



Instituto Politécnico Nacional



**Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
CICATA
Unidad Legaría**

MODELADO DE SOFTWARE CON LOGICA DIFUSA

TESIS

**Que para obtener el título de:
Maestro en Tecnología Avanzada**

**Presenta:
Ing. Consuelo Varinia García Mendoza**

**Director de Tesis:
César Saúl Guzmán Rentería
Codirector de Tesis:
Dr. José de Jesús Medel Juárez**

México Distrito Federal, Noviembre de 2006



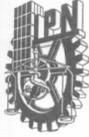
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 21 del mes Noviembre del año 2006, el (la) que suscribe Ing. Consuelo Varinia García Mendoza alumno (a) del Programa de Posgrado en Tecnología Avanzada con número de registro A050184, adscrito a CICATA-LEGARIA, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del M. en C. César Saúl Guzmán Rentería y el Dr. José de Jesús Medel Juárez y cede los derechos del trabajo intitulado MODELO DE SOFTWARE CON LÓGICA DIFUSA, PARA EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección varinia400@yahoo.com.mx . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Consuelo Varinia García Mendoza



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

SIP-14

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 11:00 horas del día 21 del mes de noviembre del 2006 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA - IPN para examinar la tesis de grado titulada:
MODELO DE SOFTWARE CON LÓGICA DIFUSA, PARA EL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

Presentada por el alumno:

García
Apellido paterno

Mendoza
materno

Consuelo Varinia
nombre(s)

Con registro:

A	0	5	0	1	8	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de:

Maestría en Tecnología Avanzada

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis

M. en C. César Saúl Guzmán Rentería

Coodirector de Tesis

Dr. José de Jesús Medel Juárez

Dr. José Luis Fernández Muñoz

Dr. Pedro Guevara López

Dr. Ernesto Marín Moares

Dr. José Antonio Calderón Arenas

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. José Antonio Díaz Córora
SECRETARIA DE INVESTIGACION EN CIENCIA
APLICADA Y TECNOLOGIA AVANZADA
DEL IPN

ÍNDICE

	Página
Indice de Figuras y Tablas	5
Glosario	6
Resumen	8
Abstract	9
1. Introducción	10
1.1 Introducción	10
1.2 Objetivo	10
1.2.1 Objetivos Particulares	10
1.3 Antecedentes	11
1.4 Planteamiento del Problema	14
1.5 Justificación	15
1.6 Aspectos innovadores del sistema	15
1.7 Metodología para desarrollar el sistema SAPPI usando lógica difusa	16
1.8 Hipótesis	16
1.9 Límites y Alcances	16
1.10 Conclusiones	17
2. Diseño y desarrollo del sistema.	18
2.1 Introducción	18
2.2 Elementos del modelo de software	18
2.3 Bloques del Sistema	21
2.4 Sistema de registro, validación y evaluación de la ficha de productividad	22
2.4.1 Sistema de registro de la ficha de productividad.	23
2.4.2 Sistema validación de la ficha de productividad.	26
2.4.3 Sistema de evaluación de la ficha de productividad.	29
2.5 Sistema de asignación de presupuesto a proyectos de investigación.	37
2.6 Ambiente de desarrollo	39
2.7 Conclusiones	39
3. Discusión y Análisis de Resultados	41
3.1 Discusión y Análisis de Resultados	41
3.2 Conclusiones	45
4. Conclusiones	
4.1 Conclusiones	46
4.2 Trabajos Futuros	47
Referencias	48
Anexo 1 “Código fuente del programa de registro de la ficha de productividad.”	
Anexo 2 “Código fuente del programa de validación de la ficha de productividad.”	
Anexo 3 “Código fuente del programa de evaluación de la ficha de productividad.”	
Anexo 4 “Código fuente del proceso almacenados en la base de datos para asignación presupuestal.”	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Título o Pie de Figura	Página
Figura 1. Actividades básicas de sistema de información	11
Figura 2. Funcionamiento típico de un sistema difuso	12
Figura 3. Etapas de la Administración de Programas y Proyectos de Investigación.	13
Tabla 1. Calificación de la Ficha de Productividad	19
Tabla 2. Asignación Presupuestal para Proyectos Científicos y Tecnológicos	20
Tabla 3. Asignación Presupuestal para Proyectos Educativos	20
Figura 4. Procesos que para realizarse necesitan ser alimentados con la productividad del investigador	20
Figura 5. Secuencia de procesos de registro, validación de ficha de productividad y asignación de presupuesto a proyectos	21
Tabla 4. Tiempo de procesos de registro, validación de ficha de productividad y asignación de presupuesto a proyectos	22
Pantalla 1. Menú del investigador	22
Pantalla 2. Registro en Línea del Módulo de Productividad: Ficha de Productividad de Investigación.	23
Tabla 5. Ficha	24
Pantalla 3. Menú del Analista de la SIP	25
Pantalla 4. Buscar una ficha de productividad por año y folio de proyecto.	26
Pantalla 5. Resultados de la búsqueda de ficha de productividad por año y folio de proyecto.	26
Pantalla 6. Buscar ficha de productividad por criterios: año, escuela, proyectos en programa o individual.	26
Pantalla 7. Validación de la productividad.	27
Diagrama 1. Calificación del Rubro I	28
Diagrama 2. Calificación del Rubro II	29
Diagrama 3. Calificación del Rubro III	29
Diagrama 4.1. Primer parte de la calificación del Rubro IV	30
Diagrama 4.2. Segunda parte de la calificación del Rubro IV	31
Diagrama 5. Calificación del Rubro V	32
Diagrama 6. Calificación del Rubro VI	33
Diagrama 7. Calificación del Rubro VII	34
Diagrama 8. Calificación del Rubro VIII	34
Diagrama 9. Calificación del Rubro IX	35
Diagrama 10. Calificación del Rubro X	35
Diagrama 11.1. Asignación presupuestal (primer parte)	37
Diagrama 11.2 Asignación presupuestal (segunda parte)	38
Figura 6. Gráfica comparativa entre el modelo SAPPI y el People Soft	42

GLOSARIO

Base el Conocimiento: conjunto de reglas que permiten describir a un sistema y que queda descrito por medio de una base de datos.

Conjunto Difuso: Es el conjunto formado por todas las variables lingüísticas que permiten la interacción con el sistema a través de por lo menos una función de membresía.

Función membresía: Es una función envolvente (puede ser una función de distribución) que permite establecer por rangos la clasificación de las respuestas del sistema de acuerdo a las variables lingüísticas con las cuales interactúa el usuario final.

HTML[®]: lenguaje de adición de hipertexto, o como se denomina en inglés HyperText Markup Language (HTML) está compuesto de un conjunto de elementos que definen un documento y guían su presentación.

Java[®] (*Sun*): una tecnología desarrollada por Sun Microsystems para aplicaciones software independiente de la plataforma, que engloba:

- Lenguaje de programación Java, un lenguaje de programación de alto nivel, orientado a objetos
- API Java provista por los creadores del lenguaje Java, y que da a los programadores un ambiente de desarrollo completo así como una infraestructura.
- Máquina Virtual de Java (JVM), la máquina virtual que ejecuta bytecode de Java. También se refiere a la parte de la plataforma Java que se ejecuta en el PC, el entorno en tiempo de ejecución de Java (JRE, Java Runtime Environment)
- Applet Java
- Java Runtime Environment
- Plataforma Java, la máquina virtual de Java, junto con las APIs
 - Java 2 Enterprise Edition es la edición empresarial del paquete Java.
 - Plataforma Java, Edición Micro, orientada a dispositivos de prestaciones reducidas

JSP: es una tecnología Java que permite a los programadores generar contenido dinámico para Web, en forma de documentos HTML, XML, o de otro tipo. Las JSP's permite al código Java y a algunas acciones predefinidas ser incrustadas en el contenido estático del documento Web.

Lenguaje Java[®] : lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por James Gosling y sus compañeros de Sun Microsystems al inicio de la década de 1990. A diferencia de los lenguajes de programación convencionales, que generalmente están diseñados para ser compilados a código nativo, Java es compilado en un bytecode que es ejecutado (usando normalmente un compilador JIT), por una máquina virtual Java.

Transact-SQL[®] : lenguaje que se utiliza para administrar instancias del SQL Server Database Engine (Motor de base de datos de SQL Server), para crear y administrar objetos de base de datos, y para insertar, recuperar, modificar y eliminar datos. Transact-SQL es una extensión del lenguaje definido en los estándares de SQL publicados por International Standards Organization (ISO) y American National Standards Institute (ANSI).

Variables lingüísticas: variables que utilizan el lenguaje común del usuario (por ejemplo: bueno, regular, excelente, malo) para establecer una interacción dinámica con el sistema a través de las funciones de membresía.

RESUMEN

RESUMEN

En este trabajo se presenta a la lógica difusa como una herramienta de diseño de los sistemas de información. Se describirá la metodología para llevar a cabo esta relación, estableciendo que el principal objetivo de la tesis es desarrollar un modelo de software utilizando lógica difusa de acuerdo a la base de conocimiento desarrollada en la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) para implantar un modelo de evaluación a través de variables lingüísticas que permiten medir la productividad de los investigadores del instituto y generar una base de conocimiento dinámica para la asignación presupuestal a proyectos de investigación considerando que es posible aplicar los principios de la lógica difusa para automatizar los procesos de evaluación de la ficha de productividad y asignación presupuestal, que se realizan en la Dirección de Investigación del IPN; debido a que son procesos con métricas difusas. Para probar que esto es cierto se diseñara, desarrollaran y pondrán en producción los módulos de software para los procesos antes mencionados. Finalmente, se realizará la discusión y análisis de resultados.

ABSTRACT

In this work we use the fuzzy logic as a tool for information design systems. The methodology will be described to carry out this relation, establishing that the main objective of the thesis, is to develop a software model using fuzzy logic according to the knowledge base acquired by the Postdegree and Research Secretary (SIP) (this knowledge base was acquired in some years before) to implant a model of evaluation through linguistic variables for to measure the productivity with respect to each investigators engage by the institute and so this system could to generate a dynamic knowledge base for the budgetary allocation to projects of investigation according to the hypothesis that it is possible to apply the principles of the fuzzy logic to automate the processes evaluation using the productivity card and budgetary allocation, that are made into the Direction of Research in the same Secretary, because they are metric processes with diffuse concepts. In order to prove the hypothesis the information system with fuzzy logic was designed, developing and putting software modules for the processes previously mentioned. Finally it was made a discussion and analysis results.

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se explica el ¿por qué? de la construcción de este proyecto, esto se hace con el desarrollo de: los objetivos, antecedentes, planteamiento del problema, justificación y temas que ayudan a observar al proyecto en el entorno que se está desarrollando. Acentuando su importancia en los antecedentes y estado del arte de la lógica difusa y los sistemas de información.

1.2 OBJETIVO

Desarrollar un modelo de software utilizando lógica difusa de acuerdo a la base de conocimiento en base a la información de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) para implantar un modelo de evaluación a través de variables lingüísticas para medir la productividad de los investigadores del instituto y generar una base de conocimiento dinámica para la asignación presupuestal a los proyectos de investigación.

1.2.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Desarrollo de la base del conocimiento de la ficha de productividad
- Determinar las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Construir los módulos de software para evaluar la productividad
- Desarrollar la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal,
- Determinar las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Construir los módulos de software para la asignación presupuestal a proyectos de investigación
- Enlazar los módulos de software a través de un sistema de información
- Poner en operación el modelo de software y mejorar su operación a través de las evaluaciones que realizan los usuarios del mismo, en su desempeño.

1.2 ANTECEDENTES

Sistema de Información

Un sistema de información se puede definir como un conjunto de funciones o componentes interrelacionados que forman un todo, es decir, obtiene, procesa, almacena y distribuye información (datos manipulados) para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización. Igualmente apoya la coordinación, análisis de problemas, visualización de aspectos complejos, entre otros aspectos [9].

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información [9].

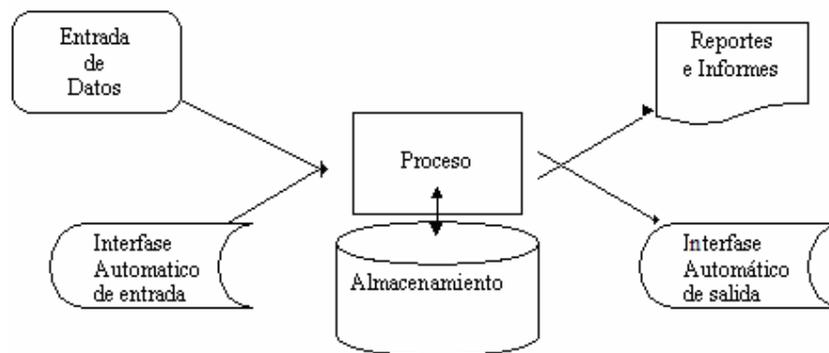


Figura 1. Actividades básicas de sistema de información

Lógica Difusa

La lógica difusa puede usarse para explicar el mundo en el que vivimos, puesto que sigue el comportamiento humano de razonar, sacando conclusiones a partir de hechos observados [1].

