

**DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA LA
ESTIMACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE CON BASE
EN *COCOMO II* APLICANDO TEORÍA DIFUSA**

**YEISON JAVIER CUITIVA
JUAN PABLO VARGAS CÓRDOBA**

**Directores : José Jairo Soriano
Henry Alberto Diosa**

Agenda

- Situación Actual
- Concepción, definición y desarrollo del problema
- Análisis, Diseño y Construcción del Prototipo Fuzzy-Cocomo.
- Conclusiones
- Trabajo Futuro

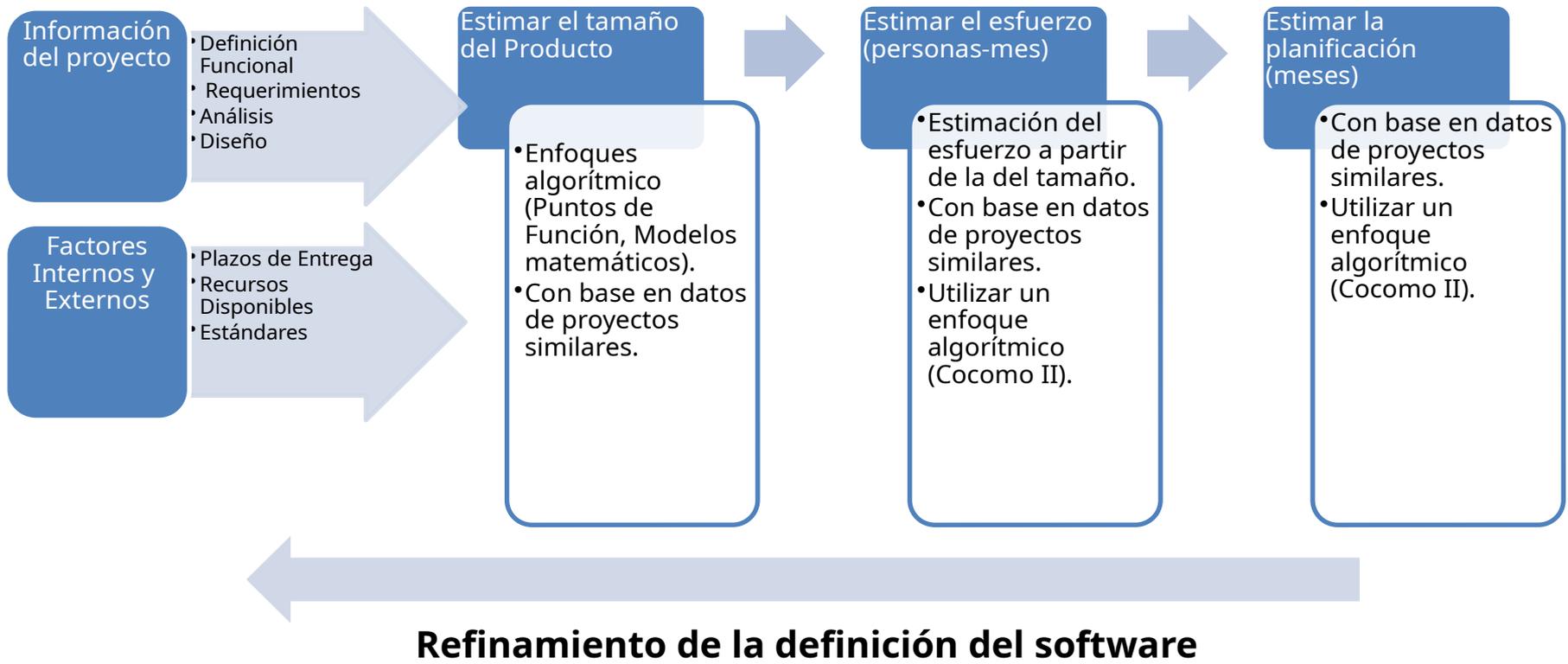
Situación Actual

Estimaciones de Software

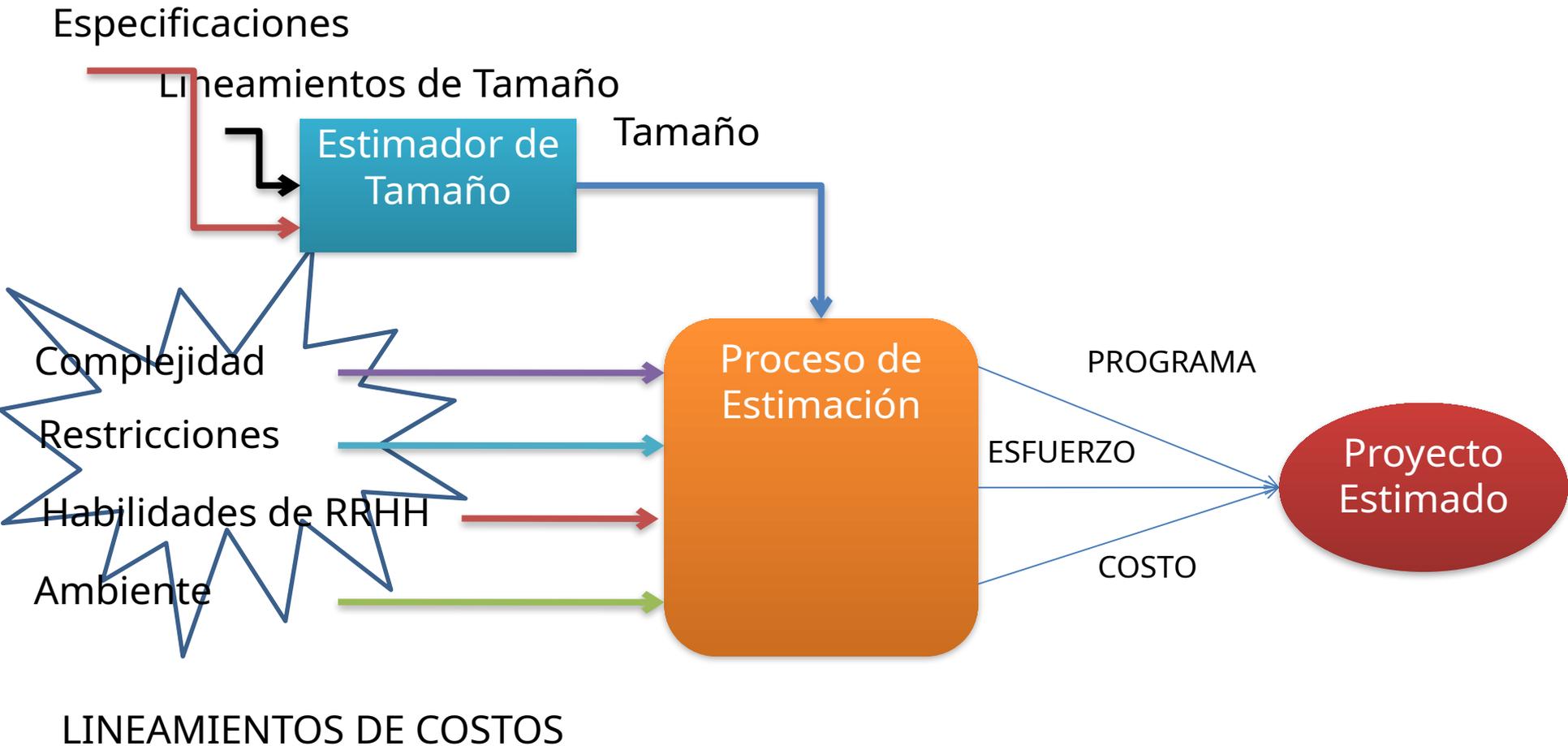
- Consiste en aplicar una serie de técnicas para conocer de forma anticipada el coste que conlleva el desarrollo de un proyecto de software, esto incluye el análisis, diseño, desarrollo y pruebas del sistema.
- Las estimaciones suelen ser valoraciones, con un cierto error, del esfuerzo esperado para el desarrollo del proyecto y de los plazos de tiempo requeridos para completarlo.
- La estimación precisa de los recursos y tiempo necesarios para el desarrollo de un proyecto, es esencial para el desarrollo del mismo, ya que son la base para la definición de los presupuestos, plazos y para la gestión del proyecto.

Situación Actual

Proceso de Estimación.



Proceso de Estimación: I/O



Situación Actual

Modelo Cocomo II

- *COCOMO II* es un modelo que permite estimar el coste, esfuerzo y tiempo de un proyecto de software.
- Es un modelo de estimación de tiempo y de coste del software que esta diseñado de acuerdo a los ciclos de vida de desarrollo de software utilizados en los 90 y en la primera década del 2000.
- Proporciona un marco analítico cuantitativo y un conjunto de herramientas y técnicas para la evaluación de los efectos de la mejora tecnológica del software en costes y tiempo del ciclo de vida software.
- *COCOMO II* apunta hacia los proyectos de software de los 90 y de la primera década del 2000, y continuará evolucionando durante los próximos años gracias a bases de datos con costes de software y herramientas de soporte que permiten la mejora continua del modelo.

Situación Actual

Modelo Cocomo II

Modelo de composición de aplicaciones.

Indicado para proyectos construidos con herramientas modernas de construcción de interfaces gráficas para usuario.

Uso: En las primeras fases del ciclo de vida que requieran prototipos para software

Modelo de diseño anticipado.

Indicado para obtener estimaciones aproximadas del esfuerzo y tiempo de un proyecto antes de que esté determinada por completo su arquitectura.

Uso: En las siguientes fases del ciclo de vida que involucren la definición de la arquitectura del software.

Modelo post arquitectura

Indicado para el modelo *COCOMO* más detallado. Se realiza una vez que se ha desarrollado por completo la arquitectura del proyecto.

Uso: En las fases del ciclo de vida en las cuales se ha definido completamente la arquitectura del software.

Situación Actual

Modelo Cocomo II Post-Arquitectura - Esfuerzo

$$E = A * (size)^B * \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

Donde :

A es una constante de proporcionalidad que para *COCOMO II* 1999 es 2.94.

Size es el tamaño estimado en miles de líneas de código fuente, puede ser determinado a través de la técnica de puntos de función.

B es un factor exponencial cuyo efecto se refleja en un aumento o disminución del esfuerzo dependiendo de su valor.

