

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**



**Facultad de Ciencias Químicas e  
Ingeniería**

**DOCTORADO EN CIENCIAS e INGENIERÍA**

**“Metodología para la Asignación de Roles en los  
Procesos de Ingeniería de Software”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS**

PRESENTA:

**LUIS GUILLERMO MARTÍNEZ MÉNDEZ**

TIJUANA B. C., MÉXICO

DICIEMBRE 2010

**Universidad Autónoma de Baja California**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

FOLIO No. 047

Tijuana, B. C., a 19 de noviembre de 2010

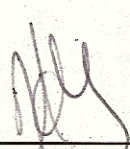
**C. LUIS GUILLERMO MARTÍNEZ MENDEZ**  
Pasante de: Doctor en Ciencias  
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la  
Opción TESIS

Es propuesto, por el C. Dr. Guillermo Licea Sandoval  
quien será responsable de la calidad de trabajo que usted presente, referido al  
tema “Metodología para la Asignación de Roles en los Procesos de Ingeniería de  
Software”.

el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

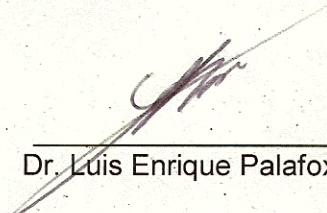
- I.- INTRODUCCIÓN
- II.- ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO
- III.- METODOLOGÍA RAMSET PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO
- IV.- UN ENFOQUE DE LÓGICA DIFUSA UTILIZADO EN RAMSET
- V.- RESULTADOS
- VI.- CONCLUSIONES
- VII.- BIBLIOGRAFÍA

  
Q. Noemí Hernández Hernández

**Sub-Director Secretario**

  
Dr. Guillermo Licea Sandoval

**Asesor**

  
Dr. Luis Enrique Palafox Maestre

**Director**

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	iii
LISTA DE TABLAS .....	iv
RESÚMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi

## CAPITULO I

INTRODUCCIÓN .....	1
--------------------	---

## CAPITULO II

## ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

2.1 Aspectos Psicométricos.....	5
2.2 Aspectos Sociométricos.....	11
2.3 Aspectos de Integración de Equipos de Trabajo.....	12
2.4 Definición de los Roles en Ingeniería de Software.....	14
2.4.1 Arquitecto Principal.....	15
2.4.2 Administrador del Proyecto.....	16
2.4.3 Analista.....	16
2.4.4 Administrador de la Configuración.....	17
2.4.5 Administrador del Aseguramiento de la Calidad.....	18
2.4.6 Ingeniero de prueba y evaluación.....	19
2.4.7 Diseñador.....	20
2.4.8 Implementador.....	21
2.4.9 Documentador.....	21
2.4.10 Ingeniero de verificación y validación.....	22
2.4.11 Ingeniero de Mantenimiento.....	23
2.4.12 Equipo de Programadores.....	23
2.5 La prueba de personalidad del Big Five .....	24
2.6 Aspectos importantes de las pruebas proyectivas .....	28
2.6.1 La prueba proyectiva HTP (House-Tree-Person) .....	29
2.6.2 La prueba proyectiva del Árbol .....	32
2.6.3 La prueba proyectiva de la figura humana .....	35
2.7 Propuesta de una prueba proyectiva dibujando un Robot .....	39

## CAPITULO III

## METODOLOGÍA RAMSET PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO

3.1 Pasos de RAMSET.....	43
3.2 Uso de Sociometría en RAMSET.....	45
3.3 Uso de Psicometría en RAMSET.....	48

CAPITULO IV

UN ENFOQUE DE LÓGICA DIFUSA UTILIZADO EN RAMSET

4.1 Modelo de Sistemas Difusos. ....	53
4.2 Modelo de Inferencia Difuso del Árbol.....	55
4.3 Modelo de Inferencia Difuso del Big Five.....	62

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Resultados de la Prueba Jung-Myers-Briggs.....	67
5.2 Resultados de la prueba proyectiva del Árbol.....	72
5.3 Herramienta de Soporte para la Prueba del Árbol.....	80
5.4 Resultados de la prueba del Big Five.....	82
5.5 Resultados de la Prueba del Robot.....	86
5.6 Experiencias de Aprendizaje.....	90

CAPITULO VI

CONCLUSIONES .....	97
--------------------	----

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA .....	100
--------------------	-----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Relaciones del Yo expresadas en el Árbol .....	33
Figura 3.1	Relaciones de afinidad aplicando la técnica del Sociograma Primer Caso de Estudio .....	46
Figura 3.2	Relaciones entre miembros con fuerte afinidad Primer Caso de Estudio .....	47
Figura 3.3	Sociograma del Segundo Caso de Estudio .....	50
Figura 3.4	Sociograma del Tercer Caso de Estudio .....	51
Figura 3.5	Sociograma del Cuarto Caso de Estudio .....	52
Figura 3.6	Sociograma del Quinto Caso de Estudio .....	52
Figura 4.1	Estructura de Un Sistema Difuso .....	54
Figura 4.2	Modelo Difuso de la Prueba del Árbol .....	57
Figura 4.3	Ejemplos de árboles dibujados .....	57
Figura 4.4	FIS de reconocimiento de la Raíz .....	59
Figura 4.5	FIS de reconocimiento del Tronco .....	59
Figura 4.6	FIS de reconocimiento del Follaje .....	60
Figura 4.7	Funciones de Membrecía de Antecedentes y Consecuentes .....	61
Figura 4.8	Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five .....	64
Figura 4.9	Arquitectura del Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five .....	66
Figura 4.10	Reglas obtenidas en el Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five .....	66
Figura 5.1	Relación de Pesos de Factores y Roles Asignados .....	70
Figura 5.2	Pesos del atributo Raíz .....	72
Figura 5.3	Pesos del atributo Tronco .....	73
Figura 5.4	Pesos del atributo Follaje .....	73
Figura 5.5	Reglas editadas de RAMSET en MatLabs' Fuzzy Logic Toolbox .....	76
Figura 5.6	Relación de atributos Raíz – Tronco .....	77
Figura 5.7	Relación de atributos Raíz – Follaje .....	78
Figura 5.8	Relación de atributos Tronco – Follaje .....	79
Figura 5.9	Arquitectura del Modelo Fis para la Prueba del Árbol .....	79
Figura 5.10	Interfaz Gráfica para la prueba del árbol.....	81
Figura 5.11	Patrones del Big Five (B5P) .....	83
Figura 5.12	Comparativo de los Patrones del Big Five .....	84
Figura 5.13	Relación entre atributos OCEAN y el Rol .....	85
Figura 5.14	Robots dibujados por el tipo de Rol de Presentadores .....	93
Figura 5.15	Robots dibujados por el tipo de Rol de Programador-Desarrollador.....	94
Figura 5.16	Robots dibujados por el tipo de Rol de Validación y Pruebas .....	94
Figura 5.17	Robots dibujados por el tipo de Rol de Arquitecto y Analista .....	95

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 2.1	Relación de Rol y Personalidad por Gorla y Lam .....	9
Tabla 2.2	Guía indicadores emocionales .....	38
Tabla 3.1	Resultados del Test de Personalidad .....	48
Tabla 5.1	Frecuencia de los tipos jungianos por roles asignados .....	68
Tabla 5.2	Pesos por promedio ponderado del Rol Analista .....	69
Tabla 5.3	Pesos por promedio ponderado de los Roles .....	69
Tabla 5.4	Pesos de la variable lingüísticas .....	71
Tabla 5.5	Relación de atributos del Big Five y Roles de Ingeniería de Software .....	82
Tabla 5.6	Relación del trazo de Ojos y los Roles de Ingeniería de Software .....	87
Tabla 5.7	Relación del trazo de Forma y los Roles de Ingeniería de Software .....	88
Tabla 5.8	Relación del trazo de Flexibilidad y los Roles de Ingeniería de Software....	88
Tabla 5.9	Relación del trazo de dedos y los Roles de Ingeniería de Software .....	89
Tabla 5.10	Relación del trazo de extremidades y los Roles de Ingeniería de Software.	89

## **RESÚMEN**

Actualmente en la industria el desarrollo de software es realizado por equipos de calidad, los cuales son integrados por ingenieros de calidad, donde cada participante desempeña su labor tomando un rol predeterminado en la dinámica de trabajo de desarrollo. Esta área de asignación de roles en los equipos de desarrollo de software es un área muy importante de investigación en la cual nos hemos enfocado, ya que el obtener resultados reales en trabajos de equipo es un tema muy importante para la toma de decisiones en las empresas relacionadas con la selección y contratación de personas que trabajan en proyectos de software, el tener una metodología para asignación de roles sería de gran utilidad en cualquier ámbito de desarrollo de software.

La presente investigación parte de la hipótesis de que en un equipo de trabajo no solamente es importante la capacidad, destreza técnica y experiencia de cada miembro, también es fundamental conocer la personalidad de cada uno de ellos para formar el grupo. Por lo que “una metodología para la asignación de roles en equipos de desarrollo de software puede mejorar la productividad y calidad de los proyectos generados al conformar un equipo de trabajo homogéneo, positivo y colaborador donde cada integrante desempeñe el rol más adecuado de acuerdo a su personalidad”.

Hasta el momento se ha propuesto, aplicado y validado la metodología RAMSET (Role Assignment Methodology for Software Engineering Teams) ó Metodología para la Asignación de Roles en Equipos de Ingeniería de Software en los cursos de Ingeniería de Software de la carrera de Ingeniería en Computación con gran éxito, generando un modelo difuso para algunas pruebas de personalidad utilizadas y creando una primera versión de la herramienta de software como soporte para la prueba del árbol dentro de RAMSET.

## **ABSTRACT**

In modern day corporations, software development is driven by qualified software teams, shaped by quality engineers, where each member performs a predetermined role in the dynamics of software development. Role assignment for Software Engineering Teams is an important area of investigation to focus on; obtaining information from real working teams and performance assessment related with personal selection and hiring can help us in the decision making process of human resources of the organization; so having a role assignment methodology would be a great assistance and support in any software development setting.

Current investigation starts from the hypothesis that in a working team it is not only important to know the capacity, skills, techniques and experience of each member, it is also fundamental to know their sociopsychological characteristics and personality. That is why “a role assignment methodology for software engineering teams can support productivity and quality of developing projects with formation of a homogeneous, positive and collaborative working team, where each member performs the most adequate role according to his personality”.

This work has proposed, applied and validated RAMSET (Role Assignment Methodology for Software Engineering Teams) methodology in software engineering courses of the Computer Engineering Program with success, generating a fuzzy model for some personality tests implemented and creating a first version software tool as support for the tree test within RAMSET.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN



El proceso de desarrollo de software es sencillo y a su vez muy complejo. Sencillo cuando se diseña una solución de un problema con un simple programa, y complejo si consiste en gestionar, planificar, y realizar un proyecto involucrando un equipo disciplinado de trabajo. La Ingeniería de Software ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad mediante el uso de principios robustos de la ingeniería a fin de obtener económicamente software que sea fiable y que funcione eficientemente.

El trabajo del Ingeniero en Software consiste en realizar software de calidad en el plazo y costo establecido, creando un proceso que llene lo mejor posible sus propias necesidades y al mismo tiempo satisfaga las amplias necesidades del equipo y la organización. Watts Humphrey [1][2] argumenta que es posible crear un “Proceso de Software Personal” o un “Proceso de Software en Equipo”.

El proceso de software personal (PSP: personal software process) resalta la medida personal del producto de trabajo que se produce y la calidad resultante del producto de trabajo. El PSP responsabiliza al profesional encargado de la planeación del proyecto y le confiere el poder de controlar la calidad de todos los productos de trabajo del software que se desarrollan.

El proceso de software en equipo (TSP: team software process) pretende construir un equipo de proyecto autodirigido que se organice para producir un software de alta calidad. Este equipo autodirigido entiende en forma consistente sus metas y objetivos generales. Define funciones y responsabilidades para cada uno de sus miembros; registra datos cuantitativos; identifica un proceso de equipo y estrategias apropiadas; define estándares al trabajo de ingeniería de software del equipo, evalúa riesgos y reacciones; y registra, gestiona y reporta el estado del

proyecto.

El desarrollo de software es una actividad compleja que debe desarrollarse en grupo. Habrá que formar un grupo de personas que cubran las distintas capacidades que se requieren en el proceso de desarrollo de software. Cada integrante aportará al grupo parte del total de capacidades necesarias para el éxito del desarrollo, de esta manera es importante que cada una de estas personas realice las actividades en las cuales tiene mayor experiencia y capacidad desempeñando un rol en específico dentro del grupo.

Los equipos se encargan de tomar la mayoría de las decisiones importantes en las empresas. Cuando los miembros del grupo aprenden todas las tareas desempeñadas por su equipo, pueden rotar puestos y también tomar sus propias decisiones operativas. Por otra parte, la camaradería y la posibilidad de participar fomentan la lealtad y orgullo por el trabajo realizado. Los grupos de trabajo crean el potencial para mejorar la calidad y la productividad y, al mismo tiempo, hacen más gratificantes los puestos para los miembros de los grupos.

El trabajo en equipo y la colaboración del equipo no ocurre de forma accidental, sino que debe planificarse y promoverse, lo cual implica poseer las competencias adecuadas para dirigir y participar en el equipo. Es por esto que nos cuestionamos:

¿Qué factores o atributos de personalidad influyen para el desempeño de los participantes dentro del equipo de desarrollo de software?

¿Qué tipos de personalidad se desempeñan mejor para cierto rol dentro del proceso de desarrollo de software?

¿Cuál es la mejor manera de asignar un rol específico a los individuos participantes del equipo de desarrollo de software?

La dificultad de asignar un determinado rol en equipos de desarrollo de software es un área importante de investigación en la cual nos hemos enfocado a estudiar. En un equipo de trabajo no solamente es importante la capacidad, destreza técnica y experiencia de cada miembro, también es fundamental conocer la personalidad de cada uno de ellos para formar el grupo.

Los estudios actuales se enfocan en mejorar el desempeño e integración de los Equipos de Ingeniería de Software abordando los factores clásicos como habilidades del equipo, administración del equipo, herramientas y métodos de desarrollo, y recientemente personalidad y roles de trabajo.

Por lo mencionado anteriormente el presente proyecto de tesis consiste en estudiar el estado actual de la asignación de roles con el objetivo de proponer una metodología que establezca la asignación basándose no solo en las habilidades y capacidad de la persona, sino también considerar las características de personalidad del individuo con la ayuda de una herramienta de software como soporte. Con esta herramienta ayudaría al proceso de desarrollo desde la etapa de selección de personal, en la conformación del equipo al poder asignar los roles correspondientes en base a personalidad y habilidad con el fin de que el equipo trabaje con alto desempeño ayudando a mejorar la productividad y calidad del proyecto.

El **objetivo principal** de esta tesis es “obtener una metodología para la asignación de roles en equipos de desarrollo de software para mejorar la productividad y calidad de los proyectos generados”. Las principales **metas** planteadas son:

- ✦ Estudiar el estado actual de la asignación de roles basado en personalidad.
- ✦ Construir una herramienta de soporte para la asignación de roles.
- ✦ Proponer una metodología para la asignación de roles en equipos de desarrollo de software.
- ✦ Divulgación y publicación de los resultados en congresos y revistas científicas.

Para completar los objetivos propuestos en el apartado anterior, se realizará a primera instancia un trabajo de investigación consistente en un estudio del estado actual de la conformación de equipos basado en personalidad en relación a la productividad y eficiencia de los mismos. Aspectos de selección de personal en base a las habilidades y características psicológicas de los individuos y el estado actual de la asignación de roles en los equipos de desarrollo de software.

En segundo término se implementarán las pruebas psicológicas, el test psicométrico en la conformación de los equipos y la asignación de los roles en equipos de trabajo de la materia de Ingeniería de Software donde en equipo desarrollaran un proyecto real de software.

Subsecuentemente se explorarán las diferentes pruebas psicológicas y test psicométrico para analizar las dimensiones y características particulares de la personalidad de los individuos involucrados en desarrollo de proyectos de software. De esta manera relacionar las características de personalidad y habilidades con la asignación de los roles en el equipo.

Una vez determinadas estas características se construirán las reglas que fundamenten un modelo lingüístico en la construcción de una herramienta de soporte para asignación de roles.

Al concluir se propondrá una metodología de la conformación de equipos de trabajo para el desarrollo de software asistidos por una herramienta de software de asignación de roles.

Este documento está organizado en seis capítulos, iniciando con la introducción, luego el capítulo dos trata los aspectos más importantes a considerar en la integración de equipos de trabajo. En el capítulo tres se explica la metodología RAMSET propuesta e implementada en la integración de equipos de trabajo de los cursos de ingeniería de software. El capítulo cuatro describe los diferentes modelos difusos trabajados durante la investigación; exponiendo los resultados obtenidos y redactando las experiencias de aprendizaje que se adquirieron en el capítulo cinco. Terminando en el capítulo seis con las conclusiones y trabajo a futuro contemplado. Agregando al final el capítulo siete con la bibliografía y referencias utilizadas.

## **CAPITULO II**

### **ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO**

#### **2.1 Aspectos Psicométricos**

La investigación en aspectos psicológicos del ser humano es muy antigua, los aspectos de personalidad inicialmente y antes de la década de 1980 se consideraban de poca validez en la selección de personal para las organizaciones.

Últimamente la Psicología de la Programación ha abierto un campo muy grande en el estudio de la computación, donde actualmente se estudia el factor humano, social y psicológico del programador en las diferentes áreas de la computación. Aunque desde los años 50 los psicólogos han estudiado aspectos del comportamiento humano en el área de Ingeniería de Software, las opiniones y divulgaciones de estos estudios arrojaron diferentes paradigmas en cuanto a factores humanos, diferencias individuales, cognociencia y comportamiento organizacional como nos lo hace saber Bill Curtis [3].