La lógica difusa se define como un sistema matemático que modela funciones no lineales, que convierte unas entradas en salidas acordes con los planteamientos lógicos que usa el razonamiento aproximado. Su aplicación intenta imitar el razonamiento humano en la programación de computadoras. Con la lógica convencional, las computadoras pueden manipular valores estrictamente duales, como verdadero/falso, sí/no o ligado/desligado. En la lógica difusa, se usan modelos matemáticos para representar nociones subjetivas, como caliente/tibio/frío, para valores concretos que puedan ser manipuladas por los ordenadores [1, 3]

Un esquema de funcionamiento típico para un sistema difuso podría ser de la siguiente manera:

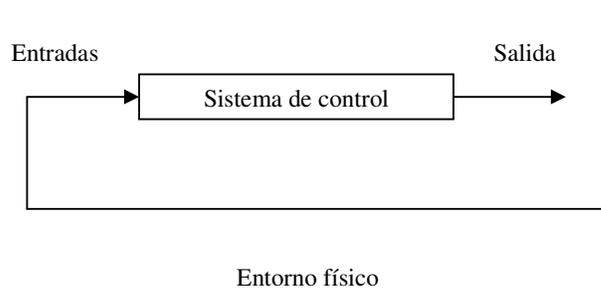


Figura 2. Funcionamiento típico de un sistema difuso

Lógica Difusa y Sistemas de Información

Los sistemas de información realizan cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información, , por otra parte la lógica difusa se define como un sistema matemático que modela funciones no lineales, que convierte unas entradas en salidas acordes con los planteamientos lógicos que usa el razonamiento aproximado, de esta manera podemos ver a un sistemas de información como un sistema difuso, o mejor que eso; hacer uso de la los principios de la lógica difusa para identificar la base del conocimiento, variables lingüísticas y funciones de membresía de un sistema y modelarlo matemáticamente, lo cual nos ayudará en el diseño y modelado de sistemas de software con interacción humana. En ambientes que cuentan con relaciones dinámicas con los usuarios en un lenguaje “amigable” entendible tanto para el evaluador, asignador y diseñador como el usuario final.

Sistema SAPPI

Año con año la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) a través de su Dirección de Investigación (DI) se encarga de llevar el registro, dar seguimiento y asignar recursos a los más de 1200 proyectos de investigación (científicos y tecnológicos, propuestas de estudio y educativos de manera individual y en programa) que se realizan en las diferentes escuelas de nivel medio superior, superior y centros de investigación del IPN.

Para llevar a cabo estas tareas la Dirección de Investigación se apoya en un sistema de información que se encuentra en funcionamiento desde el 2003 denominado: Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación (SAPPI): Un sistema de información que está basado en tecnologías Web y en una base de datos centralizada

El SAPPI no ha dejado de funcionar desde el 2003 brindando sus servicios a más de novecientos investigadores en el Distrito Federal (D. F.) en México y de trescientos de ellos en el interior de Los Estados Unidos Mexicanos (EUM), en ambos casos, vía Web.

Conforme ha sido utilizado este sistema han surgido nuevos requerimientos por parte de los usuarios y se han identificado necesidades y posibles mejoras, las cuales han llevado a proponer este tema de tesis.

Algunas de las etapas que contempla SAPPI no aplicaron a partir del 2005 debido al cambio de la ficha de productividad y los criterios de evaluación, lo cual implicó:

- La recepción en papel de fichas de productividad.
- Evaluación de alrededor de mil quinientas fichas de productividad
- Captura de los diez criterios de evaluación de las fichas de productividad, para un polinomio que dicta una evaluación.

Existen otras actividades que SAPPI no contempla como son:

- Recordar usuario y clave a usuarios recurrentes; en los periodos de registro de protocolos e informes se reciben alrededor de cincuenta llamadas diarias.
- Validación de productos de investigación registrados.
- Informe y estadística de productos de Investigación comprobados.
- Emisión de constancias. Cada vez que un investigador solicita una constancia es necesario que el analista revise el expediente del investigador para que pueda ser elaborada.
- Informe Anual de INEGI e informes para la Dirección de Evaluación. Parte de la información que solicita INEGI y la Dirección de Evaluación no es contemplada en el esquema de la base de datos.

En forma ilustrativa se presenta en el Diagrama 1., la secuencia de procesos que atiende SAPPI:

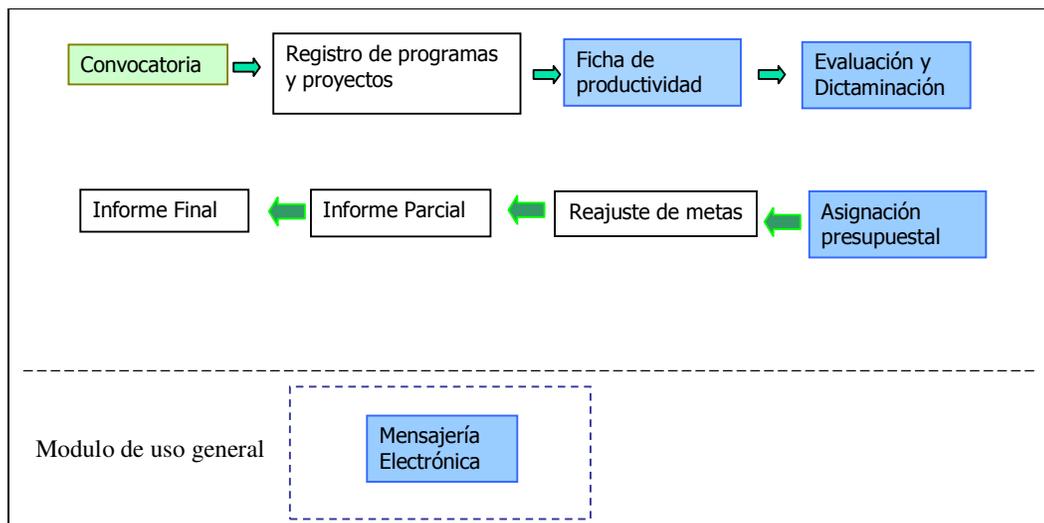


Figura 3. Etapas de la Administración de Programas y Proyectos de Investigación.

En azul se encuentran las etapas que no contempla SAPPI o necesitan reingeniería como es el caso de la ficha de productividad.

En blanco se encuentran las etapas que contempla el SAPPI.

1.4 PLATEAMIENTO DE PROBLEMA

Para llevar a cabo estas tareas la Dirección de Investigación tales como se encarga de llevar el registro, dar seguimiento y asignar recursos a los más de 1200 proyectos de investigación (científicos y tecnológicos, propuestas de estudio y educativos de manera individual y en programa) que se realizan en las diferentes escuelas de nivel medio superior, superior y centros de investigación del IPN, se apoya en un sistema de información que se encuentra en funcionamiento desde el 2003 denominado: Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación (SAPPI): Un sistema de información que está basado en tecnologías Web y en una base de datos centralizada

Uno de los criterios que son considerados para asignar recursos a los proyectos de investigación es la calificación de productividad obtenida en la ficha de productividad del investigador. La etapa de registro de la ficha de productividad que contempla SAPPI no aplico a partir del 2005 debido a que la base del conocimiento de SAPPI es estática y en consecuencia no pudo adecuarse a los cambios y nuevos requerimientos, lo cual implico:

- La recepción en papel de fichas de productividad.
- Evaluación de alrededor de mil quinientas fichas de productividad
- Captura de los diez criterios de evaluación de las fichas de productividad, para un polinomio que dicta una evaluación.

Una de los requisitos para que un sistema de información se pueda adaptar a los cambios es que su base de conocimiento sea dinámica dentro de intervalos difusos.

Con lo anterior se llego a la conclusión de que era necesario realizar el rediseño del sistema que permitiera el registro de la ficha de productividad en línea y la idea de aprovechar esta información registrada para poder diseñar un sistema de validación y calificación de la ficha de productividad. Con lo cual llegamos a la siguiente pregunta *¿Cómo realizar un sistema que responda a las variables lingüísticas y a la base del conocimiento generada por los evaluadores y asignadotes de recursos de la SIP que han dado resultados en la mayoría de las veces de manera confiable sin perder las propiedades del SAPPI?* Considerando para ello el requerimiento de menos tiempo de evaluación y asignación, usando a las tecnologías de información, permitiendo:

- Registrar en línea la ficha de productividad.
- El personal de la SIP podrá revisar las fichas de productividad de cualquier año con solo capturar la clave del proyecto o seleccionando la escuela.

- El analista validará en línea contra documentos aprobatorios lo que registre el investigador y registrara sus observaciones.
- Una vez validada la ficha por los analistas de la DI será calificada en automático, evitando cualquier error y eliminado el tiempo que se requiere para llevar a cabo la calificación manual y captura de puntajes por rubro de las más de 1500 fichas q son registradas año con año que se lleva más de un mes.
- Mantener un histórico de la productividad del investigador.
- Permitir la generación de los siguientes reportes: tesis, patentes, libros, etc., realizados en el instituto, investigadores con becas COFFA y EDI entre otras.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Los sistemas basados en lógica difusa imitan la forma en que toman decisiones los humanos, con la ventaja de ser operativamente más rápidos y ajustables dinámicamente. Estos sistemas son generalmente robustos y tolerantes a imprecisiones y ruidos en los datos de entrada [1]. Es por ello que aplicaremos la lógica difusa en el diseño un modelo de software que en su base fue desarrollado a través de las experiencias de los analistas, autoridades y demás personal de la SIP, requiriendo que el sistema de información tenga un dinamismo de acuerdo a la evolución de los parámetros que permiten observar una productividad y asignación presupuestal.

Rediseñar la etapa del registro de la ficha y agregar la validación y evaluación en automático de la ficha de productividad permite validar al proyecto y determinar el presupuesto que le será asignado: SAPPI en su estructura, automatiza procesos, conserva la integridad de la información y evita su duplicidad. Requiriendo integrar a su diseño una base de datos dinámica que permita al SAPPI adaptarse de acuerdo a la base de conocimientos evolutiva.

1.6 ASPECTOS INNOVADORES DEL SISTEMA

Integrar la lógica difusa al diseño de software como una herramienta para determinar la base del conocimiento, las variables lingüísticas del la SIP, y establecer un polinomio difuso de asignación y evaluación.

Establecer una relación amigable entre el sistema y el evaluador así como con el asignador de recursos.

Asignación de presupuesto con criterios estandarizados y parámetros preestablecidos de acuerdo a la base del conocimiento.

Estabilidad en el modelo lingüístico considerando propiedades markovianas.

1.7 METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR EL SISTEMA SAPPI USANDO LOGICA DIFUSA

Para llevar a cabo el desarrollo de este sistema se realizaron los siguientes pasos:

1. Desarrollo de la base del conocimiento de la ficha de productividad, en base a la experiencia del personal de la SIP.
2. Determinar las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso considerando las propiedades marcovianas.
3. Construir los módulos de software para evaluar la productividad de acuerdo a la base del conocimiento y variables lingüísticas previamente establecidas.
4. Desarrollar la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal, considerado a las variables lingüísticas.
5. Determinar las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso sin perder sus cualidades de estabilidad.
6. Construir los módulos de software para la asignación presupuestal a proyectos de investigación para proporcionar una interfaz amigable entre el sistema y los evaluadores así como a los asignadores de presupuesto.
7. Enlazar los módulos de software a través del sistema de información SAPPI.
8. Poner en operación el modelo de software y mejorar su operación a través de las evaluaciones que realizan los usuarios del mismo, en su desempeño, considerando a funciones de membresía resultantes de las propiedades estadísticas de las evaluaciones.

1.8. HIPOTESIS

Es posible aplicar los principios de la lógica difusa para automatizar los procesos de evaluación de la ficha de productividad y asignación presupuestal, que se realizan en la Dirección de Investigación del IPN debido a que son procesos con métricas difusas

1.9 LÍMITES Y ALCANCES

En este proyecto se desarrollará:

- La base del conocimiento de la ficha de productividad
- La determinación de las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Un módulos de software para evaluar la productividad
- La base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal,
- La determinación las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Los módulos de software para la asignación presupuestal a proyectos de investigación
- El enlace de los módulos de software a través de un sistema de información
- Las pruebas y puesta en operación el modelo de software, mejorando su operación a través de las evaluaciones que realizan los usuarios del mismo, en su desempeño.

