio y proceso. Ahora que, conocimiento de los contenidos curriculares de la Tecnología en Gestión de Procesos Industriales de la Universidad ECCI procedemos a construir mediante la recopilación de contenidos programáticos, la base de datos en Excel, dado que esta herramienta de aprendizaje permite el desarrollo en interpretación e identificación para los conjuntos de datos alfanuméricos en la construcción de la caracterización, utilizando elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos, analíticos y pruebas lógicas.</p> <p>Resultados:</p> <p>Módulo de Homologación en el Sistema de Información Gerencial, para el análisis de las homologaciones entre las asignaturas de primer semestre de la Tecnología de Procesos Industriales y el SENA.</p> <p>Conclusiones:</p> <p>Se diseñaron los parámetros de comparación de los contenidos programáticos del SENA vs TGPI; a partir del diseño de la base de datos en Excel, creando el consecutivo de la competencia SENA con el código equivalente a comparar con el código ECCI. Así que, se elabora una nueva ruta crítica mejorada que evidencia la optimización de los tiempos del estudio de homologación por parte del docente encargado.</p> <p>Se planteó una estrategia de mejora mediante la intermediación de</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
<p>Nombre de la Tesis: Diseño, implementación y evaluación de un sistema experto para el análisis de fallas en elementos de máquinas.</p>	<p>las TIC, de acuerdo al diseño de la caracterización se deja definido para su continuidad de este proyecto, en crear una aplicación que reúna los siguientes atributos con una mejor flexibilidad, usabilidad y adaptabilidad sistematizada para la generación automática de los formatos de homologación, en mira de seguir disminuyendo los tiempos de respuesta en el análisis de comparación entre los contenidos programáticos.</p> <p>Autor: Carlos Javier Moreno Gómez Universidad Nacional de Colombia Lugar y Año: Bogotá – Colombia, 2013.</p> <p>Objetivo: Determinar el mejor método motor de inferencia a aplicar en el sistema experto, entre el clásico, el difuso o el bayesiano para la detección de errores en los elementos de máquinas.</p> <p>Síntesis del Problema Planteado: No existe un estudio comparativo representativo que muestre el empleo de los sistemas expertos presentados en la identificación de modos de falla en los elementos de máquina presentados. Se busca determinar cuál puede ser de las alternativas escogidas, el mejor motor de inferencia (Clásico, difuso o bayesiano) de acuerdo a su cercanía con los resultados obtenidos por un panel de expertos humanos en la identificación de modos de falla en elementos de máquina.</p> <p>Metodología Utilizada: Sistema experto basado en reglas, inferencia difusa e inferencia bayesiana.</p> <p>Resultados: En general el sistema de inferencia clásico tuvo un desempeño inferior comparado con el motor de inferencia difuso y el motor de inferencia bayesiano respectivamente. El módulo de fractura de ejes tenía el esquema de falla más</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
	<p>complejo como se mencionó y fue el módulo en el que se presentaron más errores de omisión; el motor de inferencia clásico tuvo un 50 % de error de omisión y el difuso un 43,75 %, el motor de inferencia bayesiano no cometió errores de omisión.</p> <p>El motor de inferencia bayesiano de los 46 casos de falla analizados, solo cometió 2 errores de comisión en el módulo de fractura y ningún error de omisión en todos los casos, en definitiva, fue el que menos errores cometió, comparado con los otros dos sistemas expertos.</p> <p>Sin importar qué indicador de validación se analice, el mejor desempeño lo tuvo el motor de inferencia bayesiano, seguido por el motor de inferencia difuso y en último lugar el motor de inferencia clásico.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Como trabajos futuros con base en los resultados obtenidos en la validación del motor de inferencia bayesiano, se podría implementar la metodología de diseño propuesta en este proyecto en procesos específicos de la industria de hidrocarburos como:</p> <p style="padding-left: 40px;">Análisis de fallas en sistemas de bombeo electrosumergible (ESP) o en bombas de cavidad progresiva (PCP) para operaciones en la industria petrolera.</p> <p style="padding-left: 40px;">Interpretación y diagnóstico de mediciones de formación para analizar la presencia de hidrocarburos durante operaciones de Logging Hilé Drilling (LWD), Measurement While Drilling (MWD) y drilling engineering, junto al análisis de falla en herramientas específicas de cada operación.</p>
Nombre del Proyecto: Sistema Experto para el Análisis de Factibilidad en la Evaluación de los Proyectos Educativos Privados caso Ministerio de Educación	Autor: José Andrés Gálvez Gallardo Universidad Mayor de San Andrés Lugar y Año: La Paz – Bolivia, 2011.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
	<p>Objetivo: Diseñar un sistema Experto que apoye al Técnico Especialista en Educación en la evaluación sobre el análisis de factibilidad de proyectos educativos privados.</p> <p>Síntesis del Problema Planteado: El problema surge cuando el proyecto educativo no cumple en detalle con sus fines y con las exigencias que el Ministerio de Educación establece para la aprobación del mismo, la información técnica que requiere el Análisis de Factibilidad contempla muchos aspectos dentro de sus normativas, además el tiempo de revisión del contenido de los proyectos suele ser extenso cuando no se cumplen los objetivos trazados, el proyecto debe pasar distintas áreas en su revisión; al final, es el Técnico Especialista en Educación, quien necesita toda esa información que brinde: confidencialidad, autenticidad, disponibilidad e integridad; para que sea objeto al tomar decisiones sobre su aprobación o rechazo del proyecto.</p> <p>Metodología Utilizada: Los métodos aplicados fueron los lógicos clásicos que corresponden al análisis / síntesis, los cuales pueden combinarse en el razonamiento, donde cabe a partir de un supuesto inicial, inferir en una conclusión mediante un razonamiento hacia adelante y luego establecer un encadenamiento hacia atrás hasta encontrar los datos que confirman esa conclusión.</p> <p>Resultados: Prototipo de un Sistema Experto, que funcionalmente y de manera automática, comprueba si la meta propuesta está contenida en la Base de Hechos, si no es así intenta demostrarlo utilizando la reglas que posee, posteriormente el algoritmo intenta encontrar entre éstas alguna que verifique la meta buscada. Este proceso disyuntivo a través de alguna de las reglas implementadas permite demostrar la meta, devuelve el valor “verdadero”, donde este proceso al ser realizado por medio de este sistema fue recursivo.</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
	<p>Conclusiones</p> <p>Se llegó a demostrar la hipótesis planteada con la construcción del Sistema Experto. “El Sistema Experto coadyuva al Técnico Especialista en Educación, para evaluar el análisis de factibilidad en proyectos educativos privados, siendo estos proyectos autorizados por el Ministerio de Educación”.</p> <p>Se cumplieron los objetivos trazados.</p>
<p>Nombre del Proyecto: Sistema Experto de la Homologación de Materias para la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.</p>	<p>Autor: Carlos Andrés Mafla Carvajal</p> <p>Universidad Tecnológica Equinoccial</p> <p>Lugar y Año: Quito – Ecuador, 2015.</p> <p>Objetivo: Realizar el análisis, diseño y desarrollo de un Sistema Experto de Homologación de materias de la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE).</p> <p>Metodología: Después de un análisis exhaustivo entre las metodologías y técnicas de desarrollo de software que permiten obtener el resultado deseado para este trabajo de titulación, se optó por escoger la metodología XP “Extreme Programming”, debido a su característica, la cual es que, no tiene que adoptarse por completo toda la metodología. Por tanto, es adaptable a las necesidades, ya que no sigue un régimen muy estricto para poderla seguir. Esta metodología mejora un proyecto de software en cinco aspectos esenciales: la comunicación, la sencillez, la retroalimentación, el respeto y el valor. La sencillez de su diseño al empezar con lo necesario y requerido y trabajar desde ahí.</p> <p>Reciben retroalimentación probando su software a partir del primer día. Se entrega el sistema a los clientes tan pronto como sea posible e implementar cambios como se sugiere. La comunicación porque se está en constante reunión y crear un software requiere de sistemas comunicados entre sí.</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Trabajo Tesis de Referencia	Contenido
	<p>Resultado:</p> <p>Automatizar el proceso de homologación para materias provenientes de otra universidad, siendo parte importante la extracción de información de los syllabus escaneados de los nuevos estudiantes.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Se realizó un análisis comparativo de los Syllabus de los estudiantes de otras universidades con los de las materias de la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad Tecnológica Equinoccial, en el análisis realizado se pudo observar dos puntos importantes:</p> <p>a) En el análisis comparativo de los contenidos de las materias de las otras universidades con los de las materias de la carrera de Ingeniería Informática de la UTE existen temas que tratan de lo mismo pero escritos de diferente manera, por lo que en un principio se optó por la integración de un diccionario de sinónimos el cual ayudaría en la comparación de los contenidos de las materias, pero 94 finalmente se utilizaron etiquetas o palabras claves por lo que se ajustaban de mejor manera al algoritmo escogido.</p> <p>b) Este análisis también ayudó para darse cuenta que los syllabus de las materias de los estudiantes procedentes de otras universidades son entregados al coordinador de la carrera de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación en un formato PDF, pero estos están como imágenes y no texto como se encuentran los syllabus de las materias de la carrera de la UTE, al saber eso sirvió para encontrar la manera de cómo realizar la transformación de las imágenes de los syllabus a texto, para esto se utilizó herramientas OCR logrando así resolver el problema.</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Marco Teórico

Este capítulo abordará de forma general la teoría asociada a los Sistemas Expertos, aplicabilidad a través de la Inteligencia Artificial, contenido por Sistemas Probabilísticos como Bayes y el Clasificador de textos de Naïve Bayes.


1. Inteligencia Artificial:

Como es definido por (Hardy, 2001): La inteligencia artificial (IA) tiene por objetivo el estudio y el análisis del comportamiento humano en los ámbitos de la comprensión, de la percepción, de la resolución de problemas y de la toma de decisiones con el fin de poder reproducirlos con la ayuda de un computador. De esta manera, las aplicaciones de la IA se sitúan principalmente en la simulación de actividades intelectuales del hombre. Es decir, imitar por medio de máquinas normalmente electrónicas, tantas actividades mentales como sea posible, y quizás llegar a mejorar las capacidades humanas en estos aspectos.

De acuerdo con (Henaó, 2009), existen varias definiciones acerca de la IA, las cuales se mencionan a continuación:

- El estudio de los mecanismos de la inteligencia y las tecnologías que los sustentan. (Newell, 91).
- Intento por reproducir (modelar) la manera que las personas identifican. (Pople, 84).

Como lo describen (Marín Morales & Palma Méndez, 2008). El concepto de Inteligencia artificial fue en una conferencia donde se presentó un trabajo realizado en el Carnegie Institute of Technology de Pittsburgh (actualmente Carnegie Mellon), por Allen Newell y Herbert A. Simón, que presentaron su Theorem-Proving Logic


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Theorist, el primer programa que usaba una computadora como "procesador simbólico" y no como calculador, siendo éste el primer programa que trabajaba en IA. En colaboración con J.C. (Cliff) Shaw de la Rand Corporation de Santa Mónica (California), Newell y Simón crearon un lenguaje de computación capaz de imitar en cierto modo la capacidad humana de resolver problemas y lo usaron para construir su "Teórico lógico". Este fue el primer lenguaje que hizo que la computadora tuviese la capacidad incorporar en su procesamiento, conceptos y no solo números.

Según a (Enrique Castillo Ron, Ali S. Hadi, 1996), Un sistema experto *“es un sistema informático que simula a un experto en un área de especialización dada, que podría utilizarse a manera de consultor que puede suministrar ayuda con un grado razonable de fiabilidad, para resolver problemas que un experto analizaría”*.

De igual forma (Marín Morales & Palma Méndez, 2008), indica que el optimismo inicial de la IA estuvo basado en limitar su dominio a sistemas capaces de ser descritos de forma completa con métodos lógicos, mediante procedimientos generales de búsqueda heurística, análisis medios-fines y *“solucionadores generales de problemas”*, Pronto se reconoce que el mundo real es más complejo y se empieza hacer énfasis en las técnicas de representación del conocimiento y de su uso posterior en interferencia, junto con el desarrollo de lenguajes de programación orientados a cada una de las técnicas de representación (lógica-prolog, reglas-lisp, marcos – orientados a objetos).

Campos de Aplicación de la IA.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

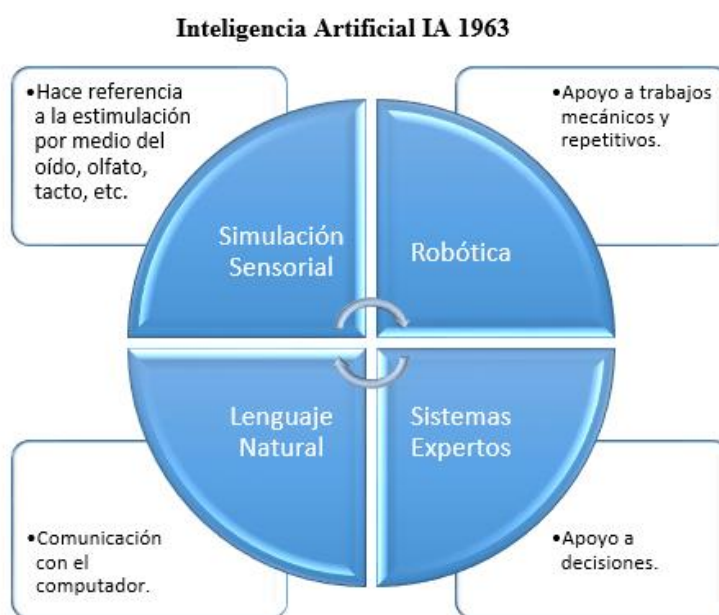



Ilustración 1 Campos de aplicación IA - Fuente: (Badia & González, 2017)– Ajustado por el Autor

2. Sistemas Expertos (SE).


Como parte del soporte teórico para la ejecución de este proyecto de investigación, a continuación, encontrarán los SE más representativos a lo largo de su historia, conceptos, diferencias con los sistemas tradicionales y por último entraremos en la metodología base para su desarrollo.

Tabla 2 Historia Sistemas Expertos - Fuente: Adaptado por el Autor


Autor	Nombre SE	Campo de Aplicación / Descripción SE
Universidad de Stanford	Heuristic Dendral	Campo: La Química. Primer SE en el ámbito de la química orgánica. Concretamente era capaz de hipotetizar la estructura tipológica de un compuesto químico (disposición espacial de sus átomos) para interpretar su espectrograma de masas, usando conocimientos químicos expertos en analizar la información proporcionada por el

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Autor	Nombre SE	Campo de Aplicación / Descripción SE
		<p>espectrómetro. Estos conocimientos se representaron mediante reglas <i>SI-ENTONCES</i>. A continuación, se muestra un ejemplo de dicho sistema:</p> <p>Ejemplo: <i>SI</i> el espectrograma tiene dos picos A y B tales que $A + B = M + 28$ (siendo M la masa de la molécula), y $X - 28$ es un pico alto, e $Y - 28$ es un pico alto, y por lo menos uno de los picos A o B son altos, <i>ENTONCES</i> la molécula contiene un grupo = C = O (cetona). (Badia & González, 2017)</p>
Newell y Simón	Sistema de producción (Newell y Simón 1972).	<p>Campo: Arquitectura cognitiva y cerebro</p> <p>Consistía en representar conocimientos sobre cómo resolver un problema mediante reglas de producción. Estas son de tipo <i>SI-ENTONCES</i>, donde la parte <i>SI</i> contenía alguna premisa que debía cumplirse con el fin de poder aplicar la parte <i>ENTONCES</i>, en decir, a partir del cumplimiento de una determinada condición establece la realización de una acción determinada. El sistema de producción actúa mediante el ciclo reconocer-actuar. (Badia & González, 2017)</p>
Shoryliffe, Buchanan y Cohen	Mycin (Shortlife, 1975)	<p>Campo: Medicina</p> <p>SE que también utilizó reglas de tipo <i>SI-ENTONCES</i> para representar el conocimiento de médicos expertos en enfermedades infecciosas. Donde la parte <i>SI</i> de una regla típica de Mycin describía los posibles síntomas y al parte <i>ENTONCES</i> expresaba una posible causa de dichos síntomas. Adicionalmente Mycyn contenía conocimientos acerca del tratamiento a administrar. (Badia & González, 2017)</p>
Universidad de Stanford	Prospector	<p>Campo: Geología</p> <p>Utilizado como consulta sobre posibles depósitos de minerales. Prospector II, una versión ampliada y mejorada de Prospector, sigue aún en uso y está compuesto por conocimientos representados por reglas organizadas mediante una red semántica, sobre 140 tipos de minerales y en cuestión de minutos cualquier geólogo puede introducir datos geológicos sobre el subsuelo. (Badia & González, 2017)</p>
Edward Feigenbaum-Universidad de Stanford	Dendral	<p>Campo: Química y Biología</p> <p>Fue el primer SE en ser utilizado para propósitos reales al margen de la investigación computacional, este sistema tuvo cierto éxito entre químicos y biológicos, ya que facilitaba enormemente la inferencia de estructuras moleculares dominio en el que Dendral estaba especializado. Es capaz de calcular o descubrir hechos relativos a la estructura molecular a partir de</p>