De las primeras pruebas [4] para predecir el desempeño de un programador y seleccionar el personal para trabajar en proyectos de desarrollo de software, se utilizaba la prueba PAT ( Programmer Aptitude Test ) Prueba de Aptitudes del Programador, la prueba WPT ( Wonderlic Personnel Test) Prueba de Personal de Wonderlic, y la prueba PMA ( Primary Mental Abilities) de Habilidades Mentales Primarias. La más popular y utilizada era la PAT, la cual consistía en tres tareas: adivinar el siguiente número en una serie, deducir analogías representadas en figuras y resolver problemas aritméticos. En los siguientes años se han propuesto e implementado diferentes pruebas aunque estas son principalmente de identificación de habilidades para un puesto o trabajo, tales como Selección de Empleados, Inventario de Intereses Strong (SII: Strong Interest Inventory, Búsqueda de Autodirección ( SDD: Self-Directed Search ).

La selección de personal se encarga de escoger metódicamente a los individuos y colocarlos en un trabajo. El proceso de selección sigue una metodología recolectando información del individuo para determinar si es contratado o promovido. El activo más importante de las organizaciones son las personas que la forman por lo que es esencial contar con recurso humano de calidad.

En Ingeniería de Software es importante considerar la selección adecuada de personal ya que es la base de todo Proceso de Software para que las organizaciones sean competitivas en la industria del desarrollo de software. Es por esto que el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad de Carnegie Mellon ha establecido las guías organizacionales para mejorar los procesos de administración y desarrollo de las fuerzas de trabajo con el Modelo de Capacidad y Madurez para Personal ( P-CMM : People Capability Maturity Model ) [5].

En un equipo de trabajo no solamente es importante conocer la capacidad, destreza técnica y la experiencia de cada uno de los miembros, también es fundamental conocer sus características sociopsicológicas y la personalidad de cada uno de ellos para formar el equipo [6].

Las pruebas de personalidad y estilo se utilizan actualmente para entrenamiento de ejecutivos, consejería de carrera, resolución de conflicto, desarrollo de equipos, desarrollo organizacional, para predecir fusiones y adquisiciones, en el entrenamiento de negociación, en el entrenamiento para ventas. Principalmente con un enfoque para relacionar el aspecto psicológico del ser humano con el rendimiento en su ambiente laboral.

En la última década ha sido más notable el objetivo de demostrar que la personalidad tiene un fuerte impacto con el desempeño del individuo en su trabajo. Psicólogos han convergido en una personalidad de cinco factores que han significado una taxonomía sólida para clasificar los atributos de personalidad. Esta taxonomía se conoce como modelo Big Five [7], donde evidencia de su validez ha sido abundante [8][9], el modelo Big Five considera cinco constructores diferentes o factores llamados Apertura a la experiencia (O), Consciencia (C), Extroversión (E), Carácter Agradable (A) y Estabilidad Emocional (N).

Estos cinco factores nos pueden ayudar a distinguir a individuos que se desenvuelvan mejor en el trabajo, por ende desempeñen de manera efectiva en proyectos de trabajo en equipo. Dentro de los cinco factores, Responsabilidad y Neuroticismo son los que comúnmente se proponen que tienen relación con el rendimiento del individuo en su trabajo. Barrick y Mount [8] en su estudio proveen evidencia de que los factores Responsabilidad y Neuroticismo predicen el rendimiento de trabajo para todo tipo de empleo, mientras que los otros factores se relacionan con algunas ocupaciones de acuerdo a los requerimientos del empleo, como ejemplo, Extraversión esta relacionado con empleos de administradores y agentes de ventas con alto rendimiento positivo.

La investigación tradicional de como la personalidad está relacionada con la programación de computadoras ha utilizado los tipos psicológicos de Jung [10] basados en dos disposiciones generales: introversión y extraversión, y en cuatro funciones psicológicas: pensamiento, sensación, intuición y sentimiento. Así define ocho tipos psicológicos fundamentales, entendiéndose por tipo el “ejemplo característico de una disposición general que se observa en numerosas formas individuales”. Jung identifica entonces tres dimensiones de la personalidad : IE = introversión-extraversión, SN = sentimiento-intuición, TF = pensamiento-sentimiento. Estas clasificaciones no explican la psiquis individual mas la comprensión de los tipos psicológicos abre el camino para entender a la psicología humana en general.

El Indicador de Tipo Myers-Briggs (MBTI = Myers-Briggs Type Indicator) [11] es un cuestionario que mide los tipos psicológicos jungianos. El MBTI fue desarrollado por Katharine Briggs y su hija Isabel Myers, basado en los trabajos de Carl G. Jung, y es una herramienta con doble utilidad: le da un panorama al individuo para conocer sus áreas fuertes y las de mejora; y por lo tanto el desarrollo de equipos. Se basa en cuatro escalas: dónde se encuentra la energía, de dónde se prefiere obtener información, que proceso es preferido en la toma de decisiones y la preferencia en relación con el entorno. Hay cuatro pares de alternativas de preferencias: extrovertido-introvertido, sensorial-intuitivo, racional-emocional, calificador-perceptivo, resultando un conjunto de 16 tipos psicológicos.

La observación de tipos va al corazón de la cuestión de cómo construir y sostener equipos eficaces, ya que el éxito del equipo está directamente asociado con los esfuerzos de los miembros individuales y la manera en que se llevan entre sí y trabajan con los demás. La clave del MBTI es encasillar al individuo en un tipo determinado de personalidad para excluir a los candidatos más conflictivos, sacar el mejor provecho de la persona y evitar conflictos en el grupo.

Para el análisis de la personalidad se aplican las diferentes pruebas existentes y populares, tales como la de Myers-Briggs, Jungian y Keirsey. Rutherford [12] ha utilizado Inventarios de Personalidad en sus clases de Ingeniería de Software para integrar equipos heterogéneos, obteniendo buenos resultados ya que ayuda a tener mejor desempeño como equipo y crecer individualmente y en grupo. Karn y Cowling [13] igualmente implementaron pruebas de personalidad en la Universidad de Sheffield Inglaterra, documentando los efectos de personalidad en el desempeño de Equipos de Ingeniería de Software, concluyendo que existen abundantes temas y problemas en relación a la personalidad del ingeniero en software al trabajar en equipos de trabajo.

Shen [14] ha aplicado las pruebas MBTI y Kiersey para formar equipos de desarrollo de software basados en el método de selección de Wilde [15]. Ellos recomiendan que un tipo Sensitivo-Intuitivo (SN) debiera ser el tipo más importante preferido al relacionarlo con creatividad para la selección de ingenieros en la asignación del rol de líder. Sodiya [16] y colaboradores en Nigeria han desarrollado una herramienta que integra los atributos de personalidad proponiendo el modelo CPAMSE (Cogno-Personality Assessment Model for Software Engineering) el cual relaciona los atributos del Big Five con actividades de los roles del ingeniero en software.

Los tipos de personalidad en ingeniería de software fueron medidos por Gorla y Lam [17] con la prueba MBTI (Myers-Briggs Type Indicator) utilizando el ordenador de temperamentos de Keirsey, su estudio presenta la relación entre los Roles de Trabajo en Equipo de Ingeniería de Software con las dimensiones del MBTI, analizando principalmente el líder del equipo, el analista y los programadores.

Criterio	Dimensión de Personalidad	Desempeño en el equipo
Líder de Equipo	Adquisición de información	Intuitivo > Sensitivo
	Toma de decisión	Sensitivo > Análisis
Analista de sistemas	Toma de decisión	Análisis > Sensitivo
Programador	Interacción con el mundo	Extrovertido > Introverso

Tabla 2.1 Relación de Rol y Personalidad por Gorla y Lam.

Personalidad del Líder de Equipo:

El estudio impacto en la dimensión de adquisición de información donde equipos con un líder (I) introvertido se desempeñaron mejor que los equipos con un líder (S) sensible. Los tipo Intuitivo son de análisis amplio, su orientación abarca todo en cuanto a los sistemas y subsistemas, tienen habilidad innovadora para crear y evaluar soluciones alternativas. Estas son características deseadas para un líder en equipos pequeños, sobre todo cuando toma al mismo tiempo el rol de analista de sistemas.

En cuanto a la dimensión de toma de decisiones el resultado indica que equipos con un líder (F) sentimental se desempeñaron mejor que con un líder (T) pensativo. El hecho de que una persona sensitiva es orientada a personas y toma decisiones basado en cómo afecta a los individuos, este atributo de personalidad ayuda a ser un mejor director del equipo.

Personalidad del Analista de Sistemas:

Solo en la dimensión de toma de decisiones tuvo influencia en el desempeño del equipo. Equipos con un analista (T) pensativo se desempeñó mejor que uno (F) sentimental. Las habilidades analíticas del analista de sistemas son más importantes que las habilidades de comportamiento en equipos pequeños. En equipos grandes el analista es asignado a tareas de adquisición de requerimientos y especificaciones de sistema, en pequeños equipos realiza múltiples tareas, hasta de diseño y programación aparte del análisis del sistema. El tipo (T) pensativo tiene más ventajas para un amplio rango de tareas analíticas a desempeñar.

Personalidad del programador:

Aquí la dimensión de interacción social fue la fuertemente relacionada con desempeño del equipo. Equipos con programadores (E) extrovertidos se desempeñaron mejor que los (I) introvertidos. Se explica esto porque el programador interactúa con diferentes entidades involucradas en el sistema, incluyendo al analista, otros programadores y capturistas. Aquí recomiendan un extrovertido para las diferentes tareas del programador.

En términos de personalidad estas experiencias con el MBTI [17] se asemejaron a los resultados de Capretz [18] en una encuesta a Ingenieros de Software trabajando en Estados Unidos de América, donde la mayoría de los tipos fueron (I) introvertidos, (T) pensativos y (J) de buen juicio.

La psicología de la programación nos ha abierto un panorama nuevo que hay que considerar, éste nos dice que la personalidad del individuo, la manera de comportarse y la manera de relacionarse con los demás son factores importantes que influyen en la cohesión del equipo, en los roles desempeñados, en la solución de conflictos y por lo tanto en el desempeño del trabajo en equipo.

## **2.2 Aspectos Sociométricos**

La sociometría nos ayuda a tener la capacidad necesaria para analizar lo psicosocial de los individuos que componen los equipos de trabajo, sus relaciones con el resto del grupo y su ajuste al grupo. Para Cirigliano y Villaverde [19] la sociometría es una técnica de análisis que “permite descubrir las interacciones y los tipos de asociación que existen en los grupos; pone en evidencia la posición de cada miembro, las preferencias y rechazos, la existencia de subgrupos, etc. Es decir, ofrece un conocimiento concreto, experimental y eminentemente cuantitativo de la estructura espontánea, informal de los grupos”.

Schoeck [20] distingue entre sociometría y técnicas sociométricas, definiendo a la sociometría como todo análisis cuantitativo y toda descripción de procesos interhumanos. En sentido más estricto, sociometría es la comprobación y el análisis de los actos por los que los diversos miembros de un grupo eligen o rechazan una cosa, es decir, sus preferencias.

La técnica de J. L. Moreno [21] llamada test sociométrico o sociograma es la más utilizada en sociología escolar, utilizándola con el fin de fomentar las relaciones de armonía social e incrementar la eficiencia de la sociedad. Su utilización en el aula permite captar una imagen bastante objetiva, cómoda, rápida y cuantitativa de las relaciones en ella existentes.

Se aprenden cosas respecto a los alumnos permitiendo tomar medidas en el aspecto pedagógico sobre amistades, divisiones en el grupo, personas solitarias, personas populares o líderes; permite conocer las fuerzas sociales que actúan en el aula y posibilita la repetición para comprobar el grado de evolución de dichas fuerzas.

La técnica sociométrica utilizada es el sociograma, una representación gráfica fácil de elaborar, aplicar y validar; con ella obtenemos una radiografía de las relaciones de los miembros de un grupo. Se les pregunta con que miembros del grupo están dispuestos a trabajar y también con que miembros del grupo no desearían trabajar con ellos, en una serie de tareas o actividades

como estudiar, jugar, salir, platicar, compartir, etcétera, indicando realmente con cuál de sus compañeros desearía asociarse para desarrollar esa actividad.

Se trata a un nivel más práctico de medir el número de elecciones o rechazos que un sujeto recibe y su posición en el grupo, pero sin ofrecernos datos relativos a las causas motivadoras de las decisiones tomadas por los sujetos en cuanto a sus preferencias o negativas.

La lectura del gráfico resultante permitirá comprobar la aceptación de cada alumno dentro del grupo, el grado de cohesión grupal, los líderes, los alumnos aislados y los rechazados. Esta técnica entonces es especialmente útil para encontrar los puntos débiles y fuertes en un grupo, nos proporciona una importante información sobre la estructura social del grupo. A través de esta técnica se pueden hallar, por ejemplo, tanto a los líderes del grupo, a los populares, como a los miembros aislados que no participan. Esta técnica nos ayudará a conformar los equipos de trabajo dentro del grupo de alumnos donde probaremos la metodología en cuestión de estudio auxiliada de las pruebas psicométricas correspondientes.

### **2.3 Aspectos de Integración de Equipos de Trabajo**

Alcanzar y mantener el éxito en las organizaciones modernas de nuestro mundo requiere el esfuerzo de integrar los talentos de diferentes individuos (tanto en sus fortalezas como en sus debilidades, las cuales no en pocas ocasiones son el origen de situaciones de conflicto) atendiendo la estructuración, integración y consolidación de equipos de trabajo.

Katzenbach y Smith[22] definen al Equipo de Trabajo como “un número reducido de personas con capacidades complementarias, comprometidas con un propósito, un objetivo de trabajo y un planteamiento comunes y con responsabilidad mutua compartida”, es decir, un pequeño número de personas con conocimiento y habilidades complementarias unen sus capacidades para lograr determinados objetivos y realizar actividades orientadas a la consecución de los mismos.

Para constituir un equipo de trabajo existen cinco condiciones básicas [23]: un trabajo que se ha de realizar conjuntamente, una estructura organizativa y funcional, un sistema relacional socioafectivo, un marco de referencia común compartido y un proceso de integración.

Esto es desde la perspectiva de la organización, desde el punto de vista individual la intención es fundamental, o sea, el querer “hacer equipo” implica dar prioridad a lo colectivo. La conformación de un equipo de trabajo abarca diferentes factores, tanto de habilidad como de personalidad, donde la personalidad influye en la cohesión del equipo, los roles, solución de conflictos, y en el desempeño del equipo.

Los estudios actuales se han enfocado al desempeño e integración de los Equipos de Ingeniería de Software, en los cuales se abordan los diferentes factores que influyen en el desempeño como lo son habilidades del equipo, administración del equipo, herramientas y métodos de desarrollo [24], diversidad de habilidades [25], tamaño [26], género [27], personalidad [17] y roles [28].

Pieterse y Kourie [29] reflexionaron sobre la diversidad y desempeño de los equipos de Ingeniería de Software en la Universidad de Pretoria donde aplicaron diferentes pruebas de personalidad, estableciendo métricas para conformar los equipos. Estas métricas fueron habilidad, diversidad y desempeño, concluyendo que no solo diversidad debe tomarse en cuenta sino además liderazgo efectivo, comunicación y cohesión. Beranek, Zuser y Grechenig [30] han trabajado sobre los Roles Funcionales del Equipo donde examinan la distribución informal de los roles entre sus estudiantes, ellos miden sus habilidades y aptitudes, sus estilos de trabajo y comportamiento, basándose en la prueba de Belbin [31] y complementando con opiniones del alumno en cuanto a preferencias y actitudes de trabajo. Concluyen que los programas educacionales en la integración de equipos para trabajar en proyectos deben considerar roles de grupo y roles basados en tareas, mejorar las habilidades sociales, lenguaje, hábitos y personalidad y no solamente habilidades técnicas, además recomiendan motivar a las mujeres a desempeñar roles ejecutivos.

Como podemos observar, la conformación de un equipo de trabajo abarca diferentes factores tanto de habilidad como de personalidad [32], donde la personalidad se ha demostrado influye en la cohesión [33] del equipo, los roles [34], solución de conflictos [35], ambientación [36] y por lo tanto en el desempeño del trabajo en equipo. La conformación de equipos es un tema muy estudiado, enfocado principalmente a las habilidades del integrante.

John, Maurer y Tessem [37] hacen un estudio de la influencia de los factores humanos y sociales en la Ingeniería de Software concluyendo que el tema más importante en esta área es la relación entre personalidad, habilidad y roles en el equipo de desarrollo de software.

Todd Stevens investigó la utilidad de los roles y características de personalidad en la evaluación y formación de equipos de desarrollo de software [38]. Su estudio se basó en mejorar la efectividad de los equipos de desarrollo formando equipos con personas que pudieran trabajar en equipo efectivamente. La organización de roles se convierte en la estructura a través de la cual todos los esfuerzos dentro del proyecto son coordinados e integrados en un objetivo común.

#### **2.4 Definición de los Roles en Ingeniería de Software**

Debido a su complejidad el desarrollo de software es una actividad que debe desarrollarse en grupo. Esta actividad requiere de distintas capacidades, por lo que es necesario formar un grupo de desarrollo con las personas que cubran todas las capacidades requeridas, aportando cada una lo necesario para llevar al éxito el desarrollo. Cada persona debe desempeñar un rol en específico dentro del grupo, realizando actividades en las cuales tiene mayor experiencia y capacidad, tomando en cuenta también la personalidad de cada una de ellas. Los diferentes roles se describen a continuación:

### **2.4.1 Arquitecto Principal**

Es el responsable de la creación del proyecto de software y tiene como responsabilidades principales: coordinar y supervisar el documento de requerimientos y de especificaciones, así como la coordinación y supervisión del diseño, implementación y mantenimiento.

Algunos de los objetivos del arquitecto son:

1. Coordinar los esfuerzos generales del proyecto, ayudando a cada uno de los integrantes a cumplir sus objetivos particulares.
2. Cumplir con las expectativas del cliente.