En este proyecto no se desarrollará:

- Conexión con las bases de CITATION INDEX, CITATION INDEX EXPANDED así como la lista del padrón de revistas del CONACYT, para optimizar la validación de productividad.
- La asignación presupuestal por medio de prioridades para hacer las estimaciones de presupuesto pertinente cuando la asignación presupuestal es mayor o menor al presupuesto designado a proyectos.
- El diseño de la interfaz grafica del usuario final para la asignación presupuestal.

1.10 CONCLUSIONES

En este capítulo se llevo a cabo el planteamiento del problema en el cual se cuestiona si existe una relación entre la lógica difusa y el diseño de sistemas de información. Se hizo una descripción de la metodología para llevar a cabo esta relación, estableciendo que el principal objetivo de la tesis es desarrollar un modelo de software utilizando lógica difusa de acuerdo a la base de conocimiento en base a la información de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) para implantar un modelo de evaluación a través de variables lingüísticas para medir la productividad de los investigadores del instituto y generar una base de conocimiento dinámica para la asignación presupuestal a los proyectos de investigación de acuerdo a la hipótesis de que es posible aplicar los principios de la lógica difusa para automatizar los procesos de evaluación de la ficha de productividad y asignación presupuestal, que se realizan en la Dirección de Investigación del IPN debido a que son procesos con métricas difusas

CAPITULO 2

DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se ha documentado el trabajo para comprobar la hipótesis del capítulo 1. El desarrollo de este capítulo es una consecuencia del objetivo planteado, pues de acuerdo al objetivo se construyeron los módulos de software que sustentan la comprobación de la hipótesis planteada. Aquí es donde se puede observar la relación entre los principios de la lógica difusa y el desarrollo de software. También aquí está la estructura general del proyecto así como la estructura interna de cada uno de los módulos de software que se desarrollaron. De acuerdo con el planteamiento del problema, este proyecto tiene la misión de comprobar que los principios de la lógica difusa son útiles para el modelado matemático de software.

2.2 ELEMENTOS DEL MODELO DE SOFTWARE

Base del conocimiento

La base del conocimiento de la Dirección de Investigación está concentrada en las tablas 1 y 2 que se refieren a las reglas de productividad y de asignación presupuestal respectivamente.

Variables lingüísticas

Las variables lingüísticas están definidas por los rubros que se evalúan en la ficha de productividad del investigador (Tabla 1) como son: número de patentes, libros, tesis, etc.

Polinomio Difuso

Las propiedades consideradas dentro del sistema de evaluación en cada uno de los diez rubros, queda descrito de la siguiente manera:

$$0.1 < c = \sum_1^{10} r_i \leq 10 \quad (1)$$

En donde r_i son los rubros considerados en la Tabla 1

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij} \begin{cases} > 1 \longrightarrow r_i = 1 \\ \leq 1 \longrightarrow r_i \end{cases} \quad \text{Se queda el valor} \quad (2)$$

De acuerdo a la base del conocimiento existe un puntaje para cada r_{ij} , donde r_{ij} es la variable lingüística.

De acuerdo a la productividad c , se genera una base del conocimiento que tiene dos clasificaciones una como proyecto individual y la segunda como proyecto en programa, en ambos casos esta limitada a que el director del proyecto sea miembro del SIN o no, sea una propuesta de estudio o proyecto y pertenezca o no al nivel medio superior (NMS).

RUBRO	PRODUCTO	PUNTOS			
		.1	.4	.7	1.0
I	COFFA	I	II	III	IV
	EDDI	1-3	4-5	6-7	8-9
	EDD	1-2	3-4	5-6	7-9
II	SIN	0	C	I	II o III
III	TESIS SUSTENTADAS LICENCIATURA	1	2-3	4-5	> 5
	TESIS SUSTENTADAS MAESTRÍA	0	1	2	> 2
	TESIS SUSTENTADAS DOCTORADO	0	0	1	> 1
IV*	ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES(ISI)	-	1	2	> 2
	ARTÍCULOS EN REVISTAS INTERNACIONALES(NO ISI)	1	2	3	> 3
	ARTÍCULOS EN REVISTAS (PADRÓN CONACYT)	1	2	3	> 3
	ARTÍCULOS EN REVISTAS (NO PADRÓN CONACYT)	2	4	6	> 6
	ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN EN REVISTAS NACIONALES	-	3-4	5-6	> 6
	ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN EN REVISTAS INTERNACIONALES	-	3-4	5	> 5
V	LIBROS	-	-	-	>= 1
	CAPÍTULOS DE LIBRO	1	2	3	> 3
	TRABAJOS EN EXTENSO EN CONGRESOS INTERNACIONALES	1	2	3	> 3
	TRABAJOS EN EXTENSO EN CONGRESOS NACIONALES	2	4	6	>= 6
VI	PATENTES				>= 1
	PROTOTIPOS	-	-	1	> 1
	ASESORIAS INDUSTRIALES	1	2	3	>= 4
	DESARROLLOS TECNOLÓGICOS	-	-		>= 1
	DESARROLLOS DE SOFTWARE	-	-	1	>= 1
VII	APOYOS INTERNACIONALES PARA INVESTIGACIÓN Y CONACYT	-	-	-	>= 1
	APOYOS NACIONALES PARA INVESTIGACIÓN (NO SIP O CONACYT)	-	-	1	>= 2
	CONVENIOS DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS	-	-	1	>= 2
VIII	PARTICIPACIÓN EN REDES INTERNACIONALES	-	-	-	1
	PARTICIPACIÓN EN REDES NACIONALES	-	-	1	
IX	IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO	-	-	-	1
X	PREMIOS NACIONALES POR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	-	-	1	>= 2
	PREMIOS INTERNACIONALES POR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	-	-	-	1

Tabla 1. Calificación de la Ficha de Productividad

INVESTIGADOR	PROYECTO EN PROGRAMA (MILES DE PESOS)				PROYECTO INDIVIDUAL (MILES DE PESOS)			
	1-1.7	1.8-3.6	3.7-4.3	4.4-10	1-1.7	1.8-3.6	3.7-4.3	4.4-10
PRODUCTIVIDAD								
S.N.I.	30	60	90	130	20	35	55	70
NO S.N.I	15	30	55	75	15	25	35	45
PROPUESTA DE ESTUDIO	-	-	-	-	12	15	30	40
NMS	-	-	-	-	15	20	30	-

Tabla 2. Asignación Presupuestal para Proyectos Científicos y Tecnológicos

En el caso de investigación educativa, se considera únicamente la modalidad de la propuesta.

MODALIDAD DE LA PROPUESTA	PRESUPUESTO
Propuestas de academias institucionales	50,000
Propuestas interdisciplinarias, presentadas por varias academias o departamentos de una sola ECU	25,000
Propuestas disciplinarias, presentadas por una academia o departamento de una sola ECU	15,000
Propuestas presentadas en forma individual	10,000

Tabla 3. Asignación Presupuestal para Proyectos Educativos

2.3 BLOQUES DEL SISTEMA

Desde hace varios años el instrumento para medir la productividad de los investigadores en el IPN ha sido la ficha de productividad que considera las becas del investigador y los productos y subproductos de sus investigaciones para el dictamen de proyecto, asignación presupuestal y asignación de alumnos becas PIFI, como puede verse en la Figura 4.

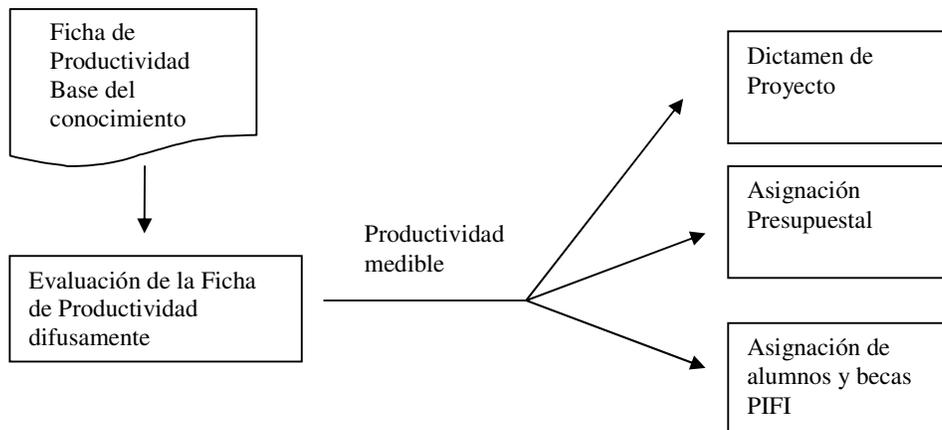


Figura 4. Procesos que requieren de la productividad del investigador

2.4 SISTEMA DE REGISTRO, VALIDACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA FICHA DE PRODUCTIVIDAD

¿Por qué realizar el registro, validación y evaluación de la ficha de productividad?

Porque permitirá la construcción de la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal con criterios predefinidos, cumpliendo con las restricciones establecidas en (1) a (3) y de acuerdo a las tablas 1-3, además de permitir que los procesos que implica que se muestran en la figura 5 se puedan realizar de manera paralela.

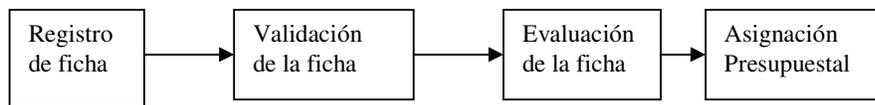


Figura 5. Secuencia de procesos de registro, validación de ficha de productividad y asignación de presupuesto a proyectos

¿Qué procesos engloba este modulo?

Los procesos que engloba este modulo son los siguientes:

- Registro en línea la ficha de productividad.
- El personal de la SIP revisa las fichas de productividad de cualquier año con solo capturar la clave del proyecto o seleccionando la escuela.
- El analista valida en línea contra documentos aprobatorios lo que registro el investigador y registrara sus observaciones.
- Una vez validada la ficha por los analistas de la SIP se califica en automático, evitando cualquier error y eliminado el tiempo que se requiere para llevar a cabo la calificación manual y captura de puntajes por rubro de las más de 1500 fichas que son registradas año con año proceso lleva más de dos meses.
- Se mantiene un histórico de la productividad del investigador.
- Los procesos anteriores permiten la generación de los siguientes reportes: tesis, patentes, libros, etc., realizados en el instituto, investigadores con becas COFFA y EDI entre otras.

El tiempo aproximado en que se realizan estos procesos se explica en la siguiente tabla.

Proceso	Intervalo de días						
	1-15	16-30	31-45	46-60	61-75	76-90	91
Los investigadores registran su ficha de productividad a través de Internet							
Personal de de la DI valida contra documentos comprobatorios la ficha							
El sistema califica las fichas de productividad validadas							
El personal de la DI dictamina proyectos							
El sistema asigna presupuesto a todos los proyectos aprobados							

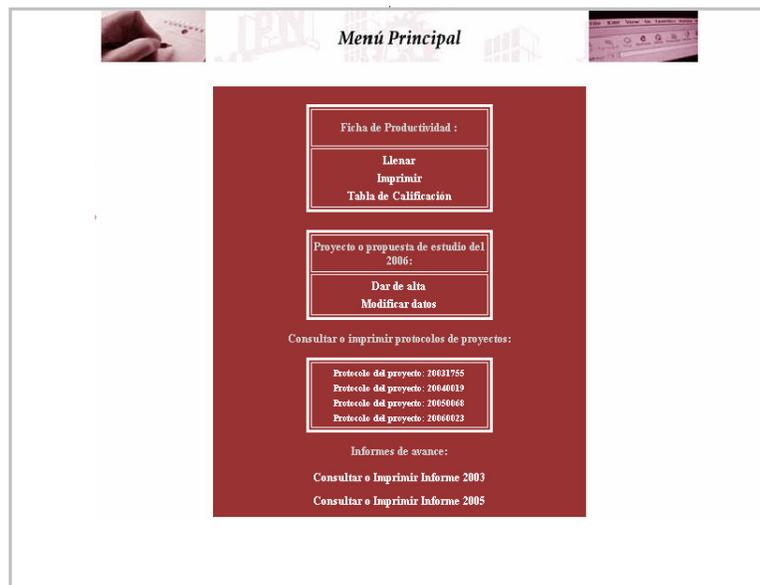
Tabla 4. Tiempo de procesos de registro, validación de ficha de productividad y asignación de presupuesto a proyectos

En la tabla anterior se puede observar que los procesos que implica este modulo se pueden realizar en paralelo y en consecuencia el personal de la SIP cuenta con mayor tiempo para realizar sus labores de validación y dictaminación.