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Autor	Nombre SE	Campo de Aplicación / Descripción SE
		<p>unos datos químicos sin elaborar. Reducción de grandes espacios de búsqueda mediante la factorización (heurística). Ayudar a los químicos a inferir la estructura de los componentes químicos a partir de los datos del espectro de masa. Se partió de la técnica de generar y probar la cual depende de la forma en la que se desarrolla el espacio de estados y de predecir que ramas conducirán a la solución, hasta que profundidad se debe explorar una rama sin que se pierda una posible, solución. Fue el pionero en el cambio de enfoque hacia las estructuras de control dependientes del dominio. Dendral se programó directamente en LISP.</p> <p>(Badaró, Javier, & Jorge, n.d.)</p>
John P. McDermott	XCON, por Configurator Experto	<p>Campo: Ingeniería</p> <p>SE para asistir a los pedidos de los sistemas de computadores VAX de DEC (Digital Equipment Corporation) seleccionando los componentes del sistema de acuerdo a los requerimientos del cliente. El desarrollo de XCON siguió a dos fracasos de escribir un sistema experto para esta tarea en FORTRAN y BASIC. XCON se usó por primera vez en la planta de DEC en Salem, New Hampshire. Este tenía alrededor de 2500 reglas. Para 1986, había procesado 80000 órdenes y alcanzaba un 95-98% de precisión. Se estimaba que le ahorra a DEC 25 millones de dólares al año reduciendo la necesidad de dar a los clientes componentes gratuitos cuando los técnicos cometían errores, aumentando la velocidad del proceso de ensamblaje e incrementando la satisfacción del cliente.</p> <p>(Badaró et al., n.d.)</p>
Schlumberger Doll Research	Dipmeter Advisor (Asesor)	<p>Campo: Ciencia y Geología</p> <p>SE para auxiliar en el análisis de los datos recolectados durante la exploración petrolera. El Asesor no era simplemente un motor de inferencias y una base de conocimientos de 90 reglas, sino que era una estación de trabajo completa, corriendo sobre una maquina Dolphin Lisp de Xerox (o, en general, en un procesador de información científica de la serie 1100 de Xerox) y escrito en INTERLISP-D, con una capa de reconocimiento de patrones que era alimentada por una interfaz gráfica de usuario basada en menús. Fue desarrollado por un grupo de gente, incluyendo a Reid G. Smith, James D. Baker, y Robert L. Young. Era principalmente influyente, no por un gran salto técnico, sino porque era bastante exitoso para las divisiones petroleras de Schlumberger y porque fue una de las poco exitosas dentro de la burbuja de la Inteligencia Artificial en recibir amplia publicidad. Las reglas de Inteligencia Artificial de Dipmeter Advisor eran</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Autor	Nombre SE	Campo de Aplicación / Descripción SE
		principalmente derivadas de AI Gilreath, un ingeniero de interpretación de Schlumberger que desarrolló el método de los patrones "rojo, verde, azul" de la interpretación dipmeter. Desafortunadamente este método tenía aplicaciones limitadas en 24 entornos geológicos más complejos fuera de la costa del Golfo, y el Dipmeter Advisor era principalmente usado dentro de Schlumberger más como una herramienta de exposición gráfica para asistir en la interpretación de científicos geológicos entrenados, que como una herramienta de inteligencia artificial para ser usada por intérpretes novatos. Sin embargo, la herramienta fue un acercamiento pionero a las estaciones de trabajo con interpretación gráfica de la información geológica. (Badaró et al., n.d.)
Edgar ShortLiffe (Universidad de Stanford) - Desarrollado a principio de los años 70.	MYCIN	Campo: Medicina Su principal función consistía en el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre; además, Mycin era capaz de "razonar" el proceso seguido para llegar a estos diagnósticos, y de recetar medicaciones personalizadas a cada paciente (según su estatura, peso, etc.). (Badaró et al., n.d.)
Edgar ShortLiffe (Universidad de Stanford) -	PUFF	Campo: Medicina El hermano menor de MYCIN, que diagnostica y tratar enfermedades del pulmón. (Badaró et al., n.d.)
	Programmer's Apprentice	Campo: Ingeniería de Sistemas SE que ayuda a la escritura de programas. (Badaró et al., n.d.)
	Eurisko	Campo: Ingeniería Sistema experto capaz de aprender a medida que funciona que crea circuitos micros eléctricos. (Badaró et al., n.d.)
	Expert Systems To Combat International Terrorism	Campo: Ingeniería Ayuda a expertos a entender la totalidad de la misión en la que trabajan y asistirlos en la toma de decisiones. (Badaró et al., n.d.)

El autor (HIDALGO, n.d.) muestra de manera general, la transición del procesamiento de datos (Sistemas tradicionales) al procesamiento de conocimiento (Sistemas

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

expertos), a través de la siguiente gráfica donde se ve una comparación entre la informática clásica aplicada en su ámbito y la aplicación de una metodología con SE:

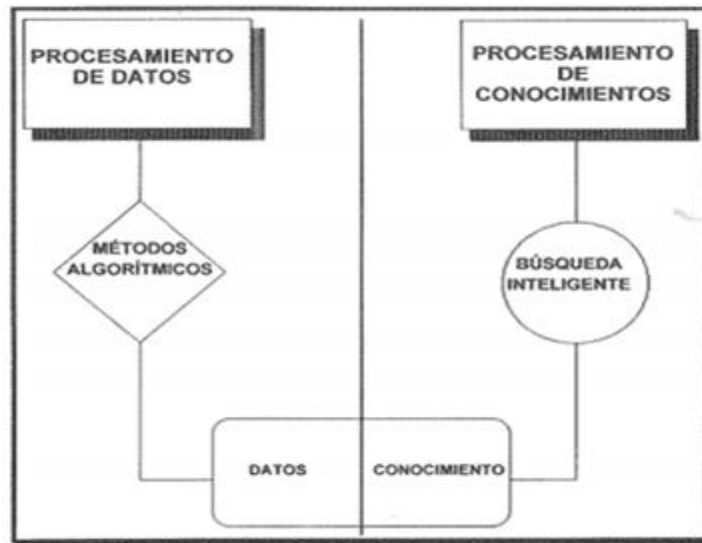



Ilustración 2 Transición de Sistemas Tradicionales a Sistemas Expertos - Autor: (HIDALGO, n.d.)

A continuación, se muestran las diferencias más representativas entre los Sistemas Tradicionales y los Sistemas Expertos:

Tabla 3 Diferencia entre los Sistemas Tradicionales y los Expertos - Fuente: Adaptado por el Autor

Sistemas Tradicionales	Sistemas Expertos
✓ Calculan resultados	✓ Toman decisiones
✓ Son basados en algoritmos	✓ Calculan resultados
✓ Dan resultados si explicación	✓ Basados en heurísticas
✓ Usan Secuenciación, Ciclos y Condicionales	✓ Dan explicación de los resultados
✓ Acceden a bases de datos	✓ Usan reglas de inferencia
✓ Centrados en el Analista y el Programador	✓ Accedan Bases de Conocimientos (Deductivas)


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Sistemas Tradicionales	Sistemas Expertos
✓ Conocimientos Precisos, Completos y Exactos	✓ Centrados en el Experto y el Usuario
✓ Usan Datos Numéricos y Lenguajes Procedurales.	✓ Manejan Conocimiento Impreciso, Contradictorio o Incompleto
	✓ Usan Datos y Lenguajes Simbólicos

Como parte del análisis del concepto "Conocimiento" dentro del ámbito de la informática, más exactamente a través de la inteligencia artificial. Es la representación del conocimiento en una combinación de estructuras de datos y procedimientos de interpretación que, si son utilizados correctamente por un programa, éste podrá demostrar una conducta "inteligente"; es decir, su objeto se centra fundamentalmente, en permitir que el saber (conocimiento), pueda ser utilizado (empleado) de forma inteligente por parte de los ordenadores e, indirectamente, por las personas que lo programan. (Hidalgo, n.d.)

Entre los conceptos atribuidos a los Sistemas Expertos, a continuación, citamos algunos autores:

Según, el libro Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos (Hidalgo, n.d.), describe que los SE, son una rama de la Inteligencia Artificial, que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia. Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Según lo indica (Cuenca, 1985) un sistema experto, contiene una base de conocimientos que incluye la experiencia acumulada de expertos humanos y un conjunto de reglas para aplicar esta base de conocimientos en una situación particular que se le indica al programa. Cada vez el sistema se mejora con adiciones a la base de conocimientos o al conjunto de reglas.

Los sistemas expertos según (Expertos, 2019). Son sistemas de información basados en el conocimiento que usa su conocimiento de un área de aplicación compleja y específica a fin de actuar como un consultor experto para los usuarios finales. Los sistemas expertos, proporcionan respuestas sobre un área problemática muy específica al hacer inferencias semejantes a las humanas sobre los conocimientos obtenidos en una base de conocimientos especializados.

Características de un Sistema Experto

De acuerdo con lo que indica (“Sistemas expertos - EcuRed,” n.d.), para que un sistema actúe como un verdadero experto, es deseable que reúna, en lo posible, lo más importante de las características de un experto humano, esto es:

- Habilidad para adquirir conocimiento.
- Fiabilidad, para poder confiar en sus resultados o apreciaciones.
- Solidez en el dominio de su conocimiento.
- Capacidad para resolver problemas.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Dada la complejidad de los problemas que usualmente tiene que resolver un sistema experto, puede existir cierta duda en el usuario sobre la validez de respuesta obtenida. Por este motivo, es una condición indispensable que un sistema experto sea capaz de explicar su proceso de razonamiento o dar razón del por qué solicita tal o cual información o dato.

Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior. Técnicamente un sistema experto, contiene una base de conocimientos que incluye la experiencia acumulada de expertos humanos y un conjunto de reglas para aplicar esta base de conocimientos en una situación particular que se le indica al programa. Cada vez el sistema se mejora con adiciones a la base de conocimientos o al conjunto de reglas.

Estructura Básica de los Sistemas Expertos (SE)

Dando una vista global, un SE se encuentra compuesto por un módulo que interactúa con el usuario, una base de conocimiento y un motor de inferencia, como se muestra a continuación gráficamente:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

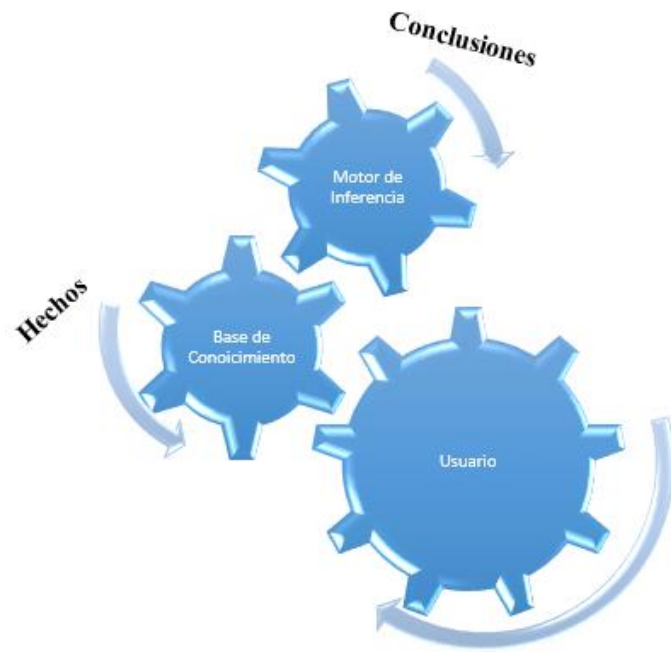



Ilustración 3: Estructura básica de un SE - Fuente: Adaptado por el autor

Teniendo en cuenta la estructura general de un SE, a continuación, se describe da uno de ellos:

Tabla 4: Estructura básica de un SE

Estructura Básica de un Sistema Experto	
Estructura	Detalle
Base de conocimientos (BC)	Contiene conocimiento modelado extraído del diálogo con un experto.
Base de Hechos	Es la información basada en los hechos disponible en la base de conocimiento para deducir nuevos hechos.
Motor de inferencia	Modela el proceso de razonamiento humano.
Interfaz de usuario	Es la interacción entre el SE y el usuario, y se realiza mediante el lenguaje natural.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

De igual forma existen diferentes tipos de Sistemas Expertos utilizados actualmente, los cuales se listan a continuación:


Tabla 5: Tipos de Sistemas Expertos – Fuente: adaptado por el autor

Tipos de Sistemas Expertos	
Tipo	Detalle
SE Basados en reglas	Aplicando reglas heurísticas apoyadas generalmente en lógica difusa para su evaluación y aplicación.
SE Basados en casos CBR (Case Based Reasoning)	Aplicando el razonamiento basado en casos, donde la solución a un problema similar planteado con anterioridad se adapta al nuevo problema.
SE Basados en redes	Aplicando redes bayesianas, basadas en estadística y el teorema de Bayes.

Por último, los sistemas expertos presentan ventajas y desventajas, las cuales en el artículo («ProQuest Ebook Central Reader», s. f.), las identifica así:

Ventajas de los Sistemas Expertos (SE):


1. **Permanencia:** A diferencia de un experto humano un SE (sistema experto) no envejece, y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.
2. **Replicación:** Una vez programado un SE lo podemos replicar infinidad de veces.
3. **Rapidez:** Un SE puede obtener información de una base de datos y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.
4. **Bajo costo:** A pesar de que el costo inicial pueda ser elevado, gracias a la capacidad de duplicación el coste finalmente es bajo.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

5. Entornos peligrosos: Un SE puede trabajar en entornos peligrosos o dañinos para el ser humano.
6. Fiabilidad: Los SE no se ven afectados por condiciones externas, un humano sí (cansancio, presión, etc.).
7. Consolidar varios conocimientos.
8. Apoyo Académico.

Limitaciones de los Sistemas Expertos (SE)

1. Sentido común: Para un Sistema Experto no hay nada obvio. Por ejemplo, un sistema experto sobre medicina podría admitir que un hombre lleva 40 meses embarazado, a no ser que se especifique que esto no es posible ya que un hombre no puede gestar hijos.
2. Lenguaje natural: Con un experto humano podemos mantener una conversación informal mientras que con un SE no podemos.
3. Capacidad de aprendizaje: Cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos, que un SE haga esto es muy complicado.
4. Perspectiva global: Un experto humano es capaz de distinguir cuales son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.
5. Capacidad sensorial: Un SE carece de sentidos.
6. Flexibilidad: Un humano es sumamente flexible a la hora de aceptar datos para la resolución de un problema.
7. Conocimiento no estructurado: Un SE no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

3. Modelo probabilístico para procesos de clasificación


Ahora bien, con base al libro (Norvig, 2014) y en el trabajo realizado por (Reina & Asistido, 2018), a continuación, se hace la explicación del modelo probabilístico, base para elaboración del presente trabajo de investigación.

Un modelo probabilístico es aquel que, bajo ciertas suposiciones de simplificación, define una distribución de probabilidad entre los datos y el valor de clasificación:

- El modelo se aprende a partir de los datos del conjunto de Entrenamiento
- Y luego se usa para clasificar nuevas instancias, simplemente calculando la probabilidad de que pertenezca a cada clase.

Tabla 6: Conceptos previos de probabilidad – Fuente: Adaptado por el autor

Conceptos Básicos de Probabilidad	
Componente	Detalle
Conceptos previos	Corresponde a los conceptos previos de probabilidad.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variables aleatorias: una “parte” del mundo cuyo estado podemos desconocer; pueden ser booleanas, discretas o continuas. ▪ Suceso elemental: una variable aleatoria toma un valor. Dado un suceso A, su probabilidad incondicional (o a priori), notada $P(A)$, cuantifica el grado de creencia en que ocurra A, en ausencia de cualquier otra información o evidencia. ▪ Sucesos mutuamente excluyentes: Se dice que dos sucesos A y B son mutuamente excluyentes, si estos no pueden ocurrir juntos a la vez, lo que se denota así: $A \cap B = \emptyset$, es decir su intersección es el conjunto vacío. ▪ Función de probabilidad: es una función definida en el conjunto de posibles sucesos (respecto de un conjunto dado de variables aleatorias), verificando las siguientes propiedades: <ul style="list-style-type: none"> ○ $0 \leq P(a) \leq 1$, para todo suceso a 	

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


- $P(\text{true}) = 1$ y $P(\text{false}) = 0$ donde true y false representan a cualquier suceso tautológico o insatisfactible, respectivamente
- $P(a \vee b) = P(a) + P(b) - P(a \wedge b)$, para cualquier par de sucesos a y b

Tabla 7: Probabilidad condicional – Fuente: Adaptado por el autor

Probabilidad Condicional	
Componente	Detalle
Probabilidad Condicional	Grado de creencia sobre A, dado que todo lo que sabemos es que B ocurre, notada $P(A B)$
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Probabilidad condicional (o a posteriori) asociada a A dado B (A y B sucesos): Grado de creencia sobre A, dado que todo lo que sabemos es que B ocurre, notada $P(A B)$ ▪ Independencia probabilística: dos variables aleatorias son independientes si conocer el valor que toma una de ellas no nos actualiza (ni al alza ni a la baja) nuestro grado de creencia sobre el valor que tome la otra. ▪ Independencia condicional: X es condicionalmente independiente de Y dado un conjunto de variables Z si nuestro grado de creencia en que X tome un valor dado, sabiendo el valor que toman las variables de Z, no se vería actualizado (ni al alza ni a la baja), si además supiéramos el valor que toma Y. ▪ Relación entre probabilidad condicional e incondicional: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $P(a b) = P(a \wedge b) / P(b)$ ▪ Variante: $P(a \wedge b) = P(a b)P(b)$ (regla del producto) o, análogamente, $P(a \wedge b) = P(b a)P(a)$ ▪ Notación $P(X Y)$ para expresar la tabla de probabilidades condicionales ▪ Forma compacta de la regla del producto: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $P(X, Y) = P(X Y)P(Y)$

Tabla 8: Regla de Bayes – Fuente: Adaptado por el autor


Regla de Bayes	
Componentes	Detalle
Regla de Bayes	La regla de Bayes nos permite diagnosticar en función de nuestro conocimiento de relaciones causales.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De $P(a \wedge b) = P(a b)P(b) = P(b a)P(a)$ podemos deducir la siguiente fórmula, conocida como regla de Bayes:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Regla de Bayes	
Componentes	Detalle
	$P(b a) = \frac{P(a b)P(b)}{P(a)}$
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regla de Bayes para variables aleatorias: 	$P(Y X) = \frac{P(X Y)P(Y)}{P(X)}$
	<p>Esta notación representa un conjunto de ecuaciones, una para cada valor específico de las variables.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generalización, en presencia de un conjunto e de observaciones: 	$P(Y X, e) = \frac{P(X Y, e)P(Y e)}{P(X e)}$
<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Por qué calcular el diagnóstico en función del conocimiento causal y no al revés? <ul style="list-style-type: none"> ○ Porque es más fácil y robusto disponer de probabilidades causales que de probabilidades de diagnóstico ○ La información probabilística está generalmente disponible en la forma P(efecto causa) ○ Y usamos la regla de Bayes para calcular P(causa efecto) 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si se usan varias variables para representar distintas evidencias (y es lo habitual), el uso de la regla de Bayes puede necesitar una cantidad exponencial de probabilidades de tipo P(efecto causa) 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ En general, con una Causa con n efectos E_i Independiente entre sí dado Causa, se tiene: 	$P(Causa E_1, \dots, E_n) = \alpha P(Causa) \prod_i P(E_i Causa)$

Tabla 9: Clasificador Naïve Bayes - Fuente: Adaptado por el autor


Clasificador Naïve Bayes	
Componentes	Detalle
Clasificador Naive Bayes	<p>Asume que la presencia de una entidad en una clase no está relacionada con ninguna otra característica. Incluso si estas características dependen una de la otra o de la existencia de las otras características, todas estas propiedades contribuyen independientemente a la probabilidad.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problema de clasificación clásico: conjunto de atributos o características A_1, \dots, A_n cuyos valores determinan un valor en un conjunto finito C de posibles “clases” o “categorías”. ▪ Se asume que los atributos son categóricos: toman valores discretos. ▪ Se tiene un conjunto de entrenamiento D con una serie de tuplas de valores concretos para los atributos, junto con su clasificación. 	