El arquitecto deberá tener una comunicación fluida con cada miembro del equipo para analizar problemas particulares, y si es necesario, tomar acciones correctivas. Debe trabajar con los analistas para estudiar las necesidades de los clientes y los requisitos del sistema. Debe trabajar con el ingeniero de pruebas para determinar el tipo de pruebas a utilizar, y con qué profundidad, de acuerdo con los requisitos de seguridad en el diseño del sistema y de los recursos disponibles. Debe tratar al cliente desarrollando una comunicación fluida con éstos, y siendo la cara visible del proyecto.

Se recomienda que el arquitecto tenga las siguientes capacidades personales:

1. Entender y comunicar aspectos no tangibles, como visión y misión del equipo de trabajo.
2. Utilizar los recursos e información disponibles, obtener conclusiones y tomar acciones específicas para manejar el proyecto.
3. Liderazgo para llevar a un equipo a lograr sus objetivos.
4. Experiencia al haber estado en situaciones similares en el pasado.
5. Creatividad siendo realista, tomando decisiones y tomando acciones cuando el plan actual no funciona.

Entre las habilidades consideradas son: saber escuchar, saber comunicar, tomar decisiones, realizar acciones, trabajar bajo presión.

#### **2.4.2 Administrador del Proyecto**

Responsable del seguimiento y localización de los recursos. Responsabilidades principales: análisis de costos, adquisición, control y supervisión de recursos humanos y computacionales.

Encarga de la recolección de información, datos y temas semanalmente de esfuerzo persona / costo por medio de reportes, y reporte final.

Algunos de los objetivos del administrador son:

1. Tener el producto a tiempo, bajo presupuesto y con los requisitos de calidad definidos.
2. Terminar el proyecto con los recursos asignados.
3. Comenzar y terminar cada actividad de acuerdo a lo planificado.
4. Lograr el mejor uso de los recursos disponibles.

El administrador debe trabajar con el diseñador para diseñar la arquitectura del sistema de acuerdo con los recursos asignados al proyecto.

#### **2.4.3 Analista**

El analista debe ayudar al cliente a definir los objetivos del sistema, determinando la información que desea obtener, la información que será suministrada al sistema, la funcionalidad del sistema y el rendimiento requerido. Es responsable del control de cambios. Se encarga del diseño del documento de plan de administración de la configuración, seguimiento de cambios y reportes de problemas, responsable de realizar reuniones y dirigirlas, almacenamiento de información y supervisión de la entrega del producto. El rol de analista es muy importante, debido a que el éxito del proyecto dependerá de una buena especificación de requisitos.

El analista debe interactuar con el administrador de proyecto para estudiar la viabilidad del sistema a desarrollar. Esto es, verificar la realización del sistema con los recursos disponibles. Debe tener buena comunicación con el arquitecto para cumplir con los objetivos definidos, el cual asignará la agenda con actividades a ser realizadas y sus fechas. Debe estar en contacto continuo con los diseñadores para determinar la factibilidad del proyecto, y establecer los objetivos del sistema para un buen diseño. Trabajan con los ingenieros de prueba para coordinar la revisión de documentos de análisis de requisitos, entregando así a los documentadores la información resultante del análisis.

Algunos de los objetivos del analista son:

1. Preparar un documento con preguntas para las entrevistas con el cliente.
2. Generar un documento de especificación de requisitos de usuario en base a los acuerdos alcanzados en las reuniones con el cliente.
3. Generar los diagramas de arquitectura.
4. Revisar los diagramas de arquitectura con los diseñadores.
5. Construir el documento de requisitos de software.

Un analista es una persona con capacidades de comunicación, debido a que deberá tener un contacto estrecho con el cliente. Por lo mismo anterior, debe ser una persona sociable, expresando sus ideas en forma clara en un lenguaje común con el cliente. También debe tener la capacidad de escuchar y entender al cliente. Se espera que los analistas tengan un alto grado de desarrollo de su inteligencia emocional.

#### **2.4.4 Administrador de la Configuración**

El administrador de la configuración es el responsable de aplicar dirección y vigilancia técnica y administrativa en el desarrollo del sistema. Se encarga de identificar y documentar las características funcionales y físicas de los elementos de configuración.

---

## 2. ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.

Auditar los elementos de configuración para verificar el cumplimiento de especificaciones, control de interfaces y documentos. Controlar cambios a los elementos de configuración y su documentación relacionada. Registrar y reportar información necesaria para administrar elementos de configuración en forma efectiva. Mantener el repositorio del proyecto actualizado con las últimas versiones de todos los entregables del proyecto. Velar por la completitud y exactitud del repositorio del proyecto.

Algunos de los objetivos del administrador de la configuración son:

1. La administración efectiva del ciclo de vida del sistema de software y la evolución de su configuración.
2. Preparar el Plan de Administración de la Configuración de Software de acuerdo al estándar en uso.
3. Verificar cumplimiento de especificaciones, documentos de control de interfaces, y otros requisitos de contratos.

El administrador de la configuración debe ser una persona que maneje tres elementos: actividades administrativas, auxiliares y técnicas. Debe disponer de los recursos para hacer efectiva una solución. Estos recursos pueden ser experiencia, mano de obra o autoridad.

### **2.4.5 Administrador del Aseguramiento de la Calidad**

Es el responsable de la calidad total del producto. Se encarga de la preparación del plan de aseguramiento de la calidad, reuniones y seguimiento de las inspecciones de código, evaluación de documentos y validación de pruebas.

Algunas de las metas del asegurador de la calidad son:

1. Asegurarse que la especificación de requisitos es una representación correcta y completa de las expectativas del cliente, y que es suficientemente clara para el equipo de desarrollo, especialmente para los diseñadores.
2. Asegurarse que el plan es creado y se cumple.

## 2. ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.

3. Asegurarse que el plan se crea, que es adecuado al proyecto específico, y que se sigue en cada fase del ciclo hasta que se entrega el producto.
4. Asegurarse que los diseñadores seleccionaron la metodología apropiada y que el producto final cumple con los requisitos de rendimiento, diseño y verificación.
5. Asegurarse que el software producido cumple con los requisitos especificados y con los atributos de calidad impuestos.
6. Asegurarse que se realiza monitoreo de errores en cada fase del desarrollo y que se respaldan las líneas bases haciendo que el producto no se pueda perder.
7. Asegurarse que la documentación cumple con el estándar utilizado durante el desarrollo del producto de software.

El asegurador de calidad debe ser una persona con mucha experiencia en proyectos de desarrollo de software, con conocimientos suficientes sobre técnicas que aseguren la calidad de un producto de software.

### **2.4.6 Ingeniero de prueba y evaluación**

Es el responsable de probar y evaluar individualmente los módulos y subsistemas así como la preparación de los planes de prueba correspondientes. Es el encargado de asegurar la calidad de cada uno de los productos como documentos, prototipos y el sistema en sí.

Algunos de los objetivos del ingeniero de prueba son:

1. Diseñar pruebas que en forma sistemática, permita eliminar diferentes clases de errores, realizando esto con la mínima cantidad de tiempo y esfuerzo.
2. Aplicar métodos para diseñar casos de pruebas efectivos.
3. Demostrar que las funciones del sistema parecen estar funcionando de acuerdo a sus especificaciones.
4. Prevenir errores en las etapas tempranas del desarrollo.

El ingeniero de prueba trabaja con el analista en la revisión de los documentos de requisitos de usuario y de software. Debe trabajar con el programador para realizar las siguientes actividades: revisión de código; elección del mejor tipo de pruebas para aplicar al código; pruebas de los métodos; pruebas de integración; pruebas de regresión.

El ingeniero de prueba debe ser un buen programador en el lenguaje seleccionado, y tener experiencia en el desarrollo de sistemas. Debe conocer bien la metodología de diseño utilizada. Debe ser sistemático en las revisiones de código y resultados de las pruebas. Debe tener una personalidad agresiva para buscar errores en el código y documentos del proyecto, además debe tener una personalidad alegre, debido a que debe relacionarse con gran parte de los miembros del equipo de desarrollo.

#### **2.4.7 Diseñador**

Es el responsable principal de desarrollar los aspectos del diseño especificados por el arquitecto. Es asesor y asistente en el prediseño, por su experiencia, productos similares y problemas recurrentes. Ejecuta tareas de diseño y prepara planes detallados y calendarios para el diseño de tareas consistente con todo el plan de proyecto.

Entre sus funciones está:

1. Generar el diseño arquitectónico y diseño detallado del sistema, basándose en los requisitos.
2. Generar prototipos rápidos del sistema (con analistas y programadores) para checar los requisitos.
3. Generar el documento de diseño arquitectónico de software y mantenerlo actualizado durante el proyecto.
4. Velar porque el producto final se ajuste al diseño realizado.

Los diseñadores trabajan en coordinación con el administrador del proyecto para construir la arquitectura del sistema que cumpla con los requisitos bajo restricciones dadas de presupuesto y disponibilidad de recursos humanos. Los diseñadores traducen la especificación de requisitos establecida en la fase de análisis de requisitos de software en un modelo de implementación. Crean la especificación de la implementación del sistema para los programadores. Apoya al ingeniero de prueba en la verificación de requisitos.

Algunas de las metas del diseñador son:

1. Crear una estructura interna del sistema, llamada una arquitectura y la definición de relaciones entre subsistemas.
2. Seleccionar las políticas apropiadas para nombres lógicos, espacio, unidades físicas, y acceso a datos compartidos.
3. Seleccionar el método de almacenamiento apropiado para las estructuras de datos.
4. Seleccionar el lenguaje y paradigma apropiado.

Un diseñador es una persona que debe mostrar habilidad inusual para sintetizar soluciones construibles por sobre un gran conjunto de restricciones. Son los más capacitados para realizar decisiones estratégicas debido a su experiencia previa en la construcción de sistemas similares. Deben tener habilidades de programación adecuadas. Deben conocer muy bien la metodología de diseño utilizada, así como sus herramientas de apoyo.

#### **2.4.8 Implementador**

Es el responsable de implementar los módulos individuales del diseño y técnico especialista del sistema operativo y lenguaje de programación a utilizar.

#### **2.4.9 Documentador**

Es el responsable del aspecto y claridad de toda documentación. Responsable de la creación de los manuales de usuario.

Algunos de los objetivos del documentador son:

1. Mantener la información generada durante el proceso de desarrollo.
2. Permitir el almacenamiento y recuperación de la documentación de los procesos y productos más recientes durante el desarrollo.
3. Mantener la consistencia en la apariencia y estructura de los documentos, facilitando su almacenamiento, recuperación e intercambio, no permitiendo el almacenamiento de documentos con formatos diferentes.
4. Asegurarse que los cambios que necesitan hacerse en el sistema serán reflejados en la documentación correspondiente.
5. Elaborar, almacenar y permitir la recuperación de las actas y registros generados durante las reuniones de revisión, los que constituyen parte del proceso de documentación.
6. Construir el manual de usuarios del sistema.

El documentador debe ser una persona ordenada, con capacidades de mantener una gran cantidad de información en forma ordenada y accesible. Debe tener creatividad para presentar la información y aptitud de expresión para escribir.

#### **2.4.10 Ingeniero de verificación y validación**

Es el responsable de crear y ejecutar los planes de prueba para validar y verificar el software durante su desarrollo. Se encarga del seguimiento de los requerimientos a través de las especificaciones, diseño, codificación y prueba. Es el responsable de las inspecciones de código. Debe analizar y probar en forma completa el software durante el desarrollo para determinar que ejecuta su funcionalidad correctamente, asegurarse que no ejecute funciones no intencionalmente definidas y proveer información sobre su calidad y confiabilidad.

#### **2.4.11 Ingeniero de Mantenimiento**

Es el responsable de crear una guía de mantenimiento del producto entregado, considerando tres actividades principales: mejoramiento del producto, adaptación del producto a nuevos ambientes, depuración de errores.

Algunos de los objetivos del ingeniero de mantenimiento son:

1. Modificar el software para adaptar nuevas funciones o modificar algunas funciones existentes.
2. Modernizar el software por medio de cambios al sistema.
3. Asegurarse de que el equipo de desarrollo esté informado de los errores encontrados en el sistema.
4. Diagnosticar y corregir errores encontrados durante el uso del programa.
5. Satisfacer la demanda de recomendaciones por parte de los usuarios del sistema.

#### **2.4.12 Equipo de Programadores**

Se encargan de convertir a código en computadora todo el trabajo realizado por el equipo de diseño. Ellos deben convertir la especificación del sistema en código fuente ejecutable utilizando uno o más lenguajes de programación, así como herramientas de software de apoyo a la programación

Algunos de los objetivos del programador son:

1. Reducir la complejidad del software.
2. Reducir el tiempo de codificación, aumentando la productividad del programador.
3. Disminuir el número de errores que ocurren durante el proceso de desarrollo.
4. Disminuir los costos del ciclo de vida del software.
5. Seleccionar el ambiente apropiado, el lenguaje apropiado y la herramienta de desarrollo apropiada.
6. Escoger un estilo de codificación.

7. Apoyar al ingeniero de pruebas realizando las actividades de prueba de forma rápida, eficiente, sistemática, exhaustiva y confiable, entregando un código utilizable y seguro.
8. Entregar la documentación técnica del código fuente.

El programador debe ayudar al administrador en la estimación de tiempos y costos de las actividades de programación. Debe interactuar con el ingeniero de prueba para determinar una forma apropiada de construir las pruebas y probar los programas, por lo que debe estar presente durante la prueba del código, ya que en situaciones no esperadas es necesario realizar pequeñas modificaciones al código.

Tomando como base los roles definidos por Tomayko [39] fueron seleccionados los roles: Arquitecto, responsable de la creación del proyecto, coordinador y supervisor, es el líder del proyecto; Analista, responsable del seguimiento y localización de los recursos, análisis de requerimientos y especificaciones, es el administrador del proyecto y la configuración; desarrollador, responsable de los aspectos de diseño e implementación; y los programadores, técnicos especialistas encargados de la codificación.

## **2.5 La prueba de personalidad del Big Five.**

La prueba de personalidad del Big Five ( B5 ) se utiliza para evaluar a los candidatos en la formación de equipos de trabajo, selección de personal, trabajo de análisis, programas de entrenamiento, manejo de personal, consejería y desarrollo de líderes.

En psicología contemporánea los factores de personalidad del Big Five son cinco grandes rangos o dimensiones de la personalidad que han sido científicamente descubiertos para definir la personalidad humana. El modelo inicial fue reportado por Tupes y Cristal [40], Digman [7] realizó avances con su modelo y Goldberg [41] lo extendió hasta altos niveles de las organizaciones, llamado así el Modelo de los Cinco Factores ( FFM = Five Factor Model ) o FFM [42], un modelo puramente descriptivo de la personalidad.

El FFM se compone de cinco dimensiones de la personalidad: Apertura a la Experiencia, Responsabilidad, Extraversión, Amabilidad y Neuroticismo. En inglés se conocen como Openness, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness y Neuroticism, tomando las siglas en inglés se formaría el acrónimo OCEAN para referenciar la prueba en cuestión. El factor de Neuroticismo a veces se conoce como Estabilidad Emocional, y el factor de Apertura a la Experiencia a veces se refiere como al Intelecto. A continuación se describen algunas características de los atributos que implica cada dimensión:

### **Openness o Apertura a nuevas experiencias**

Engloba características como el gusto por el arte, por la aventura, por las emociones, la imaginación y la curiosidad. Evalúa la búsqueda y la valoración activa de la experiencia por sí mismo; tolerancia y exploración de lo desconocido.

Las características de puntuación alta son: curioso, con muchos intereses, creativo, original, imaginativo, no tradicional.

Las características de puntuación baja son: convencional, realista, con pocos intereses, no artístico, no analítico.

Sus rasgos son: fantasía, estética, sentimientos, acciones, ideas, valores, inventivo y curioso.

Sus opuestos son: cerrazón a la experiencia, convencionalismo, cauteloso y conservador

### **Conscientiousness o Responsabilidad**

Evalúa el grado de organización del individuo, la perseverancia y la motivación en la conducta dirigida a un objetivo.

Las características de puntuación alta son: organizado, digno de confianza, trabajador, autodisciplinado, puntual, escrupuloso, limpio, ambicioso, perseverante.

Las características de puntuación baja son: sin propósito, no confiable, perezoso, descuidado, relajado, de voluntad débil, hedonista.

Sus rasgos son: competencia, orden, sentido del deber, necesidad de éxito, autodisciplina, deliberación. Es la tendencia a la autodisciplina, a la responsabilidad, el planeamiento en lugar de lo espontáneo. Son responsables y exigentes

Sus opuestos son: irresponsabilidad, desorganización, distraídos, descuidados, comportamiento espontáneo.

### **Extraversión o extroversión**

La Extroversión se caracteriza por la alta sociabilidad, tendencia a la compañía de otros, atrevimiento en situaciones sociales, tendencia a evitar la soledad. Existe una tendencia alta a experimentar emociones positivas tales como alegría, satisfacción, excitación. Ello implica la energía, las emociones positivas, la tendencia a buscar la atención y compañía de los otros. Evalúa la cantidad y la intensidad de la interacción entre personas, el nivel de actividad, la necesidad de estímulos y la capacidad de disfrutar.

Las características de puntuación alta son: sociable, activo, hablador, persona brillante, optimista, amante de la diversión, afectuoso.

Las características de puntuación baja son: reservado, sobrio, no exuberante, retraído, dedicado al trabajo, tímido, tranquilo.

Sus rasgos son: cordialidad, amabilidad, gregarismo, asertivos, actividad, búsqueda de emociones, emociones positivas. Son asertivos y habladores, necesitan constante estimulación (sensaciones nuevas).