2.4.1 SISTEMA DE REGISTRO DE LA FICHA DE PRODUCTIVIDAD

Registro en línea

El registro en línea de la ficha de productividad, permite tener concentrada en la base de conocimiento de la SIP respecto de la productividad del investigador, de acuerdo a la Tabla 1. La forma de captura fue desarrollada dentro de un ambiente amigable hacia el usuario final usando JSP's y tiene la siguiente estructura de captura:



Pantalla 1. Menú del investigador

Ficha de Productividad del Investigador 2003-2005

Nombre: JOSE MANUEL GALVAN ESPINOSA
 Escuela: ESIA-TEC Clave: 20060422
 Proyecto recurrente: Clave: 20060422
 Título del Proyecto: ESTUDIO DE ASOLEAMIENTO EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN DIFERENTES LATITUDES DE LA REPÚBLICA MEXICANA. ANALISIS Y PROPUESTAS
 Fecha de ingreso al IPN: (dd/mm/aaaa)
 Plaza: Titular E
 Fecha de obtención del último grado académico: (dd/mm/aaaa)
 Grado académico: Maestría
 Período del último año o semestre sabático:
 (dd/mm/aaaa) - (dd/mm/aaaa)
 En caso de haber gozado de un permiso con o sin goce de sueldo en los últimos cuatro años indique el período:
 (dd/mm/aaaa) - (dd/mm/aaaa)
 En caso de ser funcionario, indicar el nivel de beca que se tenía en el momento de asumir el cargo.

Rubro I. Becas Institucionales (Nivel)
 COFFA EDI EDD
 En caso de ser funcionario, indicar el nivel de beca que se tenía en el momento de asumir el cargo.

Rubro II. Pertenencia al SNI
 Nivel en el SNI: Desde: (dd/mm/aaaa)

Rubro III. Formación de Recursos Humanos
 Tesis dirigidas de alumnos del IPN (con examen presentado)

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Licenciatura*	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*En el caso de licenciatura considerar también dirección de trabajos terminales u otra forma de titulación que implique trabajo de investigación.

Tesis de alumnos dirigidas en otras instituciones públicas de educación superior (con examen presentado)

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Licenciatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maestría	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doctorado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Justificación (en caso de no reportar formación de recursos humanos indicar la causa)

Rubro IV. Publicaciones
 Artículos publicados en revistas con arbitraje

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Revistas internacionales (ISI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revistas internacionales (no ISI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revistas nacionales (padrón CONACYT)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revistas nacionales (no padrón CONACYT)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Artículos de divulgación y difusión:

Revistas nacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Revistas internacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rubro V. Otras Publicaciones

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Libros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capítulo de libro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajos en estenso en congresos internacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajos en estenso en congresos nacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rubro VI. Otros Productos Relevantes

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Patentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prototipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aseorías industriales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desarrollos tecnológicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desarrollos de software	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Anexar comprobantes de usuario)

Rubro VII. Financiamentos Externos*
 (No incluye proyectos financiados por la SIP)

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Apoyos internacionales para investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apoyos Nacionales para investigación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Convenios vinculados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros especificar:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Indicar las agencias u organismos que otorgan el financiamiento:

*Los comprobantes de este rubro deberán indicar el monto del financiamiento.

Rubro VIII. Participación en Redes de Investigación

	Antes 1997	1997-2002	2003-2005
Redes internacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redes Nacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rubro IX. Impacto Social del Proyecto
 (Anexar copia del convenio o contratos o carta de solicitud de realización del proyecto)

Rubro X. Premios Recibidos en los últimos cuatro años.

Nacionales	<input type="checkbox"/>
Internacionales	<input type="checkbox"/>

Guardar Información

Pantalla 2. Registro en Línea del Módulo de Productividad:

Ficha de Productividad de Investigación.

Para sustentar los datos contenidos en la ficha se agrego una nueva tabla en la base de datos como se puede observar a continuación.

Año de registro
Identificador de investigador
COFFA
EDDI
EDD
SIN
Tesis sustentadas licenciatura
Tesis sustentadas maestría
Tesis sustentadas doctorado
Artículos en revistas internacionales(isi)
Artículos en revistas internacionales(no isi)
Artículos en revistas (padrón conacyt)
Artículos en revistas (no padrón conacyt)
Artículos de divulgación y difusión en revistas nacionales
Artículos de divulgación y difusión en revistas internacionales
Libros
Capítulos de libro
Trabajos en extenso en congresos internacionales
Trabajos en extenso en congresos nacionales
Patentes
Prototipos
Asesorías industriales
Desarrollos tecnológicos
Desarrollos de software
Apoyos internacionales para investigación y conacyt
Apoyos nacionales para investigación (no sip o conacyt)
Convenios de investigación y servicios
Participación en redes internacionales
Participación en redes nacionales
Impacto social del proyecto
Premios nacionales por proyectos de investigación
Premios internacionales por proyectos de investigación
Comprobación de la Productividad
Observaciones del analista
Calificación del Rubro I
.. Rubro II
.. Rubro III
.. Rubro IV
.. Rubro V
.. Rubro VI
.. Rubro VII
.. Rubro VIII
.. Rubro IX
.. Rubro X
Calificación Final

Tabla 5. Ficha

La estructura de esta tabla va a permitir relacionar cada una de las fichas que el investigador vaya registrando año con año.

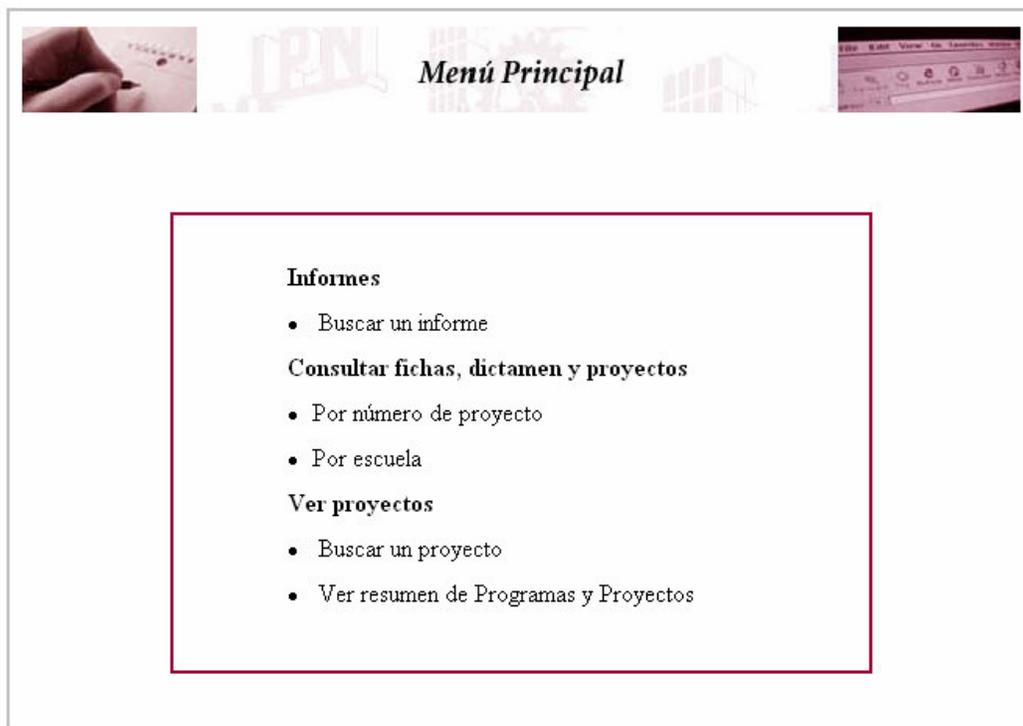
Se programaron los beans necesarios para poder registrar, modificar y borrar la ficha en la base de datos (Anexo 1)

2.4.2 SISTEMA DE VALIDACIÓN DE LA FICHA DE PRODUCTIVIDAD

El analista de la SIP valida la ficha, ingresando al SAPPI con su usuario y contraseña, seleccionando del menú principal las opciones de búsqueda de ficha por número de proyecto o por el nombre del director de proyecto. El sistema le presenta información útil como:

- Ficha pendiente: en proceso de validación.
- Ficha validada: condición en la que ya fue validada la ficha contra documentos comprobatorios.
- Responsable del proyecto
- Título del proyecto

En las pantallas siguientes muestra este proceso.



Pantalla 3. Menú del analista de la SIP

Buscar Ficha de Productividad

Número de Proyecto :

Pantalla 4. Buscar una ficha de productividad por año y folio de proyecto.

RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

Periodo	#Proyecto	Titulo del Proyecto	Director de Proyecto	Ficha	Dictamen
ENE 2006 - DIC 2006	20060062	Desarrollo de metodologías para el estudio de fenómenos de transferencia de calor en nanofluidos.	Ernesto Marín Moares	Certificada Calificación: 5.2	Aceptado

Pantalla 5. Resultados de la búsqueda de ficha de productividad por año y folio de proyecto.

Proyectos y Programas por Escuela

Proyectos independientes Escuela:

Programas Año consultado:

3 Proyectos

	Titulo	Responsable	Ficha	Dictamen
20060441	Aspectos fisicoquímicos, moleculares y estructurales de almidón de plátano modificado por métodos químicos	Guadalupe Méndez Montealvo	Certificada Calificación: 1.1	Aceptado
20060870	Evaluación de cepas de <i>Metarhizium</i> sp sobre <i>Scyphophorus acupunctatus</i> (Coleoptera:Curculionidae)	Mirna Gutiérrez Ochoa	Certificada Calificación: 2.3	Rechazado
20060258	Obtención de variedades diferenciadas de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	Elsa Ventura Zapata	Certificada Calificación: 2.7	

Nota: Haga click en cualquier título para desplegar su contenido

 página de 1

Pantalla 6. Buscar ficha de productividad por criterios: año, escuela, proyectos en programa o individual.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Ficha de Productividad del Investigador 2003-2005

Nombre: **Emesto María Moore**
 Escuela: **CICATA-LER**
 Proyecto recurrente: **No** Clave: **2006062**
 Título del Proyecto: **Desarrollo de metodologías para el estudio de fenómenos de transferencia de calor en nanofluidos.**

Fecha de ingreso al IPN: (dd/mm/aaaa)
 Plaza: **Título B**
 Fecha de obtención del último grado académico: (dd/mm/aaaa)
 Grado académico: **Doctorado**
 Período del último año o semestre sabático:
 (dd/mm/aaaa) - (dd/mm/aaaa)

En caso de haber gozado de un permiso con o sin goce de sueldo en los últimos cuatro años indique el periodo:
 (dd/mm/aaaa) - (dd/mm/aaaa)

Rubro I. Becas Institucionales (Nivel)
 COFFA: EDI: EDD:
 En caso de ser funcionario, indicar el nivel de beca que se tenía en el momento de asumir el cargo.

Rubro II. Pertenencia al SNI
 Nivel en el SNI: Desde: (dd/mm/aaaa)

Rubro III. Formación de Recursos Humanos
 Tesis dirigidas de alumnos del IPN
 2003-2005
 Licenciatura:
 Maestría:
 Doctorado:
 Tesis de alumnos dirigidas en otras instituciones públicas de educación superior
 2003-2005
 Licenciatura:
 Maestría:
 Doctorado:
 Justificación: (en caso de no reportar formación de recursos humanos)

Rubro IV. Publicaciones
 Artículos publicados en revistas con arbitraje:
 2003-2005
 Revistas internacionales (ISI):
 Revistas internacionales (no ISI):
 Revistas nacionales (padrón CONACYT):
 Revistas nacionales (no padrón CONACYT):
 Artículos de divulgación y difusión:
 Revistas nacionales:
 Revistas internacionales:

Rubro V. Otras Publicaciones
 2003-2005
 Libros:
 Capítulo de libro:
 Trabajos en extenso en congresos internacionales:
 Trabajos en extenso en congresos nacionales:

Rubro VI. Otros Productos Relevantes
 2003-2005
 Patentes:
 Prototipos:
 Asesorías industriales:
 Desarrollos tecnológicos:
 Desarrollos de software:

Rubro VII. Financiamientos Externos*
 (No incluye proyectos financiados por COPEI)
 2003-2005
 Apoyos internacionales para investigación:
 Apoyos Nacionales para investigación:
 Convenios vinculados:
 Otros específicos:
 Indicar las agencias u organismos que otorgan el financiamiento:

Rubro VIII. Participación en Redes de Investigación
 2003-2005
 Redes internacionales:
 Redes Nacionales:

Rubro IX. Impacto Social del Proyecto
 Si tiene impacto social No tiene impacto social

Rubro X. Premios Recibidos en los últimos cuatro años.
 Nacionales:
 Internacionales:

Observaciones:
 Ficha de productividad firmada:
 Observaciones:

Guardar Información

Pantalla 7. Validación de la productividad.