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Clasificador Naïve Bayes	
Componentes	Detalle
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se desea implementar un clasificador tal que clasifique nuevas instancias $\langle a_1, \dots, a_n \rangle$. ▪ Se puede diseñar un modelo probabilístico para un problema de clasificación de este tipo, tomando los atributos A_1, \dots, A_n y la clasificación C como variables aleatorias. ▪ El valor de clasificación asignado a una nueva instancia $\langle a_1, \dots, a_n \rangle$ notado c_{NB} vendrá dado por la clase m as probable para esa combinación de valores de los atributos: $\underset{c \in V}{\operatorname{argmax}} P(C = c A_1 = a_1, \dots, A_n = a_n)$ ▪ Se necesita ahora estimar (aprender) las probabilidades que se usan en la fórmula anterior: <ul style="list-style-type: none"> ○ $P(c)$ y $P(A_1 = a_1, \dots, A_n = a_n C = c)$ por cada clase y combinación de valores de los atributos ▪ Problema: se necesita una gran cantidad de datos para estimar adecuadamente las probabilidades de cualquier combinación de valores de los atributos en cada clase. ▪ Simplificar el aprendizaje suponiendo que los atributos son (mutuamente) condicionalmente independientes dado el valor de clasificación (de ahí lo de “naive”). En ese caso, tomamos como valor de clasificación: $c_{NB} = \underset{c \in C}{\operatorname{argmax}} P(C = c) \prod_i P(A_i = a_i C = c)$ ▪ Para el proceso de aprendizaje, solo se tiene que estimar las probabilidades $P(C = c)$ (probabilidades a priori) y $P(A = a C = c)$ (probabilidades condicionadas). Son muchas menos que en el caso general. ▪ Mediante cálculo de sus frecuencias en el conjunto de entrenamiento, obtenemos estimaciones de máxima verosimilitud de esas probabilidades: $P(C = c) = \frac{n(C = c)}{N} \quad P(A = v C = c) = \frac{n(A = v, C = c)}{n(C = c)}$ <ul style="list-style-type: none"> ○ donde N es el número total de ejemplos, ○ $n(C = c)$ es el número de ejemplos clasificados como c, ○ $n(A = v, C = c)$ es el número de ejemplos clasificados como c cuyo valor en el atributo A es v. • A pesar de su aparente sencillez, los clasificadores Naive Bayes tienen un rendimiento comparable al de los árboles de decisión, las reglas o las redes neuronales. 	

Tabla 10: Clasificación de textos - Fuente: Adaptado por el autor

Clasificador de Textos	
Componentes	Detalle
Clasificación de textos	Corresponde al proceso que se lleva para el filtrado de información relevante en un tema en cuestión.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Clasificador de Textos	
Componentes	Detalle
	<ul style="list-style-type: none"> • Dado un documento D y un conjunto C de categorías documentales (o temas), encontrar la clase $c \in C$ a la que pertenece D. • Problema de aprendizaje: se debe tener previamente un conjunto entrenamiento o corpus (en este caso, textos ya clasificados). • Bag of words: considerar un documento como un multiconjunto (o “bolsa”) de palabras, en el que solo tiene en cuenta el número de veces que ocurre cada palabra. • Se ignora el orden en el que aparecen las palabras (y en particular las relaciones de proximidad entre palabras, los contextos, etc.) • Se mide la relevancia de cada palabra en el texto por el número de veces que ocurre. • Corpus: conjunto de documentos • Vocabulario: todas las palabras que aparecen en el corpus (En la práctica no se consideran todas las palabras) • Stop words: eliminación de palabras sin contenido semántico. • Stemming: reducción de palabras a su raíz. • Fijado un orden en el vocabulario, un texto T se puede ver como el vector (v_1, v_2, \dots, v_n), donde v_i es el número de veces que aparece en T la palabra i-ésima del vocabulario. • Dado el documento D a clasificar devolver c_{NB} como clasificación de D, donde c_{NB} se define: <ul style="list-style-type: none"> ○ Donde t_1, \dots, t_m son los términos del vocabulario que aparecen en el documento, y ○ n_t el número de veces que el término t aparece en el documento. • Para evitar desbordamientos por números muy bajos, se suele usar la siguiente versión, equivalente, con logaritmos: $c_{\hat{NB}} = \underset{c \in C}{\operatorname{argmax}} \left(\log P(c) + \sum_{1 \leq k \leq m} n_{t_k} \log P(t_k c) \right)$ • Las probabilidades se obtienen como estimaciones a partir del conjunto de entrenamiento o corpus • $P(c)$ se estima como N_c/N, donde N_c es el número de documentos de la categoría c y N el número total de documentos en el conjunto de entrenamiento. • $P(t c)$ se estima como $\frac{T_{c,t}}{\sum_{s \in V} T_{c,s}}$ <p>la proporción de ocurrencias de t en todos los documentos de la categoría c (respecto de todas las ocurrencias de todos los términos del vocabulario)</p> • Para evitar que muchas de estas probabilidades sean 0, se aplica un suavizado de Laplace:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Clasificador de Textos	
Componentes	Detalle
$P(t c) = \frac{T_{c,t} + 1}{\sum_{s \in V} (T_{c,s} + 1)} = \frac{T_{c,t} + 1}{\sum_{s \in V} T_{c,s} + V }$	

Para el manejo de la clasificación de textos los datos pueden ser representados de alguna de las siguientes formas, de acuerdo con lo indicado (Jiménez Cabrera and Pérez Pérez, 2004):

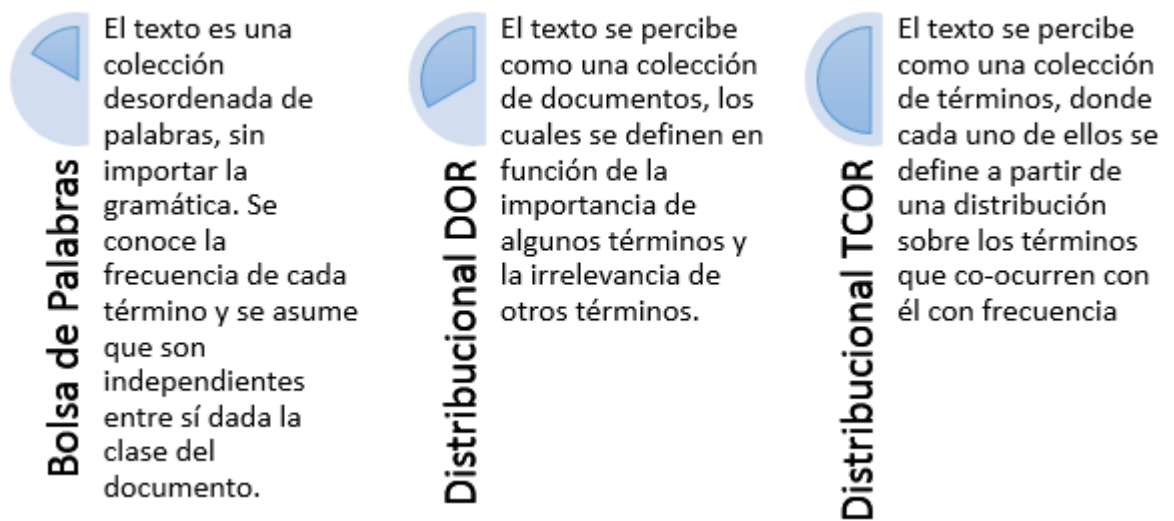


Ilustración 4: Formas de Clasificación de Textos Fuente: Jiménez Cabrera and Pérez Pérez, 2004 – Ajustado por el autor

Marco Conceptual

A continuación, se detalla los conceptos del desarrollo del presente proyecto de investigación:



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 11: Marco Conceptual – Fuente: Adaptado por el autor


Marco Conceptual	
Concepto	Definición
Inteligencia Artificial (IA)	<p>Es un área de las ciencias computacionales encargada de la creación de hardware y software que tenga comportamientos inteligentes. Zambrano, R. D. F. (2009).</p> <p>Es la ciencia e ingeniería que permitirá diseñar y programar ordenadores de forma que realicen tareas que requieren inteligencia. (Badía & González, 2017).</p>
Sistema Experto (SE)	<p>Son máquinas que piensan y razonan como un experto lo haría en cierta especialidad o campo. Éste no solo realiza las funciones tradicionales de manejar grandes cantidades de datos, sino que también manipula esos datos de forma tal que el resultado sea inteligente y tenga significado para responder a preguntas incluso no. Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. S. (2009).</p>
Base de Conocimiento (BC)	<p>Es un conjunto de objetos y un conjunto de reglas que gobiernan las relaciones entre esos objetos. La información almacenada en la base de conocimiento es de naturaleza permanente y estática; es decir no cambia de una aplicación a otra, a menos que se incorporen al SE elementos de aprendizaje. Lic. Jesús Montes Castro. (2006).</p>
Algoritmos	<p>Se puede decir que es una secuencia de instrucciones, que representan un modelo de solución para determinado tipo de problema o cumplir con un objetivo. O bien como un conjunto de instrucciones que realizadas en orden conducen a obtener la solución de un problema. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein. (1989).</p>
Motor de Inferencia	<p>Es el corazón de todo sistema experto, ya que es el encargado de sacar las conclusiones aplicando el conocimiento de los datos. Por ejemplo, en diagnóstico médico, los síntomas de un paciente (datos) son analizados a la luz de los síntomas y las enfermedades y de sus relaciones (conocimiento). Estas conclusiones pueden estar basadas en conocimiento determinista o conocimiento probabilístico. Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. S. (2009).</p>
Experto	<p>Es la persona que sabe cómo buscar conocimiento base oportunamente,</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Marco Conceptual	
Concepto	Definición
	para llegar a una conclusión razonable. (“ProQuest Ebook Central Reader,” n.d.)
Procesamiento de Lenguaje Natural	Corresponde a la comprensión y el análisis de texto, generación automática de textos, análisis y síntesis de lenguaje oral, análisis gramatical y mejora de estilo, principalmente. Algunas aplicaciones ya generan macros que permiten estas ventajas y actualmente se realizan pruebas con equipos puestos a disposición de usuarios que interactúan con su propia voz. Visión Computarizada: con la dotación de los robots a través de cámaras y procesadores para el transporte y manejo de materiales, un buen exponente de dicha visión es la suministrada en los AGV o vehículos auto guiados, que en mucho han facilitado la operación de transporte interno de materiales. Méndez Giraldo, G., & Álvarez Pomar, L. (2002).
Corpus	Conjunto de documentos (Reina & Asistido, 2018).
Vocabulario	Son todas las palabras que aparecen en el corpus. (Reina & Asistido, 2018).
Stop Words	Eliminación de palabras sin contenido semántico. (Reina & Asistido, 2018).
Stemming	Reducción de palabras a su raíz. (Reina & Asistido, 2018).

Marco Legal

Decreto Único Sector TIC

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Ley 1341 de 2009, artículo 17 y 18

- **ARTÍCULO 1.1.1.1. MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES.** Sus objetivos y funciones se encuentran definidos en la Ley 1341 de 2009, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.

Capítulo 1

- **ARTÍCULO 1o. OBJETO.** La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.
- **ARTÍCULO 2o. PRINCIPIOS ORIENTADORES.** La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social.
- Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.


Ilustración 5: Ley - Fuente: MINTIC. (2009). LEY 1341 DE 2009 - Adaptado por el Autor

Son principios orientadores de la presente ley:

1. Prioridad al acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las stado y en general todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en inatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad.

2. Libre competencia. El Estado propiciará escenarios de libre y leal competencia que incentiven la inversión actual y futura en el sector de las TIC y que permitan la concurrencia al mercado, con observancia del régimen de competencia, bajo precios de mercado y en condiciones de igualdad. Sin perjuicio de lo anterior, el Estado no podrá fijar condiciones distintas ni privilegios a favor de unos competidores en situaciones similares a las de otros y propiciará la sana competencia


Ilustración 6. Principios TIC - Fuente: MINTIC. (2009). LEY 1341 DE 2009 - Adaptado por el Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

De igual forma y de acuerdo con lo dispuesto en decreto 1074 de 1980, de acuerdo a esto, el presente Decreto define los principios y fija las normas que regulan la Educación Post-secundaria o Superior. Por ende, la Educación Superior tiene el carácter de servicio público y cumple una función social. Debido a su prestación está a cargo del Estado y de los particulares que reciban autorización de éste. El cual, corresponde al Gobierno Nacional desarrollar procesos de evaluación en los procesos de homologación de materias de la mano de estructuras establecidas por el ICFES. Con la finalidad de apoyar y fomentar la educación Superior, y velar por la calidad y el adecuado cubrimiento de este servicio para el pueblo colombiano. (MEN, Ministerio De Educación Nacional, 1980).

Con relación al decreto, se debe tener claro que es la resolución escrita de carácter normativo expedida por el titular del Poder Ejecutivo, en uso de sus facultades legislativas, o por el Poder Legislativo. Al interior del Congreso, el decreto contiene una decisión ejecutiva de alcance general o individual, firmada por el presidente de la República o por el primer ministro. Por esto, el presidente de la república firma por una parte los decretos que, a tenor de la Constitución o de las leyes orgánicas, dependen de su competencia, y, por otra parte, todos los que se aprueban en Consejo de Ministros. Estos, decretos son refrendados por el primer ministro y, en caso de necesidad, por los ministros responsables.

Por consiguiente, el primer ministro firma todos los demás decretos refrendados. en su caso, por los ministros encargados de darles ejecución. De tal manera que, los decretos dependientes de la competencia del primer ministro son firmados también por el presidente de la república. (Icesi, 2009)

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

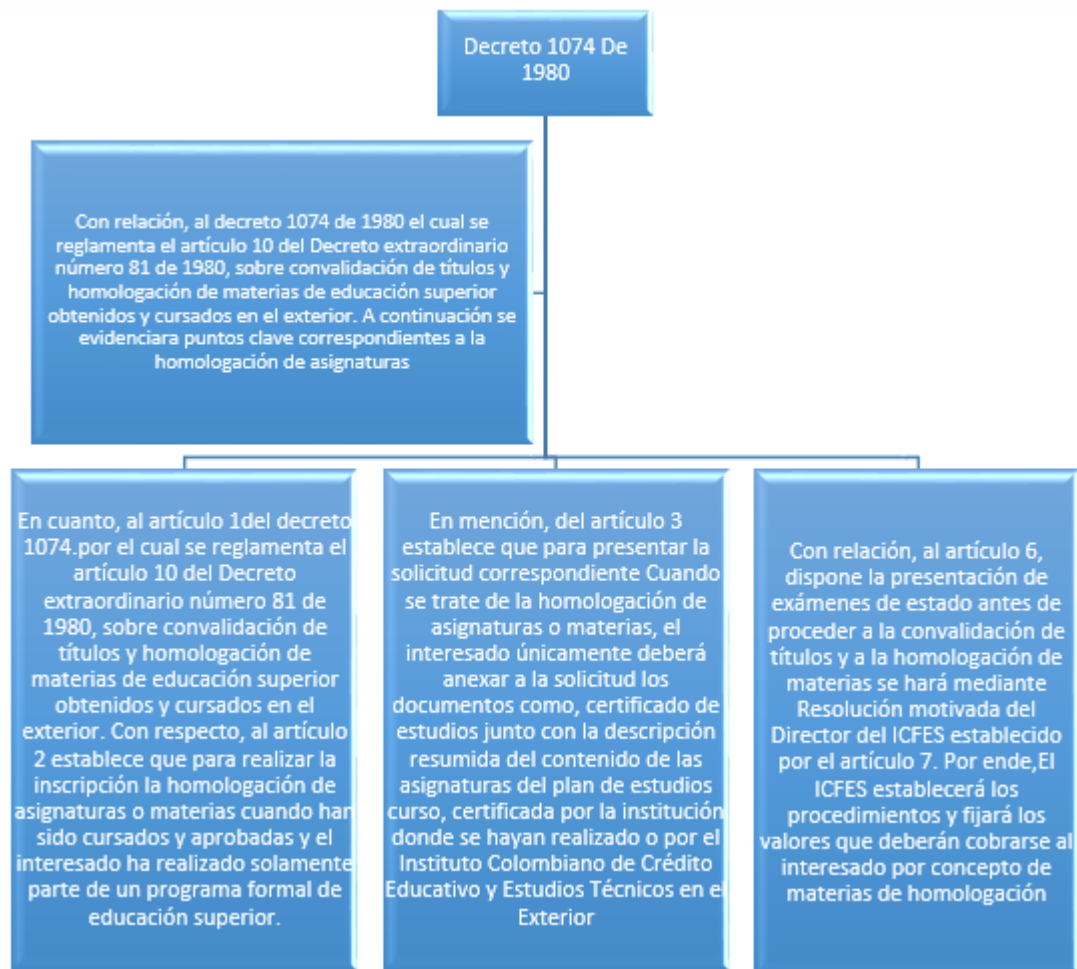



Ilustración 7 Marco Legal Decreto 1074 de 1980. Fuente (Turbay, w4.icfes.gov.co., 1980)

Marco Histórico


En las dos últimas décadas, se ha producido un notable desarrollo en el área de la inteligencia artificial y, en particular, en la de los sistemas expertos. Debido a su carácter multidisciplinar, muchos de los resultados obtenidos en esta disciplina han sido publicados en diversas revistas de numerosos campos: ciencias de la computación, ingeniería, matemáticas,

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


estadística, etc. (Castillo, 1997). Es por esto que a continuación, hacemos un recorrido por la evolución de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos.