Situación Actual

- Modelo Cocomo II Post-Arquitectura – Factor Exponencial B

$$B = 1.01 + 0.01 * \sum_{i=1}^5 SF_i$$

Factor de Escala	<i>Muy Bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Nominal</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy Alto</i>	<i>Extra Alto</i>
PREC Precedencia	Completamente sin precedentes 6.20	Prácticamente sin precedentes 4.96	Casi sin precedentes 3.72	Algo Familiar 2.48	Muy Familiar 1.24	Completamente familiar 0.00
FLEX Flexibilidad de Desarrollo	Riguroso 5.07	Relajación ocasional 4.05	Algo de relajación 3.04	Conformidad General 2.03	Algo de conformidad 1.01	Metas generales. 0.00
RESL Resolución de Riesgos	Poco (20%) 7.07	Algo (40%) 5.65	A menudo (60%) 4.24	Generalmente (75%) 2.83	En su mayor parte (90%) 1.41	Por completo (100%) 0.00
TEAM Cohesión del Equipo	Interacciones muy difíciles 5.48	Algo de dificultad en las interacciones 4.88	Interacciones básicamente cooperativas 3.29	Bastante cooperativo 2.19	Altamente cooperativo 1.10	Completas interacciones 0.00
PMAT Madurez del Proceso	Nivel 1 CMM (Mitad Inferior) 7.80	Nivel 1 CMM (Mitad Superior) 6.24	Nivel 2 CMM 4.68	Nivel 3 CMM 3.12	Nivel 4 CMM 1.56	Nivel 5 CMM 0.00

Situación Actual

Roles según la Metodología RUP

- Planifican, motivan, organizan y controlan a los profesionales que construyen el software.
- Asignan recursos, forma prioridades, coordinan interacciones con los clientes y los usuarios, mantiene al equipo de proyecto centrado en el objetivo correcto.

Gestor

- Asesorar, supervisar, recomendar y modificar procesos internos
- Produce y coordina los requerimientos y los modelos de Uso modelando y delimitando la calidad del sistema y delimitando el

Analista

- Es un programador que se dedica a las diferentes facetas del proceso de desarrollo
- Contribuye a la visión general del proyecto, más a nivel de aplicación y arquitectura

Desarrollador

Probador

- Es responsable de ejecutar las pruebas que se está desarrollando.
- Realiza las actividades básicas de pruebas, que implica el conducir las pruebas y el registrar los resultados

Situación Actual

Lógica difusa

- Es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos.
- Permite tratar la información imprecisa (estatura media, temperatura baja), en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones.
- Los sistemas de control basados en lógica difusa combinan variables de entrada, definidas en términos de conjuntos difusos, por medio de grupos de reglas que producen uno o varios valores de salida.

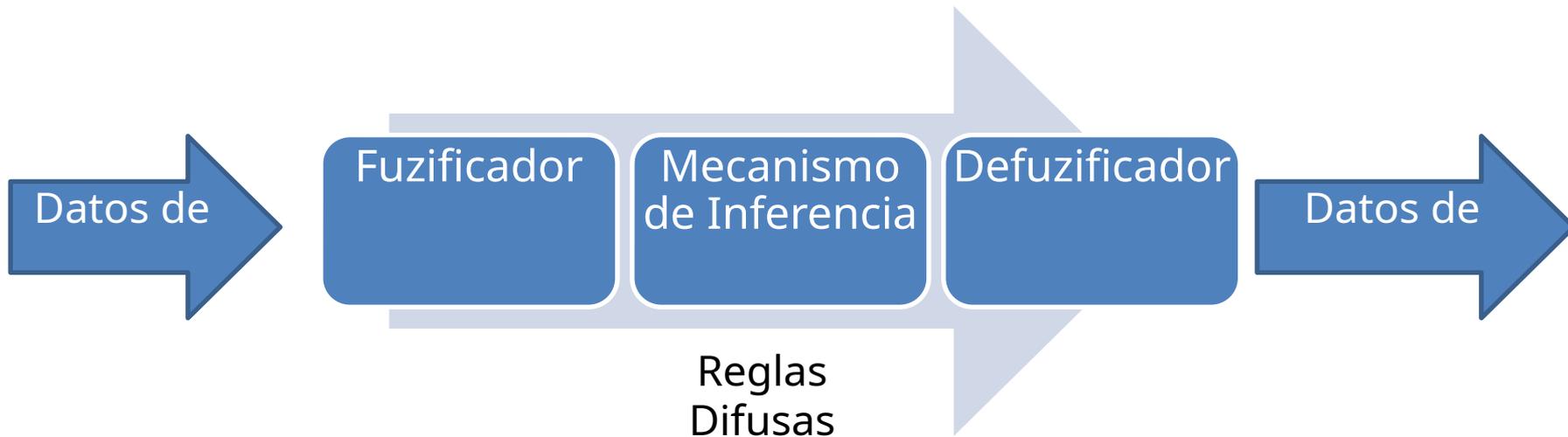
Situación Actual

Características Lógica difusa

- Es tolerante a los datos imprecisos
- Se basa en el lenguaje humano
- Se basa en la experiencia de expertos conocedores del problema en cuestión.
- Puede modelar funciones no lineales de alguna complejidad.
- Combina en forma unificada expresiones lingüísticas con datos numéricos.

Situación Actual

Esquema general de Sistemas Basados en Lógica difusa



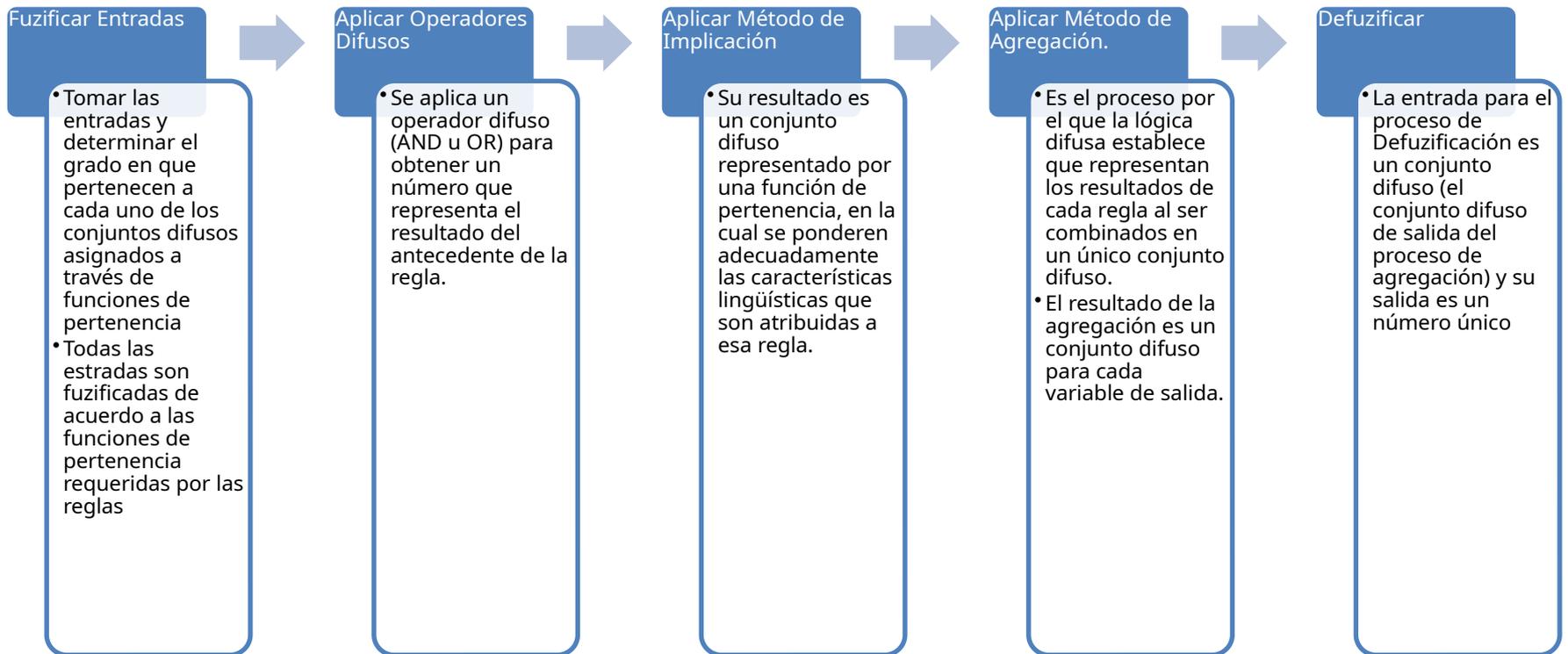
Situación Actual

Pasos para la Definición del Sistema Difuso

- Definir las variables de entrada y salida del sistema.
- Identificar las reglas que definen el Sistema.
- Definir los conjuntos de pertenencia difusos que los representa.
- Definir el tipo de inferencia difusa a aplicar (*Mamdani* o *Sugeno*).