2.4.3 SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA FICHA DE PRODUCTIVIDAD

De acuerdo a la Tabla 1., el porcentaje asignado por cada uno de los diez rubros no puede superar a la unidad, cumpliendo las condiciones (1) a la (3).

Generándose el proceso de evaluación a través del programa del anexo 3, cumpliendo con las propiedades difusas sin perder sus propiedades de Harkov, dentro de una programación Java.

En los diagramas a continuación se explica el proceso de obtener la productividad en donde C representa la productividad y J es un variable temporal para apoyar los calculos.

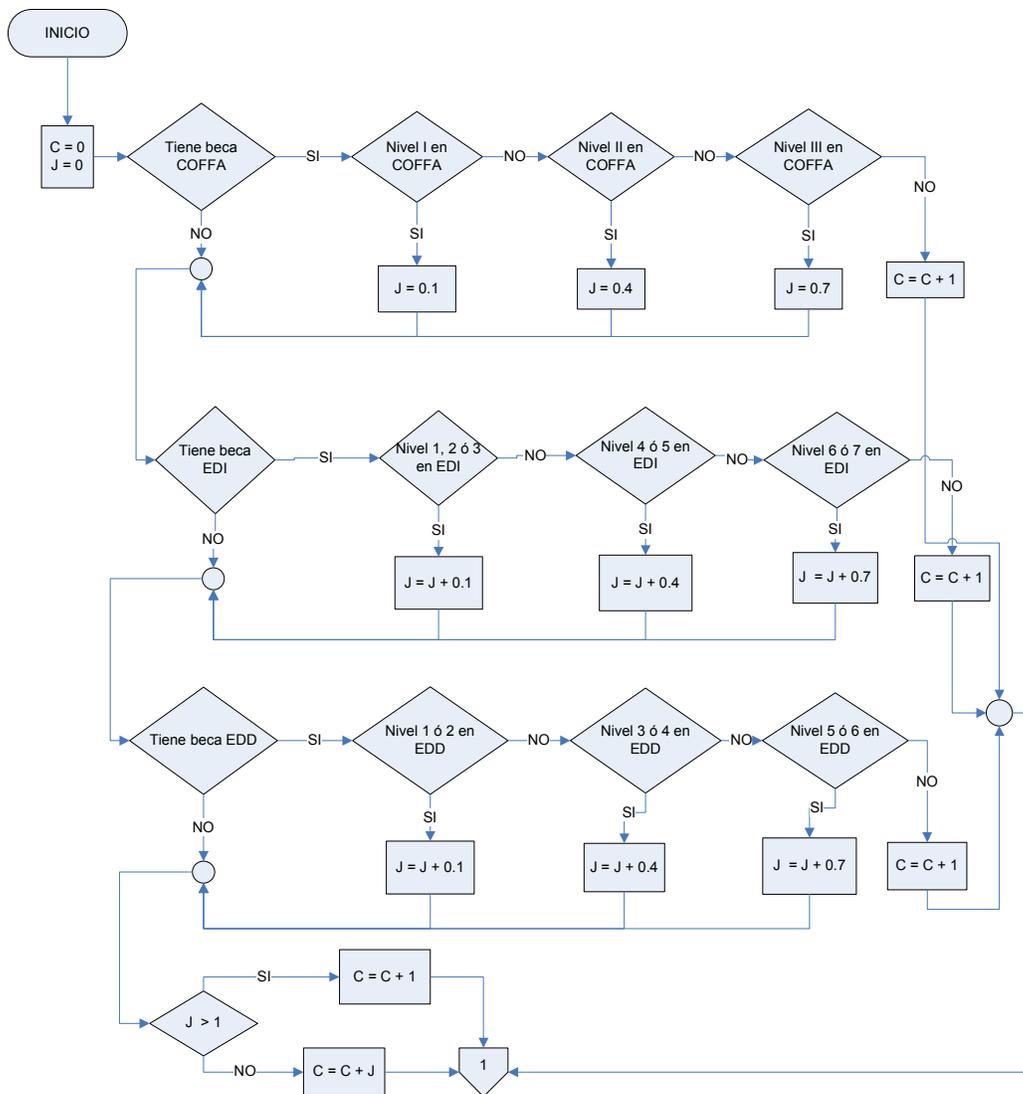


Diagrama 1. Calificación del Rubro I

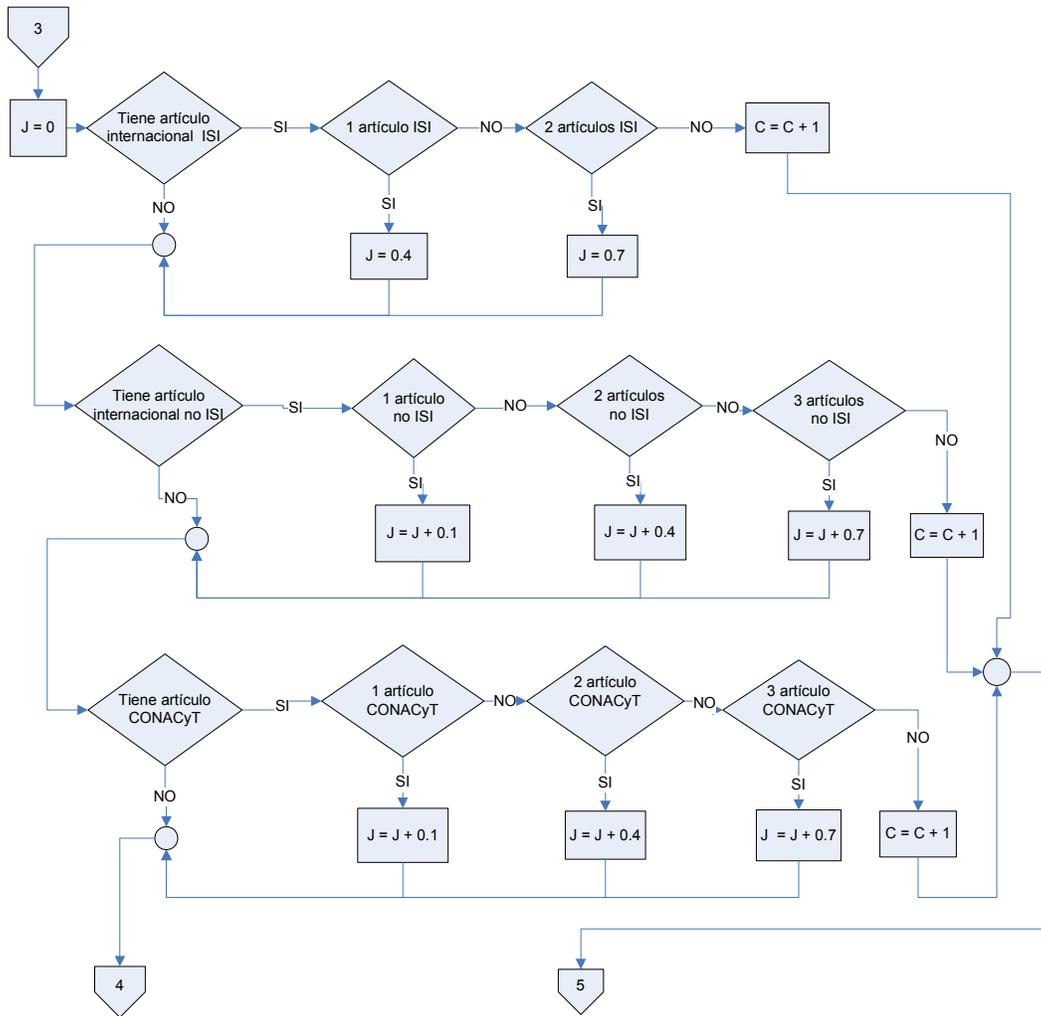