Tabla 12 Línea de tiempo IA. Fuente: Hardy, T. (2006) – Ajustado por el autor


Historia de la Inteligencia Artificial (IA)	
Año	Avance
Nacimiento 1956	El término de Inteligencia Artificial (IA), aparece por primera vez en agosto de 1956 en el Colegio Dartmouth (EEUU), en la ocasión de una conferencia sobre inteligencia de los computadores y donde se reunieron grandes científicos tales como J. McCarthy, M. Minsky, C. Shannon, A. Newell, y H. Simon.
Ancestro 1834	El matemático Charles Babbage (1772-1871) define el concepto de máquina calculadora universal, ancestro del computador moderno y propone los planos.
Máquinas de Turing 1946	El matemático inglés, Alan Turing (1912-1954) define una máquina abstracta, la “Máquina de Turing”, que sirve de base a la noción de algoritmo y a la definición de la clase de problemas. Turing dedicó lo principal de sus trabajos a la formalización de la teoría de los autómatas y a la noción del cálculo.
Primer Computador 1943	El catalizador que condujo al verdadero nacimiento de la IA fue la aparición del primer computador, el ENIAC: una máquina electrónica de programa grabado.
Test de Turing 1950	Turing propone en un artículo clásico: “Can a machine think?”, la definición de una experiencia que permitiría calificar a una máquina de inteligente. La experiencia consiste en que un computador y algún voluntario humano se oculten a la vista de algún (perspicaz) interrogador. Este último tiene que tratar de decidir cuál

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Historia de la Inteligencia Artificial (IA)	
Año	Avance
	de los dos es el computador y cual el humano mediante el simple procedimiento de plantear preguntas a cada uno de ellos. Si en el curso de una serio de test semejantes la interrogadora es incapaz de identificar la naturaleza de su interlocutor, se considera que la máquina ha superado la prueba.
Noción de Listas 1956	J. Mc. Carthy se da la tarea de construir un lenguaje de programación adaptable a las necesidades de manipulación de conocimientos y de reproducción de razonamientos basados en la noción de las listas.
General Problem Solver 1959	Después de las investigaciones de A. Newell y H. Simon sobre los mecanismos de razonamiento, surge el GPS: General Problem Solver, basado en el principio del “análisis de los fines y los medios”. El interés de GPS es el de haber sido el primero en formalizar el razonamiento humano. Su meta era investigar sobre la actividad intelectual y sobre los mecanismos puestos en juego durante la resolución de problemas, más que en la eficiencia.
Heurística Años Sesenta	Los años sesenta marcan la verdadera puesta en marcha de la IA, con algunos resultados significativos: Enumeración inteligente de soluciones a través de reglas optativas o heurísticas. (Heurística: arte de inventar, P. Larousse, 1995).
Dificultades 1966	Reconocimiento por parte de los investigadores, de la dificultad, del reconocimiento de la palabra y de la traducción de las lenguas. Un trabajo de fondo deberá por lo tanto emprenderse sobre el análisis y la definición de las estructuras de la lengua sobre la base de los trabajos de N. Chomsky.
¡Boom! Años Setenta	Los años setenta corresponden a una explosión de trabajos que permitieron establecer la base de la IA, en cuanto a la

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Historia de la Inteligencia Artificial (IA)	
Año	Avance
	representación de los conocimientos, del razonamiento, de los Sistemas Expertos, de la comprensión del lenguaje natural y de la robótica avanzada.
Primer Sistema Experto 1970	Aparición de Dendral, el primero de los SE, en la Universidad de Stanford, Dendral efectúa el trabajo de un químico que reconstruye la fórmula desarrollada de un componente orgánico a partir de su fórmula bruta y de los resultados de su espectrografía de masa.
IA y Economía Años Ochenta	Los años ochenta son aquellos de la entrada de la IA en la vida de la económica. Con realizaciones prácticas importantes en diferentes áreas y, paralelamente, de un crecimiento notable de los esfuerzos de investigación a través de proyectos muy ambiciosos la mayoría en los países industrializados.
Computadores de Quinta Generación 1981	Lanzamiento en Japón del proyecto del computador de quinta generación. El objetivo anunciado para el proyecto es el desarrollo de tecnologías de la IA en la realización de un nuevo tipo de computadores que resolvería problemas en lugar de ejecutar los algoritmos, que efectuarían razonamientos en vez de solo cálculos y ofrecería a sus usuarios interfaces naturales: Lenguaje, gráfica, palabra.
Comunicación Hombre – Máquina Años Noventa	Los años noventa marcan la entrada de la IA en las aplicaciones vinculadas a la comunicación hombre-máquina con interfaces inteligentes, sistema multi-agentes y la IA distribuida.
Futuro ¿Computación Cuántica?	Qubit: bit cuántico = “La lógica de un bit es uno u otro, mientras que el qubit entraña en el concepto de ambos a la vez, sean cuatro respuestas posibles + ¡el estado de una partícula se determina a través de la asignación de una probabilidad” ¿Computación

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Historia de la Inteligencia Artificial (IA)	
Año	Avance
	molecular? ¿Bio-computación? ¿Computación ADN?... ¿Qué nos reserva el futuro?

Historia de los Sistemas Expertos SE		
Año	Autor	Avance
1950	En automática Wiener	Principio de la retroalimentación (Base de Sistemas de Control)
1955	John McCarthy	Conferencia Vermont (USA), se escucha por primera vez el término de Inteligencia Artificial.
1957		Nace el programa para resolver problemas de sentido común. (GPS)
1958	John McCarthy	Crea el Lenguaje LISP (List Processing, para desarrolladores inmersos en la IA.
1965 – 1975	Dendral	Crea el primer sistema experto, para el estudio de de compuestos químicos, para descubrir la estructura global
1972	Lenguaje PROLOG	Basado en la teoría de Minsky.
1973	TIERESIAS	Sistema experto que sirvió de intérprete entre MYCIN y especialistas. (Aprender).
1979	XCON	Primer programa que sale del laboratorio. Usuario: DEC. Cometido (Configurar todos los ordenadores que saliesen de la DEC).
1980 – 1985	Revolución de los Sistemas Expertos y empresa dedicada a ellos.	Herramientas de desarrollo de Sistemas Expertos.
1987		Fin de LISP.
A partir de los 90.		Amplio desarrollo en el campo de la IA y los sistemas expertos

Tabla 13 Línea de Tiempo SE - Fuente: Hardy, T. (2006) - ajustado por El Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Durante la evolución de la Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos, en forma general los años 60, predominan las reglas y a partir de los 70, llegan los métodos de incertidumbre, probabilísticos y medidas difusas, como se muestra a continuación:

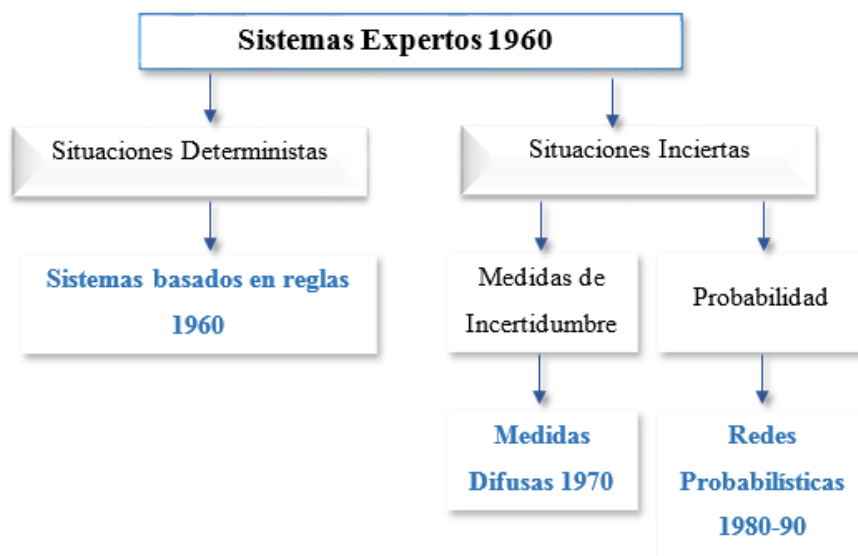



Ilustración 8: Evolución SE. Fuente: Hardy, T. (2006) ajustado por El Autor

Tipo de Investigación

La investigación de este Proyecto de Grado, se-inicia a partir de la observación ante la mejora aportada en la Fase 1 del Sistema de Información Gerencial para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIG-DII) del módulo de homologaciones, el cual pertenece al proyecto de investigación del semillero Intermediación de las TIC en la Ingeniería Industrial orientado a los sectores productivos (SITIC-IISP), de esta manera se pudo determinar un nuevo análisis en el proceso, permitiendo una mejor organización de la información al docente experto

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


(quien realiza el estudio de la homologación), para el análisis de los contenidos programáticos y la generación del informe de homologación.

Así mismo, durante el desarrollo de este proyecto de grado fueron utilizados diferentes herramientas vistos y aplicados dentro de la formación profesional. Además, los diferentes métodos de investigación que se requirieron en el desarrollo de la investigación, los cuales son descritos a continuación:

En primera instancia, se acude al uso del método de investigación explicativa, que, de acuerdo a Arias Odón, Fidas. (2012), se encarga de buscar el porqué de los hechos, mediante el establecimiento de las relaciones causa-efecto, permitiendo identificar los factores que llevan a desarrollar el presente trabajo, a través de la aplicación del diagrama de Ishikawa.

Posteriormente, se aplica el método de investigación descriptiva que, según Arias Odón, Fidas. (2012), consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Su aplicación se da en la necesidad de modelar cada uno de los procesos a llevar a cabo en el desarrollo del sistema experto, por medio de Diagramas BPMN.

Por último, fue necesario utilizar la investigación cuasi experimental, que según el autor (Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2010), la define como un método de control parcial, basado en la identificación de los factores que pueden intervenir en la validez interna y externa del mismo. Incluye el uso de grupos intactos de sujetos para la realización del experimento, puesto que en un estudio no siempre es posible seleccionar objetos al azar. Siendo la forma de exploración más adecuada, a la hora de realizar el proceso de diseño y

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


desarrollo del prototipo que emula el funcionamiento de un sistema experto, para el análisis de contenidos programáticos en el proceso de homologación.

Diseño Metodológico

Como se ha mencionado, este proyecto de grado hace parte del Sistema de Información Gerencial Interno de la Dirección de Ingeniería Industria (SIGI-DII), específicamente del módulo de Homologación, el cual se enfoca en mejorar el proceso que realiza el docente experto para el análisis y clasificación de los documentos de los aspirantes, como una segunda fase evolutiva, involucrando Sistemas Expertos.

Capítulo 1. Detallar

En primera instancia, la Dirección de Ingeniería Industrial cuenta con el proceso de homologación de asignaturas a aspirantes a ingresar a la Universidad ECCI, donde las actividades de revisión, análisis, identificación y expedición del resultado es ejecutado por Docentes Expertos, que a través de la documentación entregada por el aspirante y una matriz en Excel que conserva los contenidos programáticos de la ECCI, para la realización de dicha comparación; este proceso es realizado completamente manual, ocasionando tiempos de análisis extensos; adicionalmente, el resultado se da acuerdo al conocimiento y criterio de cada docente, lo que se podría generar diferencias en los resultados, ocasionando inconformidades por parte del aspirante respecto a la cantidad de asignaturas homologadas.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Teniendo en cuenta lo anterior, se identificó la necesidad de llevar el proceso de Homologación a un sistema informático permitiendo estructurar el proceso mediante tablas en Excel, a través de parámetros de comparación entre los contenidos programáticos de primer semestre del programa en Tecnología en Gestión de Procesos Industriales de la Dirección de Ingeniería Industrial de la universidad ECCI y las competencias del SENA, bajo su respectivo código curricular, el cual los identifica en el estudio, análisis y comparación del proceso de homologación.. Creando así un módulo de Homologaciones en el Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIG-DII) orientado desde el semillero ITIC-IISP.

Asignaturas ECCI:

Tabla 14: Materias ECCI – Autor: Castro. K.D (2019)

Materias de Primer Semestre ECCI	
MATERIAS PRIMER SEMESTRE	CODIGO
Algebra Lineal	82.1.2
Calculo Diferencial	82.1.1
Expresión Grafica	82.1.4
Informática I	82.1.5
Procesos Industriales	82.1.7
Programa Catedra ECCI	82.1.6
Quimica Organica	81.1.3

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Vs. Competencias del SENA

Tabla 15: Competencias SENA Autor: Castro. K.D (2019)

Competencias del SENA	
CODIGO	COMPETENCIAS DEL SENA
291201028	Organizar las Actividades de Producción de acuerdo con los Objetivos Empresariales
291201029	Controlar la Calidad de los Procesos de acuerdo con la Normatividad Vigente.
291201031	Controlar el Flujo de los Materiales y de la Información, según los requerimientos del Proceso Productivo
291201030	Implementar Herramientas de Optimización de Recursos para el Mejoramiento de Procesos Productivos.
291101022	Elaborar el Plan General de Producción, según el Plan de Ventas, Niveles de Inventario y Capacidad de Producción.
291101020	Programar la Producción según Producto a Fabricar y Periodicidad Establecida.
291201032	Definir las Herramientas para Automatización y Control de Procesos de acuerdo con las Especificaciones del Producto.
270502016	Orientar las Actividades del Personal a cargo, con base a las Políticas de la Organización.
240201500	Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laboral y social
240201501	Comprender textos en inglés en forma escrita y auditiva

Luego de analizar la información de cada uno de los contenidos programáticos a través de la caracterización en Excel, se evidencia que continúa dependiendo del ingreso puntual de datos, donde dicha caracterización se basa en códigos curriculares los cuales pueden presentar cambios con cada actualización de pensum. Adicionalmente, las bases de datos no solo deben contener la información de los contenidos programáticos de la Dirección de Ingeniería Industrial de la universidad ECCI, y demás Instituciones Técnicas o Tecnológicas que lleguen a intervenir en la Homologación, esto genera un trabajo de cargue de información tedioso y a futuro el SIGI-DII podría contener datos desactualizados y con resultados poco confiables.

Como resultado de las actividades a realizar en la fase 1 de SIGI-DII, se diagrama el siguiente proceso:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

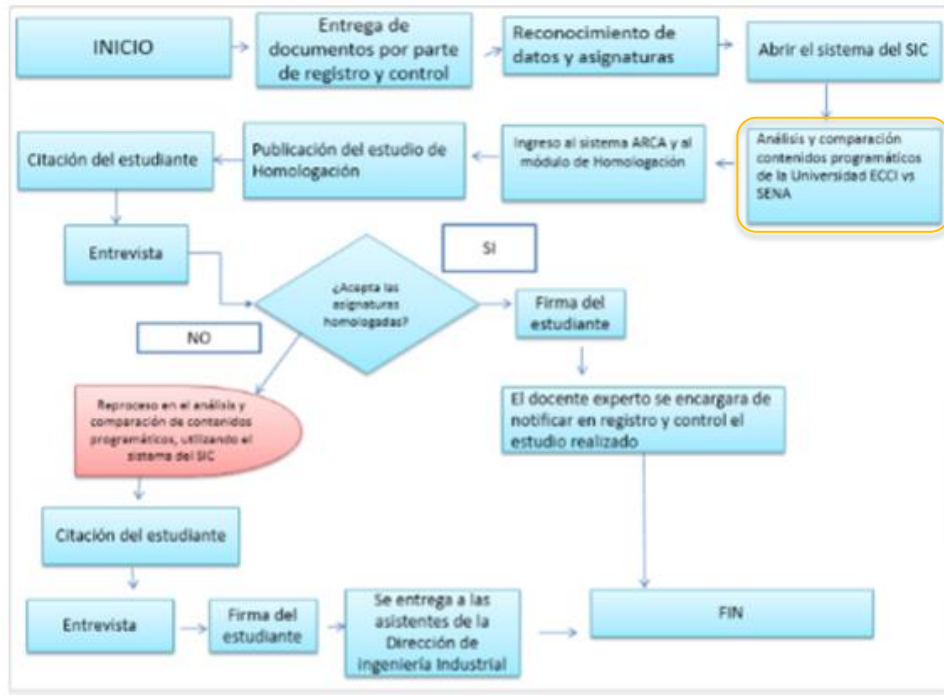



Ilustración 9 - Proceso homologación fase 1 - Autor: Castro. K.D (2019)

Dado lo anterior, en términos generales las actividades correspondientes al proceso de la fase 1 propuesto para el módulo de Homologación del Sistema de Información Gerencial (SIGI-DII), son:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

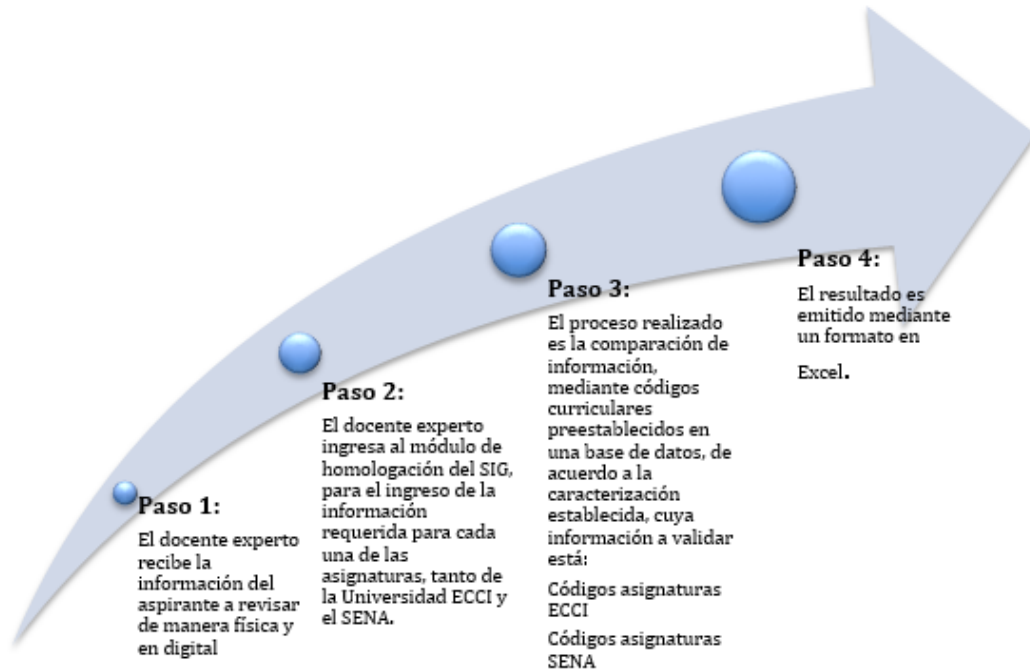



Ilustración 10: Actividades Planteadas Fase 1 SIGI-DII - Autor: Castro. K.D (2019) Adaptado pro le Autor

Teniendo en cuenta los antecedentes, se encuentra la necesidad de sistematizar el proceso de análisis de comparación entre los contenidos programáticos de la Dirección de Ingeniería Industrial de la universidad ECCI, llevando el proceso de análisis de información realizado actualmente el docente experto, a un proceso de análisis sistémico mediante un Sistema Experto que, así como (W.Rolston, 1998), lo define como una expresión de los sistemas basados en conocimiento que constituyen el campo de estudio de la llamada Inteligencia Artificial; siendo así, un tipo de software que aporta soluciones “inteligentes” a problemas, emulando el proceso lógico que un experto humano utiliza en la resolución de problemas.