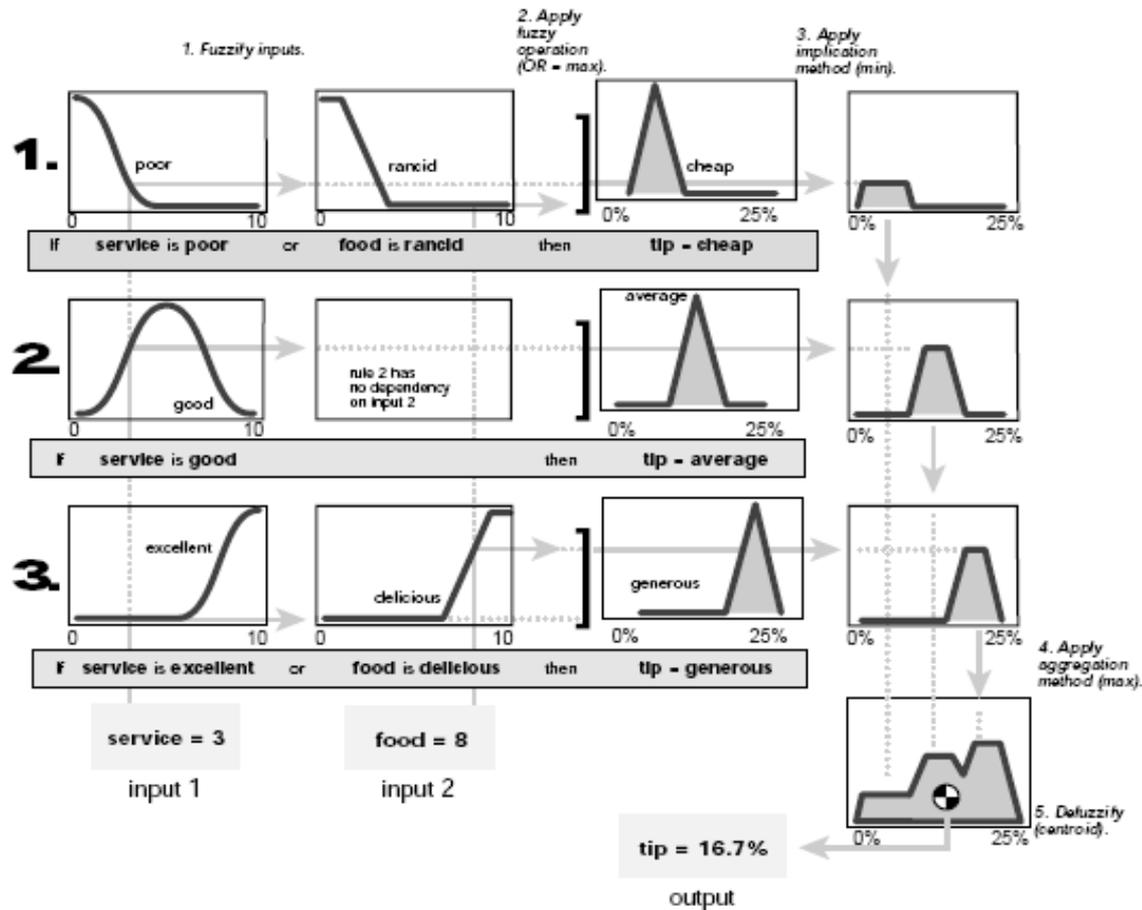
Situación Actual

Proceso de Inferencia Difusa



Situación Actual

Proceso de Inferencia Difusa



Situación Actual

Estimaciones de Software – Inconvenientes mas Comunes

- Exactitud de las Estimaciones. la mayoría de los proyectos rebasan los límites de sus planificaciones estimadas entre el 25 y el 100 %.
- Grandes diferencias en valoraciones del esfuerzo en el caso de proyectos similares.
- El procedimiento usado en la estimación no puede aún manejar correctamente valores lingüísticos como por ejemplo “muy bajo”, “bajo”, o “alto”, sino que las variables son representadas por intervalos clásicos.

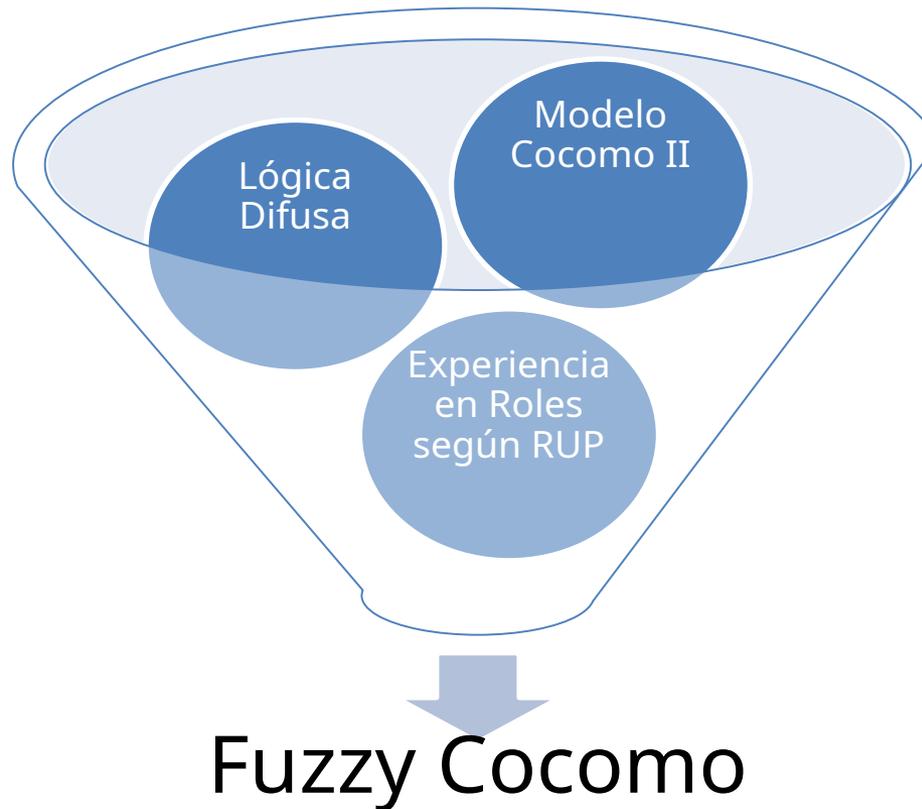
Situación Actual

Estimaciones de Software – Inconvenientes mas Comunes

- Falta de información: no se cuenta con toda la información que se debería tener.
- Inexistencia de procesos y Nivel de madurez: si la organización no tiene un proceso de estimación definido y un nivel de madurez lo más probable es que la estimación sea caótica y tienda a ser poco acertada.
- La estimación no es la planeación: el proceso de estimación no se debe confundir con la planeación del proyecto.
- Un gerente de proyectos no debe estimar: en general no es bueno que los gerentes de proyectos realicen estimaciones porque están sujetos a presiones como cumplimiento de tiempos, no conocen la parte técnica y están sujetos a bonificaciones

Concepción, definición y desarrollo del problema

Inclusión de Lógica difusa en Proceso de Estimación



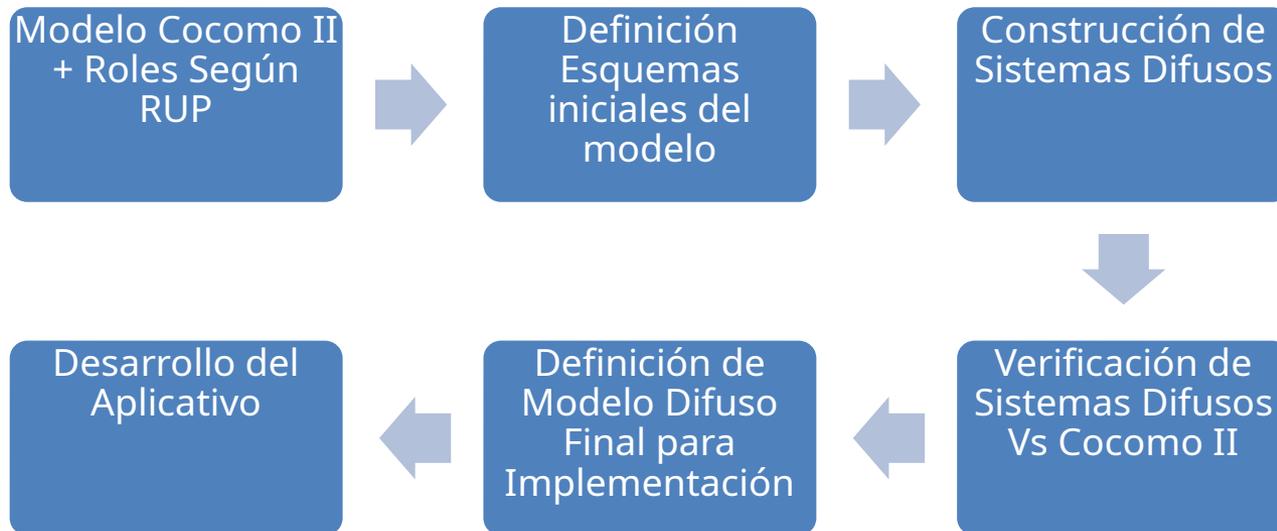
Concepción, definición y desarrollo del problema

Por qu Lógica Difusa?

- Se puede usar la lógica difusa para estimar el esfuerzo y la duración en proyectos de software cuando estos se describen por valores lingüísticos, como es el caso de COCOMO II Post-Arquitectura.
- Se pueden usar conjuntos difusos para representar las variables usadas en COCOMO II, dada su definición usando valores lingüísticos. Esto trae como ventaja que la transición de un valor lingüístico a otro contiguo es gradual en vez de abrupta.
- Los sistemas basados en lógica difusa permiten utilizar fácilmente el conocimiento de los expertos en un tema, por lo cual se puede partir de la definición dada del modelo COCOMO II para construir el modelo, obteniendo un sistema difuso que permite estimar de una mejor manera.

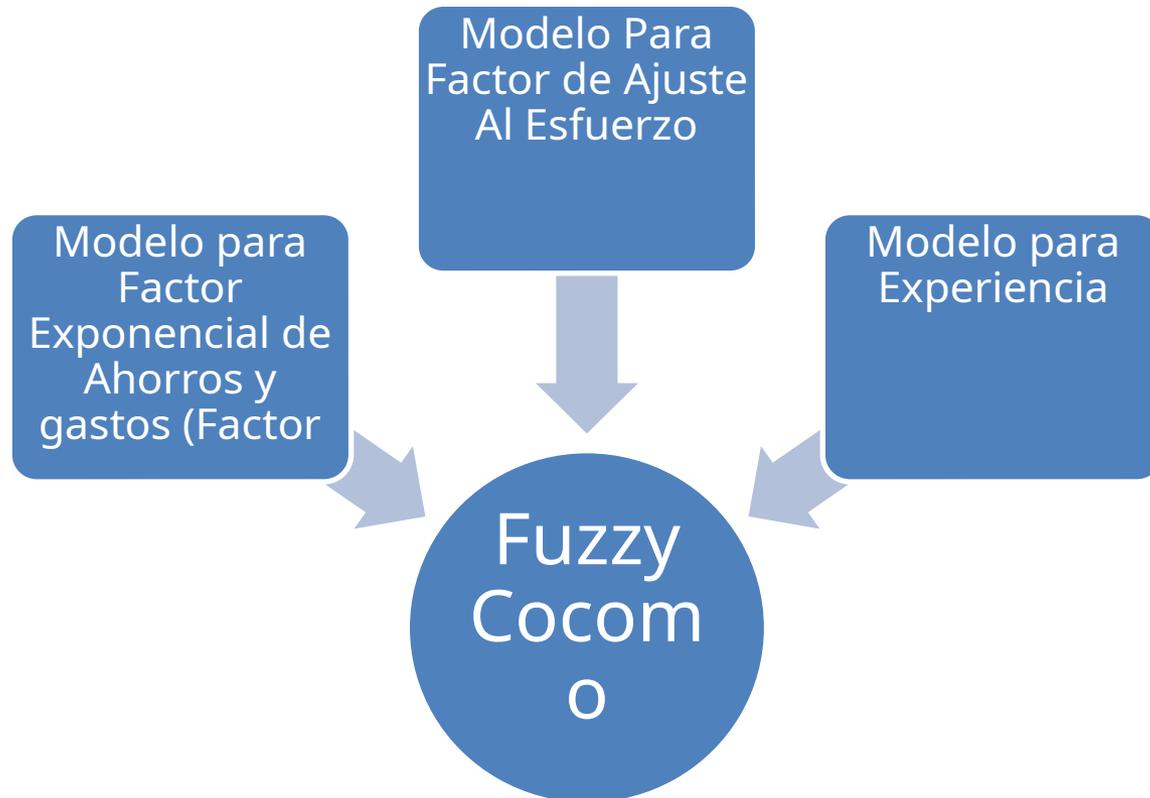
Concepción, definición y desarrollo del problema