Diagrama 4.1. Primer parte de la calificación del Rubro IV

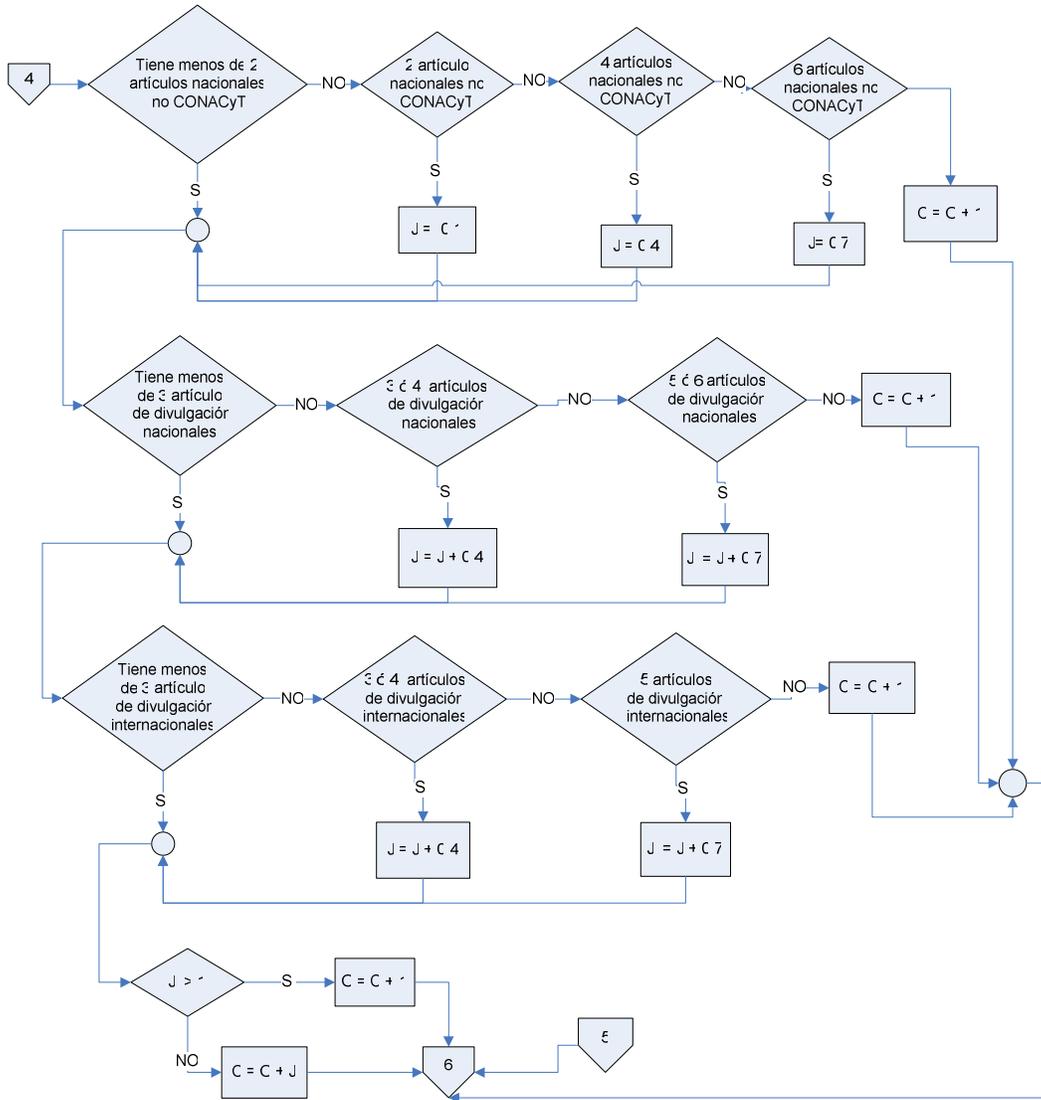


Diagrama 4.2. Segunda parte de la calificación del Rubro IV

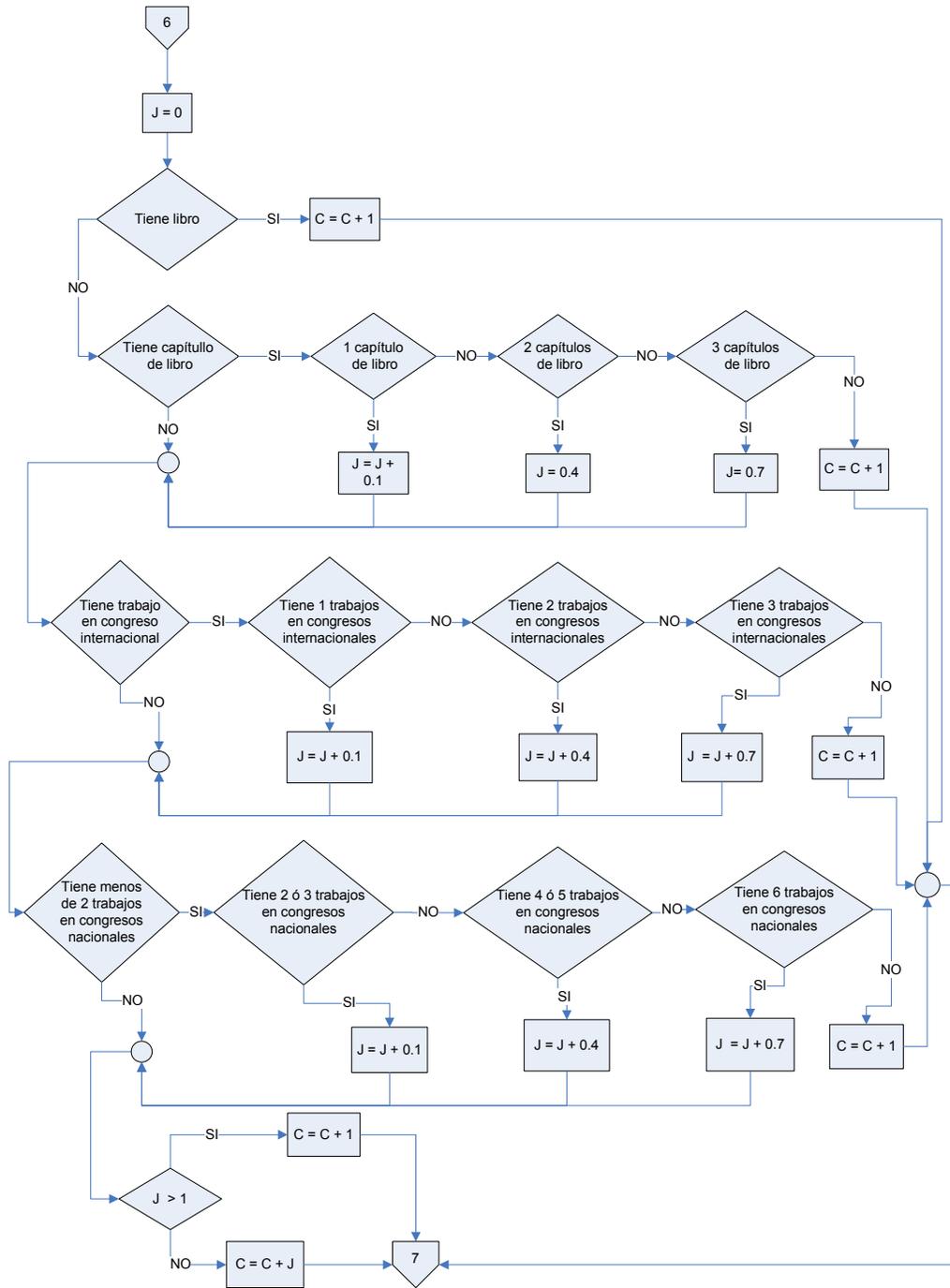


Diagrama 5. Calificación del Rubro V

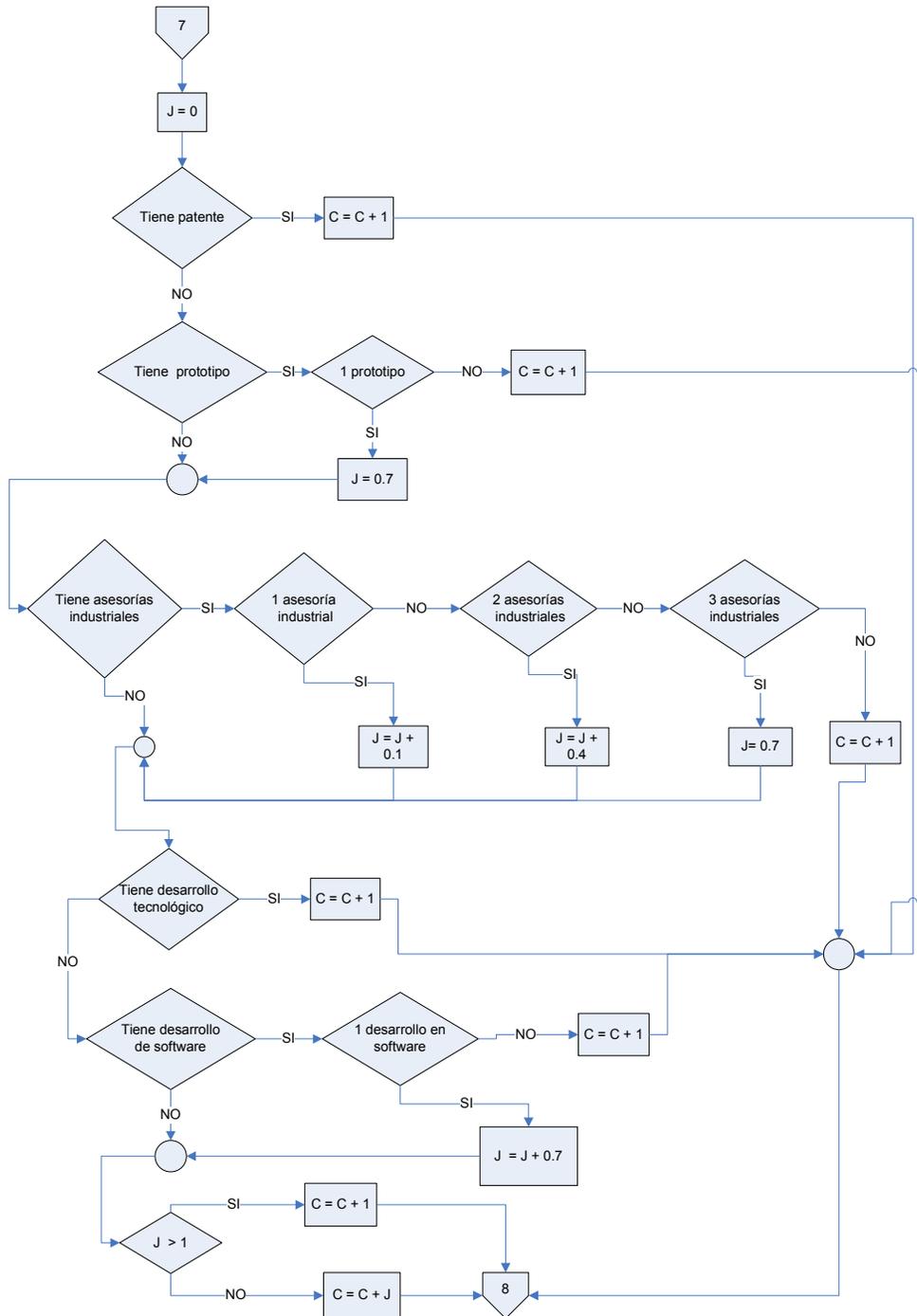


Diagrama 6. Calificación del Rubro VI

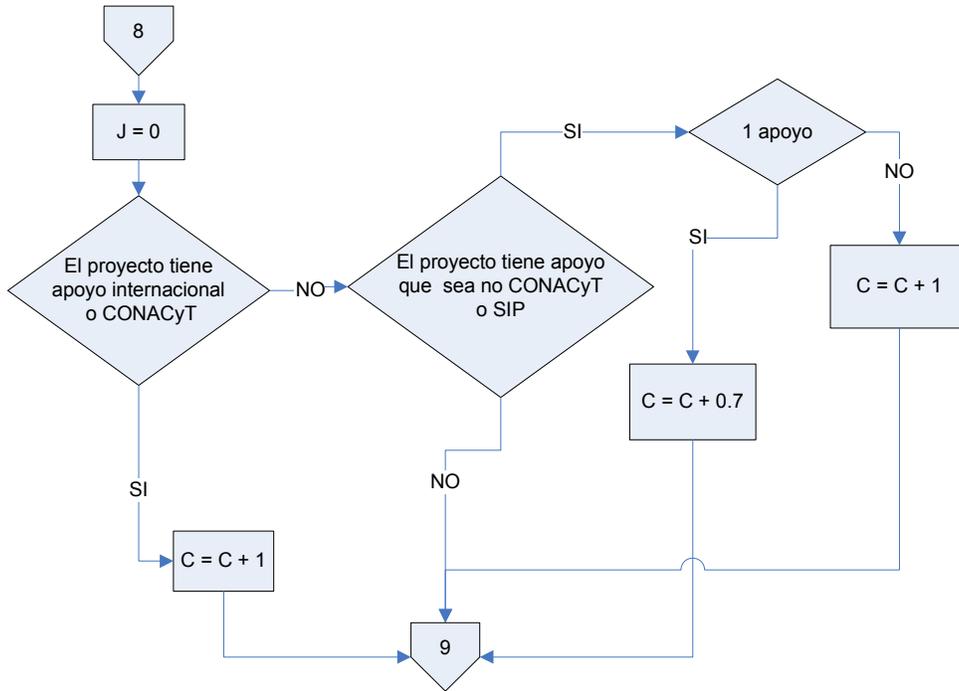


Diagrama 7. Calificación del Rubro VII

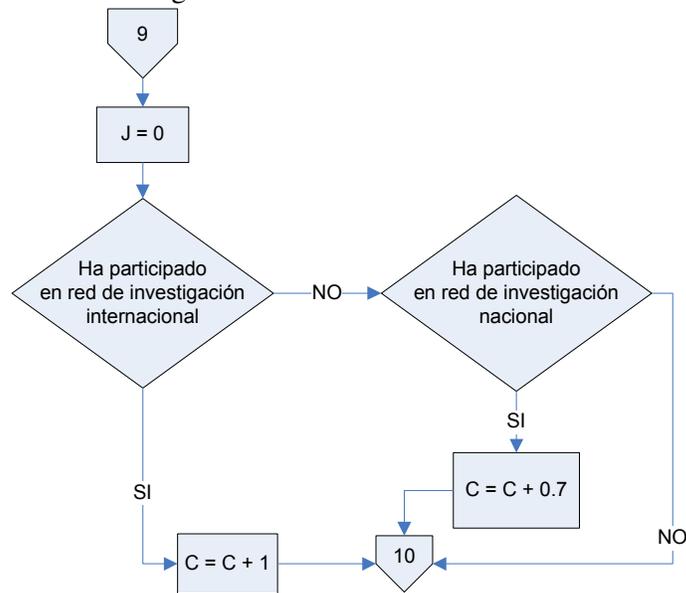


Diagrama 8. Calificación del Rubro VIII

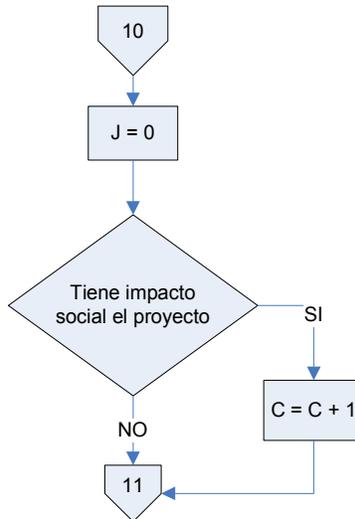


Diagrama 9. Calificación del Rubro IX

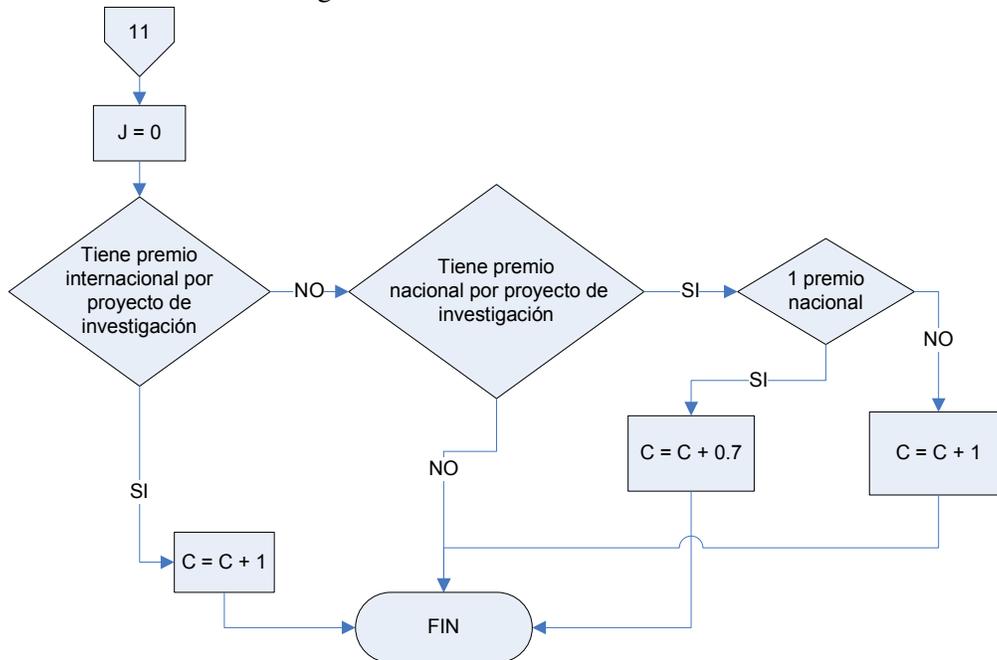


Diagrama 10. Calificación del Rubro X

El programa está incluido en el Anexo 3.