Capítulo 2. Identificar

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Teniendo en cuenta que este trabajo hace parte del Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIGI-DII) a través del Semillero de Investigación ITIC-IISP, se realiza un análisis al proceso planteado en la fase 1:

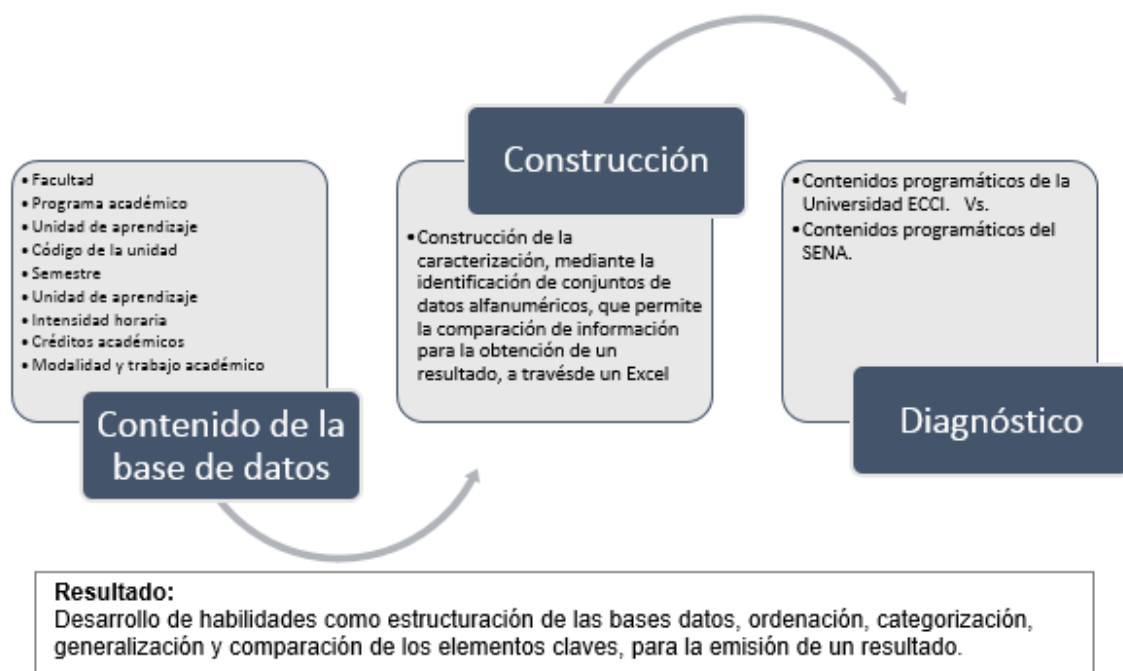



Ilustración 11 Propuesta de mejora fase I. Fuente: El Autor

Una vez analizado el planteamiento inicial, se hace necesaria una mejora al módulo de Homologación del SIG-DII, el proceso de análisis de los contenidos programáticos sigue teniendo varias falencias que a futuro tendría unas causas negativas, como se muestra en el siguiente Diagrama de Ishikawa:

A continuación, se describe cada una de las causas y los efectos encontrados, en la fase 1 del Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial (SIGI-DII), son el centro de revisión en esta propuesta de mejora:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

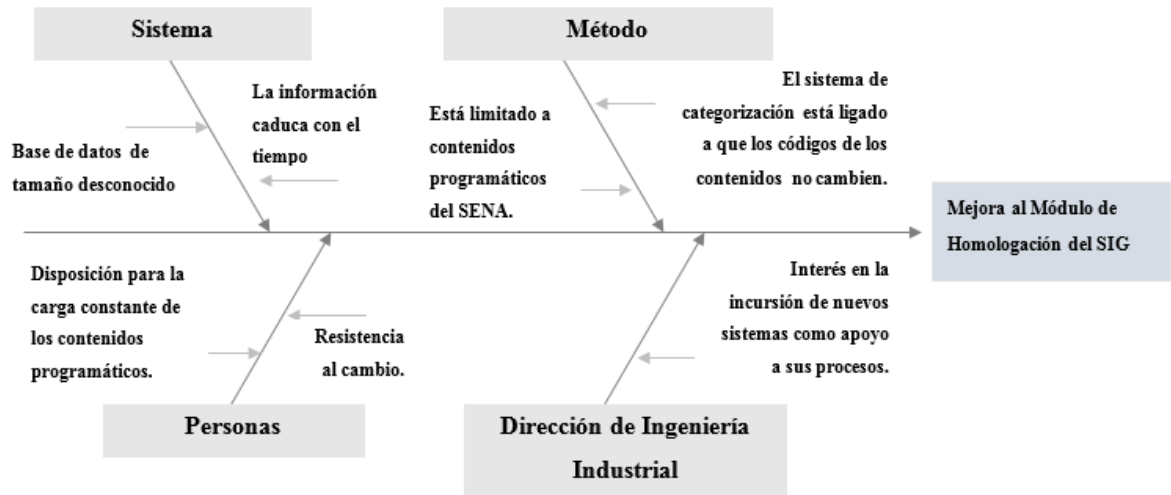



Ilustración 12: Causas y Efectos de la Fase 1 SIGI Fuente: El Autor

Tabla 16: Explicación Causas y Efectos de la Fase 1 SIGI Fuente: El Autor

Causas y Efectos de la Fase I SIGI-DII	
Causa	Efecto(s)
Sistema	<p>Base de datos de tamaño desconocido: Esto corresponde a que es requerido el ingreso de la información de todos los contenidos programáticos tanto de la Universidad ECCI como de todas las Instituciones Técnicas y Tecnológicas, que vayan a ser parte del proceso de Homologación lo que se vuelve un poco difícil saber exactamente su capacidad necesaria.</p> <p>La información caduca con el tiempo: Esto se podrá dar debido a que los contenidos programáticos cambian cada cierto tiempo de acuerdo al pensum, en este caso cada 4 años y dicha información, ya será inválida, pero si seguirá ocupando espacio.</p>
Método	<p>Está limitado a contenidos programáticos del SENA: El módulo de Homologación solo comprende el análisis y comparación de los contenidos programáticos entre la ECCI y el SENA.</p> <p>El sistema de categorización está ligado a que los códigos de los contenidos programáticos no cambien: Esto presenta se convierte en un motivo de mejora, debido a que dichos códigos si cambian, y en el momento que esto se dé, dicha categorización queda obsoleta.</p>
Personas	<p>Resistencia al cambio: Aunque este es un factor general de las empresas, el hecho que</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Causas y Efectos de la Fase I SIGI-DII	
Causa	Efecto(s)
	<p>el personal se acomodó a procesos estándares, se convierten en un punto crítico para la evolución de los procesos.</p> <p>Disposición para la carga constante de los contenidos programáticos: El hecho de no contar con el personal requerido para la carga d información, hace que el sistema se vuelva inservible.</p>
Dirección de Ingeniería Industrial	<p>Debido al bajo interés en la incursión de nuevos sistemas como apoyo a sus procesos: Para que cualquier sistema o proceso nuevo salga adelante, debe contar con el apoyo del dueño y se convierte en un inconveniente en el momento de su implantación.</p>

Capítulo 3. Diseñar

Una vez realizado el análisis el modelo planteado para el proceso de Homologación se modela el proceso a incorporar al módulo de Homologación del Sistema de Información Gerencial Interno (SIGI-DII), donde las tareas esenciales serán:

- Comparar contenidos programáticos.
- Seleccionar asignatura(s) con probabilidad adecuada.
- Almacenar resultado de Homologación.

El contenido descrito en el presente capítulo, estará compuesto por:

- La descripción paso a paso del proceso de homologación.
- La metodología utilizada en la automatización de las tareas definidas.
- El resultado final.



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Diagrama BPMN del proceso General:

Para el modelado del proceso correspondiente, fue utilizado un Business Process Management (BPM), herramienta que permite diseñar, representar y controlar el proceso operacional para la Homologación, determinando procesos ágiles y transparentes.

Dentro del siguiente diagrama, se indica cada uno de los autores que interviene en el proceso de homologación, junto con las actividades a realizar. Así mismo, se resaltan los procesos que serán sistematizados por medio de un sistema experto, los cuales corresponden a la mejora base del presente trabajo.

Lo anterior se basa en la aplicación del modelo y notación de procesos de negocio BPMN, cuya caracterización es descrita en el anexo A.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Definición del Proceso General de Homologación


La homologación, es el proceso por el cual la Universidad ECCI recibe aspirantes por transferencia, reintegro o traslado, reconociendo asignaturas o créditos académicos cursados, siempre y cuando el contenido, las intensidades horarias o créditos académicos hayan sido aprobados y sean iguales o superiores a los establecidos por el respectivo programa académico.

El proceso de homologación, se hará por única vez a un programa, con excepción de nuevas reformas curriculares que ameriten la revisión del proceso inicial. Para efectos del proceso mencionado, se debe tener en cuenta los siguientes prerrequisitos:

1. Registro como aspirante
2. Efectuar el pago correspondiente
3. Recolección y presentación de la siguiente documentación
 - Documento de identidad ampliado al 150% por ambas caras (Obligatorio) (PDF).
 - Acta y Diploma de Bachiller en blanco y negro (Obligatorio) (PDF).
 - Certificado pruebas ICFES - Saber 11 (PDF)
 - Certificado de afiliación EPS, no el carné (PDF).
 - Foto digital, fondo blanco tipo documento (sin gorra, lentes o demás accesorios), (JPEG).
 - Certificados de Notas originales expedidas en la anterior institución. (PDF).
 - Certificado de buena conducta (PDF).

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- Contenidos programáticos (antes de radicar documentos, se debe comunicar con la Oficina de Registro académico para confirmar si se tiene copia de los contenidos programáticos respectivos de su carrera y Universidad), el aspirante puede comunicarse con nosotros al PBX (57 1) 3 53 7171 ext. 119 - 209 - 241.
4. Para Descuentos, certificado de afiliación a la caja de compensación Compensar, Colsubsidio, Cafam, otros descuentos con certificado correspondiente (si aplica) (PDF).
- Nota: El Aspirante debe radicar de manera personal la documentación descrita anteriormente.
5. Una vez radicado los documentos la Dirección del programa académico asignara la entrevista para la respuesta del proceso de Homologación. Para más información, el aspirante puede comunicarse con nosotros al PBX (57 1) 3 53 7171 ext. 119 - 241 – 209 o dirigirse a la oficina de Admisiones y Registro Académico.
6. La respuesta será enviada por correo desde la Oficina de Registro Académico después de la aprobación por el aspirante y tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
- Realizar la inscripción de materias en el sistema como estudiante antiguo. (Se recomienda acercarse a la Dirección del Programa para realizar este proceso).
 - Generar recibo de matrícula.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

- Diligenciar los descuentos respectivos en el departamento de Vicerrectoría Administrativa (si aplica).
- Pagar matrícula dentro de las fechas establecidas por la Universidad. El estudiante debe tener en cuenta que de no acogerse a estas fechas, el sistema dará de baja el registro de materias obligándolo a realizar nuevamente el proceso de inscripción asumiendo los costos adicionales de matrícula extraordinaria.


Una vez cancelada la matrícula, el estudiante debe verificar el pago en el sistema ARCA y acercarse a Carnetización para el debido proceso ("Homologación | Universidad ECCI", 2019).

Una vez el aspirante haya completado los prerrequisitos exigidos por la Universidad ECCI, se da inicio al proceso de homologación, el cual se describe a continuación, teniendo en cuenta que, del paso 1 al paso 4 corresponden al proceso manual que no hace parte del Sistema Experto:

Paso 1. Solicitar Homologación

Actor: Aspirante 1.

El aspirante una vez cumpla los prerrequisitos definidos por la Universidad ECCI, de manera física se dirige al área de Registro y Control con el fin de formalizar la solicitud de homologación, a través de la entrega de los documentos, los cuales se entregan por medio físico y magnético.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Paso 2. Gestionar Solicitud de Homologación

Actor: Registro y Control

El analista del área de registro y control, recibe y verifica cada uno de los documentos entregados por el aspirante, los cuales se encuentra manera física y digital.

El analista de registro y control, una vez al día realiza la tarea de entregar de manera física la documentación de todos los aspirantes que registraron su solicitud de homologación, a la Dirección de Ingeniería Industrial.

Paso 3. Asignar Docente

Actor: Dirección de Ingeniería Industrial


La secretaria de la dirección de Ingeniería Industrial recibe los documentos de los aspirantes inscritos, donde procede a asignarle un docente experto.

La dirección de Ingeniería Industrial, cuenta con un grupo de docentes calificados para ser parte de los expertos que ejecutan el proceso de homologación, a quienes se les distribuye los contenidos programáticos base del proceso a ejecutar para la homologación correspondiente.

Paso 4. Registrar documento en el SIGI-DII

Actor: Docente Experto

Una vez el Docente Experto recibe la información, procede con la ejecución del siguiente proceso por medio del SIGI-DII.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

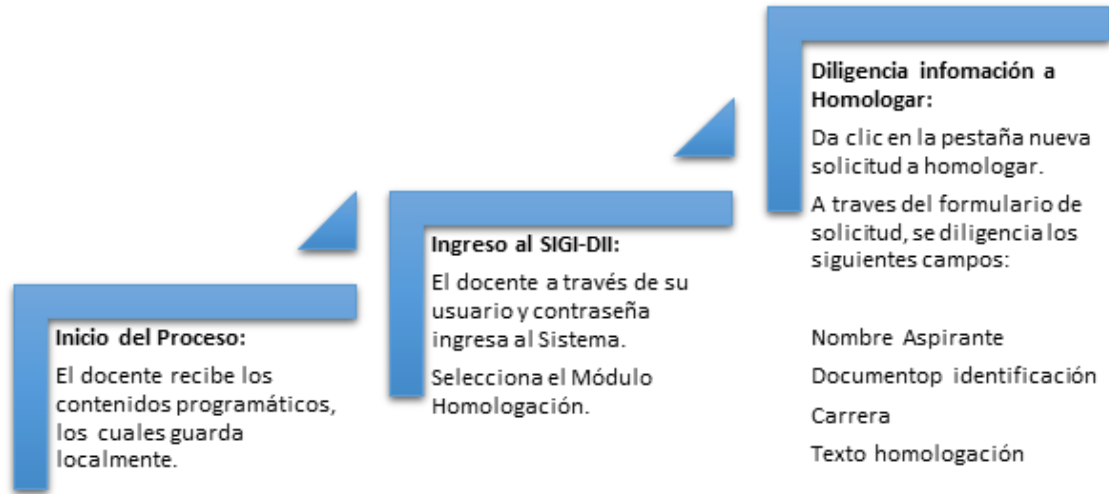



Ilustración 14: Paso 4. Proceso para el registro de información en el SIGI.DII - Fuente: El Autor

De acuerdo a los pasos descritos anteriormente, a continuación, se muestra las pantallas de inicio SIGI-DII.

A continuación, se muestra la pantalla 1 de SIGI-DII, donde el Docente Experto debe seleccionar la opción de “Homologación”:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

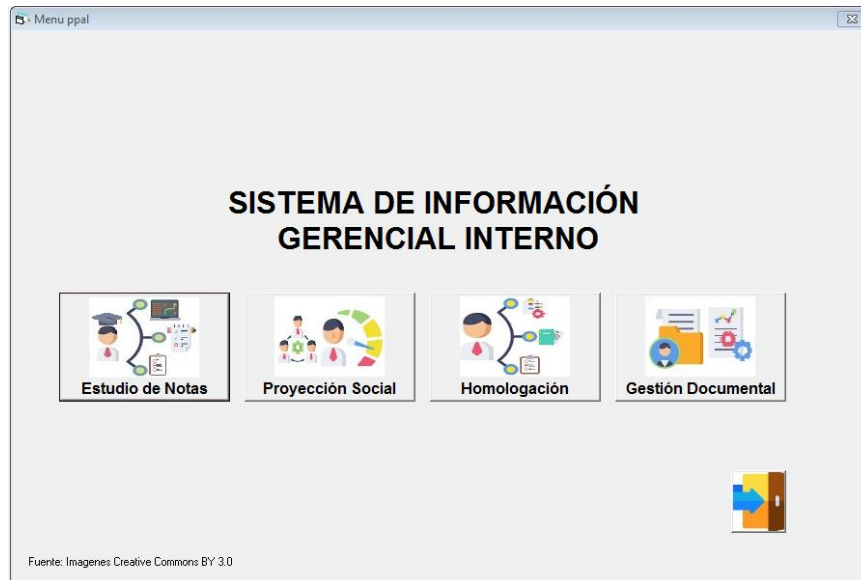



Ilustración 15: Pantalla de inicio al SIGI Fuente

Una vez el docente experto ingresa al módulo de Homologación, el sistema mostrará una pantalla, donde debe ingresar los datos para su correspondiente registro, como se muestra a continuación:

Ilustración 16: Registro para ingresar al SIGI-DII - Fuente: El Autor

Posteriormente, el sistema mostrará en pantalla, el ingreso de una nueva homologación, donde se diligencia la información básica requerida, como se muestra a

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

continuación:

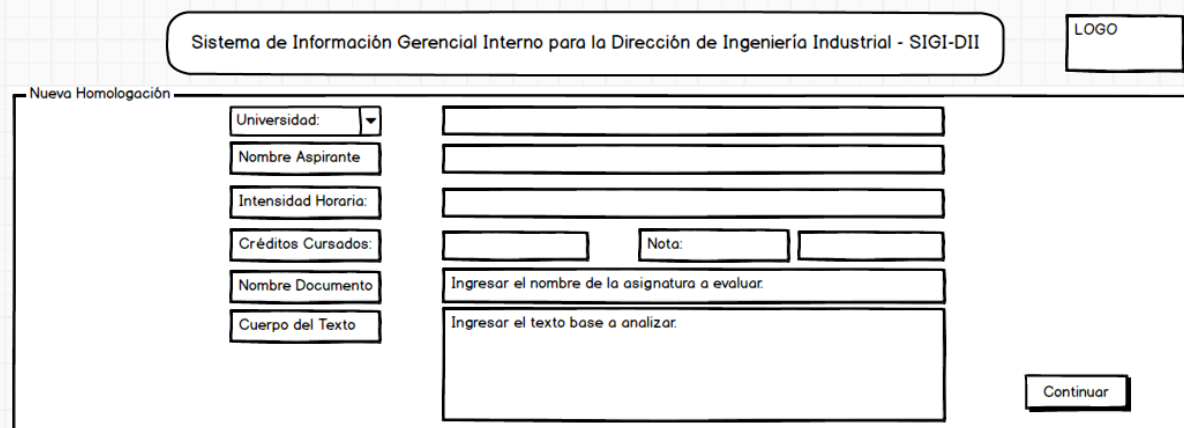



Ilustración 17: Solicitar nueva homologación - Fuente: el autor

A partir de los pasos: 5, 6 y 7, el proceso es ejecutado a través del Sistema Experto, indicado en el Diagrama BPMN del proceso general (Ilustración 15 Diagrama BPMN del proceso General de Homologación

Paso 5. Comparar contenidos programáticos

Este proceso hace parte de la mejora al proceso de homologación, donde la comparación pasa de ser un proceso manual (actualmente ejecutado por el Docente Experto), a ser realizado mediante un Sistema Experto de manera automática, cuyo proceso se evidencia en el siguiente Diagrama:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Este diagrama describe los subprocesos correspondientes al paso 5 – comparación de contenidos programáticos, indicado en diagrama BPMN del proceso general. (Ilustración 15 Diagrama BPMN del proceso General de Homologación).