Lo opuesto sería la Introversión, que suele caracterizarse por ser reservados, son confundidos por antipáticos, poco dependientes de otros, prefieren lo conocido y habitual. Preferencia a estar solos antes que en situaciones sociales muy animadas. No quiere decir que sean introspectivos e infelices. En situaciones como círculos cerrados de amigos pueden ser tan animados y habladores como los extravertidos.

### **Agreeableness o Amabilidad**

Evalúa la cualidad de la propia orientación interpersonal a lo largo de un continuo desde la compasión a la rivalidad en pensamientos, sentimientos y acciones.

Las características de puntuación alta son: bondadoso, generoso, amigable, confiado, servicial, indulgente, crédulo, sincero.

Las características de puntuación baja son: cínico, grosero, suspicaz, no cooperativo, vengativo, manipulador, irritable.

Sus rasgos son: confianza, franqueza, altruismo, modestia, sensibilidad hacia los demás, actitud conciliadora. Con tendencia a ser compasivo y cooperativo.

Lo opuesto es antipatía, competitivo, dice lo que piensa, suspicaz y antagónico, no se preocupan por el bienestar de los demás.

### **Neuroticismo**

Evalúan la estabilidad vs la inestabilidad emocional. Identifica a los individuos propensos a sufrimiento psicológico. Ideas no realistas, antojos o urgencias excesivas y respuestas de afrontamiento no adaptativas.

Las características de puntuación alta son: preocupado, sensible, nervioso, emotivo, inseguro, deficiente, hipocondríaco. Vulnerables al estrés, reaccionan emocionalmente, cualquier situación pueden interpretarla como amenazante, frustraciones leves son realmente difíciles. Afecta para tomar decisiones, pensar claramente y lidiar con el estrés.

Las características de puntuación baja son: calmado, relajado, no emotivo, fuerte, seguro, confiado, presumido. Difícilmente se enojan y reaccionan tan emocionalmente.

Sus rasgos son: ansiedad, depresión, hostilidad, ansiedad social, impulsividad, vulnerabilidad. La tendencia a experimentar emociones negativas como ansiedad, ira, depresión y vulnerabilidad.

Lo opuesto es la estabilidad emocional.

La prueba del B5 u OCEAN es una de tantas pruebas de personalidad que se implementaron en la metodología de RAMSET obteniendo resultados donde los casos de estudio nos reflejan patrones especiales para cada rol de los asignados en los equipos de trabajo.

### **2.6 Aspectos importantes de las pruebas proyectivas.**

La utilización de las técnicas proyectivas es una de las principales herramientas con las que cuenta un psicólogo para poder obtener información acerca de los diversos procesos inconscientes que caracterizan e intervienen en la vida de una persona, es decir, este tipo de instrumentos tienen por finalidad el explicar, comprender y analizar cómo es el funcionamiento intrapsíquico en términos de motivaciones e impulsos inconscientes. El objetivo de dichas técnicas, apunta a que el individuo se proyecte de manera tranquila, controlada, para que el profesional tenga la posibilidad de percibir sus manifestaciones inconscientes.

Las técnicas proyectivas se fundamentan en las teorías de la personalidad, surgen por la necesidad clínica y de otros ámbitos relacionados con el conocimiento del sujeto, para valorarlo de forma global y personal. Partimos de la idea de que el sujeto cuenta con una estructura básica y estable de personalidad, las técnicas evalúan la personalidad, la cual se manifiesta a través del comportamiento. Por lo tanto, si ese comportamiento se interrelaciona de forma integral, es posible conocer a esa persona y predecir cómo va a comportarse. El sujeto no es consciente de la relación tan estrecha entre sus respuestas y su mundo interno, por eso muchas veces se dice que están disfrazadas. Cada sujeto puede dar un número y tipo de respuestas diferentes a otro, por eso el análisis de las respuestas es fundamentalmente cualitativo, global e ideográfico, buscando respuestas peculiares y no equivalentes, y en base a la peculiaridad se diferencian los sujetos entre sí.

El dibujo proyectivo es una técnica que se utiliza para recopilar información sobre la persona y medir formación de conceptos, percepción, abstracción y generalización. El dibujo puede generar hipótesis que después pueden ser corroboradas o descartadas dentro de una metodología evaluativa más amplia. Debe utilizarse como una herramienta evaluativa complementaria que pueda integrarse con los otros elementos de la evaluación psicológica en búsqueda de una correlación de indicadores. Se deben considerar elementos como la proximidad, ubicación espacial, inclusión/exclusión, trazado, tamaño, detalles, énfasis en distintas regiones anatómicas y configuración de la figura. Según Machover [43] los métodos proyectivos permiten explorar las motivaciones internas del individuo que de otra forma no podrían expresarse, ponen al descubierto determinantes profundas y quizá inconscientes de la expresión de la personalidad, que difícilmente se manifestarían en la comunicación directa.

Las técnicas proyectivas más comunes son la prueba Rorschach, la prueba TTA (Thematic Apperception Test=Test de Apercepción Temática), la prueba casa-árbol-persona, la prueba Lüscher, las cuales están basadas en dibujos, láminas, fotos y colores.

### **2.6.1 La prueba proyectiva HTP (House-Tree-Person).**

La prueba de la Casa-Árbol-Persona (HTP=House Tree Person) de Buck apareció en 1948 [44] como una derivación de una escala de inteligencia en la que el autor se hallaba trabajando en la época en la que Wechsler publicaba su prueba. Es una aproximación esencialmente cuantitativa de tabulación a un abordaje más cualitativo e interpretativo de la misma prueba [45][46]

Al observar que los dibujos se saturaban de factores no intelectuales, decide sistematizarlo como prueba proyectiva, siendo esta tarea luego ampliada por otros autores, tales como Hammer [47]

Buck [46] fundamenta su elección de la temática de la HTP en tanto los considera:

- Elementos familiares a todos, incluidos los niños pequeños
- Fácilmente aceptados sin crear mucha resistencia
- Fuente de asociaciones verbales a partir de la producción gráfica

Para Hammer estos 3 conceptos gráficos tienen gran potencia simbólica, ya que se saturan de las experiencias emocionales e ideacionales ligadas al desarrollo de la personalidad. Su aplicación permite observar la imagen interna que el sujeto tiene de sí mismo y de su ambiente, qué cosas considera importantes, cuáles destaca y cuáles desecha.

El **HTP** se diseñó para incluir un mínimo de dos pasos. El primero es no verbal, creativo y muy poco estructurado, en él se solicita al individuo que dibuje libremente una casa, un árbol y una persona. El segundo paso, es un interrogatorio estructurado, incluye una serie de preguntas acerca de las asociaciones del sujeto con aspectos del dibujo. Así se procede a evaluar los dibujos buscando signos de posible psicopatología basándose en el contenido, las características del dibujo como tamaño, ubicación y presencia o ausencia de partes relacionándolas con las respuestas del individuo durante el interrogatorio. Entre las interpretaciones más significativas [48] se tienen las siguientes:

La **casa** estimula asociaciones con la vida hogareña y las relaciones interfamiliares. Para un niño la casa enfatiza la adaptación hacia los hermanos y los padres, en especial hacia la madre. Para el adulto representa el ajuste a la situación doméstica en general y en específico hacia el cónyuge y los hijos. El dibujo de la casa proporciona un indicador acerca de la habilidad del sujeto para funcionar bajo las tensiones de las relaciones humanas íntimas y analizar los problemas creados dentro del hogar. Algunos rasgos se refieren a su accesibilidad, su nivel de contacto con la realidad y su grado de rigidez.

Un techo demasiado grande indica que dedica mucho tiempo a fantasear. Si se enfatiza más la dimensión horizontal de los muros que la vertical es vulnerable a las presiones del ambiente, a lo inverso el sujeto rehuye el contacto con la realidad. Puertas pequeñas sugiere sentimientos de inadecuación y rechazo. Puertas grandes indica sobredependencia de otros.

El **árbol** refleja los sentimientos más profundos e inconscientes que el individuo tiene de sí. Es una expresión gráfica de la experiencia de equilibrio que siente el individuo y de su punto de vista acerca de los recursos de su personalidad para obtener satisfacción dentro y a partir del ambiente.

Algunos rasgos incluyen el cuadro subconsciente que tiene el sujeto acerca de su propio desarrollo, el contacto con la realidad, los sentimientos de equilibrio intrapersonal y las tensiones interpersonales.

Un árbol pequeño sugiere fuertes sentimientos de inadecuación al enfrentar el ambiente. Un árbol muy grande implica búsqueda de satisfacción en la acción, fantasía o ambas. Un tronco muy delgado o pequeño y un ramaje amplio implican un precario equilibrio de la personalidad debido a la búsqueda excesiva de satisfacción. Un ramaje pequeño y tronco más grande un equilibrio precario debido a la frustración generada por la incapacidad para satisfacer necesidades básicas importantes. Un tronco con base amplia pero se angosta a poca distancia arriba de la base, implica un ambiente temprano carente de afecto y estimulación sana. Ramas rotas o muertas representan eventos traumáticos experimentados por el individuo.

La **persona** permite la transmisión de una autoimagen más cercana a la conciencia y de las relaciones con el ambiente. Una diferencia proporcional entre el lado derecho y el izquierdo sugiere desequilibrio de la personalidad en general.

Si dibujan una cabeza demasiado grande enfatizan la inteligencia o la fantasía como fuente de satisfacción, una cabeza pequeña son sujetos obsesivo-compulsivos. Ojos pequeños connotan el deseo de ver lo menos posible. Una boca demasiado grande implica erotismo. Un cuello largo y delgado sugiere características esquizoides. Un tronco desproporcionadamente pequeño sugiere la negación de los impulsos corporales o sentimiento de inferioridad. El tamaño de los hombros es un índice de poder o fuerza básica, demasiado grandes implican sentimientos de fuerza o preocupación acerca de la necesidad de fuerza o poder, y hombros pequeños sugieren sentimientos de inferioridad. Brazos demasiado largos implican esfuerzo ambicioso, brazos muy cortos indican ausencia de impulso, brazos anchos un sentimiento de fuerza para luchar, brazos delgados sentimientos de debilidad. Manos grandes implican impulsividad e ineptitud en los aspectos refinados de las relaciones sociales, manos pequeñas sugieren renuencia a establecer contactos delicados e íntimos. Piernas desproporcionadamente largas representan una lucha intensa por autonomía, las cortas implican sentimientos de constricción.

Pies muy grandes implican necesidad de seguridad, pies pequeños implican sentimientos de constricción y dependencia.

Las técnicas proyectivas son instrumentos considerados como especialmente sensibles para revelar aspectos inconscientes de la conducta ya que permiten provocar una amplia variedad de respuestas subjetivas, son altamente multidimensionales y evocan respuestas y datos del sujeto, son excepcionalmente útiles porque los conflictos profundos con frecuencia salen a la luz más fácilmente cuando se está dibujando que cuando se realiza cualquier otra actividad [49]. Los dibujos proporcionan un cuadro somero de la personalidad que se completa por medio del cuestionario posterior, es por eso que la evaluación total de la personalidad solo puede obtenerse cuando se efectúa una integración entre los datos de las pruebas proyectivas y el cuadro global del comportamiento del examinado [50].

Cada ser humano tendrá una forma particular y característica de producción. Cada dibujo es único y no importa cuanta experiencia tenga en la realización de las pruebas proyectivas, siempre saldrá lo oculto de cada uno en el papel.

### **2.6.2 La prueba proyectiva del Árbol.**

El test del árbol entra dentro de los llamados "Test Proyectivos" o "Test Gráficos". El desarrollo de la prueba del árbol como un test proyectivo y psicodiagnóstico fue legado primeramente por Emil Jucker [51], un consejero vocacional suizo. Fue posteriormente seguido por Thurner, un psicólogo suizo; luego, Vetter, un grafoanalista alemán y psicólogo fue el primero que combinó las dos ciencias. Más tarde, el psiquiatra suizo Karl Koch [52] aporta sus formulaciones al Test de Árbol. Muchas de las interpretaciones que K. Koch hizo del Test del Árbol están muy relacionadas con aquellas de la grafología, refiriéndose a calidad del trazo, zonas y ubicación en la hoja.

Toda producción gráfica lleva la marca de la vida psíquica del individuo. Jung, por su parte, nos dice algo acerca de la simbología del árbol. Nos hace reflexionar sobre este como símbolo de vida, de crecimiento, de desarrollo. Luego sigue diciendo: “*el crecimiento de abajo hacia arriba y viceversa, el aspecto maternal: protección, sombra, techo, frutos comestibles, fuente de vida*” [53].

Carl G. Jung también postuló que, “*En el contenido vivo del inconsciente, los árboles se parecen a los peces en el agua*” [54]. Simbólicamente por lo tanto, los árboles están asociados con la persona interior del hombre y pueden describir exactamente su desarrollo y estado emocional.

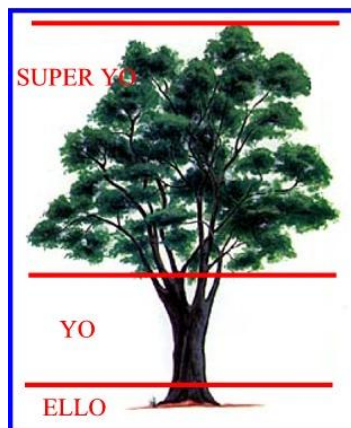


Figura 2.1 Relaciones del Yo expresadas en el Árbol

El árbol expresa las relaciones que existen entre el Ello, el Yo y el Súper-Yo. El Ello está constituido o integrado por la totalidad de los impulsos instintivos. Gran parte del Ello está formado por elementos arcaicos, es decir aquello heredado, lo que el sujeto trae desde su nacimiento.

El Yo es la región del Ello modificada por la influencia del mundo exterior que se ejerce mediante la percepción. La actividad de este Yo consciente es la percepción exterior, la percepción interna y los procesos intelectuales; el papel principal del Yo es el de coordinar funciones e impulsos internos y tratar de que los mismos puedan expresarse en el mundo exterior sin conflictos.

El Súper-Yo es la instancia psíquica desglosada del Yo que auto observa y critica las acciones del ser humano y le presenta la imagen ideal a la que debe parecerse. El correcto equilibrio de estas tres instancias de la personalidad asegura la estabilidad psíquica, mientras que la desproporción supondría la aparición de la patología.

El Tronco nos presenta una manera de evaluar mediante su observación el nivel de Fortaleza Yoica, el nivel de Estabilidad Emocional y el grado de Autoevaluación. Nos referimos al Nivel de Fortaleza Yoica, que es aquella que le permitirá al sujeto afirmarse en la realidad, preservar en los objetivos y metas de su Yo, poder sobreponerse o resistir a las frustraciones y presiones que resultan de su interacción con el medio que lo circunda y en el que de por sí se realiza.

Nos referimos al Nivel de Estabilidad Emocional, que es en definitiva la presencia y el nivel de conflictos asociados a la susceptibilidad, la vulnerabilidad, la sensibilidad, la rigidez emocional, la adaptabilidad, etc. Nos referimos al Grado de Autoevaluación, que es el cómo se encuentra el sujeto en ese momento, su criterio de realidad, su fortaleza, su capacidad para controlar impulsos y emociones.

La Copa del árbol representa la fantasía del sujeto, el tipo de actividad mental, el mundo del pensamiento, la espiritualidad, el cómo concibe el sujeto la realidad. Esta constituida por el follaje y las ramas. Las Raíces simbolizan los instintos, el mundo inconsciente del sujeto, es decir, tiene relación con los aspectos más profundos del ser. Nos dice Renate Griffiths: *“La raíz del árbol es el origen de este, es el símbolo de su fuente de vida.”*[55] Por encontrarse las raíces en tercera zona o zona inferior, nos darán cuenta entonces de lo material, lo físico, la vida terrenal, la sexualidad, el criterio de realidad con que se maneja el sujeto autor del dibujo, el área del inconsciente.

No se puede esperar una proyección total de la personalidad o una imagen íntegra de la personalidad, pero da valiosa información sobre el sujeto que realiza el dibujo. El valor y mérito de utilizar esta prueba se revela al combinarse con otras pruebas. Es por esto que la prueba del Árbol es una de las pruebas que utilizamos en RAMSET para conocer la personalidad de las

personas integrantes de los equipos de trabajo y asignarles el rol más recomendable a desempeñar.

### **2.6.3 La prueba proyectiva de la figura humana**

Es una prueba gráfica que consiste en la realización de un dibujo de la figura humana completa, en una hoja tamaño carta y a lápiz. Este dibujo permite analizar especialmente aspectos de la personalidad del sujeto en relación a su autoconcepto, a su imagen corporal y su estado emocional actual.

Cuando hacemos el dibujo de una persona estamos haciendo una proyección de nuestro propio Yo, en el que confluyen [56]:

- Experiencias personales y sus representaciones psíquicas.
- Imágenes de estereotipo social y cultural que tienen un mayor o menor peso para el sujeto.
- Aceptación o no de su etapa vital.
- Identificación y asunción del propio sexo.
- El grado de estabilidad y dominio de sí mismo.
- La figura graficada debe asemejarse en sus atributos e imagen al sujeto mismo, es como si ante ella deberíamos poder decir, es igual a él/ella.

Al dibujar una persona se reflejan los impulsos, ansiedades, conflictos y compensaciones característicos del individuo. Dibujar la figura humana es para el sujeto una situación que implica la proyección de sí mismo en el conjunto de los significados y actitudes del cuerpo que han llegado a quedar representados en la imagen de éste. En esta medida, se podría decir que la figura dibujada es una presentación del sujeto que dibuja.

El tamaño de la figura, el sitio en que se la ubica en la hoja, la rapidez del movimiento gráfico, la presión, la firmeza y la variabilidad del trazo empleado, la sucesión de las partes dibujadas, el porte, el uso del fondo o de los efectos de la base, la extensión de los brazos hacia el cuerpo o

en dirección opuesta, la espontaneidad o la rigidez, si la figura está dibujada de perfil o de frente, todo esto hace parte de la presentación del sujeto. En el análisis también se da importancia a otros aspectos como: las proporciones de las partes del cuerpo, los rasgos incompletos, los detalles, los refuerzos, los borrones y cambios de líneas, el grado de simetría, la representación de la línea media y, sobre todo, la disposición de ánimo expresada en la cara o en la postura del dibujo.