- Desarrollo del Modelo Difuso



Concepción, definición y desarrollo del problema

- Esquema General del Modelo

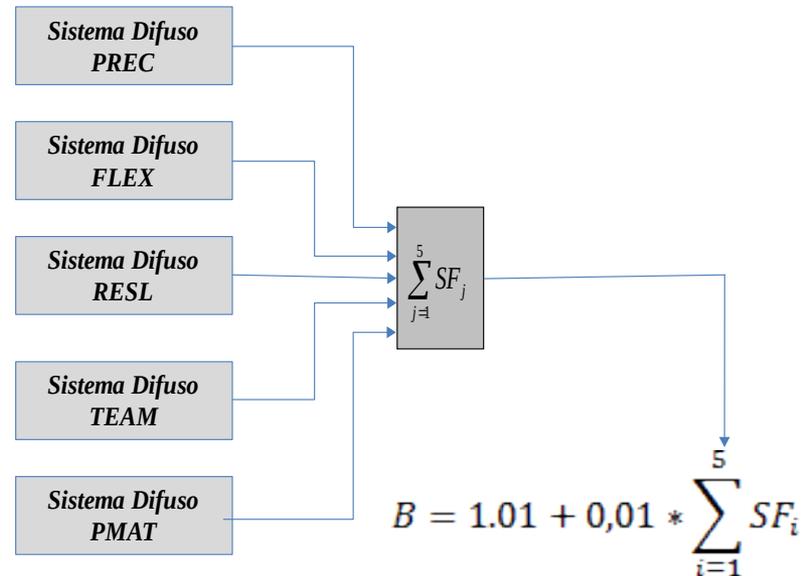


Concepción, definición y desarrollo del problema

- Factor Exponencial

$$B = 1.01 + 0,01 * \sum_{i=1}^5 SF_i$$

Factor Exponencial de Ahorros y gastos (Factor B) Modelo COCOMO II Post-Arquitectura



Esquema inicial para el factor exponencial B

Concepción, definición y desarrollo del problema

- Factor de Ajuste al Esfuerzo

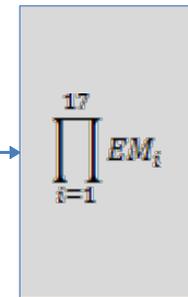
$$FAE = \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

Factor De ajuste al Esfuerzo Modelo COCOMO II Post-Arquitectura



- Sistema Difuso RELY
- Sistema Difuso DATA
- Sistema Difuso CPLX
- Sistema Difuso RUSE
- Sistema Difuso DOCU
- Sistema Difuso TIME
- Sistema Difuso STOR
- Sistema Difuso PVOL
- Sistema Difuso ACAP
- Sistema Difuso PCAP
- Sistema Difuso PCON
- Sistema Difuso AEXP
- Sistema Difuso PEXP
- Sistema Difuso LTEX
- Sistema Difuso TOOL
- Sistema Difuso SITE
- Sistema Difuso SCED

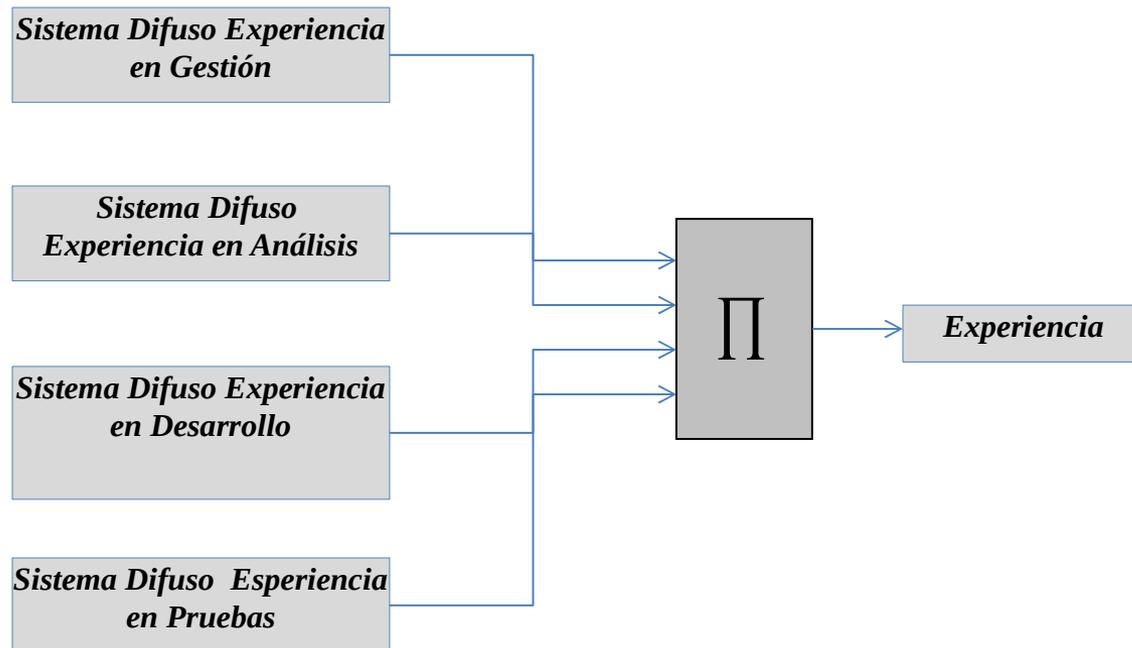
Esquema Inicial para el factor de ajuste al esfuerzo.



$$E = A * (size)^B * \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

Concepción, definición y desarrollo del problema

- Experiencia



Concepción, definición y desarrollo del problema

- Fuzzy Cocomo

$$E = A * (Size)^B * FAE$$

Donde :

B = Resultado del Modelo Difuso del Factor Exponencial

FAE = Resultado del Modelo Difuso del Factor de Ajuste al Esfuerzo

Concepción, definición y desarrollo del problema

- Fuzzy Cocomo

$$\textit{Estimación Optimista} = (\textit{Experiencia}) * E$$

$$\textit{Estimación Pesimista} = [1 + (1 - \textit{Experiencia})] * E$$

Donde :

Experiencia = Resultado del Modelo Difuso para la Experiencia

E = Esfuerzo Calculado con la ecuación $E = A * (\textit{Size})^B * FAE$

Concepción, definición y desarrollo del problema

- **Construcción de Sistemas Difusos**

**Sistemas difusos
tipo Mandami con
conjuntos
triangulares
complementarios**

- Se construyeron con base en las definiciones dadas por el modelo COCOMO II, generando los conjuntos de pertenencia de los antecedentes y consecuentes y la base de reglas de cada uno de los sistemas.

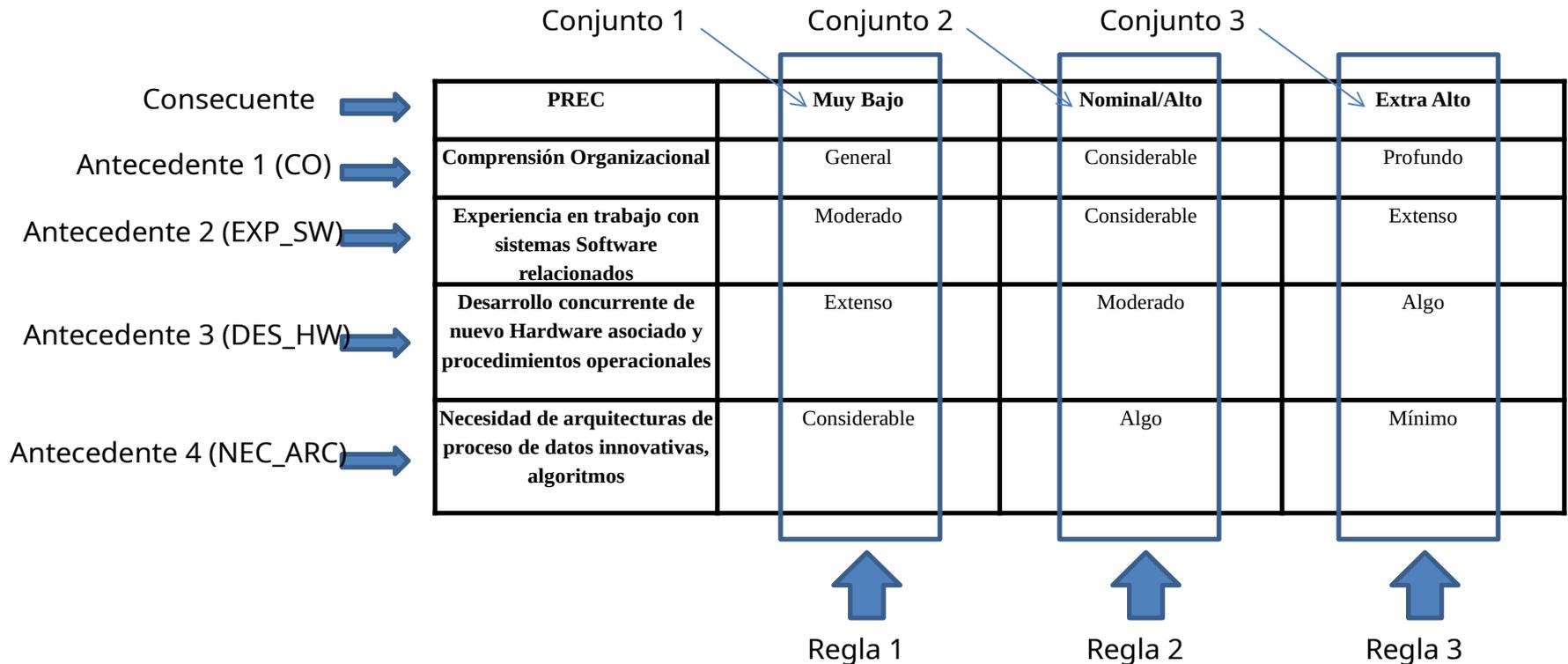
**Sistemas difusos
tipo Mandami a
partir de conjuntos
de datos (Sistemas
Xfuzzy).**

- Por cada variable, se generaron las posibles combinaciones entre sus antecedentes y consecuentes para construir conjuntos de datos que describieran todos los posibles estados de la variable y así generar un modelo más acertado.

Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Variable PREC

1. Definir el Sistema Difuso

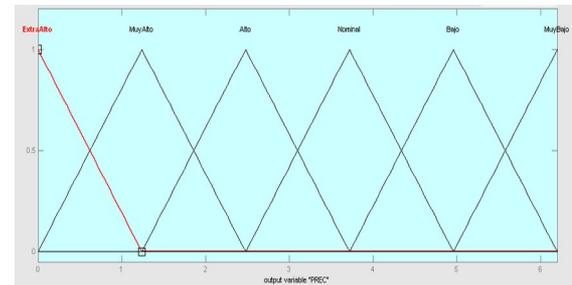
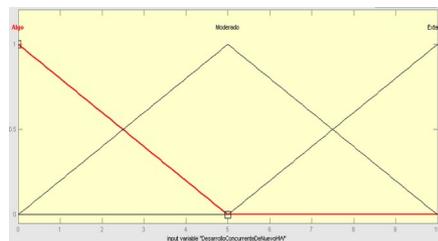
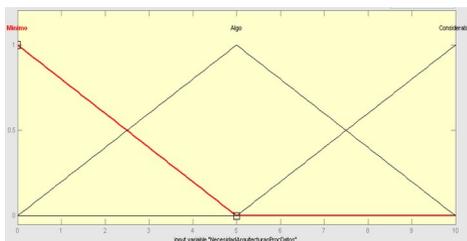
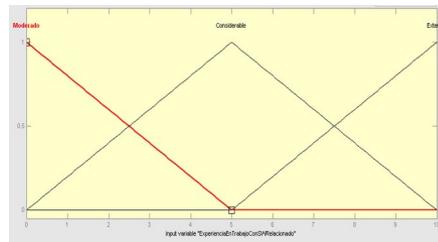
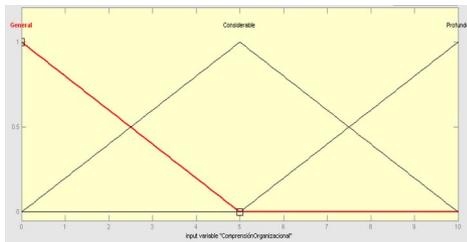


Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Variable PREC
- 2. Definir las Reglas para el Sistema Difuso - Sistema base
- **Regla 1:** Si CO es General, y EXP_SW es Moderado, y DES_HW es Extenso, y NEC_ARQ es Considerable, entonces PREC es Muy Bajo.
- **Regla 2:** Si CO es Considerable, y EXP_SW es Considerable, y DES_HW es Moderado, y NEC_ARQ es Algo, entonces PREC es Nominal.
- **Regla 3:** Si CO es Profundo, y EXP_SW es Extenso, y DES_HW es Algo, y NEC_ARQ es Mínimo, entonces PREC es Extra Alto.

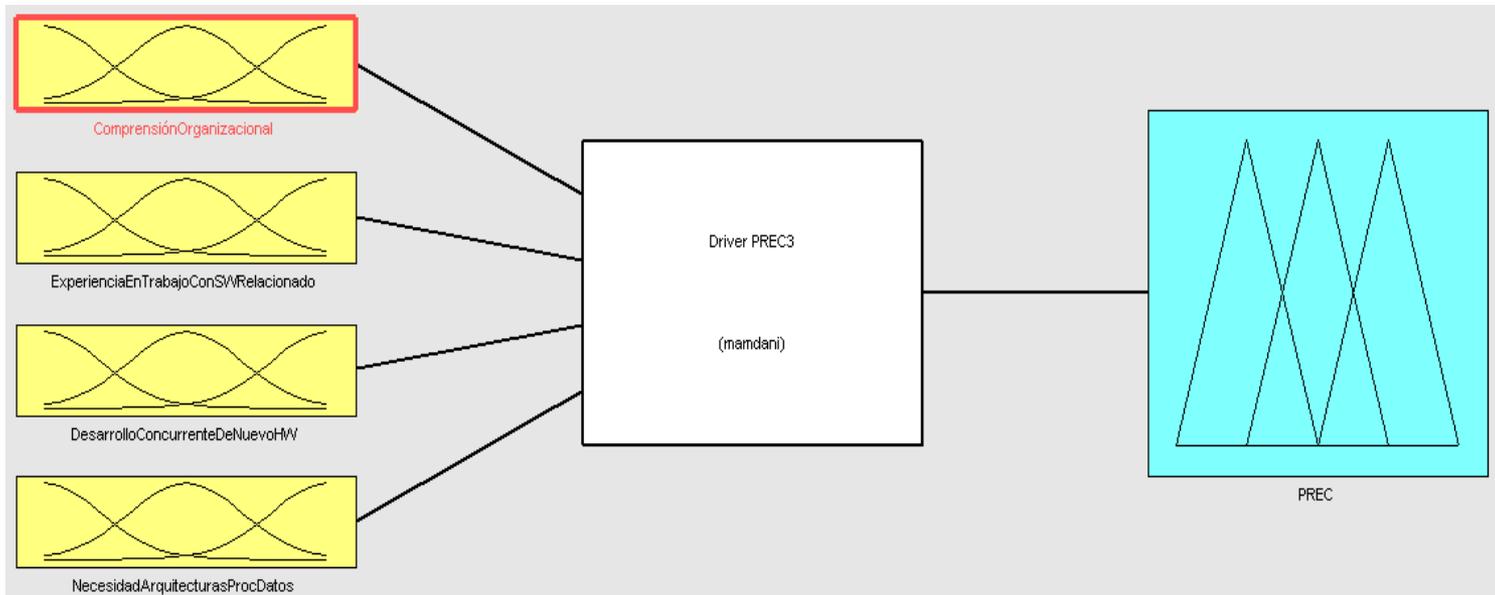
Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Variable PREC
- ## 3. Definir Conjuntos Difusos - Sistema base



Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Variable PREC
- ## 4. Definir Esquema General del Sistema Difuso



Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Variable PREC

5. Construcción de Sistemas Difusos con Xfuzzy

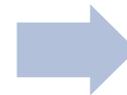
Definir Conjuntos de Datos

- Se calculan todas las posibles combinaciones de reglas con los valores que tomaría cada una en los antecedentes y consecuentes. Por Ejemplo, para PREC son 81 posibles combinaciones



Ingreso de Datos a herramienta Xfuzzy

- Se configuran el número de antecedentes y consecuentes que tendrá el sistema difuso. Y se selecciona el algoritmo a usar.



Generación del Sistema Difuso

- Se genera un sistema difuso de acuerdo a los parámetros solicitados.
- Se Genera un sistema difuso por cada uno de los siguientes Algoritmos: Wang & Mendel, Nauck, Senhdaji, y Fixed Clustering- Hard C-Means y Fixed Clustering- Fuzzy C-Means

Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Experiencia

1. Definir el Sistema Difuso

Consecuente	Experiencia	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Antecedente 1 (NUM_AN)	Número de Años de Trabajo en el Área	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Antecedente 2 (NUM_PR)	Número de Proyectos en los que ha participado	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Antecedente 3 (NIV_CON)	Nivel de Conocimiento en Metodologías o Herramientas del área	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Antecedente 4 (NIV_ACAD)	Nivel Académico	Técnico o Tecnólogo	Pregrado	Pregrado o Especialización	Especialización o Maestría	Maestría o Doctorado
		Regla 1	Regla 2	Regla 3	Regla 4	Regla 5