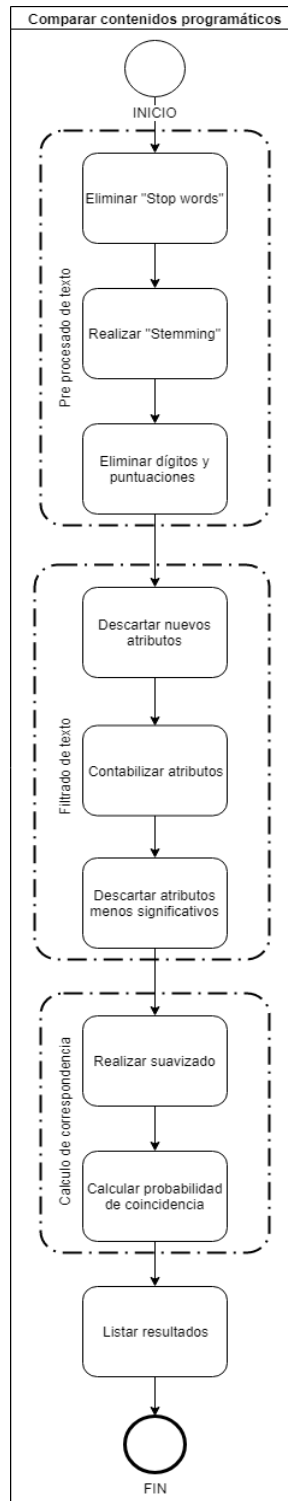




Ilustración 18 Diagrama Comparación de Contenidos Programáticos - Fuente: El Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Una vez diagramado el proceso para comparación de los contenidos programáticos a través del Sistema Experto, a continuación, se explica cada uno de los pasos que automáticamente van a ser ejecutados:


Tabla 17 Componentes del SE para comparar los contenidos programáticos - Fuente: El Autor

Comparación de Contenidos Programáticos Realizado por el SE	
Sub Procesos	Tareas
<p>Paso 1. Pre - Procesado de Texto: Corresponde a una serie de tareas a realizar, previo a la lectura o uso de una colección de documentos en un SE, donde las tareas a realizar son la eliminación de stop Works, el stemming y la manipulación de los dígitos, guiones y puntuaciones.</p>	<p>1.1 Eliminar Stop words: Es el encargado de eliminar las conexiones entre oraciones y el stemming; es decir, son las palabras que contribuyen con la construcción de oraciones, pero no representa ningún contenido en los documentos. Artículos, preposiciones, conjugaciones y algunos pronombres. Ejemplo: un, una, unos algún, alguno, algunos, algunas, estaba, antes, pero, por poder, entre, sin, trabajo, trabajar, trabaja, trabajas, trabajáis, trabajan, etc. (Gajardo, 2010)</p>
	<p>1.2 Stemming: Corresponde al proceso de reducción de las palabras a su stem (tallo) o root (raíz). El stem es la parte de la palabra que queda después de la eliminación de los prefijos y sufijos, dicho de otra forma, es el encargado de trabajar las palabras en su forma de raíz para no repetir palabras que tienen igual significado y están escritos en diferentes tiempos verbales. (Gajardo, 2010)</p>
	<p>1.3 Eliminar Dígitos y Puntuaciones: Corresponde a todos aquellos números y términos que contengan números son removidos de los documentos, excepto en algunos casos específicos, por ejemplo, fechas, horas y otros tipos predefinidos expresados con expresiones regulares. Sin embargo, en motores de búsquedas, estos son usualmente indexados. (Gajardo, 2010)</p>
	<p>Puntuación: Suelen ser objeto de incoherencia en los</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Comparación de Contenidos Programáticos Realizado por el SE

Sub Procesos	Tareas
	<p>textos, por lo que al removerlos, se elimina el problema de incoherencias (Gajardo, 2010).</p>
<p>Paso 2. Filtrado de Texto: Permite seleccionar las palabras con mayor relevancia dentro del texto ingresado de acuerdo a su análisis interno:</p>	<p>2.1 Descartar nuevos atributos: Descartar todas las palabras del nuevo documento que no esté en el diccionario.</p>
	<p>2.2 Contabilizar atributos: Corresponde al conteo del número de apariciones de una palabra.</p>
	<p>2.3 Descartar atributos: Esto hace referencia a que el sistema ignorará las palabras con menos número de apariciones o menos relevantes.</p> <p>**El número de apariciones, es de acuerdo a la programación que se realice en el SE, cuyo dato es configurable.</p>
<p>Paso 3. Cálculo de Correspondencia: Realiza el cálculo de la probabilidad de cada una palabra corresponda o no a una asignatura.</p>	<p>3.1 Suavizar Probabilidad a posteriori: Técnica utilizada para reducir los errores durante el proceso de la recolección de los datos, en este caso de las probabilidades ya calculadas.</p>
	<p>3.2 Calcular la probabilidad de coincidencia: Es el proceso realizado por el SE, para calcular la probabilidad en que cada palabra corresponda o no a una asignatura.</p> <p>Algoritmo Naïve Bayes para Clasificación de Textos: Se puede determinar que el clasificador bayesiano ingenuo está basado en el Teorema de Bayes con el supuesto de que existe independencia entre los predictores.</p>
<p>Paso 4. Listar Resultados: Aquí el SE mostrará el listado de asignaturas a homologar de acuerdo al análisis realizado.</p>	<p>4.1 Presentar resultados: Se muestran las asignaturas que el SE considera pueden ser homologadas, donde una de</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Comparación de Contenidos Programáticos Realizado por el SE	
Sub Procesos	Tareas
	ellas esta predefinida y las demás, pueden ser seleccionada a consideración del docente.


Algoritmo de clasificación

De acuerdo a lo expuesto por (Norvig, P., y Russell, 2014), Si son C las clases, D , el conjunto de entrenamiento, V el vocabulario y d , el documento a clasificar, el algoritmo de clasificación de texto consiste en lo siguiente:

ClasificaNB(C, V , prior, condprob, d)

1. Para cada clase c en C , hacer:
 - $score[c] \leftarrow \log(prior[c])$
 - Para cada término t en V , hacer:
 - $nt \leftarrow$ número de veces que aparece t en d
 - incrementar $score[c]$ con $nt \cdot \log(condprob[c,t])$
2. Devolver la clase c para la que $score[c]$ sea máximo

Con relación a lo indicado anteriormente, a continuación, se detalla el paso a paso que el Sistema Experto realiza de manera automática para llevar a cabo dicho proceso de clasificación.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Desarrollo del proceso automático del SE


Como parte de la del pre-procesado de texto descrito en la tabla 17 (Componentes del SE, para comparar los contenidos programáticos), a continuación, se describe el procedimiento que el SE realizará de manera sistemática, la comparación de los contenidos programáticos y la obtención de los cálculos de las asignaturas a homologar:

1. Previamente se debe contar con la bolsa de palabras inicial, como se muestra a continuación, esto será parte de una tabla en la base de datos.

	Química inorga	Procesos in	Informática	Expresión g	Calculo dife	Algebra line	230101093	280101004	280101089	290201083	280101009 a	280101009 c	280101054	280101005	280101095	290201039	240201500	280101001
accionamiento										3					5			
acometida																		2
acondicionamiento																		2
actuadores																	2	
automatismo																	3	
automatiza*										2							3	
calidad								2										
canalizaciones														2				
circuito*											3	3	2	3				
colectiv*																		2
compilar			2															
comunicación										2								
comunicativos																		2
construcción																		2
control										2								
cronograma									2									6
derivada					2													
desarrollo																		5
desempeño																		4
diagnostic*										4								
dibujo				2														
distribución														2	7			
ecuaciones						7												
eficiente																2		
eléctric*											3	3	10	7	2			3
entorno																		4
entrenamiento																		2
equipo*							3	2					3	3				

Ilustración 19 Bolsa de Palabras - Fuente: El Autor

2. De igual manera, previamente se debe contar con el cálculo de las probabilidades a priori de aparición de las palabras contenidas en cada Asignatura; tal y como se muestra para las siguiente dos materias:


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

qi	Química inorgánica		
N	18		
Nc	3		
P(qi)	16.67%		
P s∈V Tc,s	99		
 V 	86		
K	1		
	Tc,t		P(t c)
accionamiento	0	P(accionamiento qi)	1/185
acometida	0	P(acometida qi)	1/185
acondicionamiento	2	P(acondicionamiento qi)	3/185
actuadores	0	P(actuadores qi)	1/185
automatismo	0	P(automatismo qi)	1/185
automatiza*	0	P(automatiza* qi)	1/185
calidad	0	P(calidad qi)	1/185
canalizaciones	0	P(canalizaciones qi)	1/185
circuito*	0	P(circuito* qi)	1/185
colectiv*	2	P(colectiv* qi)	3/185
compilar	0	P(compilar qi)	1/185
comunicación	0	P(comunicación qi)	1/185
comunicativos	2	P(comunicativos qi)	3/185
construcción	2	P(construcción qi)	3/185

Ilustración 20: Cálculo de Probabilidad de la asignatura Química Inorgánica - Fuente: El Autor

pi1	Procesos industriales 1		
N	18		
Nc	5		
P(pi1)	27.78%		
P s∈V Tc,s	125		
 V 	86		
K	1		
	Tc,t		P(t c)
accionamiento	3	P(accionamiento pi1)	4/211
acometida	0	P(acometida pi1)	1/211
acondicionamiento	0	P(acondicionamiento pi1)	1/211
actuadores	0	P(actuadores pi1)	1/211
automatismo	0	P(automatismo pi1)	1/211
automatiza*	2	P(automatiza* pi1)	3/211
calidad	2	P(calidad pi1)	3/211
canalizaciones	0	P(canalizaciones pi1)	1/211
circuito*	0	P(circuito* pi1)	1/211
colectiv*	0	P(colectiv* pi1)	1/211
compilar	0	P(compilar pi1)	1/211
comunicación	2	P(comunicación pi1)	3/211
comunicativos	0	P(comunicativos pi1)	1/211

Ilustración 21: Cálculo de Probabilidad Procesos Industriales 1 - Fuente: El Autor

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

3. Una vez el docente experto ingrese el texto base para el análisis de la comparación, que para este ejemplo constará de 173 palabras, el sistema de manera automática ejecutará los siguientes pasos.

- **Eliminar dígitos y puntuaciones**

Entrada. El sistema recibe un texto de 173 palabras, que además incluye signos de puntuación, números y otros símbolos:

GENERALIDADES

Riesgo: Definición, identificación, clasificación, valoración, medidas de control, verificación de controles.

Peligro: Definición, identificación Tipos de riesgos asociados al trabajo en altura, según normatividad vigente.

Requisitos y objetivos para Inspección planeada de áreas de trabajo en alturas conforme a normas vigentes.

Reglamento técnico para trabajo seguro en alturas según normatividad vigente Conceptos de responsabilidad civil, penal, administrativa y social.

Procedimientos de trabajo en altura, según tipo de trabajo.

Marco conceptual sobre prevención y protección contra caídas en trabajo en alturas. Medidas de prevención y protección contra caídas: sistemas de ingeniería, medidas colectivas e individuales de prevención. Aspectos técnicos de la protección contra caídas.

PROCEDIMIENTOS Y NORMATIVIDAD

Procedimientos para manipular y almacenar equipos (Sistemas y subsistemas de protección contra caídas) y EPP.

Formatos establecidos para el reporte de actividades de trabajo en alturas, FURAT Principios básicos de rescate y auto rescate.


EQUIPOS

Equipo: Definición, clases. Técnicas de instalación.

Primeros auxilios: Definición, principios generales, valoración del lesionado, inmovilizaciones, aspectos principales de la organización de los primeros auxilios en la empresa, material de primeros auxilios.

Salida. El sistema retorna un texto de 173 palabras, pero sin signos de puntuación, números y otros símbolos:

GENERALIDADES Riesgo Definición identificación clasificación valoración medidas de control verificación de controles Peligro Definición identificación Tipos de riesgos asociados al trabajo en altura según normatividad vigente Requisitos y objetivos para Inspección planeada de áreas de

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

trabajo en alturas conforme a normas vigentes Reglamento técnico para trabajo seguro en alturas según normatividad vigente Conceptos de responsabilidad civil penal administrativa y social Procedimientos de trabajo en altura según tipo de trabajo Marco conceptual sobre prevención y protección contra caídas en trabajo en alturas Medidas de prevención y protección contra caídas sistemas de ingeniería medidas colectivas e individuales de prevención Aspectos técnicos de la protección contra caídas PROCEDIMIENTOS Y NORMATIVIDAD Procedimientos para manipular y almacenar equipos Sistemas y subsistemas de protección contra caídas y EPP Formatos establecidos para el reporte de actividades de trabajo en alturas FURAT Principios básicos de rescate y auto rescate EQUIPOS Equipo Definición clases Técnicas de instalación Primeros auxilios Definición principios generales valoración del lesionado inmovilizaciones aspectos principales de la organización de los primeros auxilios en la empresa material de primeros auxilios


- **Eliminar "Stop words"**

Entrada. El sistema recibe un texto de 173 palabras sin signos de puntuación, números y otros símbolos y procede a identificar las palabras consideradas como “stop words” (resaltadas en amarillo):

GENERALIDADES Riesgo Definición identificación clasificación valoración medidas de control verificación de controles Peligro Definición identificación Tipos de riesgos asociados al trabajo en altura según normatividad vigente Requisitos y objetivos para Inspección planeada de áreas de trabajo en alturas conforme a normas vigentes Reglamento técnico para trabajo seguro en alturas según normatividad vigente Conceptos de responsabilidad civil penal administrativa y social Procedimientos de trabajo en altura según tipo de trabajo Marco conceptual sobre prevención y protección contra caídas en trabajo en alturas Medidas de prevención y protección contra caídas sistemas de ingeniería medidas colectivas e individuales de prevención Aspectos técnicos de la protección contra caídas PROCEDIMIENTOS Y NORMATIVIDAD Procedimientos para manipular y almacenar equipos Sistemas y subsistemas de protección contra caídas y EPP Formatos establecidos para el reporte de actividades de trabajo en alturas FURAT Principios básicos de rescate y auto rescate EQUIPOS Equipo Definición clases Técnicas de instalación Primeros auxilios Definición principios generales valoración del lesionado inmovilizaciones aspectos principales de la organización de los primeros auxilios en la empresa material de primeros auxilios

Salida. El sistema retorna un texto de 109 palabras después de eliminar aquellas consideradas como “stop words”:

GENERALIDADES Riesgo medidas control controles Peligro Tipos riesgos asociados trabajo altura normatividad vigente Requisitos objetivos Inspección planeada áreas trabajo alturas normas vigentes Reglamento técnico trabajo seguro alturas normatividad vigente Conceptos responsabilidad civil penal administrativa social Procedimientos trabajo altura tipo trabajo Marco conceptual prevención protección contra caídas trabajo alturas Medidas prevención protección contra caídas sistemas ingeniería medidas colectivas individuales prevención Aspectos técnicos protección contra caídas

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

PROCEDIMIENTOS *NORMATIVIDAD* *Procedimientos manipular almacenar equipos* *Sistemas subsistemas* *protección contra caídas* *EPP* *Formatos establecidos* *reporte actividades* *trabajo alturas* *FURAT* *Principios básicos* *rescate auto rescate* *EQUIPOS* *Equipo* *clases* *Técnicas* *instalación* *Primeros auxilios* *principios generales* *valoración lesionado* *inmovilizaciones* *aspectos principales* *organización* *primeros auxilios* *empresa* *material* *primeros auxilios*

- **Realizar “Stemming”**


Entrada. El sistema recibe un texto de 109 palabras sin “stop words” y procede a identificar las palabras que corresponden a una “palabra raíz” (resaltadas en rojo):

GENERALIDADES **Riesgo** **medidas** **control** **controles** **Peligro** **Tipos** **riesgos** **asociados** **trabajo** **altura** **normatividad** **vigente** **Requisitos** **objetivos** **Inspección** **planeada** **áreas** **trabajo** **alturas** **normas** **vigentes** **Reglamento** **técnico** **trabajo** **seguro** **alturas** **normatividad** **vigente** **Conceptos** **responsabilidad** **civil** **penal** **administrativa** **social** **Procedimientos** **trabajo** **altura** **tipo** **trabajo** **Marco** **conceptual** **prevención** **protección** **contra** **caídas** **trabajo** **alturas** **Medidas** **prevención** **protección** **contra** **caídas** **sistemas** **ingeniería** **medidas** **colectivas** **individuales** **prevención** **Aspectos** **técnicos** **protección** **contra** **caídas** **PROCEDIMIENTOS** **NORMATIVIDAD** **Procedimientos** **manipular** **almacenar** **equipos** **Sistemas** **subsistemas** **protección** **contra** **caídas** **EPP** **Formatos** **establecidos** **reporte** **actividades** **trabajo** **alturas** **FURAT** **Principios** **básicos** **rescate** **auto** **rescate** **EQUIPOS** **Equipo** **clases** **Técnicas** **instalación** **Primeros** **auxilios** **principios** **generales** **valoración** **lesionado** **inmovilizaciones** **aspectos** **principales** **organización** **primeros** **auxilios** **empresa** **material** **primeros** **auxilios**

Salida. El sistema retorna un texto de 109 palabras en el cual se han reemplazado las palabras por la raíz que se encontró en la base de datos del sistema:

GENERALIDADES **riesgo*** **medida*** **control*** **control*** **Peligro*** **tipo*** **riesgo*** **asociado*** **trabajo** **altura*** **norma*** **vigente** **Requisitos** **objetivos** **Inspección** **plan*** **áreas** **trabajo** **altura*** **norma*** **vigente*** **Reglamento** **técnic*** **trabajo** **seguro** **altura*** **norma*** **vigente** **Concepto*** **responsabilidad** **civil** **penal** **administrativa** **social** **Procedimiento*** **trabajo** **altura*** **tipo*** **trabajo** **Marco** **conceptual** **prevención** **protecci*** **contra** **caídas** **trabajo** **altura*** **medida*** **prevención** **protecci*** **contra** **caídas** **sistema*** **ingeniería** **medida*** **colectiv*** **individuales** **prevención** **Aspectos** **técnic*** **protecci*** **contra** **caídas** **PROCEDIMIENTO*** **norma*** **Procedimiento*** **manipular** **almacenar** **equipo*** **sistema*** **subsistemas** **protecci*** **contra** **caídas** **EPP** **Formatos** **establecidos** **reporte** **actividades** **trabajo** **altura*** **FURAT** **Principios** **básicos** **rescate** **auto** **rescate** **equipo*** **equipo*** **clases** **técnic*** **instalación** **Primeros** **auxilios** **principios** **generales** **valoración** **lesionado** **inmovilizaciones** **aspectos** **principales** **organización** **primeros** **auxilios** **empresa** **materia*** **primeros** **auxilios**