Independientemente de los rubros y puntajes que se consideran en la ficha de productividad, de acuerdo a cada uno de los procesos del sistema lo importante es obtener la productividad en un tiempo óptimo con la mejor evaluación, emitiendo un dictamen para que el programa o proyecto propuesto se realicen en tiempo y forma, contribuyendo en el desarrollo científico y tecnológico de nuestra institución.

2.5 SISTEMA DE ASIGNACIÓN PRESUPUESTAL A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Asignación Presupuestal

Se asigna presupuesto a más de 1200 proyectos aprobados por la DI, para realizar esto se consideran los criterios establecidos en la tabla de asignación presupuestal (Tablas 2 y 3) y se va asignando el presupuesto a todos los proyectos de acuerdo a (1) a (3), en una sola corrida del sistema de Asignación, requiriendo de al menos de un minuto a cinco, de acuerdo al número de proyectos aprobados. Proceso que anteriormente llevaba alrededor de dos meses de trabajo de nueve personas, requiriendo ahora esas personas solo validar dar seguimiento al proyecto. Para la realización de este proceso se requirió la programación del proceso que se describe con el siguiente diagrama de flujo.

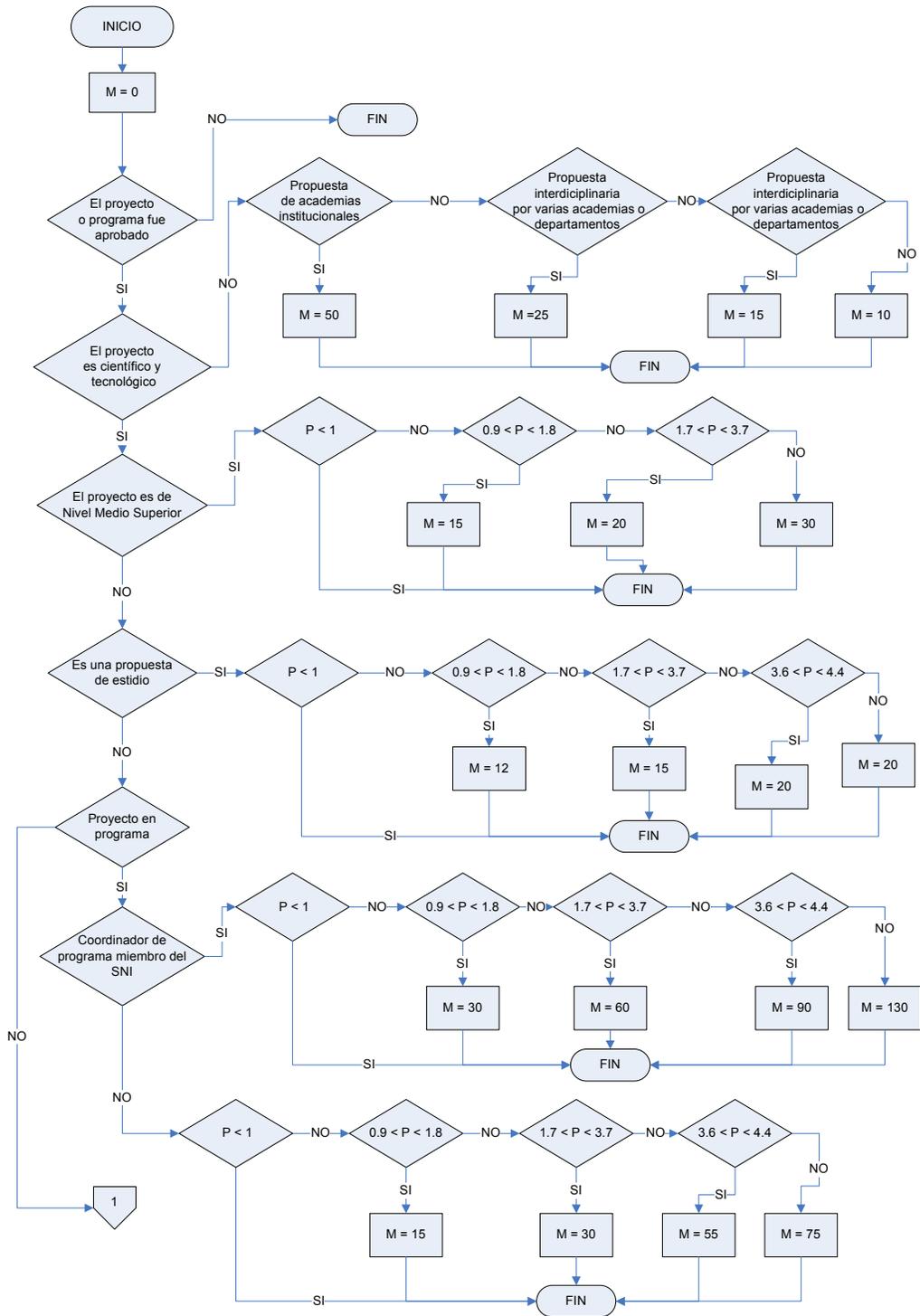


Diagrama 11.1. Asignación presupuestal (primer parte)

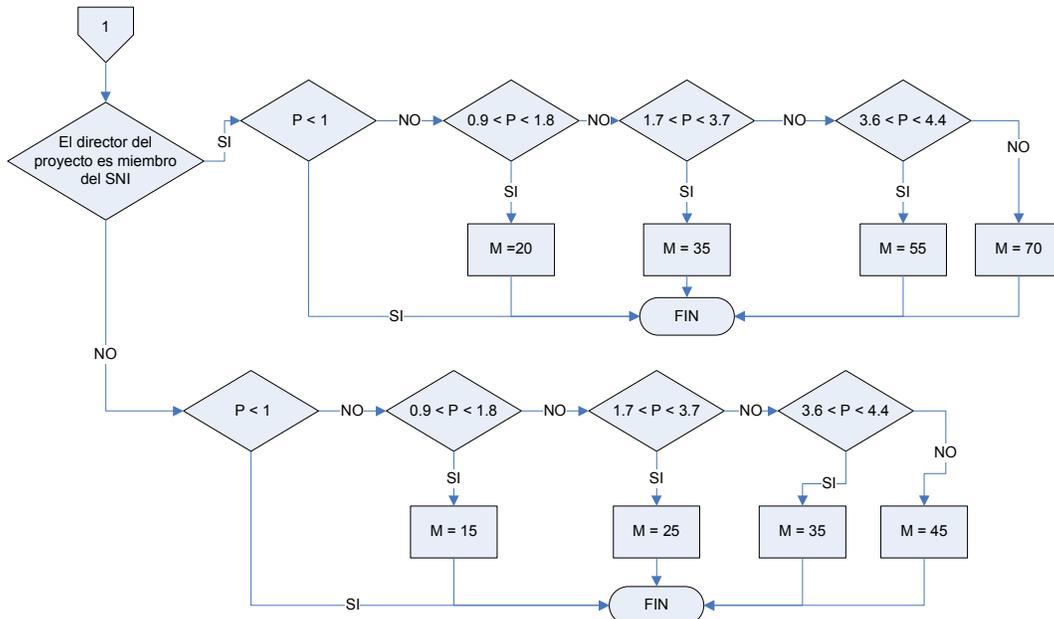


Diagrama 11.2 Asignación presupuestal (segunda parte)

El programa está incluido en el Anexo 4.

2.6 AMBIENTE DE DESARROLLO

Los sistemas antes descritos se desarrollaron en un ambiente de sistema operativo Windos Server 2000 por conveniencia al estar así configurado el servido de la DI.

Software de desarrollo:

- 1) IDE de desarrollo; Eclipse[®]
- 2) Manejador de base de datos; Microsoft SQL Server 2000[®]

Lenguajes de programación:

- 1) Java[®]
- 2) HTML[®].
- 3) Transact-SQL[®]

2.7 CONCLUSIONES

En este capítulo se desarrollo de la base del conocimiento de la ficha de productividad concentrada, se determino que las variables ligüísticas están definidas por los rubros que se evalúan en la ficha de productividad del investigador (Tabla 1) como son: número de patentes, libros, tesisas, etc. Así mismo las propiedades del polinomio difuso. Se diseñaron y construyeron los de los módulos de software para evaluar la productividad misma que sirvió para el desarrollo de la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal. Se determinaron las variables lingüísticas y las

propiedades del polinomio difuso para el módulo de asignación presupuestal y se diseñó y construyó el módulo de asignación para llevar a cabo esta asignación.

CAPITULO **3**

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué beneficio se obtiene de utilizar la lógica difusa para el diseño de software?

¿Por qué no utilizar un software de uso específico?

Por que no existe un software de uso específico con la base del conocimiento de la SIP y que automatice los procesos de validación y calificación de productividad y genere la base dinámica de conocimiento necesaria para la asignación de presupuesto.

Además por experiencia el software de uso específico no siempre es funcional y se adecua a las necesidades del cliente que lo adquiere como es el caso de People Soft adquirido por CONACYT.

El software de uso específico tiene un costo elevado al adquirirlo y en cada mantenimiento.

Por otra parte nadie sabe mejor lo que necesita el propio cliente, es por ello que desarrollar estos sistemas en la SIP permite la retroalimentación, mejora y mantenimiento continuo.

Comparando SAPPI de SIP y People Soft de CONACyT

Criterio a evaluar	People Soft		SAPPI	
	Resultados	Calificación	Resultados	Calificación
Diseño de la interfaz de usuario Grafica	Excelente trabajo de diseño, mantiene el estilo en todas sus páginas, tipo y tamaño de letra adecuado así como color de fondos. Uso de Flash lo cual no	9	Tiene un diseño de interfaz sencillo, tipo y tamaño de letra adecuado, uso de color de fondo óptimo.	9

	es recomendable en portales de información.			
Menús	Menús con excelente diseño. Múltiples menús que dispersan la atención del usuario y pueden confundirlo. En las páginas más extensas que requieren del uso de la barra de desplazamiento vertical el menú inferior se pierde de vista, Pantalla 8. Cuando un usuario ingresa al sistema con su clave le aparecen un menú con las funcionalidades de todos los roles.	8	Mantiene un menú superior que se mantiene accesible en todas las páginas. Solo en Cuando un usuario ingresa al sistema con su clave le aparece un menú de acuerdo a su rol.	10
Manejo de rol de usuario.	Para el manejo del rol de usuario, envía pantallas de error cuando el usuario selecciona alguna funcionalidad que no corresponde a su rol.	6	El manejo de rol de usuario es transparente para el usuario. El usuario únicamente tiene acceso a las funcionalidades de su rol.	10
Diseño de la base de datos	Relación de de tablas: investigador y becario; muchos a mucho, es decir cada vez que un investigador registra a un becario debe registrar su currículum vite.	0	Relación de tablas: investigador, ficha; uno a muchos, es decir el investigador registra sus datos personales una sola vez y este se relaciona con todas las fichas de productividad que registre.	10
Funcionalidad	Es un sistema con bastante trabajo detrás. Sin embargo es muy confuso para el usuario.	7	El sencillo diseño de SAPI permite tener acceso a sus diferentes funcionalidades con solo elegir alguna de las opciones del menú usuario que dependerá de su rol.	10
La información acerca de los investigadores que concentra el sistema es aprovechada por el personal de la dependencia.	Por entrevistas realizadas a los usuarios del sistema, la información del sistema no es la misma que la que maneja el personal de CONACYT	6	SAPPI permite al personal de la SIP, dar seguimiento e interactuar con la información que los investigadores registran los investigadores	10
Calificación final		36		59

Que en forma gráfica lo podemos ver en la Figura 6.