Para Machover [43] la **cabeza** es el centro importante de la localización del propio "yo", es el centro del poder intelectual, del dominio social y del control de los impulsos corporales. Es la única parte del cuerpo que está expuesta a la vista y, de esta forma, envuelta en las relaciones sociales. Siendo la **cara** la parte más expresiva del cuerpo, el centro más importante de la comunicación. El énfasis en la **boca** puede expresarse mediante su omisión, refuerzo, tamaño especial, forma particular, sombreado, borrones o colocación fuera de sitio. Puesto que a menudo la boca es la fuente de satisfacción sensual y erótica, ella se destaca notablemente en los dibujos de individuos con dificultades sexuales. El **ojo** no solamente ha sido considerado como la "ventana del alma", que revela la vida interior del individuo, sino también como órgano básico para el contacto con el mundo exterior. Estructuralmente el **cuello** es el nexo entre el cuerpo y la cabeza. La representación de conflicto en el cuello que implica la falta de coordinación entre el impulso y el control racional, aparece en muchos dibujos, ya que el equilibrio entre la expresión de la individualidad y las restricciones impuestas por la sociedad es especialmente precario en un medio cultural contradictorio y complejo. La omisión del cuello se considera como un factor de inmadurez en los dibujos de los niños, de adultos deficientes e individuos regresivos. Los **brazos** y las **manos** están cargados de significados psicológicos que se refieren primordialmente a la evolución del ego y a la adaptación social. Los **dedos** son muy importantes en el patrón que de la experiencia deriva una persona. Son los puntos reales de contacto, de suerte que, por ejemplo, sus huellas más que cualquiera otra parte determinada del cuerpo se utiliza para la identificación. Los dedos de las manos son tan importantes que cada uno de ellos tiene un nombre. También tienen importancia en el proceso de contar. Se destacan

como proyecciones que generalmente están a la vista; son flexibles e instrumentos de manipulación. Una mano sin dedos representa agresión infantil; dedos cortos y redondos poca habilidad manual e infantilidad; sombreados culpabilidad; en forma de lanza, garra o talón representan rasgos paranoides y agresivos; dedos amplios agresión reprimida o evasividad; dedos cuidadosamente articulados agresión reprimida; mas de 5 dedos ambición. Las piernas y los pies comparten con los brazos y las manos, todos ellos conllevan la responsabilidad adicional de sostener y balancear el cuerpo propiamente dicho y de hacer posible la locomoción del mismo. Si no dibujan piernas puede significar que estén deprimidos, desilusionados o físicamente imposibilitados; piernas pequeñas simbolizan un trastorno en el desarrollo o individuos en edad senil; y el pie representa la seguridad personal. La figura redonda del tronco se ha asociado a los dibujos menos agresivos, menos desarrollados y más femeninos, en tanto que la figura que incluye ángulos se considera más masculina, conforme a los principios del movimiento expresivo que conciernen a toda clase de proyecciones creativas. En el tronco descansan la mayoría de nuestros órganos vitales, tales como el corazón, los pulmones, nuestro sistema digestivo; psicológicamente se trata de la sede o núcleo de nuestras emociones y lugar de intercambio con el exterior (pulmones). Si lo dibuja especialmente delgado puede significar que está descontento con su cuerpo. El ancho y la solidez de los hombros se consideran la expresión gráfica más común de la fuerza física y de la perfección del cuerpo; si se destacan en el dibujo para los hombres representa insuficiencia corporal y para las mujeres protesta viril; si presenta borraduras, refuerzos e incertidumbres significa preocupación con respecto a la masculinidad.

Koppitz [57][58] señala que no es posible identificar o diagnosticar problemas emocionales a partir de los dibujos, simplemente sugieren tendencias y posibles dificultades que pueden requerir mayor o menor investigación. En la tabla 2.2 se encuentran estas sugerencias relacionando trazos con emociones.

<b>INDICADORES EMOCIONALES DE IMPULSIVIDAD</b>	<b>INDICADORES EMOCIONALES DE TIMIDEZ</b>
1,1 Integración pobre de las partes de la figura	4,1 Figura pequeña
1,2 Asimetría grosera de las extremidades	4,2 Brazos cortos
1,3 Figura grande	4,3 Brazos pegados al cuerpo
1,4 Omisión del cuello	4,4 Omisión de la nariz
	4,5 Omisión de la boca
	4,6 Omisión de los pies
<b>INDICADORES EMOCIONALES DE INSEGURIDAD</b>	<b>INDICADORES EMOCIONALES DE AGRESIVIDAD</b>
2,1 Figura inclinada	5,1 Ojos bizcos o desviados
2,2 Cabeza pequeña	5,2 Dientes
2,3 Manos seccionadas u omitidas	5,3 Brazos largos
2,4 Omisión de los brazos	5,4 Manos grandes
2,5 Omisión de las piernas	5,5 Figura desnuda, genitales
2,6 Omisión de los pies	5,6 Trazo reforzado
	5,7 Terminaciones en punta
<b>INDICADORES EMOCIONALES DE ANSIEDAD</b>	
3,1 Sombreado de la cara	
3,2 Sombreado del cuello y/o extremidades	
3,3 Sombreado de las manos y/o cuello	
3,4 Piernas juntas	
3,5 Omisión de los ojos	
3,6 Borriones	

**TABLA 2.2 Guía indicadores emocionales**

## **2.7 Propuesta de una prueba proyectiva dibujando un Robot.**

El recurso más importante para las organizaciones es el personal que las conforma, especialmente recurso humano calificado. Es por ello que la base del Proceso de Desarrollo de Software en Ingeniería de Software es la selección de personal adecuado para ser competitivos en el mercado. Un reto en el área de recursos humanos básicamente es la administración de talentos, especialmente asegurar a la persona adecuada para el trabajo correcto en el momento preciso. Estas actividades involucran toma de decisiones, donde es incierto y difícil tomar la mejor decisión posible [59].

La necesidad de incorporar las capacidades de inteligencia y una base de conocimiento en sistemas de soporte para la toma de decisiones ha sido un área amplia identificada por investigadores para proponer diferentes modelos y formas para incorporar componentes del conocimiento tales como bases de datos, sistemas de reglas, sistemas de adquisición de conocimiento o modelos de dominio para generar aplicaciones inteligentes [60][61].

Las técnicas de selección y seguimiento de personal aplican métricas en las diferencias individuales para contratar al personal en trabajos donde pueden tener éxito. Psicólogos en la industria que practican esta área utilizan información del trabajo y el personal candidato a ocupar los puestos con el fin de determinar quién es el más calificado para desempeñar el puesto. Análisis de puestos es el proceso de determinar habilidades, conocimientos, capacidades y características del personal requeridos para algún trabajo. Basado en el resultado del análisis de puestos, los psicólogos utilizan métodos de selección adecuados para correlacionar el desempeño requerido con el trabajo en específico ofrecido.

Wei-Shen and Chung-Chian [62] propone una herramienta de selección de personal basada en un método difuso de minería de datos viable para asistir en la búsqueda del candidato ideal mediante información confiable, efectiva y eficientemente. Estando de acuerdo que la predicción a futuro del comportamiento de sus empleados debe ser el punto principal del proceso de selección de personal, tratando de encontrar la relación entre los atributos de los candidatos y el

comportamiento esperado en la organización. Su herramienta asiste al administrador de negocios en encontrar el talento calificado que reúne los requisitos más eficientemente. Su método se basa en tres tipos de comportamiento: el personal debe ser inducido a entrar y permanecer en la organización; debe llevar a cabo fidedignamente las tareas requeridas de un puesto o rol específico; y se requiere que sea innovador y espontáneo en la realización de las actividades e ir más allá de la descripción del rol encomendado [63].

Aplicaciones para la toma de decisiones se pueden utilizar para proveer decisiones consistentes y justas, además de mejorar en la efectividad del proceso de toma de decisión [64]. Un sistema de soporte de decisiones inteligente (IDSS = Intelligent Decision Support System) es desarrollado para asistir en la toma de decisiones en altos niveles de la fase de toma de decisiones integrando conocimiento humano con herramientas de modelado [65]. Aplicaciones de soporte por computadora para toma de decisiones

Zysberg y Nevo [66] examinaron fuentes de información de psicólogos profesionistas respecto a la toma de decisión para ubicar a los candidatos en posiciones administrativas. Los resultados sugieren en la toma de decisiones una preferencia a considerar en los índices de habilidades de conocimiento. Exploraron procesos de toma de decisión para selección de personal conducidos por psicólogos utilizando información de instrumentos que predicen la idoneidad del candidato para el puesto de trabajo. Además de habilidades de conocimiento, otras habilidades como capacidades interpersonales, inteligencia emocional y atributos de personalidad fueron pronosticadores válidos para el desempeño [67].

El enfoque de clarificar los roles y responsabilidades de los miembros del equipo, así como las expectativas del puesto ayuda a prevenir duplicación de esfuerzo y minimiza conflictos a futuro. Las pruebas psicológicas son parte fundamental de los procesos de evaluación que implican toma de decisiones y que establecen diferencias entre grupos. El dibujo de la figura humana despierta asociaciones más conscientes que los dibujos del árbol y de la casa. Su interpretación muestra un autorretrato psicológico del individuo y refleja sus actitudes emocionales más representativas. Lo primero que tenemos que saber, es que no existe un dibujo ideal de la figura

humana, igualmente esta prueba no está orientada a juzgar las expresiones artísticas, se recomienda interpretar aspectos expresivos, aspectos de contenido y la impresión general del dibujo.

Al pensar en la metodología RAMSET y conocer que existe la prueba HTP donde se implementa la prueba de dibujar la figura humana, se adaptó esta prueba pidiéndole a los alumnos dibujar cada quien un Robot, sin ninguna mención en específico de qué puede ser el Robot, con el fin de encontrar la relación entre los rasgos trazados en el dibujo y los diferentes roles de ingeniería de software asignados en los proyectos de trabajo.

Así como en el dibujo de la figura humana, en la interpretación del dibujo del robot podemos obtener la imagen corporal del individuo en circunstancias para realizar una tarea, ya que la mayoría de las personas dibujamos un robot teniendo en mente que va a realizar una tarea. Resulta muy útil su comparación con el dibujo de la persona ya que con el robot existen características ocultas o inusuales ya que la persona piensa en realizar una tarea.

Algunas características [48] consideradas al dibujar la figura humana que pueden tener relación con el dibujo del robot pueden ser:

Un dibujo pequeño transmite timidez, inseguridades, temores, dependencia, introversión. Un dibujo grande necesidad de mostrarse, ser reconocido, ser tomado en cuenta, teatralidad. Dibujo muy grande ilusión de grandeza. Un dibujo mediano una persona bien ubicada en el espacio. Si dibujan en la figura humana brazos pegados al cuerpo transmiten dificultad para contactarse, reservado, retraído, rigidez o falta de plasticidad. El dibujar manos y dedos se refiere a manipulación, al contacto con objetos, transmite confianza, agresividad, eficiencia. Las manos indican la capacidad de tomar el mundo, de orientarse hacia él. Si dibuja sin manos indica negación de dar y recibir, egoísmo. Si las manos están ocultas revela tendencia a evadir los problemas. Si los dedos están unidos como manoplas puede indicar torpeza, falta de sutileza. Si dibuja la figura humana como una persona disfrazada transmite ocultamiento.

## 2. ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO.

Sin embargo, no todos los robots, son humanoides, en algunos casos son sólo brazos, tienen formas circulares, formas de animales como hormigas, perros o quimeras. Algunos otros dibujan personajes conocidos de series de televisión o dibujos animados. Al encontrarse el individuo con la libertad de expresarse, se libera de las limitaciones físicas que impone el cuerpo humano, de tal suerte que puede incluso proponer combinaciones imposibles.

La utilización de esta prueba proyectiva en unión con las demás pruebas de personalidad hacen en conjunto un instrumento para la identificación de personalidades de los distintos roles de ingeniería de software desarrollados en los equipos de trabajo.

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGÍA RAMSET PARA LA INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO**

#### **3.1 Pasos de RAMSET**

Los cursos de Ingeniería de Software normalmente desarrollan proyectos de software en equipo, implementando el ciclo de vida del software o un modelo de proceso de desarrollo de software. El clásico curso de Ingeniería de Software consistente en lecturas y desarrollo de un proyecto con el modelo de cascada se ha estado sustituyendo por métodos prácticos enfatizando herramientas prácticas y procesos ágiles de desarrollo de software, como lo ha divulgado la Universidad del Norte de Carolina [68].

En el proceso de desarrollo de software, cada participante adopta uno o varios roles. En el curso de ingeniería de software a partir del año 2005 una vez conformado el equipo se les pidió que tomaran un rol de grupo desempeñando únicamente las funciones específicas derivadas de su rol. En el período 2006 se hizo en dos fases, el maestro asignó roles en base a sus habilidades y preferencias, y se realizó una entrevista basada en aspectos de personalidad subjetiva, de la cual se hicieron recomendaciones al profesor de que rol pudiera desempeñar cada integrante.

Actualmente la enseñanza de Ingeniería de Software en el Programa Educativo de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana México, se lleva a cabo con el desarrollo de un proyecto de software real aplicando RAMSET (Role Assignment Methodology for Software Engineering Teams): una metodología basada en personalidad para la asignación de roles en equipos de trabajo de ingeniería de software, la cual consiste de los siguientes pasos:

- a) Entrevista de habilidades y aptitudes.
- b) Implementación de Pruebas de Personalidad.
- c) Entrevista personal.
- d) Implementación de la Técnica del Sociograma.
- e) Asignación de Roles en el Equipo de Trabajo.
- f) Seguimiento del desempeño de los Roles.

La metodología RAMSET [69][70] actualmente aplicada es iniciada con una encuesta al alumno enumerando las materias del área de ingeniería de software que han cursado, así como los lenguajes y manejadores de base de datos que conocen. En segundo término contestan las pruebas de personalidad, tales como la de Jung, Myers-Briggs, Big Five, Keirsey, Facial, y proyectivas como el dibujo del Árbol, entre otras posibles.

A continuación se le entrevista informalmente para conocer aspectos de su personalidad, lo que le gusta hacer, lo que espera al terminar su carrera, como se desenvuelve en la vida individualmente y con los demás, cómo le gustaría participar en el equipo. Se aplica entonces la técnica del sociograma para identificar afinidad en la conformación de los equipos, de acuerdo al tamaño de equipo planeado para el semestre se forman los equipos. En base a los resultados de las pruebas de personalidad y la información recabada en las entrevistas se propone al maestro instructor el rol más adecuado de cada alumno para que los alumnos integrantes de cada equipo desempeñen el rol con todas sus funciones y responsabilidades que le atañen. De esta manera se obtienen equipos deseosos de trabajar y los alumnos aprenden en la práctica las actividades de las que son responsables de acuerdo a su rol.

Lo que distingue a RAMSET es la combinación de técnicas sociométricas, psicometría y teoría de roles en el desarrollo de proyectos de ingeniería de software.

### **3.2 Uso de Sociometría en RAMSET**

El sociograma es una prueba sencilla de elaborar, aplicar y valorar, con ella se obtiene una radiografía grupal de las relaciones entre los sujetos que conforman el grupo, poniendo de manifiesto los lazos de influencia y preferencia que existen en el mismo. La prueba consiste en una serie de preguntas formuladas a cada miembro del grupo, con el fin de indicar dos o tres miembros de su grupo que elegiría o rechazaría para realizar un conjunto de tareas, ya sea jugar, estudiar, hacer trabajos, salir, platicar, etcétera. Indicando realmente con cual de sus compañeros desearía asociarse para desarrollar esa actividad. El número y tipo de preguntas depende de la edad y nivel de los alumnos. Se recomienda que todos los miembros del grupo se conozcan mutuamente y hayan tenido ocasión de convivir. El sociograma es de poco valor sin un buen conocimiento de los miembros del grupo entre sí.

En la materia de Ingeniería de Software del programa de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Baja California Campus Tijuana, se integran equipos de trabajo para desarrollar proyectos industriales, corporativos o educativos. La manera usual de integrar equipos es pedirles a los alumnos que ellos decidan la conformación del equipo siendo 4 o 5 personas y trabajar a su manera. En algunos cursos impartidos se utilizó la técnica del sociograma, mencionada anteriormente, con lo cual se ha obtenido información detallada de las relaciones entre las personas que conforman el equipo.

El primer caso de estudio involucró a 12 alumnos de la materia de Ingeniería de Software en 2007, se les pidió que enumeraran en orden de afinidad las tres personas con las que sí participarían para trabajar en equipo. A su vez enumerar a tres personas con las cuales no quisieran participar.

La figura 3.1 muestra el diagrama de la red estructurada con las relaciones interpersonales que resultaron de la encuesta de este grupo. Se puede observar la tendencia a dividirse en dos equipos, el equipo ALFA conformado por { 1,2,3,4,5 } y el equipo BETA conformado por { 7,8,9,10,12 }. Los elementos 6 y 11 quedan atraídos por ambos grupos.

En este caso al ver que el elemento 6 es atraído equitativamente por ambos lados, el elemento 6 se inclina más por el equipo BETA. El elemento 11 al dividir en dos equipos tiene mayoría de atracción por el equipo ALFA, y a su vez se inclina por él.