- **Descartar nuevos atributos**

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Entrada. El sistema recibe un texto de 109, incluyendo las que ya se han transformado en su respectiva raíz, y procede a identificar las palabras que corresponden a una palabra nueva en el sistema (resaltadas en azul):

GENERALIDADES riesgo medida* control* control* Peligro* tipo* riesgo* asociado* trabajo altura* norma* vigente Requisitos objetivos Inspección plan* áreas trabajo altura* norma* vigente* Reglamento técnico* trabajo seguro altura* norma* vigente Concepto* responsabilidad civil penal administrativa social Procedimiento* trabajo altura* tipo* trabajo Marco conceptual prevención protecci* contra caídas trabajo altura* medida* prevención protecci* contra caídas sistema* ingeniería medida* colectiv* individuales prevención Aspectos técnico* protecci* contra caídas PROCEDIMIENTO* norma* Procedimiento* manipular almacenar equipo* sistema* subsistemas protecci* contra caídas EPP Formatos establecidos reporte actividades trabajo altura* FURAT Principios básicos rescate auto rescate equipo* equipo* clases técnico* instalación Primeros auxilios principios generales valoración lesionado inmovilizaciones aspectos principales organización primeros auxilios empresa materia* primeros auxilios*

Salida. El sistema retorna un texto de 24 palabras, el cual incluye solo aquellas palabras y raíces que ya existían en la base de datos del sistema:

riesgo control* control* riesgo* plan* técnico* seguro Procedimiento* protecci* protecci* sistema* colectiv* técnico* protecci* PROCEDIMIENTO* Procedimiento* equipo* sistema* protecci* equipo* equipo* técnico* instalación materia**

- **Contabilizar atributos**


Entrada. El sistema recibe un texto de 24 palabras resultado de los procesos de pre-procesado y filtrado de texto, y procede a contabilizar la cantidad de apariciones de cada uno:

riesgo control* control* riesgo* plan* técnico* seguro Procedimiento* protecci* protecci* sistema* colectiv* técnico* protecci* PROCEDIMIENTO* Procedimiento* equipo* sistema* protecci* equipo* equipo* técnico* instalación materia**

Salida. El sistema retorna una lista de 12 palabras y su correspondiente número de apariciones:

protecci (4); equipo (3); procedimiento (3); técnico (3); control (2); riesgo (2); sistema (2); colectiv (1); instalación (1); materia (1); plan (1); seguro (1)

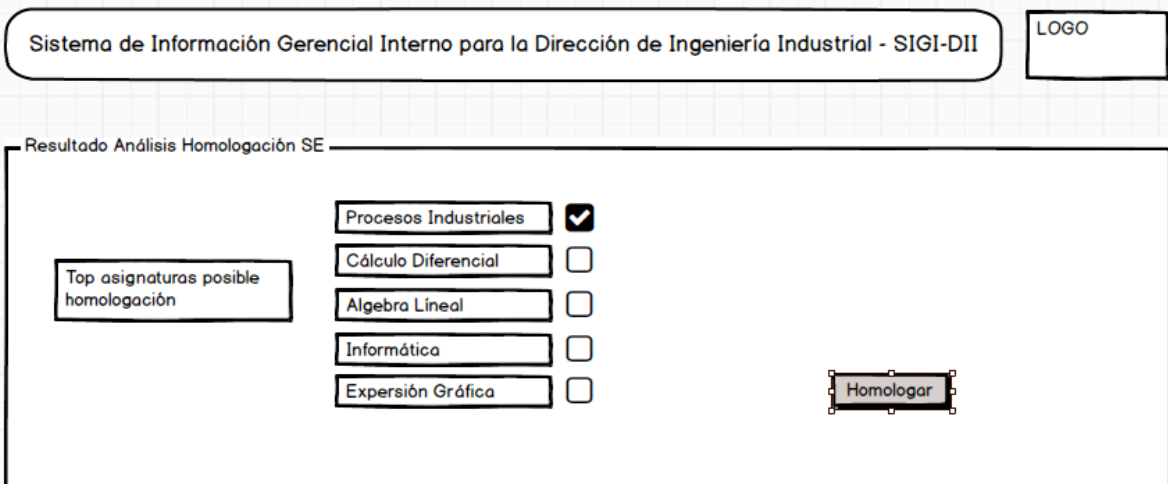
- **Cálculo de correspondencia.** El sistema procede con las operaciones de Suavizado (con $K=1$) y de cálculo de la probabilidad sobre el listado de 12 palabras recibidas, utilizando la fórmula general de Naïve Bayes.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Paso 6. Seleccionar asignatura(s) con probabilidad adecuada

Actor: Docente Experto

Una vez el Sistema Experto finaliza el proceso de análisis emitirá una pantalla con el resultado, indicando por defecto la asignatura a homologar, seguido de las asignaturas que adicionalmente el Docente Experto, considere homologables según su experticia, como se muestra en la siguiente imagen.



Sistema de Información Gerencial Interno para la Dirección de Ingeniería Industrial - SIGI-DII

LOGO

Resultado Análisis Homologación SE

Top asignaturas posible homologación

- Procesos Industriales
- Cálculo Diferencial
- Álgebra Lineal
- Informática
- Expersión Gráfica


Homologar

Ilustración 22 Selección de Materias a Homologar - Fuente: El Autor

Una vez se hayan seleccionado las asignaturas que aplican a homologar, el docente experto procede a confirmar, a través del botón "homologar".

Paso 7. Almacenar resultado Homologación

Este es el segundo proceso en el que interviene un sistema experto, en el cual se realiza el proceso de almacenamiento y entrenamiento, con el fin de que el sistema vaya


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

adquiriendo cierta inteligencia y así su proceso de análisis de los contenidos programáticos para las homologaciones sean cada vez más precisas.

Para que el proceso de entrenamiento o adquisición de conocimiento del Sistema Experto, lleve a cabo, debe contar con los siguientes factores:

- Acumular nuevo conocimiento.
- Reestructurar el conocimiento existente.
- Contener procesos que mejoren la performance (rendimiento) del sistema a partir de cada nueva información.

Para que el Sistema experto pueda llevar a cabo dicho almacenamiento, ejecuta el procedimiento que se diagrama a continuación:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Este diagrama describe los subprocesos correspondientes al paso 7 – almacenar resultado de homologación, indicado en diagrama BPMN del proceso general (Ilustración 15 Diagrama BPMN del proceso General de Homologación)

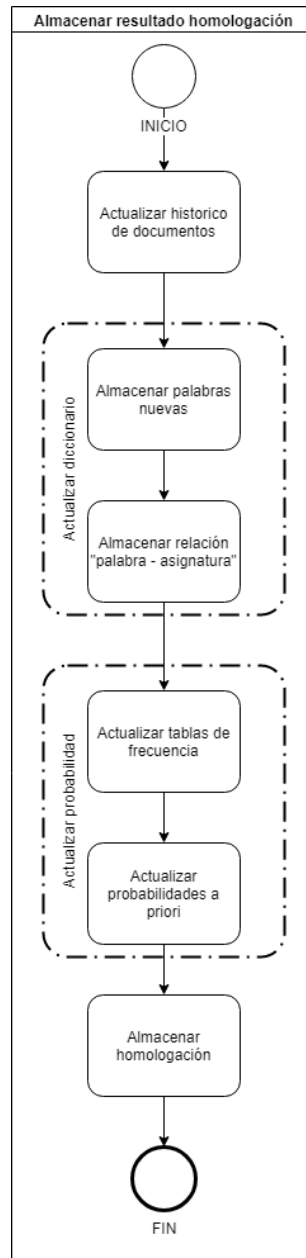


Ilustración 23 Proceso de almacenamiento de Información SE - Fuente: el Autor

Una vez modelado el proceso de almacenamiento, se procede a detallar cada uno de los pasos allí contenidos, mediante la siguiente tabla:



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tabla 18 Definición del Proceso General de Homologación Propuesto - Fuente: El Autor

Descripción del Proceso de Almacenamiento del Resultado de la Homologación	
Proceso	Componentes
Paso 1. Actualizar histórico de documentos: La base de datos debe contener los documentos de homologación aprobados, con el fin de que sea su fuente de conocimiento.	
Paso 2. Actualizar Diccionario	2.1 Almacenar palabras nuevas: Son todas las palabras nuevas y de mayor relevancia, contenidas en la información ingresada al SE. 2.3 Almacenar relación “palabra –signatura”: Esta relación se ejecuta con la aprobación de cada homologación seleccionada por el docente Experto y guardada en el sistema.
Paso 3. Actualizar Probabilidad:	3.1 Actualizar tablas de frecuencia: Ver tabla de frecuencia. 3.2 Actualizar probabilidades a priori: A través del cálculo ejecutado, se obtienen los valores que determina si una materia es homologable o no.
Almacenar Homologación: Una vez el docente experto selecciona una homologación como aprobada, ésta es almacenada en la base de datos del SE.	

Una vez, llevado a cabo el proceso de comparación de contenidos programáticos entre las entidades descritos anteriormente (tabla 19 Definición del Proceso General de Homologación Propuesto), posteriormente el Sistema Experto ejecuta un proceso de aprendizaje, haciendo que cada vez los resultados obtenidos sean más preciso, ejecutando el siguiente algoritmo:


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Algoritmo de entrenamiento

El proceso de entrenamiento es una de las características con las que va a contar el SE, ya que cuenta con la capacidad de adquirir experiencia a través de los datos disponibles, los cuales son obtenidos a través de los expertos (Norvig, P., y Russell, 2014)

1. $V \leftarrow$ Es el vocabulario que se extrae del corpus (D),
2. $N \leftarrow$ Es el número de documentos de D
3. Para cada clase c en C , hacer:
 - a) $N_c \leftarrow$ es el número de documentos en la clase c ,
 - b) $\text{Prior}[c] \leftarrow N_c / N$,
 - c) $\text{Texto}_c \leftarrow$ Concatenación de los documentos de la c
 - d) Para cada término t en V , hacer:
 - i. $T(c, t) \leftarrow$ número de ocurrencia de t en Texto_c
 - e) $T_c \leftarrow$ Es la suma de todos los $T(c, t)$,
 - f) Para cada termino t en V , hacer:
 - i. $\text{Condprob}[c, t] \leftarrow (T(c, t) + 1) / (T_c + |V|)$
4. Devolver V , prior y condprob

Con relación a lo indicado anteriormente, a continuación, se detalla el paso a paso que el Sistema Experto, realizada de manera automática para llevar a cabo dicho entrenamiento:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Desarrollo del proceso de entrenamiento

A continuación, se describe el proceso automático que realizará el sistema en las tareas: Actualizar Diccionario y Actualizar Probabilidad, que será parte fundamental para el entrenamiento del SE.

Una vez el sistema actualiza el histórico de documentos (incluir nuevo documento en la base de datos (BD)), se realizará el siguiente proceso, mediante el siguiente ejemplo:


Actualiza diccionario

- Entrada: Ingresar nuevos atributos encontrados.

	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Calculo dife	Algebra line	230101093	280101004	280101089	290201083	280101009 a	280101009 c	280101054	280101005	280101095	290201039	240201500	280101001
66	programas				2										
67	protecci*			4						3	3				
68	proyecto				5									2	
69	pruebas					2									
70	puesta														6
71	quimic*														
72	representa*														
73	riesgos*			3											
74	rotativa*					3									
75	seguridad						2							2	
76	sistema*		4	4								6			6
77	soluci*		7				5							2	
78	subestación											2			
79	supervisión													4	
80	tablero										2				
81	técnic*						3			3	2			4	5
82	terreno														2
83	test													4	
84	tierra														6
85	trigonométricas		2												
86	vector*			4											
87	vida				3									2	

Ilustración 24: Actualizar Bolsa de Palabras - fuente: El Autor

- Salida: Ingresar nuevos atributos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Algebra line	230101093	280101004	280101089	290201083	280101009 a	280101009 c	280101054	280101005	280101095	290201039	240201500	280101001	11111999
124	establecidos														1
125	reporte														1
126	actividades														1
127	FURAT														1
128	Principios														2
129	básicos														1
130	rescate														2
131	auto														1
132	clases														1
133	Primeros														3
134	auxilios														3
135	principios														2
136	generales														1
137	valoración														1
138	lesionado														1
139	inmovilizaciones														1
140	aspectos														2
141	principales														1
142	organización														1
143	empresa														1

Ilustración 25: Ingreso de Atributos - Fuente: El Autor


Actualiza la probabilidad

- Entrada: El sistema actualiza la tabla de frecuencia, recalculando las probabilidades.

pi1	Procesos industriales 1	
N	18	
Nc	5	
P(pi1)	27.78%	
$\sum_{s \in V} T_{c,s}$	125	
N	86	
K	1	
	T_{c,t}	P(t c)
accionamiento	3 P(accionamiento pi1)	4/211
acometida	0 P(acometida pi1)	1/211
acondicionamiento	0 P(acondicionamiento pi1)	1/211
actuadores	0 P(actuadores pi1)	1/211
automatismo	0 P(automatismo pi1)	1/211
automatiza*	2 P(automatiza* pi1)	3/211
calidad	2 P(calidad pi1)	3/211
canalizaciones	0 P(canalizaciones pi1)	1/211
circuito*	0 P(circuito* pi1)	1/211
colectiv*	0 P(colectiv* pi1)	1/211
compilar	0 P(compilar pi1)	1/211
comunicación	2 P(comunicación pi1)	3/211
comunicativos	0 P(comunicativos pi1)	1/211

Ilustración 26: Recalcular Probabilidad - Fuente: El Autor

- Salida: El sistema actualiza las probabilidades a priori.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

pi1	Procesos industriales 1		
N	19		
Nc	6		
P(pi1)	31.58%		
$P_{s \in V} T_{c,s}$	249		
V	142		
K	1		
	T_{c,t}		P(t c)
básicos	1	P(básicos pi1)	2/391
rescate	2	P(rescate pi1)	3/391
auto	1	P(auto pi1)	2/391
clases	1	P(clases pi1)	2/391
Primeros	3	P(Primeros pi1)	4/391
auxilios	3	P(auxilios pi1)	4/391
principios	2	P(principios pi1)	3/391
generales	1	P(generales pi1)	2/391
valoración	1	P(valoración pi1)	2/391
lesionado	1	P(lesionado pi1)	2/391
inmovilizaciones	1	P(inmovilizaciones pi1)	2/391
aspectos	2	P(aspectos pi1)	3/391
principales	1	P(principales pi1)	2/391

Ilustración 27: Actualizar Probabilidad a Priori - fuente: El Autor


El proceso de entrenamiento, ocurre cada vez que ingresa un nuevo documento al sistema, éste actualiza la base de conocimiento con la cual se calcularán las probabilidades en cuanto a la relación palabras/documentos o clases, y se incrementará la precisión de la predicción de homologación para futuros documentos de entrada.

En el siguiente paso 8, el proceso de homologación continúa de manera manual, siguiendo la directriz establecida por la Dirección de Ingeniería Industrial, como se describe a continuación:

Paso 8. Publicar resultado de la homologación en ARCA

Actor: Docente Experto

Una vez el docente experto cuenta con el resultado de la homologación, procederá realizar la publicación de las asignaturas que fueron Homologadas al estudiante a través de la

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

plataforma estudiantil ARCA; con el fin, de que el aspirante pueda contar con la información de las materias que le fueron convalidadas. Este proceso es parte del proceso actual y no contempla ningún cambio.

Paso 9. Notificar al candidato

Actor: Dirección de Ingeniería Industrial


Posterior a la publicación del resultado de la Homologación por parte del Docente Experto, el analista del área de Registro y control procede a citar estudiante, cuando estén publicadas las materias Homologadas, las asistentes de la Dirección de Ingeniería Industrial se encargan de citar al aspirante.

Paso 10. Recibir resultado de la homologación

Actor: Aspirante

Una vez el aspirante es notificado, éste se dirige al área de Registro y control para recibir el documento de homologación.

Fin del proceso de homologación

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


Resultados Obtenidos

Tabla 19: Resultados - Fuente: El Autor

Resultados Obtenidos	
Objetivo Trazado	Resultados Obtenido
Detallar la secuencia de actividades lógicas, que se llevan a cabo durante el proceso de homologación de una asignatura por parte de un docente experto.	Se realiza el modelado del proceso de Homologación a través de un diagrama BPMN, donde se identifican la secuencia de actividades en las cuales un Sistema Experto podría apoyar la labor del Docente.
Identificar los patrones que se usan para establecer la correspondencia entre contenidos programáticos de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI vs contenidos programáticos de otras Instituciones Técnicas y Tecnológicas.	Se realiza el análisis del modelo del proceso de homologación y se identifica la comparación de textos como el patrón utilizado por el docente experto para la homologación de contenidos programáticos.
Diseñar una mejora, mediante la intermediación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en el proceso de estudio de homologación del Sistema de Información Gerencial de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI.	Se diseña como mejora, para el proceso de homologación, un Sistema Experto que realiza la comparación de textos, mediante la aplicación del teorema de Bayes y de un clasificador de texto derivado de este (Naïve Bayes).
Diseñar un prototipo de Sistema Experto como solución TIC, que emule la capacidad de análisis de un Docente en el estudio de homologación.	Se diseña y se construye un prototipo de Sistema Experto que realiza la clasificación de textos, basado en una muestra de información histórica de homologaciones y en el uso del algoritmo de Naïve Bayes.

Capítulo 4. Costos

A continuación, se detallan los costos correspondientes al pago por los servicios de creación del servicio/proyecto, mas no es un producto comercial.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

COSTOS DE ELABORACION DE LA SOLUCION TIC												
Gastos Fijos				Costos Variables Unitarios								
Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor total	Mano de Obra								
				Cargo	Salario	Horas	Días laborados	Total Horas/Sem	Total Horas/Men	Valor Hora	Total a Pagar	
1	Servicios		\$ 75,000	Diseñador	\$ 3,733,732		2	20	40	160	\$ 15,557	\$ 2,489,155
2	Transportes		\$ 165,000	Gestor del Proyecto	\$ 2,382,000		3	10	30	120	\$ 9,925	\$ 1,191,000
			Valor Total:								Valor Total :	\$ 3,680,155

COSTO DEL PRODUCTO	
Recursos	Costo
Gastos Fijos	\$ 240,000
Mano de Obra	\$ 3,680,155
Costos indirectos	\$ -
Costo total	\$ 3,920,155
Valor total del Producto	\$ 5,600,221

Estos costos corresponden al pago pro los servicios pagados por la creación del servicio/proyecto, más no es un producto comercial.