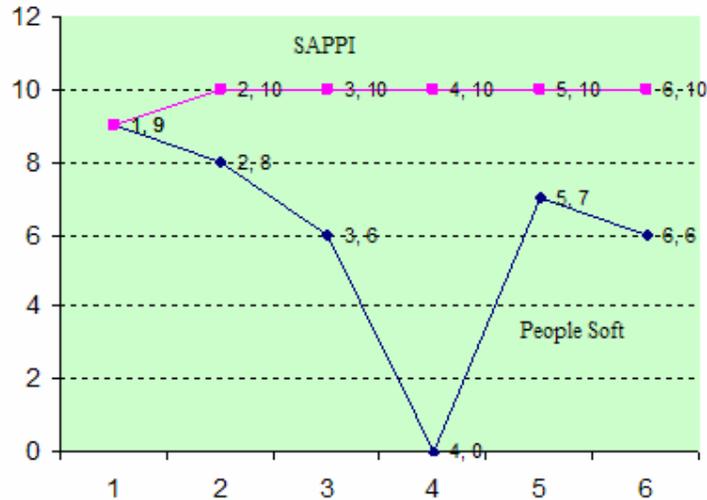


Figura 6. Gráfica comparativa entre el modelo SAPPI y el People Soft

¿Qué desventajas tiene este desarrollo?

Al sistema de asignación presupuestal hace falta agregarle la funcionalidad de ajustar el presupuesto de manera automática.

Para poder manejar el sistema de asignación presupuestal se deben tener conocimientos básicos de Transact-SQL para poder correr el proceso almacenado en la base de datos.

¿Cuáles son sus principales avances tecnológicos respecto a su operación tradicional?

Hacer uso de los principios de la lógica difusa para diseñar software:

- Estableciendo las variables lingüísticas, funciones de membresía y base de conocimiento de acuerdo a la experiencia del personal de la SIP, para poder diseñar y construir un sistema que automatizara el proceso de calificación de productividad.
- Generado la base de conocimiento dinámica para el diseño y construcción de un sistema de asignación presupuestal.

Mantener un histórico de la productividad de los investigadores.
Permitir el seguimiento y validación de la productividad de los investigadores a través de Internet.

¿Qué tipo de tecnología de software se uso y por qué esa tecnología?

Se opto por trabajar en un sistema operativo Windos Server 2000 por conveniencia al estar así configurado el servido de la DI.

Como software de desarrollo de utilizo Eclipse, debido a que es software libre con las mismas capacidades de cualquier otro comercial además no contar con recursos para adquirir licencia de algún otro.

Debido el manejador de base de datos de SAPPI es Microsoft SQL Server 2000[®] se programo en Transact-SQL[®]

La programación se realizo con Java debido a sus ventajas de portabilidadque . Para la interfaz grafica se programaron JSP que combina HTML[®] y Java[®]
Lenguajes de programación:

¿Qué criterios hicieron que este proyecto fuera viable para la SIP y otros?

Contar con el antecedente de un sistema en producción como SAPPI que ha funcionado correctamente en los últimos 3 años.

Contar con personal en la SIP con conocimiento en desarrollo de sistemas y lógica difusa, para sintetizar la experiencia de la SIP, conocer sus actividades y detectar los procesos que pudieran ser factibles de automatizar para poder optimizar el servicio que la SIP brinda a los investigadores del instituto.

Diseñar y construir software a la medida de la SIP sin contar con presupuesto.

¿Qué tipo de plataforma es necesaria para usarlo?

Como usuario final se necesita contar con una PC al menos Pentium 2 con acceso a Internet.

¿Qué tipo de experiencia técnica para usarlo?

Como usuario final saber navegar en Internet y contar con un usuario y contraseña para ingresar al sistema.

En el caso especifico de la asignación presupuestal tener conocimientos básicos de Transact-SQL

Resultados básicos tangibles:

- Desarrollo de la base del conocimiento de la ficha de productividad
- Determinación las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Construcción de los módulos de software para evaluar la productividad
- Desarrollo de la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal,
- Determinación las variables lingüísticas y las propiedades del polinomio difuso
- Construcción de los módulos de software para la asignación presupuestal a proyectos de investigación

- Enlace de los módulos de software al SAPPI
- Puesta en operación del modelo de software para la convocatoria de proyectos 2006, mejorando su operación a través de las evaluaciones que realizaron los usuarios del mismo, en su desempeño.
- Reducción de tiempos en los procesos de validación y calificación de productividad y asignación presupuestal de 3 a 1 mes y de 1 mes a 1 día respectivamente.

3.2 CONCLUSIONES

En este capítulo se discutió y se llevo a cabo el análisis de los resultados con las preguntas: ¿por qué no utilizar un software de uso específico?, ¿qué desventajas tiene este desarrollo?, ¿cuáles son sus principales avances tecnológicos respecto a su operación tradicional?, ¿qué tipo de tecnología de software se uso y por qué esa tecnología?, ¿qué criterios hicieron que este proyecto fuera viable para la SIP y otros? , ¿qué tipo de plataforma es necesaria para usarlo?, ¿qué tipo de experiencia técnica para usarlo? . Finalmente se plantearon cuales fueron los resultados básicos tangibles.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

4.1 CONCLUSIONES

Actualmente existen en el mercado numerosos sistemas como SAPPI sin embargo ninguno se ajusta a las necesidades específicas de la Secretaría de Investigación y Posgrado. Lo interesante de realizar un proyecto de este tipo implica dar solución a un problema real, asimilación de tecnología, desarrollo de software a la medida y lo principal servir de modelo para poder identificar características similares de este tipo de sistemas y desarrollar un generador de sistemas de información que con pocas adaptaciones se convierta en software a la medida aprovechando los principio de la lógica difusa para modelar matemáticamente el sistema, identificar su base de conocimiento, variables lingüísticas y funciones de membresía .

En este capitulo se llevo a cabo el planteamiento del problema en el cual se cuestiona si existe una relación entre la lógica difusa y el diseño de sistemas de información. Se hizo una descripción de la metodología para llevar a cabo esta relación, estableciendo que el principal objetivo de la tesis es desarrollar un modelo de software utilizando lógica difusa de acuerdo a la base de conocimiento en base a la información de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) para implantar un modelo de evaluación a través de variables lingüísticas para medir la productividad de los investigadores del instituto y generar una base de conocimiento dinámica para la asignación presupuestal a los proyectos de investigación de acuerdo a la hipótesis de que es posible aplicar los principios de la lógica difusa para automatizar los procesos de evaluación de la ficha de productividad y asignación presupuestal, que se realizan en la Dirección de Investigación del IPN debido a que son procesos con métricas difusas

En este capítulo se desarrollo de la base del conocimiento de la ficha de productividad concentrada en la Tabla 1, se determino que las variables lingüísticas están definidas por los rubros que se evalúan en la ficha de productividad del investigador (Tabla 1) como son: número de patentes, libros, tesis, etc. Así mismo las propiedades del polinomio difuso. Se diseñaron y construyeron los de los módulos de software para evaluar la productividad misma que sirvió para el desarrollo de la base del conocimiento dinámica para la asignación presupuestal. Se determinaron las variables lingüísticas y las

propiedades del polinomio difuso para el módulo de asignación presupuestal y se diseñó y construyó el módulo de asignación para llevar a cabo esta asignación.

En este capítulo se discutió y se llevó a cabo el análisis de los resultados con las preguntas: ¿por qué no utilizar un software de uso específico?, ¿qué desventajas tiene este desarrollo?, ¿cuáles son sus principales avances tecnológicos respecto a su operación tradicional?, ¿qué tipo de tecnología de software se usó y por qué esa tecnología?, ¿qué criterios hicieron que este proyecto fuera viable para la SIP y otros?, ¿qué tipo de plataforma es necesaria para usarlo?, ¿qué tipo de experiencia técnica para usarlo?. Finalmente se plantearon cuáles fueron los resultados básicos tangibles.

4.2 TRABAJOS FUTUROS

Como trabajo pendiente queda realizar el ajuste presupuestal completar la automatización de la asignación presupuestal, para lo cual se podría utilizar prioridades para hacer las estimaciones de presupuesto pertinente cuando la asignación presupuestal es mayor o menor al presupuesto designado a proyectos.

Construir una función objetivo que permita optimizar de acuerdo al número de proyectos y a la cantidad de recursos financieros disponibles, teniendo como posibilidad de ajuste, los parámetros del modelo para asignar prioridades a la asignación de presupuesto.

Realizar la mejora continua sobre la base del conocimiento, para que las evaluaciones de productividad sean útiles en el medio científico como indicadores ante el CONACYT y otras instancias que miden la productividad científica.

Desarrollar un manual de consulta rápida para la adecuada ubicación de los productos capturados por el investigador, indicando el puntaje asignado en el rubro para que afecte en el puntaje general; teniendo el investigador una perspectiva aproximada de que nivel y que tipo de ingresos tendría. Requiriendo el investigador para que fuera una realidad que los productos registrados en el sistema informático presentado, los comprobantes correspondientes.

Buscar disminuir los tiempos de validación y evaluación, asignando a la Base del Conocimiento las bases tanto del CITATION INDEX, CITATION INDEX EXPANDED así como la lista del padrón de revistas del CONACYT, para que en forma dinámica se marque el registro de la revista, al seleccionar su nombre dentro de la base de datos de las revistas indexadas.

Tener actualizada la base de los congresos a realizarse a nivel nacional como internacional por áreas del conocimiento como por tipo de registro ya sea este ISSN o ISBN, así como el tipo de sesiones, presentación oral, cartel, mesas de trabajo, etc. Permitiendo al investigador seleccionar el congreso registrando su plática de una manera dinámica, asignándole el peso que el artículo ya sea de memoria en extenso, resumen u otro tipo de registro que se haga, quede asignado una puntuación, al considerar o diferenciar que el congreso es nacional o internacional.

REFERENCIAS

- [1] García Infante Juan C., Medel Juárez Jesús J., Guevara López Pedro, Interacción de Sistemas por un Filtro Digital Difuso en Tiempo Real, 2006
- [2] http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa
- [3] http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_neuronales
- [4] <http://personales.ya.com/casanchi/mat/difusa01.htm#04>
- [5] <http://www.itapizaco.edu.mx/paginas/inteligentesII.htm>
- [6] Frohock García Marci, Running Microsoft SQL Server, ver. 2000, Mc Graw Hill, 2001.
- [7] Riordan M. Rebecca, Step by Step Microsoft SQL Server 2000 Programming, Microfoft, 2002.
- [8] Mercer W. Dave, Steven D. Norwicki, Fundamentos PHP5, Anaya
- [9] http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci3n
- [10] Negrito Tom, Smith Dori, Java Script, Prentice Hall
- [11] Flanagan David, Java Script, O' REILLY
- [12] Waymire Richard, SQL Server 7.0 en 21 days
- [13] Agustín Froute, Java 2 Manual de Usuario y Tutorial, 2a Edición, Alfaomega, 2000
- [14] Marck Grand and Jonathan Knudsen, Java Fundamental Classes Referente, O'Relly, 1997
- [15] Justin Couch and Daniel H. Steinberg, Java 2 Enterprise Edition Bible, Hungry Mids, 2002
- [16] Ivor Horton, Beginning Java 2, Wrox, 2002
- [17] Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich, Fuzzy Control, 1997
- [18] Hong Xing li and Vincent C. Yen, Fuzzy Sets and Fuzzy Decision-Making, CRC Press, 1995
- [19] Select Papers by Lofti a. Zadeh, Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Systems, Editors George J. Klir and Bo yuan, World Scientific, 1996
- [20] Radim Belohlávek, Fuzzy Relation Systems, Foundations and Principles, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 2002
- [21] Hands Bandemer, Siegfried Gottawald, Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Fuzzy Methods with Aplications, Wiley, 1995
- [22] Wayne S. Freeze, SQL Manual de Referencia del Programador, Paraninfo, 1998
- [23] Jim Melton, Andrew Eisenberg, SQL y Java Guía para SQLJ, JDBC y Tecnologías Relacionadas, Ra-Ma, 2002
- [24] Alex Kriegel and Boris M. Trukhnov, SQL Bible, Wiley, 2003