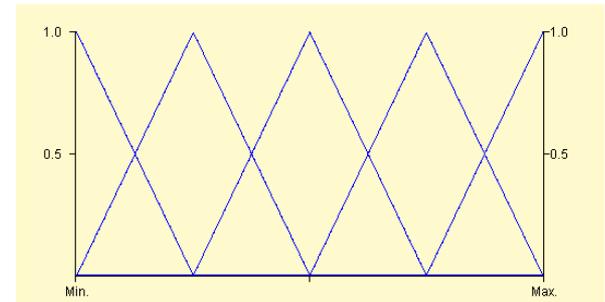
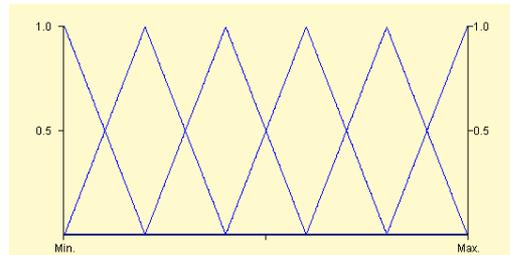
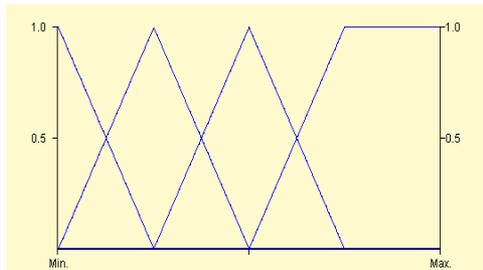
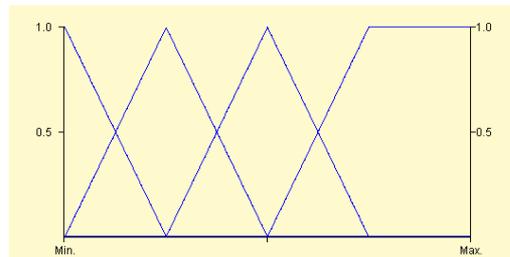
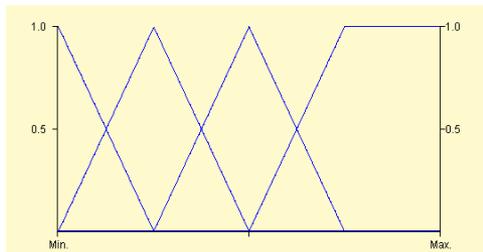
Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Experiencia
- 2. Definir las Reglas para el Sistema Difuso
 - **Regla 1:** Si NUM_ANOS es BAJO y NUM_PROY es BAJO y CON_MET es BAJO y NIV_ACAD es TECNICO entonces EXP es MUY_BAJA.
 - **Regla 2:** Si NUM_ANOS es BAJO y NUM_PROY es BAJO y CON_MET es BAJO y NIV_ACAD es TECNOLOGO entonces EXP_GES es MUY_BAJA.
 - **Regla 3:** Si NUM_ANOS es BAJO y NUM_PROY es BAJO y CON_MET es BAJO y NIV_ACAD es PREGRADO entonces EXP_GES es BAJA.
 - **Regla 4:** Si NUM_ANOS es MEDIO y NUM_PROY es MEDIO y CON_MET es MEDIO y NIV_ACAD es PREGRADO entonces EXP_GES es MEDIA.
 - **Regla 5:** Si NUM_ANOS es MEDIO y NUM_PROY es MEDIO y CON_MET es MEDIO y NIV_ACAD es ESPECIALIZACION entonces EXP_GES es MEDIA.
 - **Regla 6:** Si NUM_ANOS es ALTO y NUM_PROY es ALTO y CON_MET es ALTO y NIV_ACAD es ESPECIALIZACION entonces EXP_GES es ALTA.
 - **Regla 7:** Si NUM_ANOS es ALTO y NUM_PROY es ALTO y CON_MET es ALTO y NIV_ACAD es MAESTRIA entonces EXP_GES es ALTA.
 - **Regla 8:** Si NUM_ANOS es MUY_ALTO y NUM_PROY es MUY_ALTO y CON_MET es MUY_ALTO y NIV_ACAD es MAESTRIA entonces EXP_GES es MUY_ALTA.
 - **Regla 9:** Si NUM_ANOS es MUY_ALTO y NUM_PROY es MUY_ALTO y CON_MET es MUY_ALTO y NIV_ACAD es DOCTORADO entonces EXP_GES es MUY_ALTA.

Concepción, definición y desarrollo del problema

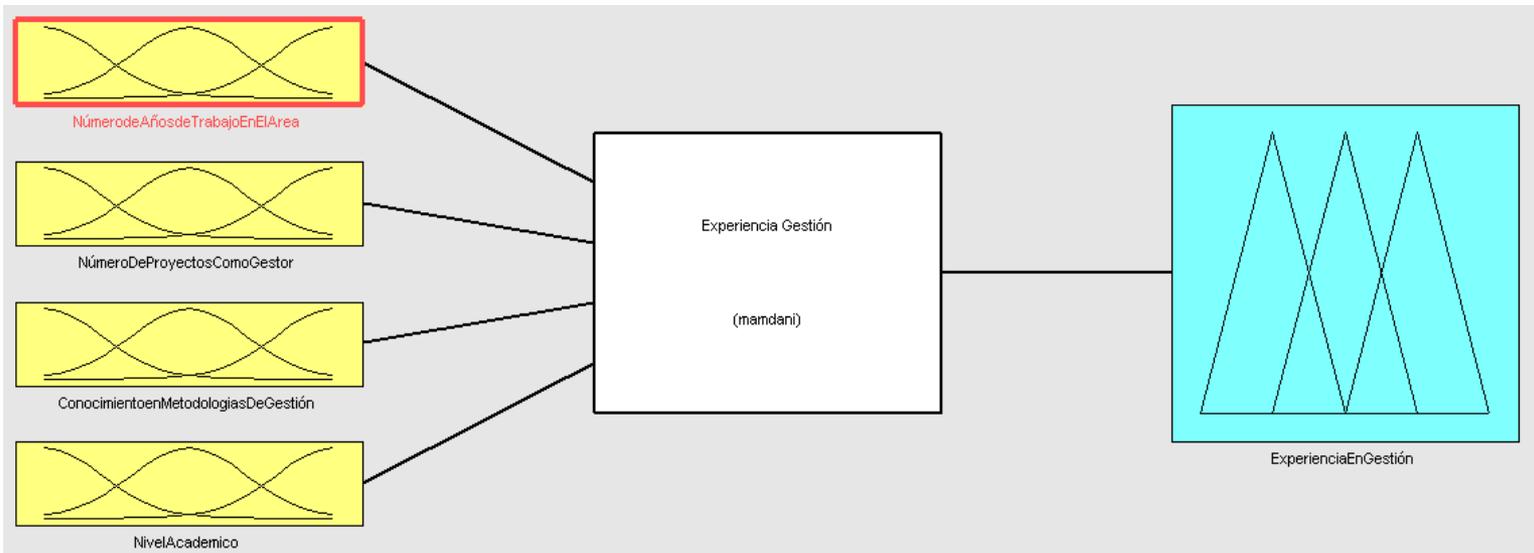
- Construcción de Sistemas Difusos – Experiencia

3. Definir Conjuntos Difusos



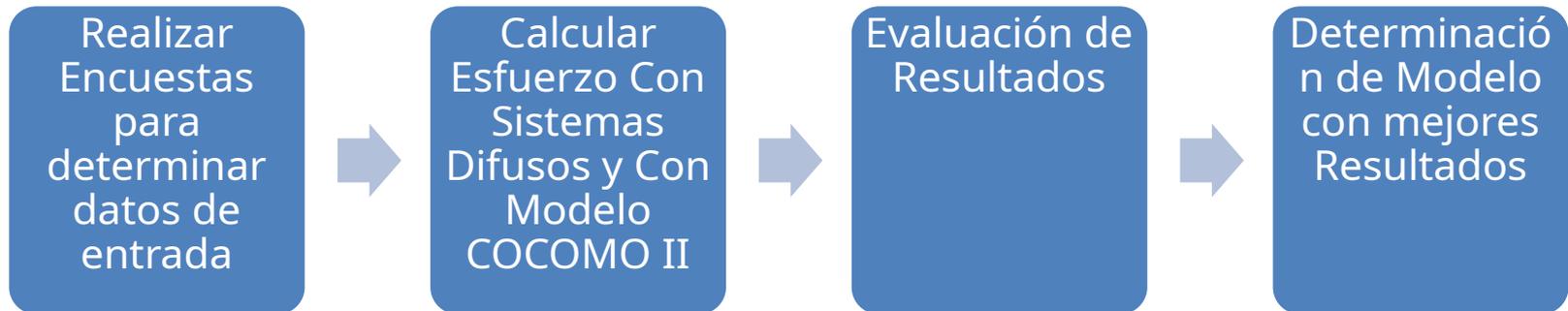
Concepción, definición y desarrollo del problema

- Construcción de Sistemas Difusos – Experiencia
- ## 4. Definir Esquema General del Sistema Difuso



Concepción, definición y desarrollo del problema

- Verificación de Sistemas Difusos Vs Cocomo II



Concepción, definición y desarrollo del problema

Verificación de Sistemas Difusos Vs Cocomo II

- Realizar Encuestas para Datos de Entrada
 1. Se recogieron datos de 4 proyectos, determinando los valores de cada una de las variables usadas para calcular el esfuerzo.
 2. Se obtuvieron los datos reales de Tamaño de los proyectos en Miles de líneas de código, Número de personas que participaron en cada proyecto y el tiempo que tomo cada proyecto, para así determinar el esfuerzo real de los mismos.

Concepción, definición y desarrollo del problema

Verificación de Sistemas Difusos Vs Cocomo II

- Calcular Esfuerzo Con Sistemas Difusos y Con Modelo COCOMO II

Sistema difuso	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4
Sistema Difuso Base	19704,483	69626,604	11598,236	13605,886
Sistema difuso Base Simplificado	35743,691	83452,054	11462,651	13983,379
Nauck	10945,577	49062,165	12524,234	11285,595
Senhadji	9261,602	49062,165	12524,234	11285,595
Wang & Mendel	11367,046	43872,839	11977,957	9928,287
Fixed Clustering – Fuzzy Means	10948,615	44684,019	10070,940	9533,368
Fixed Clustering – Hard C-Means	9589,563	53838,298	9787,835	13049,953
Modelo COCOMO II	14574,787	48663,078	9056,211	12208,030
Esfuerzo Real	9938	36480	10032	9120

Concepción, definición y desarrollo del problema

Verificación de Sistemas Difusos Vs Cocomo II

- Evaluación de Resultados
 1. Se calcularon los errores absolutos, relativos y la métrica de calidad de predicción de las mediciones hechas con los modelos difusos, para determinar el modelo con mejores resultados para su implementación en el aplicativo. Los Puntos a tener en cuenta para determinar cual es el modelo con mejor desempeño son los siguientes:
 - Error relativo promedio menor o igual a 0.25
 - Calidad de Predicción $pred(0.25)$ Mayor o igual a 75%
 - Simplicidad del Modelo