Ilustración 28: Costos - Fuente: El autor

Fuentes para la Obtención de Información

El presente capítulo contiene todas las fuentes requeridas y consultadas para la ejecución del trabajo en curso.

Fuentes Primarias


Trabajo de Grado del Tecnólogo Kevin Daniel Castro Amaya. – Propuesta de mejora al proceso de homologación de la Dirección de Ingeniería Industrial de la Universidad ECCI mediante las TIC. Además, los libros, investigaciones y antecedentes investigados.

Fuentes Secundarias

Se consultaron recursos en páginas web, ebooks, podcast, entre otros.

Recursos

A continuación, se relacionan los costos equivalentes a las siguientes actividades requeridas en el desarrollo del presente trabajo de grado y su respectivo prototipo:

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Recurso Humano


Tabla 20. Recurso Humano - Fuente: El Autor

	Profesión Básica	Función	Dedicación Hora/Semana	Horas Estimadas	Costo
1. Desarrollo del proyecto de grado.					
Olga Bohórquez Zárate	Estudiante último semestre Ingeniería Industrial	Gestora del Proyecto	40 hrs. aproximadamente	120hrs	\$1,191,000
2. Diseño y desarrollo del prototipo.					
	Ingeniero Electrónico o afines	Ingeniero	Contrato por Servicios	160hrs.	\$2,489,155
Subtotal					
Tiempo Total Ejecución					3,680,155

Recursos Tecnológicos

Tabla 21: Recursos Tecnológicos

Recursos Tecnológicos	
Ofimática	(Word, Excel, Power Point), utilizado para la construcción del documento de grado.
Drawio	Herramienta en línea para el modelamiento de procesos.
Voyant	Herramienta en línea, utilizado para realizar el análisis de textos en línea. Fuente: (Sinclair and Rockwell, 2019)
Palabras que	Herramienta en línea, utilizado como contador de palabras y caracteres. Fuente: (Palabrasque.com, n.d.)
Balsamiq Mockups	Herramienta utilizada para diseñar las pantallas del prototipo.


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Cronograma

A continuación, se detallan las actividades llevadas a cabo en el desarrollo del presente Proyecto de Grado.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	2018		2019		2020
							S1	S2	S1	S2	S1
1		Proyecto de Grado: Sistema Experto Módulo Homologación	236 días	dom 15/07/18	lun 10/06/19						
2		Levantamiento de Información	10 días	dom 15/07/18	sáb 28/07/18						
3		Inicio de lectura	2 horas	dom 15/07/18	dom 15/07/18						
4		Reunión con el Director de Ingeniería Industrial ECCI	8 horas	mar 17/07/18	mar 17/07/18						
5		Reunión Docente Facultad Ingeniería de Sistemas	1 hora	sáb 21/07/18	sáb 21/07/18						
6		Reunión definición del Proyecto con Docente del Semillero	3 horas	sáb 28/07/18	sáb 28/07/18						
7		Fin del Ciclo	1 día	sáb 28/07/18	sáb 28/07/18						
8		Ejecución Trabajo de Grado	224 días	mié 01/08/18	lun 10/06/19						
9		Inicio de la investigación	6 días	mié 01/08/18	mié 08/08/18						
10		Descripción y fomulación del Problema	24 horas	jue 09/08/18	sáb 11/08/18						

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	2018		2019		2020
							S1	S2	S1	S2	S1
11		Definición de los Objetivos del Trabajo de Grado	32 horas	dom 12/08/18	mié 15/08/18						
12		Revisión inicial	8 horas	vie 17/08/18	vie 17/08/18						
13		Ajustes al Documento	8 horas	dom 19/08/18	dom 19/08/18						
14		Investigación sistemas expertos y método a proponer	118 días	lun 20/08/18	mié 30/01/19						
15		Justificación y Delimitación del Trabajo de Grado	8 horas	mar 05/02/19	mar 05/02/19						
16		Investigación de Antecedentes	7 días	jue 07/02/19	vie 15/02/19						
17		Elaboración del Marco Teórico	4 días	lun 18/02/19	jue 21/02/19						
18		Elaboración del Marco Conceptual	8 horas	lun 25/02/19	lun 25/02/19						
19		Elaboración del Marco Legal	2 días	mié 27/02/19	jue 28/02/19						
20		Elaboración del Marco Histórico	4 días	lun 04/03/19	jue 07/03/19						
21		Descripción del tipo de Tipo de Investigación	2 horas	lun 11/03/19	lun 11/03/19						

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

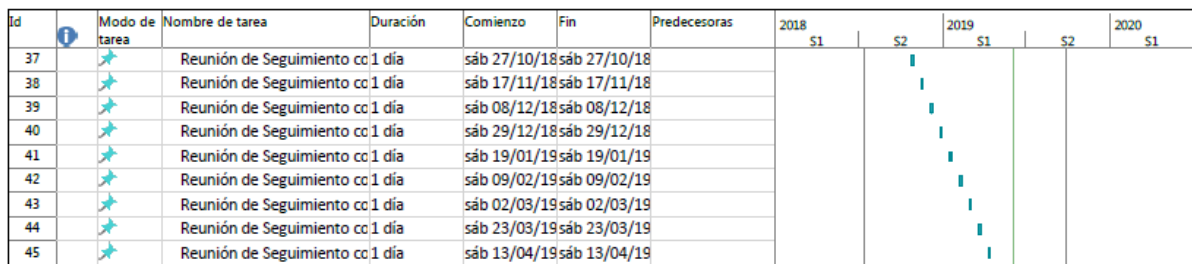
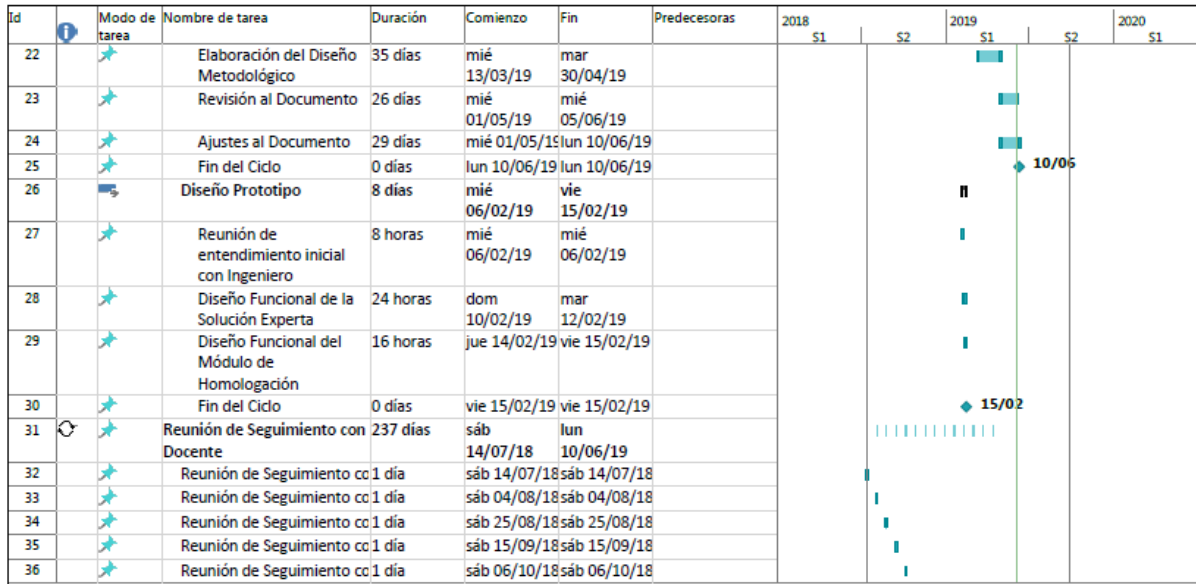



Ilustración 29: Cronograma de actividades - Fuente: El autor


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Conclusiones

En primera instancia, mediante la aplicación del conocimiento adquirido durante la carrera de Ingeniería Industrial, a través, de asignaturas como Estadística y Teorías de la Probabilidad, se realiza el análisis, diseño y planteamiento de un modelo sistemático, permite realizar la comparación de los contenidos programáticos de otras Instituciones Técnicas o Tecnológicas vs las asignaturas del programa de Tecnología en Gestión de Procesos Industriales de la Dirección de Ingeniería Industrial, para convertir un proceso realizado por un Docente Experto de manera manual a utilizar el conocimiento del Experto, para la ejecución de dicha tarea a través de un Sistema Experto, que propone el método para la automatización del Módulo de Homologación del Sistema de Gestión de Información Interno (SIGI-DII).

Para lograr la identificación de los patrones que forman parte del proceso de Homologación de manera secuencial, se hace necesario el uso de la Notación de Procesos de Negocio BPMN, el cual permite por medio de diagramas de procesos, ver de forma general los actores y cada una de las actividades que se requieren para llevar a cabo el proceso de homologación. Adicionalmente, el BPNM, permite diseñar cada uno de los subprocessos requeridos en el desarrollo de la mejora a través del Sistema Experto.


Una vez realizado el análisis de estudio, mediante la clasificación de textos, que es aplicado a través del algoritmo de Naïve Bayes, se obtiene la comparación de los contenidos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

programáticos de manera sistemática, con el fin de generar las posibles asignaturas a homologar.

Al haber aplicado el modelo probabilístico de Bayes, mediante el algoritmo de Naïve Bayes, permite sobre pasar la delimitación inicial que solo contemplaba analizar los contenidos programáticos del SENA y que fuesen asignaturas del primer semestre; como resultado general en el desarrollo del prototipo se obtiene el análisis y comparación de los temarios sobre pasando la restricción de la institución asignada inicialmente, logrando la respuesta de homologación desde cualquier Institución Superior de donde el solicitante provenga.

La participación en el semillero de investigación y el desarrollo de este proyecto de grado, me permitió fortalecer mi capacidad de trabajo en equipo, adicionalmente la aplicación de los conocimientos de diseño de procesos y de teoría de la probabilidad, desarrollo mi capacidad de análisis y abstracción necesarios para el ejercicio de la actividad profesional.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Referencias

Amador Hidalgo, L. (1996). *Inteligencia artificial y sistemas expertos*. Universidad de Córdoba: Servicio de Publicaciones.

Badaró, S. I. (2013). Sistemas expertos: fundamentos, metodologías y aplicaciones. . *Ciencia y tecnología (13)*, 349-364.

Castillo, E. G. (1997). *Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas*. *Academia de Ingeniería*. Obtenido de http://www.ehu.es/ccwintco/uploads/4/4c/Sistemas_Expertos_y_Modelos_de_Redets_Probabil% C4% B1 sticas.pdf


Colon, J. (. (2011). *Sistemas expertos - EcuRed*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistemas_expertos.

Cormen, T. H. (2009). *Introduction to algorithms*. MIT press. Obtenido de http://thuvien.thanglong.edu.vn:8081/dspace/bitstream/DHTL_123456789/3760/2/introduction-to-algorithms-3rd-edition.pdf

Cuena, J. (1985). *Inteligencia Artificial: Sistemas Expertos*. Madrid: Ronda de Toledo: S. L. Hijos de E. Minuesa.

Ecci.edu.co. (2014). *Homologación | Universidad ECCI*. Obtenido de https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/homologacion-1131?language_content_entity=es

Expertos, S. (2019). Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistemas_expertos

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Fernández, G. (Octubre de 2001). *Representación del conocimiento en sistemas inteligentes.*

Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de

<http://www.gsi.dit.upm.es/gfer/ssii/rcsi/index.htm>.

Gajardo, J. A. (2010). *Análisis de sentido en textos (Doctoral dissertation, PONTIFICIA*

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO). Obtenido de

http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-5000/UCG5465_01.pdf

Giraldo, G. A. (2013). *Metodología para la construcción de la base de conocimiento de un sistema experto. Ingeniería, 8(2), 12-18.* Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4797328>

Hardy, T. (2001). IA (Inteligencia Artificial). *Polis: Revista Latinoamericana, (2), 18.*

Icesi. (28 de 08 de 2009). *icesi.edu.co.* Obtenido de icesi.edu.co:

https://www.icesi.edu.co/blogs_estudiantes/pmlefrenvalencia/2009/08/28/ley-norma-decreto-resolucion/


Jiménez Cabrera, J. and Pérez Pérez, F. (2014). *Clasificación de Documentos usando Naive Bayes Multinomial y Representaciones Distribucionales.* Obtenido de

https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Clases-mgp/Proyectos/2011/Reporte_Proyecto_xto1.pdf

MEN. (28 de 05 de 1980). *Ministerio De Educación Nacional.* Obtenido de Ministerio De Educación Nacional:

http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1546/6583A662_anexoto1.pdf;jsessionid=2987795B788C5589CBDEF2954D18AB3F?sequence=7

MEN. (2013). *Ministerio de Educación Nacional.* Obtenido de Competencias TIC para el desarrollo Profesional. Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de Nuevas

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Tecnologías: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339097_archivo_pdf_competen

MINTIC. (2009). *Ministerio de las Telecomunicaciones*. Obtenido de LEY 1341 DE 2009. 2018, de Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda.: https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/ley_1341_2009.htm#17


Morales, R. M. (2011). *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. España: McGraw-Hill .


Norvig, P. y. (2014). *Inteligencia artificial. Elsevier Brasil., 1(3), 1021*. Obtenido de <https://luismejias21.files.wordpress.com/2017/09/inteligencia-artificial-un-enfoque-moderno-stuart-j-russell.pdf>

R. Studer, V. B. (1998). Knowledge Engineering: Principle and Methods. *Data & Knowledge Engineering.* 25, 161-197.

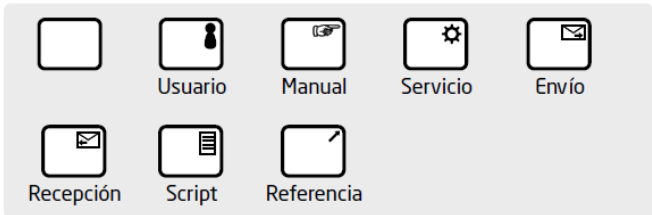

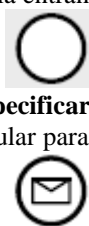
Shneider, J. M. (2011). *Ontología en gestion de redes, 1(2), , 97-113*.


W.Rolston, D. (1998). *Principios de inteligencia artificial y sistemas*. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?redir_esc=y&hl=es&id=MQ91BWFPCekC&focus=searchwithinvolume&q=difuso











	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009


	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009










Anexo A. Como Aplicar La Notación De Procesos De Negocio BPMN


Elemento	BPMN
Tarea	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Representan el trabajo realizado dentro de una organización. Consumen recursos. Pueden ser simples o compuestas. Se divide en los tipos que se muestran en la imagen anterior. El tipo de tarea similar a la tarea de jBPM es la denominada Usuario.</p> <p>Las más importantes en nuestro ejemplo, son las tareas de usuario, que son las realizadas por un humano. Las tareas de servicio, que son realizadas automáticamente bien sean por un servicio interno o externo. Y finalmente, las tareas de envío o recepción que tienen que ver con el correo electrónico.</p>
Decisión	 <p>Compuerta Exclusiva basada en eventos.</p> <p>Divergencia: Ocurre cuando en un punto del flujo basado en los datos del proceso se escoge un solo camino de varios disponibles.</p> <p>Convergencia: Es utilizada para confluir caminos excluyentes.</p> <p>Las compuertas son utilizadas para controlar la divergencia y convergencia del flujo.</p>
Inicio	<p>Eventos de inicio: Indican cuando un proceso inicia, no tienen flujos de secuencia entrantes.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Evento de inicio sin especificar: No se especifica ningún comportamiento en particular para iniciar el proceso.</p> <p>Evento de inicio de Mensaje: Un proceso inicia cuando un mensaje es recibido.</p>



	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Elemento	BPMN
	<div style="text-align: center;">  Evento de Inicio de Temporización: Indica que un proceso inicia cada ciclo de tiempo o en una fecha específica. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Inicio de Condición: Un proceso inicia cuando una condición de negocio se cumple. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Inicio de Señal: El proceso inicia cuando se captura una señal lanzada desde otro proceso. Tenga en cuenta que una señal no es un mensaje, un mensaje tiene claramente definido un destinatario, la señal no. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Inicio Múltiple: Indica que existen muchas formas de iniciar el proceso y que al cumplirse una de ellas iniciará el proceso. </div>
Fin	<div style="text-align: center;">  Evento de Fin sin especificar: Indica que un camino del flujo llego al fin. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Fin de Mensaje: Permite enviar un mensaje al finalizar el flujo. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Fin de Señal: Permite enviar una señal al finalizar el flujo. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Fin Múltiple: Indica que varios resultados pueden darse al finalizar un flujo. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Fin de Cancelación: Permite enviar una excepción de la cancelación al finalizar el flujo. Solo se utiliza en subprocesos transaccionales. </div> <div style="text-align: center;">  Evento de Fin de Error: Permite enviar una excepción de error al finalizar el flujo. </div>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Elemento	BPMN
	 <p>Evento de Fin de Compensación: Este tipo de fin indica que es necesaria una compensación al finalizar el flujo.</p>
Fork/Join	 <p>Compuerta Paralela:</p> <p>Divergencia: Se utiliza cuando varias actividades pueden realizarse concurrentemente o en paralelo, corresponde a Fork en jBPM.</p> <p>Convergencia: Permite sincronizar varios caminos paralelos en uno solo. El flujo continúa cuando todos los flujos de secuencia de entrada hayan llegado a la figura, corresponde a Join en jBPM.</p>
Transiciones	 <p>Secuencia: representan el control de flujo y secuencia de los objetos del flujo (actividades, compuertas, eventos).</p>  <p>Condicional</p>  <p>por defecto</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>  <p>Mensaje: representan la interacción entre varios procesos. No representan flujos de control, representan señales o mensajes.</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>.....</p> <p>Asociaciones: Se usan para asociar información adicional del proceso.</p>
Subprocesos	 <p>Subproceso: Actividad compuesta que incluye un conjunto interno lógico de actividades y que puede ser analizado en más detalle.</p>  <p>Subproceso embebido: Depende del proceso padre. No contiene ni pools ni lanes.</p>  <p>Subproceso reusable: Es un proceso definido como un diagrama de procesos independiente y que no depende del proceso padre.</p>

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE ANTEPROYECTO DE INVESTIGACIÓN (SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN)		Código: IN-IN-001 Versión:01
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 22-Nov-2009	Fecha de versión: 22-Nov-2009

Elemento	BPMN
Canales / Swimlanes	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Pool: Actúa como contenedor de un proceso, representa un Participante Entidad o Rol. Siempre existe al menos uno, así no se diagrame.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Lane: Subdivisiones del Pool. Representan los diferentes participantes al interior de una entidad.</p>