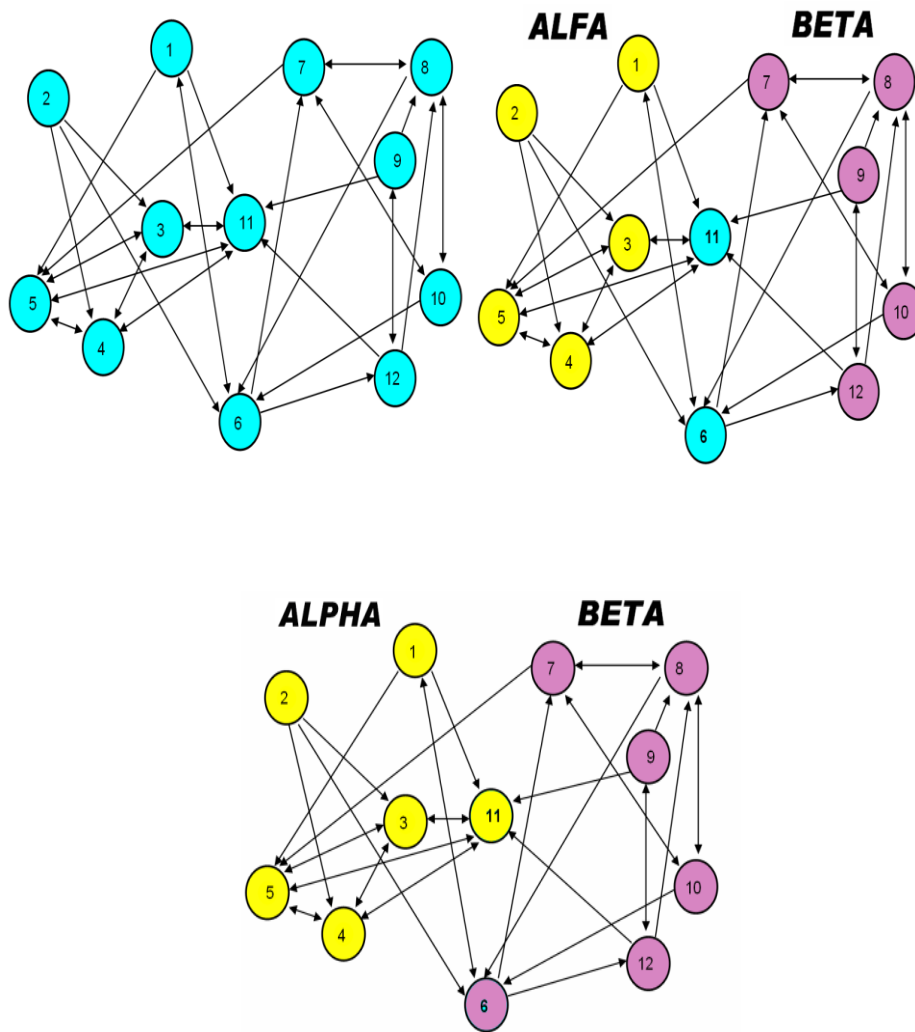


Figura 3.1 Relaciones de afinidad aplicando la técnica del Sociograma Primer Caso de Estudio.

No es la única manera de dividirlos, la figura 3.2 muestra otra posibilidad de hacer equipos que tienen mayor afinidad entre ellos, aunque con menos integrantes se realizó esta dinámica para dos actividades internas de la clase, con el objetivo de observar su compatibilidad y forma de trabajar. El equipo {3,4,5,11} y el {7,8,10} tuvieron más comunicación, se realizaron acuerdos y organizaron más rápidamente. El elemento 2 fue integrado al equipo {1,6} y se observó la necesidad de trabajar más tiempo debido a la tardanza en ponerse de acuerdo por las diferentes opiniones y el tipo de personalidad del elemento 2.

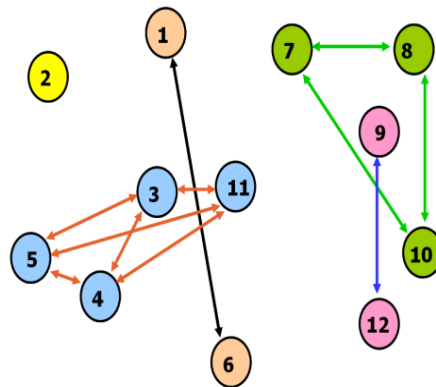


Figura 3.2 Relaciones entre miembros con fuerte afinidad Primer Caso de Estudio

Esta técnica aportó información valiosa sobre las relaciones interpersonales del grupo, la afinidad existente entre ellos para trabajar y la no afinidad entre algunos para no juntarlos en el mismo equipo, de esta manera el sociograma permitió conformar equipos que pueden trabajar sin conflictos y con una gran afinidad.

### 3.3 Uso de Psicometría en RAMSET

La psicometría es la disciplina que se encarga de la medición en psicología. Medir es asignar un valor numérico a las características de las personas, es usada esta función pues es más fácil trabajar y comparar los atributos intra e interpersonales con números y/o datos objetivos. Así, no se usa para medir personas en sí mismas, sino sus diferentes aspectos psicológicos, tales como conocimiento, habilidades, capacidades, o personalidad. La psicometría engloba la teoría y la construcción de pruebas, test y otros procedimientos de medición validos y confiables.

Las diferentes dimensiones de personalidad de la prueba de Jung son asociadas a diferentes trabajos y carreras en correspondencia al tipo de personalidad del individuo [71]. Los trabajos relacionados con el área de software son: tipo ISTJ comprende ingenieros, programadores, jefe de informática; tipo INTJ incluye programador, graficador de información; tipo INTP al diseñador de software, administrador de base de datos; tipo ISTP a soporte técnico, desarrollador de software; tipo ESTP se considera empresario, analista; tipo ENTJ un administrador y diseñador de programas.

<i>INTEGRANTE</i> (Rol Asignado)	<i>TIPO</i>	<i>% + ALTO</i>	<i>BIG 5</i>	<i>TRABAJO</i>	<i>EQUIPO</i>
1 Analista	ENTJ	Calificador	Ordenado	Diseñador/Adm	Alfa
2 Programador	ISTJ	Pensamiento	Ordenado	Programador	Alfa
3 Programador	ISTJ	Pensamiento	Ordenado	Programador	Alfa
4 Programador	INTJ	Pensamiento	Estabilidad	Programador	Alfa
5 Validación	ISTJ	Introverso	Ordenado	Programador	Alfa
6 Programador	ENTJ	Intuitivo	Inquisitivo	Diseñador/Adm	Beta
7 Validación	ENTJ	Calificador	Estabilidad	Diseñador/Adm	Beta
8 Arquitecto	ENTJ	Calificador	---	Diseñador/Adm	Beta
9 Programador	ESFJ	Sensorial	---	Consejera	Beta
10 Analista	ESTP	Sensorial	---	Analista/Empresario	Beta
11 Arquitecto	ENTJ	Pensamiento	Extro/Orden	Diseñador/Adm	Alfa
12 Analista	ENTJ	Introverso	Ordenado	Diseñador/Adm	Beta

Tabla 3.1 Resultados del Test de Personalidad.

La Tabla 3.1 muestra los resultados del Test de Personalidad del Primer Caso de Estudio aplicado a cada integrante, indica la dimensión de personalidad resultante, el atributo principal mayormente calificado y el trabajo con el que se asocia la dimensión. La metodología aplicada en el experimento asignó un rol específico a cada elemento del equipo en concordancia a estos resultados: arquitecto, analista-administrador, diseñador-desarrollador, programador.

La conformación de los equipos descritos en este trabajo con los que se experimentó resultaron ser equipos entusiastas, motivados y con un bajo porcentaje de conflictos. Cada integrante desempeñó su rol de acuerdo a su capacidad y personalidad. El objetivo de utilizar los Tests de Personalidad es identificar las características de la persona para desempeñar su rol en el equipo de trabajo. Se dice que ciertas personalidades son identificadas para desempeñar cierto rol, mas no hay evidencia explícita que compruebe lo dicho. Hasta el momento esta investigación nos lleva a sospechar que sí existe una relación de la personalidad del integrante con el rol que desempeña en el equipo, por lo que el futuro trabajo se enfocará en estudiar las características específicas que identifiquen inmediatamente el rol de cada individuo en el equipo.

Basado en las primeras experiencias en un Segundo Caso de Estudio, 16 alumnos participaron y en vez de 2 equipos se probó con equipos más pequeños. El sociograma presentó 3 grupos con doble afinidad, en esta ocasión considerando que un tipo ESTJ denota un rol administrativo y está ligado a un trabajo de analista, se enfatizó en mantener un individuo ESTJ en cada equipo, así se formaron 5 equipos A, B, D, E y F con 2 o 3 integrantes, excepto el equipo C donde quedó conformado sin un tipo ESTJ al existir doble afinidad entre ellos, esperando que trabajaran eficientemente debido a esto. La figura 3.3 presenta la distribución final de los equipos.



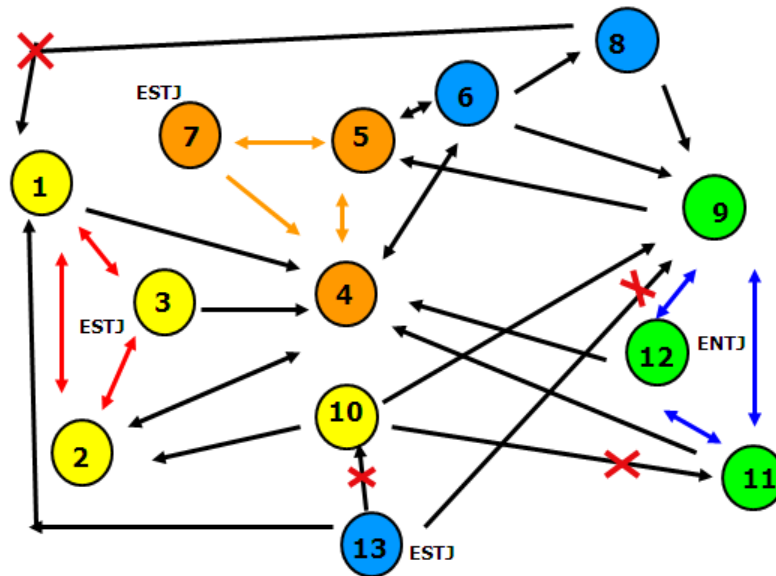


Figura 3.4 Sociograma del Tercer Caso de Estudio

En un cuarto caso de estudio se dificultó un poco la distribución de equipos en lo referente a la afinidad de entre los estudiantes, ya que si tomamos en cuenta únicamente la afinidad en este caso de estudio hubo grupos donde alguno de los alumnos rechazaba el trabajar con alguno de los que hacían el grupo. La figura 3.5 en su parte izquierda presenta la afinidad entre los alumnos con quien prefieren trabajar, en su parte derecha presenta con una cruz las relaciones que algunos no optan por trabajar con su compañero, ya sea por haber tenido algún conflicto previo o por haber trabajado ya con él y no haber tenido buena experiencia como para volver a trabajar con él. La línea punteada simboliza la tercera opción con quien aceptarían trabajar, esta relación ayudo a distribuir a los integrantes que habían quedado aislados.

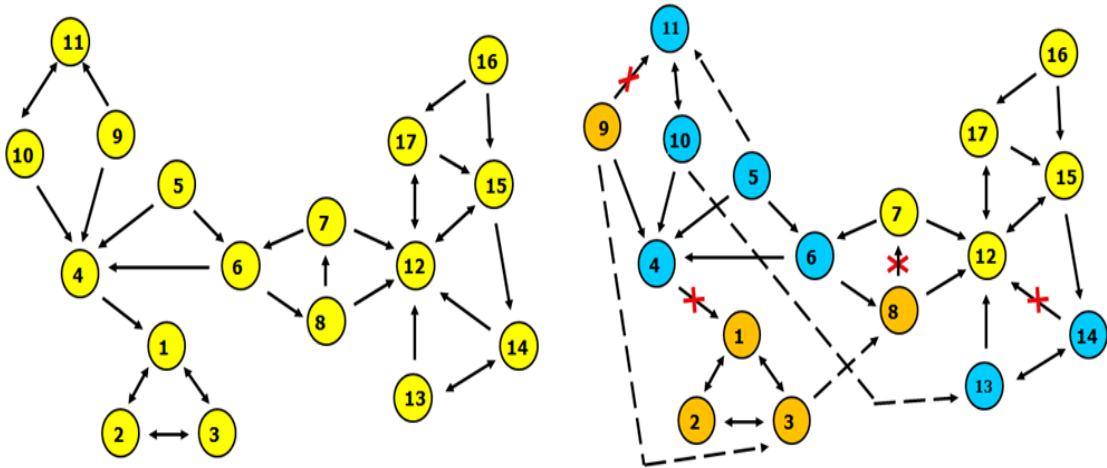


Figura 3.5 Sociograma del Cuarto Caso de Estudio

En un quinto caso de estudio bajo las mismas condiciones de distribución de equipos se decidió hacer equipos grandes con el fin de que asimilaran con menos carga el conocimiento y responsabilidad del Rol asignado al desarrollar sus actividades. La figura 3.6 muestra como se formaron dos equipos grandes de 6 integrantes y el resto de 4 alumnos formaron el tercer equipo.

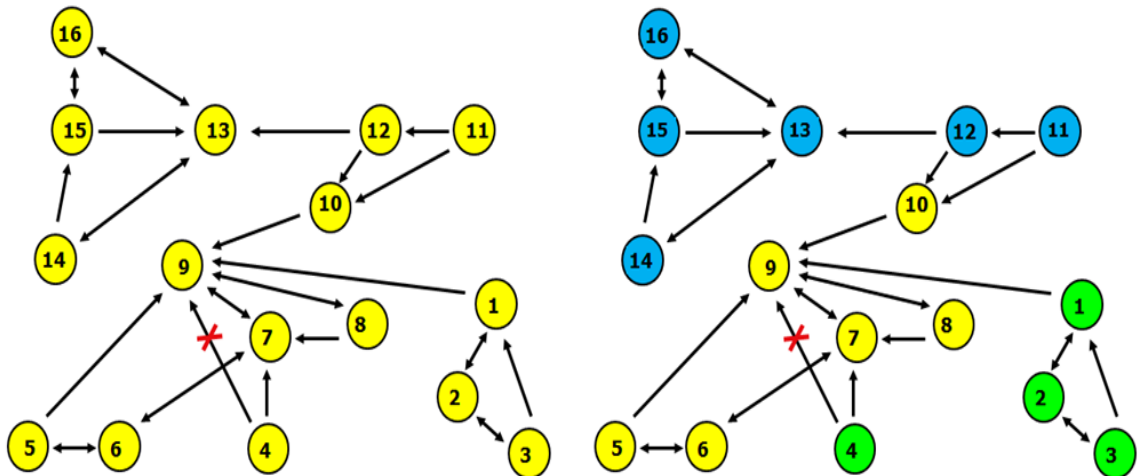


Figura 3.6 Sociograma del Quinto Caso de Estudio

## CAPITULO IV

### UN ENFOQUE DE LÓGICA DIFUSA UTILIZADO EN RAMSET

#### 4.1 Modelo de Sistemas Difusos.

Conjuntos difusos y lógica difusa son técnicas efectivas para manejar incertidumbre con propiedades matemáticas. Conceptos imprecisos son atributos de los cuales tenemos una percepción cognoscitiva pero imposible de definir con precisión para definirlo en un modelo. Por eso lógica difusa provee un medio excelente para representar y procesar variables lingüísticas.

La debilidad de un método no-difuso es manejar la imprecisión e incertidumbre de los términos lingüísticos. La teoría difusa de conjuntos provee un método natural para manejar términos lingüísticos descritos en un dominio [72].

Es un hecho que un modelo difuso es la mejor opción para manejar opiniones ambiguas, dudosas, contradichas y divergentes. Es una mejor opción cuando la complejidad y no-linealidad son altas. Sistemas difusos son sistemas numéricos intuitivos, que mapean datos de entrada y salida. Un sistema difuso esta asociado a un conjunto de reglas con variables lingüísticas como se expresa la ecuación {1}

$$R^l : \text{if } x_1 \text{ is } F_1^l \text{ and } x_2 \text{ is } F_2^l \text{ and } \dots x_n \text{ is } F_n^l \text{ then } y \text{ is } G^l \quad \{1\}$$

Las acciones son combinadas con reglas en formato antecedente-consecuente, luego son agregadas de acuerdo a la teoría de razonamiento aproximado para producir mapeos no lineales del espacio de entrada  $U = U_1 \times U_2 \times U_3 \times \dots \times U_n$  al espacio de salida  $W$  donde  $F_k^l \subset U_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$  son las funciones de membresía del antecedente, y  $G^l \subset y$  es la función de membresía del consecuente. Las variables lingüísticas de entradas se denotan  $u_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$ , y la variable lingüística de salida se denota por  $y$ .

Un sistema difuso consiste de cuatro elementos básicos presentados en la figura 4.1: el fusificador, base de reglas difusas, máquina de inferencia y defusificador. La base de reglas difusas es una colección de la forma  $\{1\}$ , las cuales se combinan en la máquina de inferencia para producir una salida difusa. El fusificador mapea datos numéricos de entrada a conjuntos difusos, los cuales son subsecuentemente usados como entradas a la máquina de inferencia mientras que el defusificador mapea los conjuntos difusos producidos por la máquina de inferencia a valores numéricos.

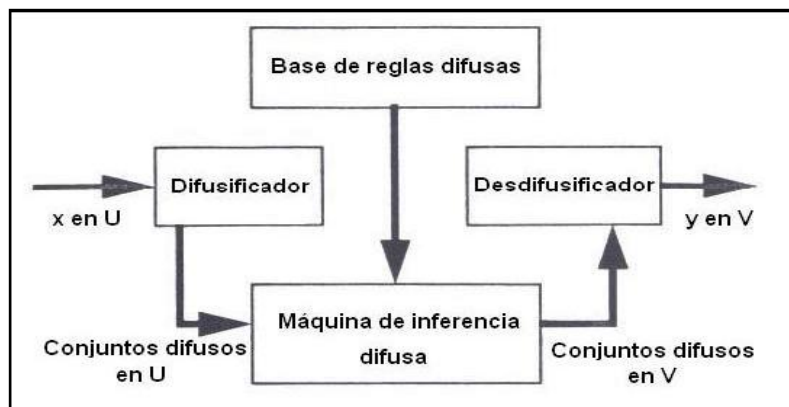


Figura 4.1 Estructura de Un Sistema Difuso.