Concepción, definición y desarrollo del problema

Verificación de Sistemas Difusos Vs Cocomo II

- Determinación del modelo con mejores Resultados

Algoritmo Usado	Error Relativo Mínimo	Error Relativo Máximo	Error Relativo Promedio	Desviación Error relativo	Pred(0.20)	Pred(0.25)	Pred(0.30)
Sistema Difuso Base	14,261	128,761	73,656	50,278	25,00%	25,00%	25,00%
Sistema difuso Base Simplificado	15,612	259,667	103,832	108,354	25,00%	25,00%	25,00%
Modelo COCOMO II	9,727	46,657	30,910	15,401	25,00%	25,00%	25,00%
Nauck	10,139	63,144	37,272	22,022	25,00%	25,00%	25,00%
Senhadji	10,139	63,144	34,091	21,845	25,00%	25,00%	25,00%
Wang & Mendel	0,093	20,427	10,380	9,288	75,00%	100,00%	100,00%
Fixed Clustering - Fuzzy Means	6,308	23,204	12,600	7,335	75,00%	100,00%	100,00%
Fixed Clustering - Hard c Means	15,619	67,320	42,027	23,103	25,00%	25,00%	25,00%

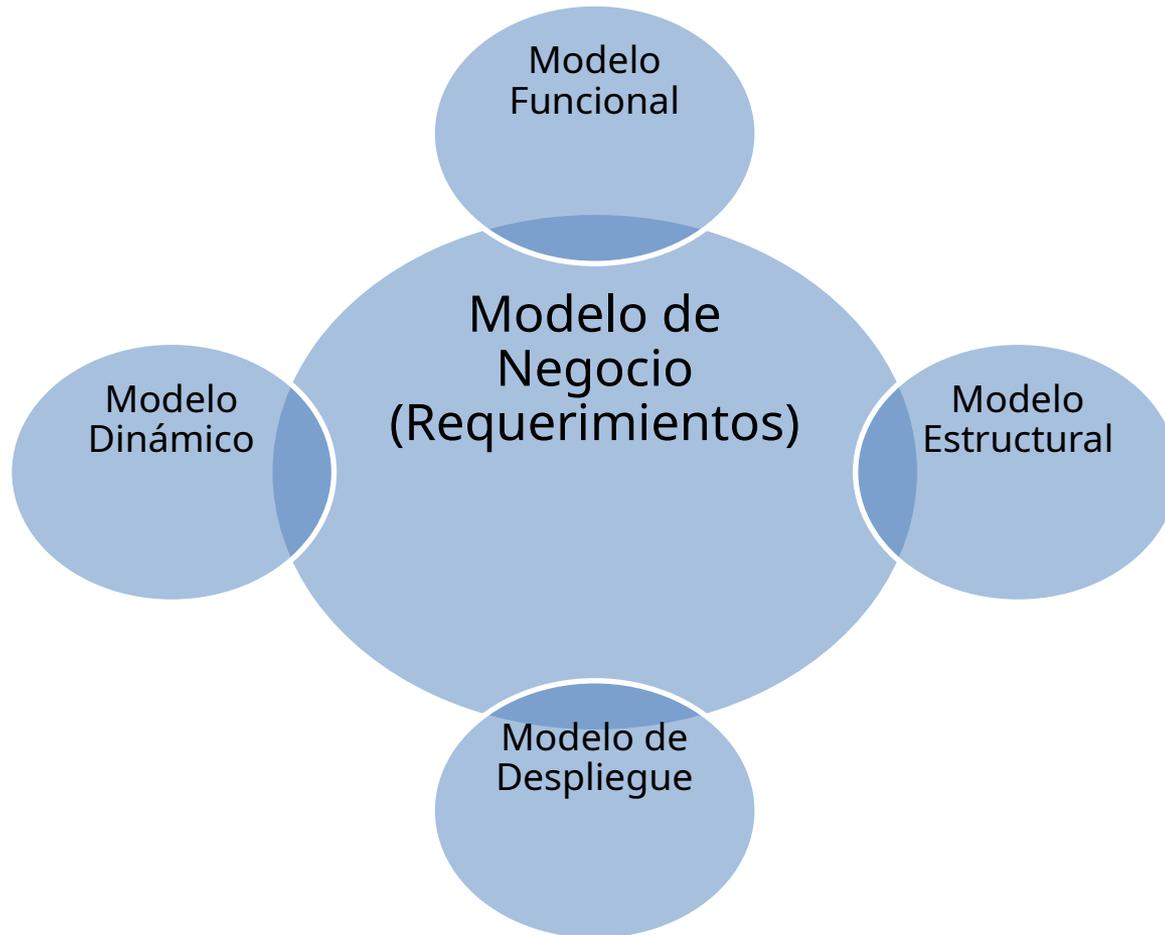
Conjuntos Triangulares y Singleton



Conjuntos Gaussianos



Análisis, Diseño y Construcción del Prototipo Fuzzy-Cocomo.



UML

- UML es el sucesor de una oleada de métodos de análisis y diseño orientado a objetos (OOA&D) que surgió a finales de los 80's
- El Lenguaje Unificado de Modelado, (UML) permite modelar software orientado a objetos a través de un amplio vocabulario gráfico enfocado a la representación conceptual y física de los sistemas de software. Actualmente es un estándar adoptado por el grupo de desarrollo en objetos OMG (Object Management Group).
- El lenguaje UML maneja un vocabulario que abarca tres clases de bloques: *elementos*, *relaciones* y *diagramas*. Los elementos son abstracciones que representan las entidades principales en un modelo; las relaciones son mecanismos para enlazar los elementos; mientras que los diagramas permiten manejar diferentes visualizaciones de conjuntos de elementos conectados entre sí.

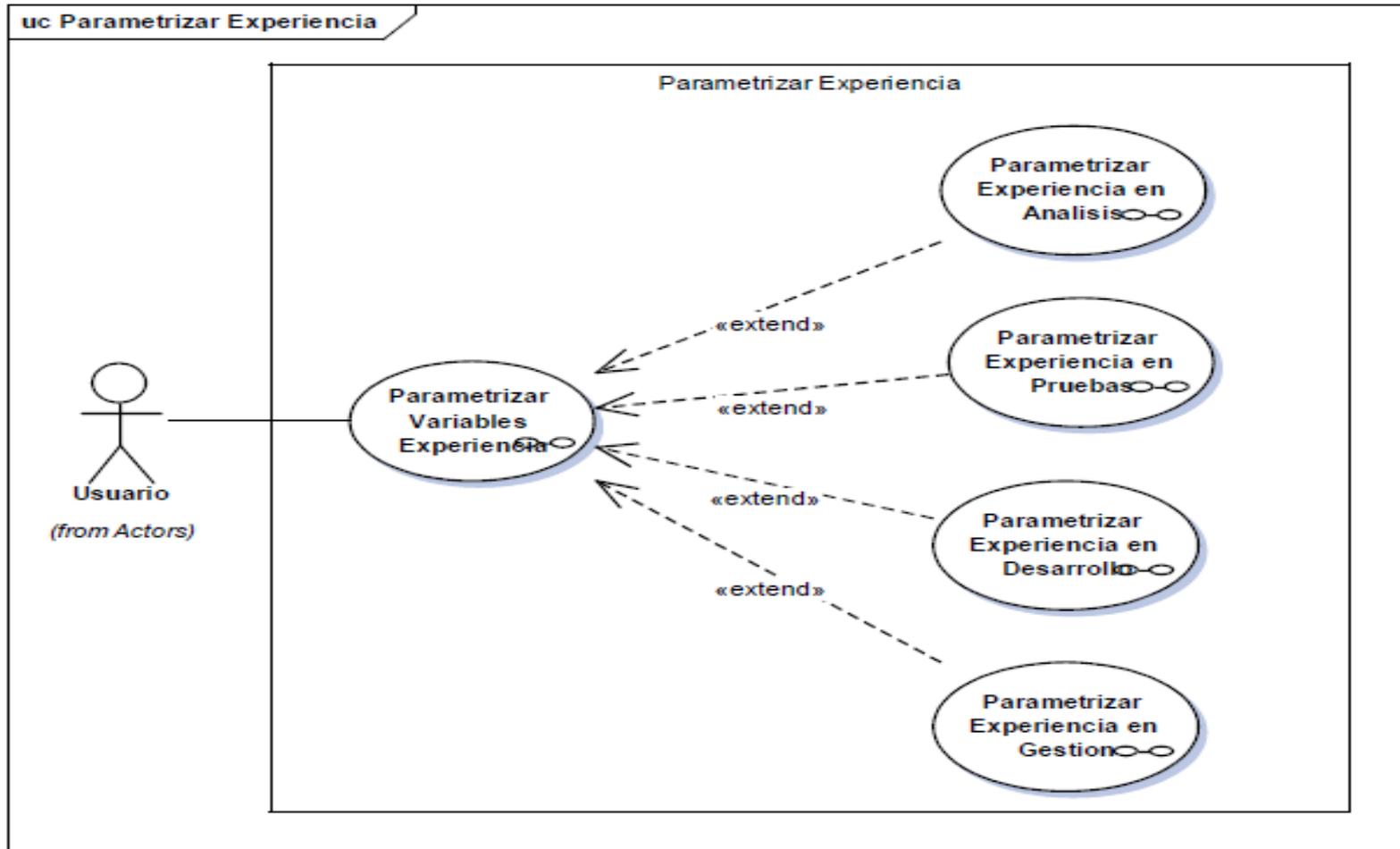
¿Qué es un Modelo ?

- Un modelo es la representación , en un medio de algo en el mismo u otro medio. El modelo capta los aspectos importantes de lo que estamos modelando, desde cierto punto de vista, y simplifica u omite el resto.
- Un modelo de un sistema software tiene semántica y notación propia, puede adoptar varios formatos que incluyen texto y gráficos, el modelo pretende ser lo mas fehacientemente posible al sistema final construido

Modelo Funcional de Casos de Uso

- Modela la funcionalidad del sistema, según lo perciben los usuarios externos, llamados actores. Un caso de uso es una unidad coherente de funcionalidad, expresada como transacción entre los actores y el sistema.

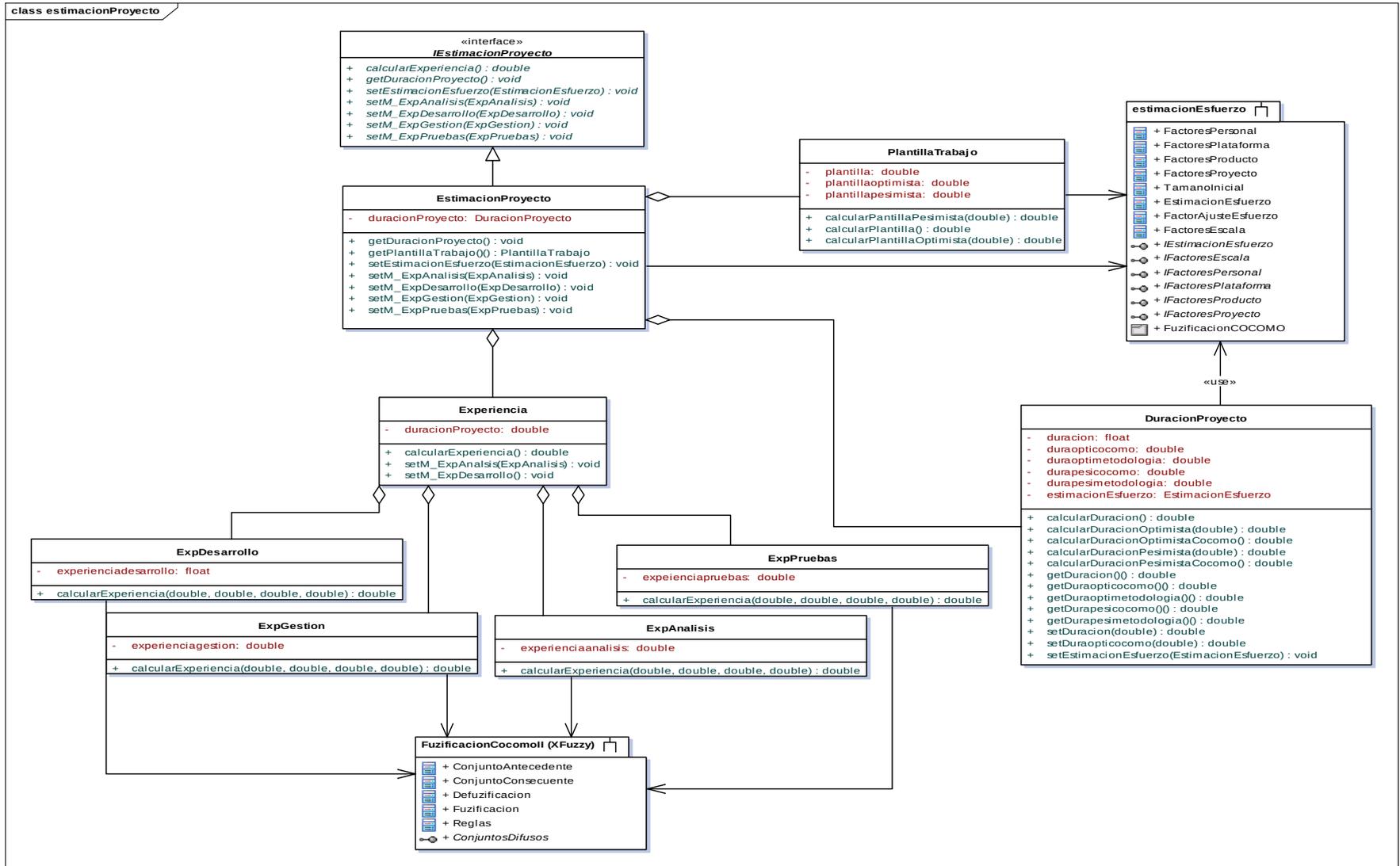
Modelo Funcional de Casos de Uso



Modelo Estructural

- Modela los conceptos del dominio de la aplicación, así como los conceptos internos inventados como parte de la implementación de la aplicación. Esta visión es estática por que no describe el comportamiento del sistema dependiente del tiempo .
- Los componentes principales del modelo son las clases y sus relaciones.

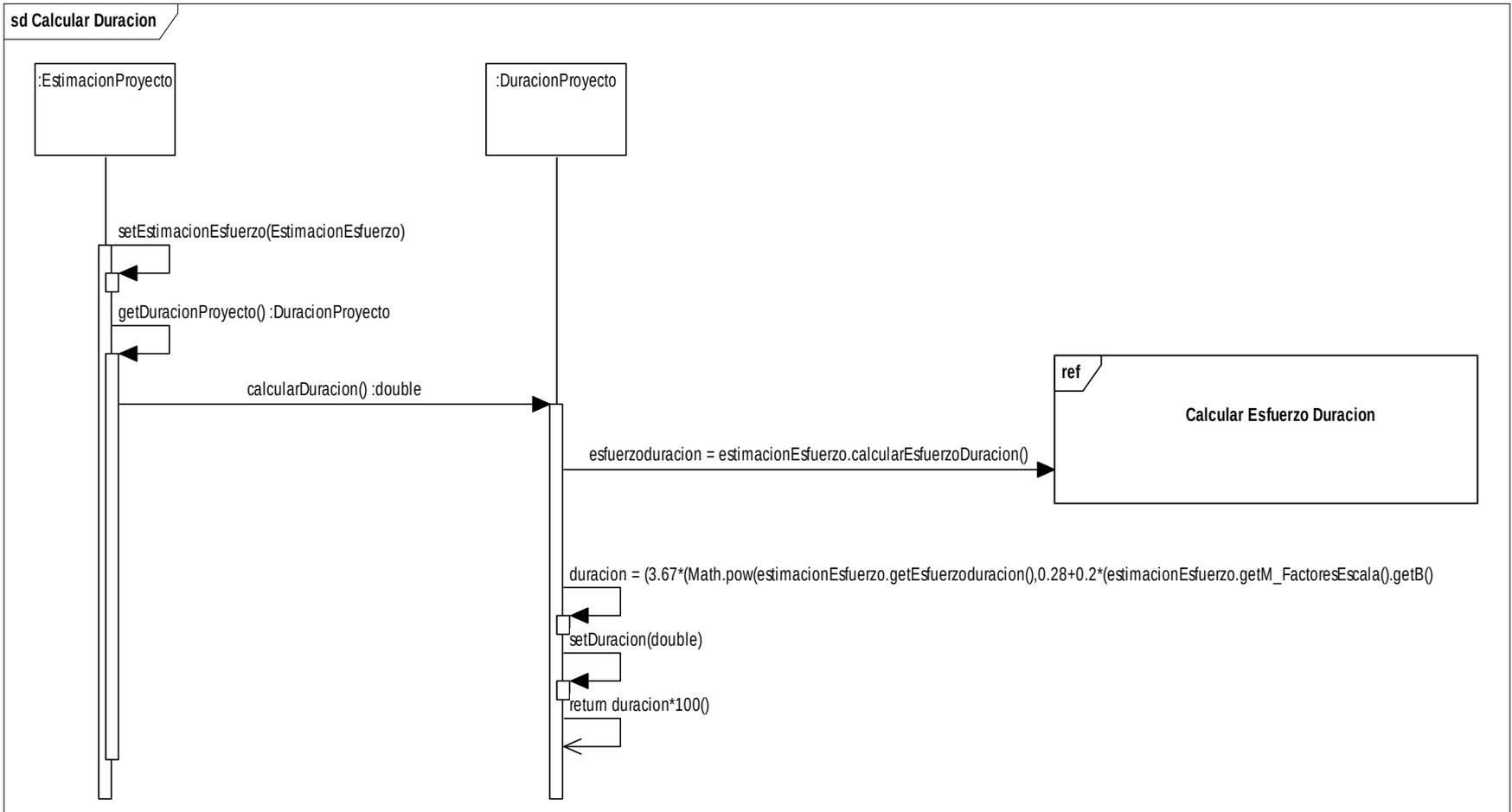
Modelo Estructural



Modelo Dinámico

- Describe secuencias de intercambio de mensajes entre los roles que implementa el comportamiento de un sistema. Un rol de clasificador o simplemente "rol" es la descripción de un objeto, que desempeña un determinado papel dentro de una interacción, distinto a otros objetos de la misma clase .
- Proporciona una vista integral del comportamiento del sistema.

Modelo Dinámico



Conclusiones

- Se logro unir con el mismo objetivo dos temas de gran importancia de dos ramas del conocimiento de la ingeniería de sistemas, estimaciones de costes de Software (Modelo COCOMO II) y la teoría Difusa, logrando mejores resultados en el modelo.
- Se reconoció la utilidad y flexibilidad que ofrece el uso de la teoría difusa para el modelamiento de problemas en los cuales el número de variables y relaciones entre estas es grande, algo que permitió la realización de la propuesta presentada en este trabajo a partir del modelo COCOMO II Post-Arquitectura.
- El uso de sistemas difusos para la estimación de costes de software proporciona un mejor y más sencillo manejo de la incertidumbre y complejidad implícita en todo proceso de estimación, de manera más medible y controlable.

Conclusiones

- La inclusión de la experiencia en los roles de Gestión, Análisis, Desarrollo y Pruebas proporcionó resultados más ajustados a la experiencia que posee la persona que realiza la estimación, lo que ayuda de gran manera a definir los rangos optimistas y pesimistas de las estimaciones, teniendo en cuenta la experiencia de la persona.
- Se determinó con base en mediciones hechas que el modelo propuesto ofrece una mejora considerable a los resultados obtenidos por el modelo COCOMO II, demostrando que si es posible el uso de la teoría difusa para optimizar y mejorar los resultados del Modelo COCOMO II.
- Se mostro la funcionalidad de interrelación que existe entre Xfuzzy y componentes java.
- Se muestra la facilidad de manipulación por parte del usuario para el manejo de las variables estipuladas por la metodología

Trabajo Futuro

- Utilización de algoritmos de clustering difuso y redes neurodifusas para la definición de los conjuntos difusos y reglas, tal que estos se puedan adaptar más fácilmente al medio particular en donde sea aplicado.
- Extender la aplicación de los sistemas difusos para la estimación del tamaño del proyecto en líneas de código, aplicándolo a técnicas como los puntos de función o puntos objeto.
- Adaptar la propuesta a los distintos modelos de desarrollo de software, para que pueda ser usado en cualquier proyecto.
- Realizar una investigación más exhaustiva para mejorar y optimizar el Modelo difuso propuesto para la experiencia.
- Se adicionara una capa de persistencia para guardar los históricos de las estimaciones realizadas en el aplicativo FuzzyCocomo.
- Se extenderá la funcionalidad de FuzzyCocomo para realizar estimaciones vía Web.

Preguntas

Muchas Gracias por Su
Atención!