De los modelos de inferencia difusa, los más recurridos son los propuestos por Mamdani y Takagi-Sugeno [73]. El modelo Mamdani destaca por lo directo y simple con que puede describirse el conocimiento empírico, la claridad del significado lingüístico de las variables y parámetros con el que se diseña. El modelo Takagi-Sugeno destaca por su más sencillo procesamiento empleando ecuaciones de primer grado en la mayoría de las aplicaciones que de él se hacen, a costo de una menor claridad lingüística del significado de estas ecuaciones.

El proceso de fusificar la información se realiza mediante la evaluación de la Función de Membresía, las cuales asignan un valor de grado de membresía del dato de entrada a una variable lingüística; las funciones matemáticas que realizan esta función pueden tomar la forma de trapezoide, triangular, gaussiana, campana generalizada. Las reglas de inferencia difusa según Mamdani toman la forma {2}, donde  $x$  y  $y$  son las variables activadas por la función de membresía,  $z$  es la variable difusa que activan como consecuente y el operador AND el conectivo de los antecedentes.

$$\text{IF } x \text{ es } X_o \text{ AND } y \text{ es } Y_o \text{ THEN } z \text{ es } Z_o \quad \{2\}$$

Es en este contexto que proponemos un enfoque difuso para medir las habilidades del personal de desarrollo de software incorporando atributos de personalidad dentro de un modelo de asignación de roles.

#### 4.2 Modelo de Inferencia Difuso del Árbol

Los Sistemas de Inferencia Difusos (FIS: Fuzzy Inference Systems) también llamados Modelos Difusos son sistemas utilizados para modelar relaciones entrada-salida. De este punto de vista Babuska [74] describe estos sistemas como “funciones matemáticas flexibles que pueden aproximar otras funciones o datos de mediciones con una exactitud deseada”. Las reglas difusas definen la relación entre las variables de entrada y de salida.

Las variables de entrada se definen en el antecedente de la regla y las de salida en el consecuente. Los FIS se componen de 5 módulos:

- 1) Base de Reglas: conjunto de reglas difusas.
- 2) Base de Datos: funciones de membresía.
- 3) Máquina de Inferencia Difusa: ejecuta las operaciones de inferencia difusa.
- 4) Fusificador: transforma entradas numéricas a valores lingüísticos.
- 5) Desfusificador: transforma resultados difusos a salidas numéricas.

La prueba de personalidad del Árbol aplicada es una prueba que arroja información subjetiva, basada en la percepción y punto de vista del sujeto evaluador. Es por eso que se propone implementar un Modelo Difuso que nos arroje valores numéricos resolviendo la incertidumbre de los resultados.

Los Sistemas de Inferencia Difusos se basan en la Teoría de Conjuntos Borrosos [75] y permiten incorporar en los modelos un componente de incertidumbre que los hace más efectivos en términos de aproximación a la realidad [76]. Las variables lingüísticas empleadas en ellos, se pueden usar para manejar información cualitativa o cuantitativa imprecisa, de modo que su contenido se puede etiquetar al tomar como valores palabras del lenguaje común o natural [77]. Así, una variable lingüística es una variable cuyos valores son palabras o sentencias en un lenguaje natural o sintético. Una variable lingüística está formada por cinco partes ( $x$ ,  $T(x)$ ,  $U$ ,  $G$ ,  $M$ ) donde:

$x$ : nombre de la variable.

$T(x)$ : conjunto de valores lingüísticos de  $x$ .

$U$ : universo de discurso donde se define  $T(x)$ .

$G$ : regla sintáctica para generar los nombres de los valores de  $x$ .

$M$ : regla semántica para asociar cada valor a su significado.

Para el FIS del Árbol seleccionamos 3 atributos para definir las Variables Lingüísticas: (R) Raíz, (T) Tronco y (F) Follaje como variables de entrada para el modelo FIS para obtener una variable de salida denominada Rol (Q). Cada variable lingüística es introducida a un filtro de reconocimiento de trazos identificando las variable de entrada para el FIS. Por lo tanto el modelo contiene 3 antecedentes y un consecuente como se muestra en la figura 4.2

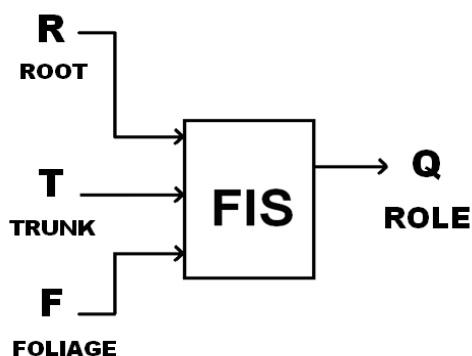


Figura 4.2 Modelo Difuso de la Prueba del Árbol.

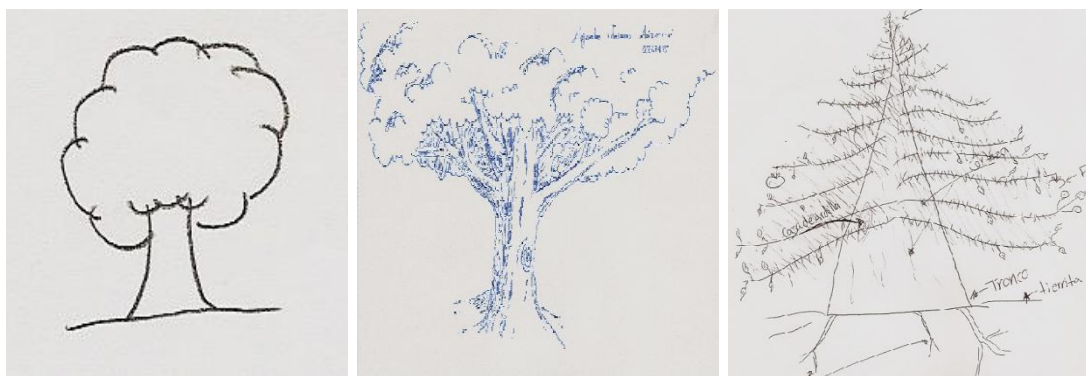


Figura 4.3 Ejemplos de árboles dibujados.

Las personas dibujan todo tipo de árbol como los ejemplos de la figura 4.3, con trazos sencillos sin tantas especificaciones, con trazos sofisticados como obras de arte, o trazos que generan arboles no comunes pero tienen la forma de árbol y reflejan rasgos de la persona.

El psicodiagnóstico de la prueba del árbol analiza características específicas de los dibujos del árbol basado en los diferentes trazos realizados por el individuo [51]. De la raíz se puede revisar el trazo o tamaño, la cual representa el pasado y se refleja como la dependencia del individuo. Del tronco se puede revisar la forma, área, altura, intensidad, el cual representa el presente y refleja la afectividad. Del follaje se puede revisar la forma o el tamaño, el cual representa los logros obtenidos o las metas a alcanzar.

Todas estas características se pueden tomar en cuenta para definir un patrón de personalidad de la persona. Algunas características son más sensibles para definir cierto tipo de personalidad, de acuerdo a nuestros casos de estudio las características más significativas que pueden identificar un patrón de personalidad son los trazos de la existencia o no de la Raíz, la curvatura del Tronco del árbol y la forma del Follaje del árbol. Seleccionamos estas tres características significativas segmentando al árbol en tres partes, añadiendo si tiene fruto o no en el follaje; existen más características de trazos a considerar más el agregarlas en base al primer modelo difuso propuesto nos disminuye la probabilidad al identificar los tipos de personalidad ya que aumenta el rango de posibles personalidades para todos los trazos.

Es por esto que como primera propuesta del modelo difuso los conjuntos difusos son los siguientes:

El conjunto de valores lingüísticos para la Raíz es:  $R(x) = \{Nula, Ninguna, Con\}$  o  $\{Null, None, With\}$ . Si no hay trazo alguno de raíz el atributo se define como 'Nula', si se encuentra escondida o cubierta se define como 'Ninguna', y si hay algún trazo de cualquier tipo de raíz se define 'Con'.

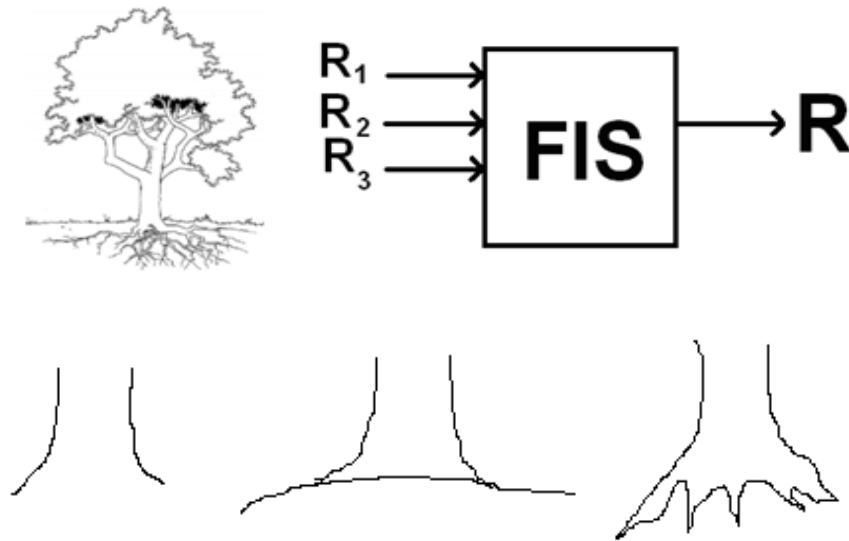


Figura 4.4 FIS de reconocimiento de la Raíz.

El conjunto de valores lingüísticos para el Tronco es:  $T(x) = \{ \text{Recto, Ondulado, Trapecio} \}$  o  $\{ \text{Straight, Wave, Trapeze} \}$ . Cuando el tronco es dibujado por dos líneas rectas paralelas el atributo se define como 'Recto', si uno o ambos lados del tronco son líneas curvas se define como 'Ondulado', y dos líneas rectas o curvadas donde la base es más ancha que la parte superior el atributo se ha definido como 'Trapecio'.

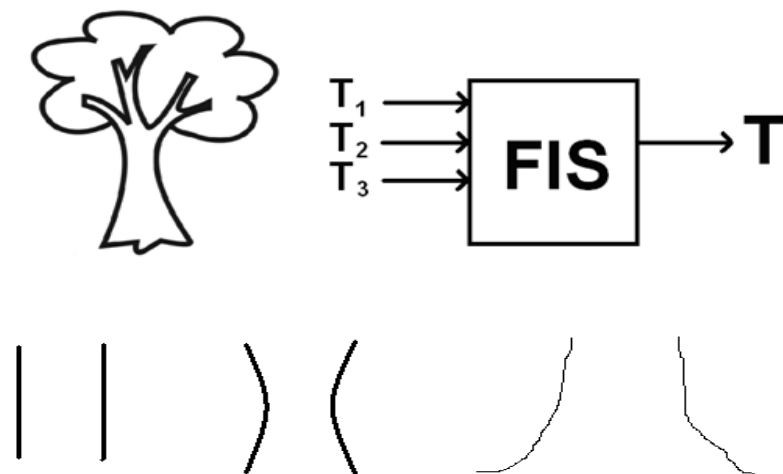


Figura 4.5 FIS de reconocimiento del Tronco.

El conjunto de valores lingüísticos para el Follaje es:  $F(x) = \{\text{Circular, Nube, Frutos, Nulo}\}$  o  $\{\text{Circular, Cloud, Fruit, Null}\}$ . Un trazo sencillo del follaje en forma redonda se ha definido como 'Circular', si presenta un contorno ondulado, con o sin trazos ligeros dentro del follaje se define como 'Nube', si presenta dibujos de cualquier tipo de frutas se define como 'Frutos', y cualquier follaje que consiste solamente de ramas u hojas se ha considerado 'Nulo'.

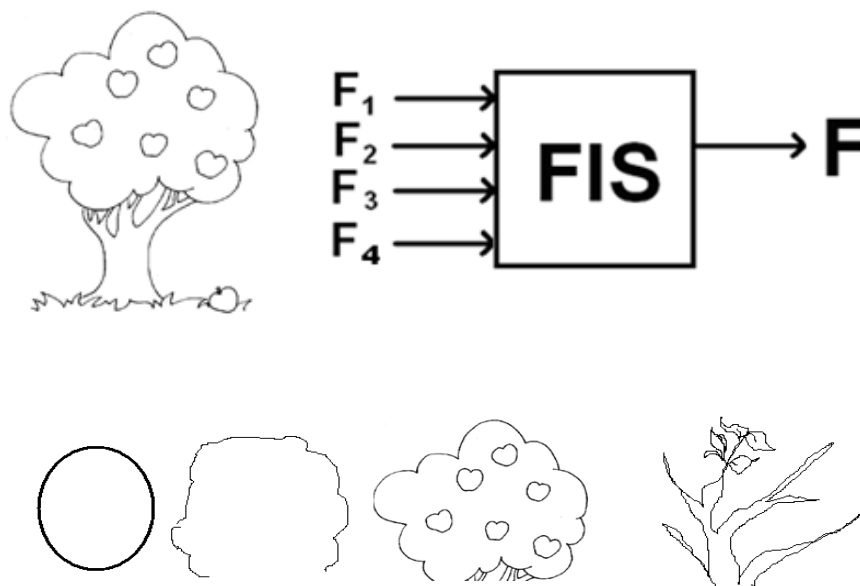


Figura 4.6 FIS de reconocimiento del Follaje.

El conjunto de variables lingüísticas para el consecuente Rol es:  $Q(x) = \{\text{Analista, Arquitecto, Desarrollador-Programador, Documentador, Pruebas, Imagen y Presentador}\}$  o  $\{\text{Analyst, Architect, Developer-Programmer, Documenter, Tester, Image and Presenter}\}$ . Roles definidos en base a los Roles de Tomayko [39] y son los más significativos desempeñados en los casos de estudio de las clases de ingeniería de software.

Los atributos de cada uno de los conjuntos antes definidos se etiquetaron, asignándoles valores consecutivos iniciando en uno. Por ejemplo en el conjunto de Raíz el valor de 1 se asignó a la etiqueta R1 que representa el primer atributo 'Nula'; el valor de 2 se asignó a la etiqueta R2 que representa el segundo atributo 'Ninguna'; el valor de 3 se asignó a la etiqueta R3 la cual representa el último atributo 'Con', definiendo así el universo en discurso de 1 a 3.

La figura 4.7 ilustra las funciones de membrecía de las variables lingüísticas de Raíz (R), Tronco (T), Follaje (F) y Rol (Q), desplegando los diferentes intervalos para cada etiqueta. Se utilizaron Funciones de Membrecía Triangulares ya que estas representan con precisión las variables lingüísticas en cuestión y nos facilita y simplifica su parametrización.

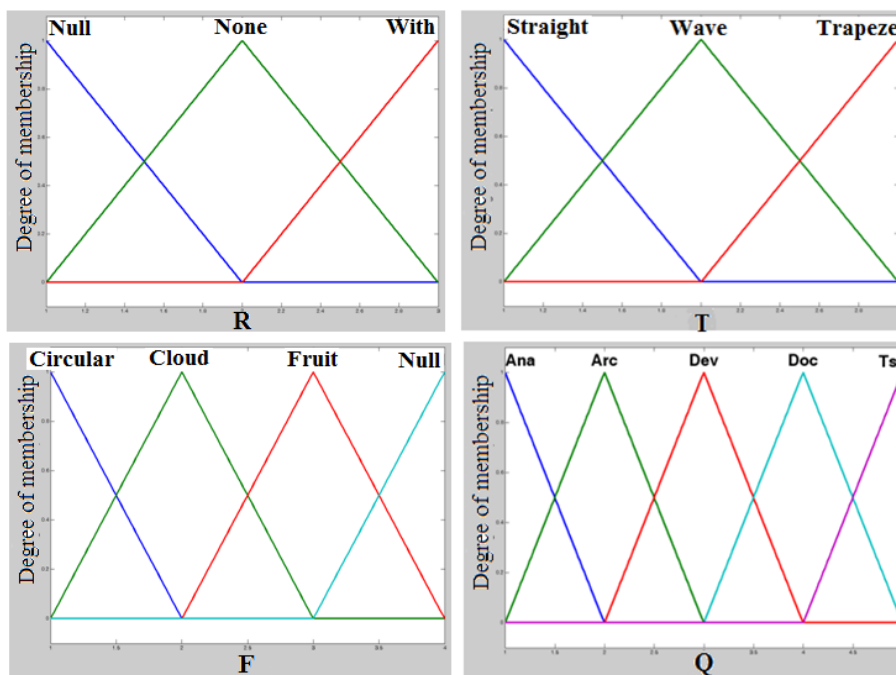


Figura 4.7 Funciones de Membrecía de Antecedentes y Consecuentes

Definidos antecedentes y consecuentes con sus intervalos correspondientes procederemos a encontrar el Conjunto de Reglas a partir de los resultados de las pruebas con el fin de construir la aplicación para el Modelo Difuso de la Prueba del Árbol de RAMSET.

### **4.3 Modelo de Inferencia Difuso del Big Five**

La prueba de personalidad del Big Five asegura medir las intensidades respecto a los factores del Big Five. La estructura de la prueba requiere seleccionar opciones de un cuestionario de opción múltiple, en nuestros casos de estudio fue utilizado el provisto en páginas de internet por SimilarMinds [78], la prueba de personalidad del Big Five relaciona tu personalidad con los grados colectivos de tu comportamiento en base a los cinco factores del modelo, descritos en 2.5 como OCEAN y resumidos a continuación.

Openness (O) o apertura a nuevas experiencias se refiere a la disposición de ser imaginativo, inventivo, curioso, inconventional y autónomo, aprecia el arte, las emociones, la aventura, ideas inusuales, es curioso y le gusta la variedad de experiencias.

Conscientiousness (C) o responsabilidad comprende dos facetas, los éxitos y la dependencia, por lo que presenta una tendencia a la autodisciplina, siendo eficiente, organizado y cumplir con su deber para lograr el éxito, le gusta planear y no ser espontaneo.

Extroversión (E) representa la tendencia a ser sociable, firme y positivo, con gran energía, pasión y entusiasmo.

Agreeableness (A) o amabilidad es la tendencia a ser confiado, amigable, compasivo, cooperativo, complaciente, bondadoso, comprensivo y gentil.

Neuroticismo (N) representa la tendencia a exhibir ajuste emocional pobre, experimentar emociones negativas o desagradables fácilmente, tales como ansiedad, inseguridad, depresión y hostilidad.

Debido a la incertidumbre de los atributos de personalidad al tratar de medirlos, un enfoque difuso es considerado para brindar una medición integrada de las habilidades del personal de desarrollo de software que incorpora todo aspecto de atributos de personalidad involucrado en la asignación de roles.

El enfoque difuso ya ha sido considerado para ingenieros en software, por ejemplo Lather [79] propone un modelo difuso para mejorar la eficiencia del desarrollo de software evaluando la adecuación de los desarrolladores de software dando guías para el líder de proyecto, así mismo Ghasem-Aghaee y Oren [80][81] utilizaron lógica difusa para representar la personalidad simulando el comportamiento humano.

El método de aprendizaje neuroadaptativo funciona de manera similar a uno de redes neuronales. Este método ha sido aplicado en reconocimiento de patrones en áreas como reconocimiento de objetos en 3D [82], detección de coincidencia de huellas dactilares [83] y reconocimiento de expresiones faciales del humano [84]. Técnicas de entrenamiento neuroadaptativas proveen un método para el modelado difuso del aprendizaje de la información sobre un conjunto de datos.

La arquitectura de un Sistema de Inferencia Difuso Adaptable basado en Redes, o simplemente ANFIS, sirve como base para construir un conjunto de reglas difusas if-then con funciones de membresía apropiadas. El acrónimo ANFIS se deriva de Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System definido por Jyh-Shing Roger Jang [85], básicamente lo que hace es generar, a partir de una entrada o salida específica, un sistema de inferencia donde los parámetros de membresía son ajustados usando el algoritmo de retropropagación o en combinación con el algoritmo de mínimos cuadrados, esto provoca que el sistema difuso aprenda de los datos de entrada o salida proporcionados.

El enfoque de modelación utilizado por ANFIS es similar a muchas técnicas de identificación del sistema. En primer lugar, la hipótesis de un modelo de estructura con parámetros ( relacionando entradas a las funciones de membresía con las reglas, con las salidas de las funciones de membresía, y así sucesivamente ). A continuación se recolectan los datos de entrada/salida en un formato que pueda utilizar el ANFIS para el entrenamiento. Así el ANFIS entrena el modelo FIS para emular los datos de entrenamiento presentados modificando los parámetros de la función de membresía de acuerdo al criterio de error elegido. En general este tipo de modelado funciona bien si los datos de entrenamiento presentados a la función de membresía del ANFIS son totalmente representativos de las características de los datos que el FIS es destinado a modelar.

En la figura 4.8 presentamos el modelo ANFIS propuesto donde cada atributo del Big Five es una variable de entrada lingüística. Openness (O) toma el valor de la etiqueta de uno, conscientiousness (C) es la etiqueta con valor de dos, extroversión (E) el valor de tres, agreeableness (A) el valor de cuatro y neuroticism (N) el valor de cinco. Estas variables de entrada son introducidas al modelo ANFIS para obtener la variable de salida llamada Rol que es el resultado recomendado para asignar al individuo en cuestión. Las etiquetas definidas para Rol son (1) analista, (2) arquitecto, (3) desarrollador-programador, (4) documentador, (5) pruebas y (6) presentador.

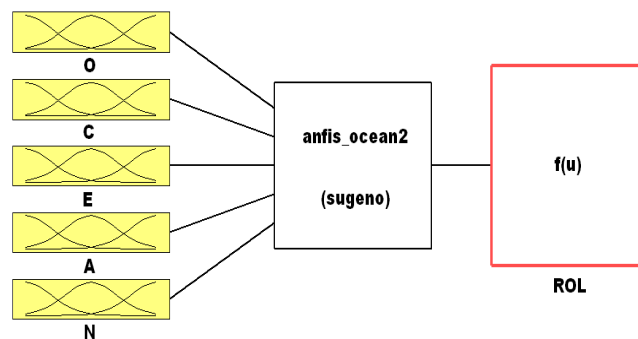


Fig. 4.8 Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five.

Por lo tanto el ANFIS en consideración tiene cinco variables de entrada denotadas por  $x = \{ O, C, E, A, N \}$ , con dos funciones Gaussianas de membresía (B), un conjunto de 32 reglas y una variable de salida Rol (R). Para un Modelo Difuso Sugeno de primer orden, la regla k-ésima puede expresarse como:

*Regla k-ésima:*

*IF (  $x_1$  is  $B_1^k$  ) AND (  $x_2$  is  $B_2^k$  ) AND (  $x_3$  is  $B_3^k$  ) AND (  $x_4$  is  $B_4^k$  ) AND (  $x_5$  is  $B_5^k$  )*

*THEN R is  $f^k(x)$ , where*

$$f^k = p_1^k + p_2^k + p_3^k + p_4^k + p_5^k + p_0^k$$

y su función de membresía denotada por:

$$\mu_{B_i^k}(x_i) = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_i - m_i^k}{\sigma_i^k} \right)^2 \right]$$

donde  $p_i^k$  son los parámetros lineales, y  $B_i^k$  son las funciones de membresía Gaussianas para  $k= 1,2,3, \dots, 32$  e  $i = 1, \dots, 5$ .

La arquitectura del ANFIS se muestra en la figura 4.9, consistente de cinco capas, estas son *{input, inputmf, rule, outputmf, output}*. Utilizando esta arquitectura, donde los atributos OCEAN son las variables lingüísticas de entrada y los Roles las variables lingüísticas de salida, se desarrollo un modelo TSK-FIS ( Takagi-Sugeno-Kang Fuzzy Inference System ) utilizando el editor para ANFIS de MatLab, creando, entrenando y probándolo para encontrar las reglas adecuadas para asi encontrar el mejor Rol recomendado con los atributos de personalidad OCEAN. La figura 4.10 es una visualización de las reglas generadas por el modelo en cuestión.

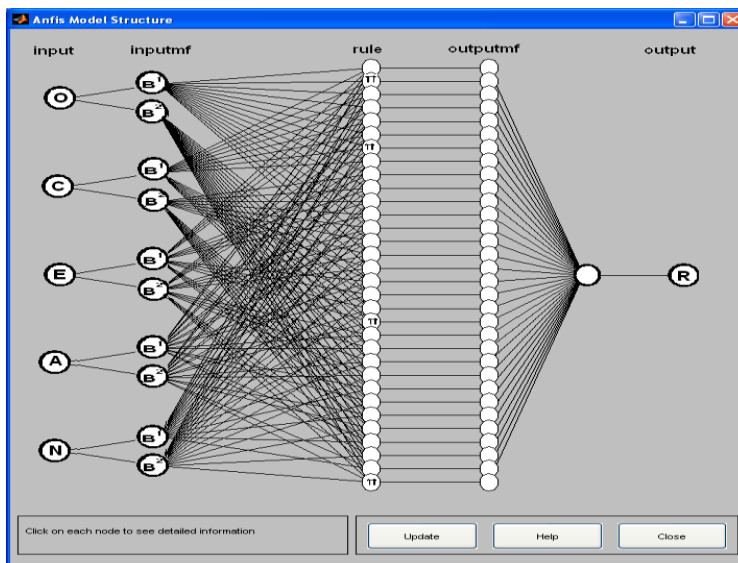


Fig. 4.9 Arquitectura del Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five.

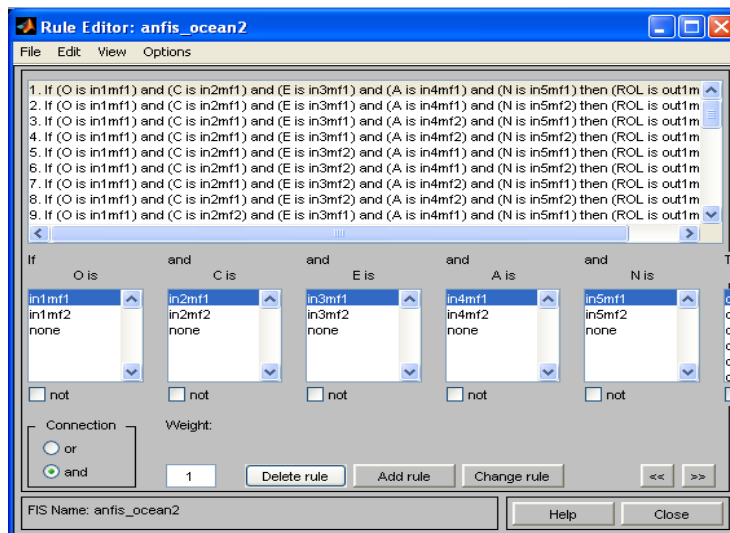


Fig. 4.10 Reglas obtenidas en el Modelo ANFIS de la Prueba del Big Five.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Resultados de la Prueba Jung-Myers-Briggs

Desde el periodo 2007-2 al 2009-1 se han trabajado con 56 ingenieros en software, asignando 88 roles de trabajo en el equipo de desarrollo. De los cuales se han asignado 15 Analistas, 15 Arquitectos, 20 Desarrolladores-Programadores, 14 Documentadores, 15 de Validación y Pruebas, 9 Presentación e Imagen.

La tabla 5.1 muestra los valores de relación entre los roles y los tipos de MBTI de los integrantes de los equipos. Los tipos ENFJ, ENFP, INTP, INFJ, INFP no han surgido como tipos en la muestra trabajada.

Se puede observar que los atributos del tipo de personalidad con mayor porcentaje son (E) extrovertido un 70%, (S) sensible un 74%, (T) pensador un 66% y (J) de buen juicio un 81%, atributos en los que hay que considerar para que sí desempeñen un rol en específico. Las cualidades de (I) introvertido, (N) intuitivo, (F) sentimental o (P) perceptivo son de menor valor, solamente en combinación con los demás atributos dará una tipología de importancia para asignarle un rol.

	J1*	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	TOT
Analista	7	2	4	1	0	1	0	0	0	0	0	15
Arquitecto	7	4	0	1	0	1	1	1	0	0	0	15
Desarrollador Programador	2	2	1	5	3	1	0	1	2	2	1	20
Documentador	5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	14
Pruebas	5	3	4	0	1	1	1	0	0	0	0	15
Presentación e Imagen	2	3	2	0	1	0	1	0	0	0	0	9
Totales	28	16	12	8	6	5	4	3	3	2	1	88
<p>*J1=ESTJ, J2=ENTJ, J3=ESFJ, J4=ISTP, J5=INTJ, J6=ISTJ, J7=ISFJ, J8=ESFP, J9=ISFP, J10=ESTP, J11=ENTP</p>												

**Tabla 5.1 Frecuencia de los tipos jungianos por roles asignados**

Podemos observar que los atributos del tipo de personalidad con mayor porcentaje son (E) extrovertido un 70%, (S) sensible un 74%, (T) pensador un 66% y (J) de buen juicio un 81%, atributos en los que hay que considerar para que si desempeñen un rol en específico. Las cualidades de (I) introvertido, (N) intuitivo, (F) sentimental o (P) perceptivo son de menor valor, solamente en combinación con los demás atributos dará una tipología de importancia para asignarle un rol.

Implementando los datos en un modelo difuso, los 16 tipos jungianos se consideran los factores del sistema para relacionarlos con el consecuente o rol resultante. Mediante la utilización del método de promedios ponderados donde se les asigna un peso a cada valor con el objetivo de percibir que algunos valores influyan mas en el resultado que otros se les asigno un peso específico a cada factor en orden de importancia.

Por ejemplo, en el rol de Analista se ordenaron los factores J1, J3, J2, J4, J6, J5, J7, J8, J9, J10 y J11 dando al primero un valor de 11 decrementando en uno a los siguientes. De esta manera se multiplicó el valor (V) por el número de frecuencia del factor (F). Para obtener el peso final de cada factor se divide este resultado entre el total de la sumatoria de las multiplicaciones. La tabla 5.2 muestra los pesos obtenidos por este método para el rol de Analista

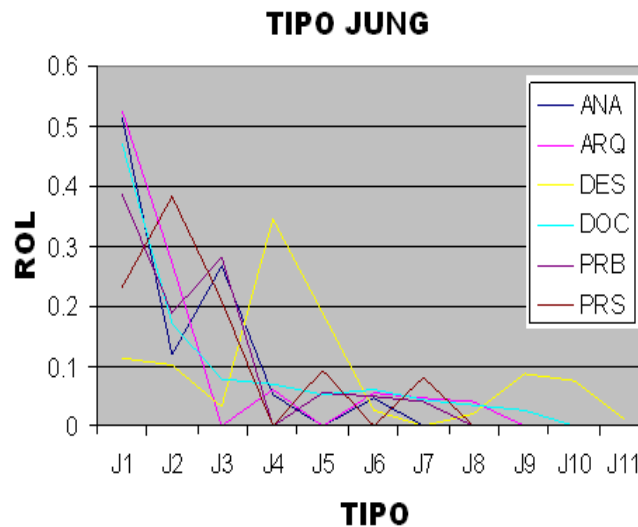
(V)alor	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	TOT
(F)recuencia	7	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	15
V * F	77	40	18	8	7	0	0	0	0	0	0	150
<b>Peso Final</b>	<b>.513</b>	<b>.267</b>	<b>.12</b>	<b>.053</b>	<b>.047</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Atributo	J1	J3	J2	J4	J6	J5	J7	J8	J9	J10	J11	

**Tabla 5.2 Pesos por promedio ponderado del Rol Analista.**

	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11
<b>ANA</b>	.513	.12	.267	.053	0	.047	0	0	0	0	0
<b>ARC</b>	.524	.272	0	.061	0	.054	.048	.041	0	0	0
<b>DEV</b>	.113	.101	.031	.346	.189	.025	0	.019	.088	.075	.013
<b>DOC</b>	.47	.171	.077	.068	.051	.06	.043	.034	.026	0	0
<b>TST</b>	.385	.189	.28	0	.056	.049	.042	0	0	0	0
<b>PRS</b>	.233	.384	.209	0	.093	0	.081	0	0	0	0

**Tabla 5.3 Pesos por promedio ponderado de los Roles.**

Aplicando el mismo método de promedio ponderado a las frecuencias de los roles restantes se obtiene la tabla 5.3. Con estos datos la grafica 5.1 presenta la relación entre Rol asignado y tipo MBTI más frecuente.



**Figura 5.1 Relación de Pesos de Factores y Roles Asignados.**

Se puede observar que el tipo ESTJ es un individuo con altas cualidades para desempeñar roles, principalmente se recomienda asignarle el rol de Analista o de Arquitecto. De igual manera se puede decir que un individuo ISTP el rol más recomendado es el de Desarrollador o Programador, el más recomendado para desarrollar las Pruebas es un individuo tipo ESTJ aunque otros también pueden desempeñar este papel. Para el presentador e imagen se recomienda un ENTJ, aunque pudiera ser un ESTJ o ESFJ.

Si se analiza desde el punto de vista de cuales no se recomiendan, vemos que los tipos ESFP, ISFP, ESTP, ENTP no debería asignárseles de Analistas, Arquitectos, Pruebas e Imagen; hasta este momento los ENFJ, ENFP, INTP, INFJ, INFP no tendrían cualidades para algún rol en específico.

El distinguir los roles confirmamos que el Analista, Arquitecto, Documentador y el de Pruebas se recomienda un tipo ESTJ. Para el Desarrollador/Programador un individuo ISTP. Aquí se observa la diferencia en los atributos, los primeros roles mencionados el individuo debe ser principalmente (E) extrovertido y (J) de buen juicio, ya que debe relacionarse con las demás personas y tomar decisiones importantes. El desarrollador/programador por su naturaleza de realizar código e implementar el análisis no requiere ese contacto con las demás personas por lo que es un individuo comúnmente (I) introvertido y (P) pensante dedicado a su trabajo y pensar en la lógica para solucionar el problema.

<i>Pesos de la variable Raíz</i>						
R(x)	ANA*	ARC	DEV	DOC	TST	PRS
<b>R1</b>	0.103	0.182	0.441	0.030	0.067	0.050
<b>R2</b>	0.276	0.636	0.441	0.727	0.333	0.200
<b>R3</b>	0.621	0.182	0.118	0.242	0.600	0.750
<i>Pesos de la variable Tronco</i>						
T(x)	ANA	ARC	DEV	DOC	TST	PRS
<b>T1</b>	0.174	0.174	0.25	0.091	0.097	0.316
<b>T2</b>	0.652	0.174	0.656	0.455	0.452	0.632
<b>T3</b>	0.174	0.652	0.094	0.455	0.452	0.053
<i>Pesos de la variable Follaje</i>						
F(x)	ANA	ARC	DEV	DOC	TST	PRS
<b>F1</b>	0.225	0.153	0.340	0.243	0.243	0.130
<b>F2</b>	0.6	0.307	0.545	0.540	0.162	0.695
<b>F3</b>	0.15	0.512	0.090	0.162	0.540	0.087
<b>F4</b>	0.025	0.025	0.022	0.054	0.054	0.087
*ANA=Analista, ARC=Arquitecto, DEV=Desarrollador-programador, DOC=Documentador, TST=Pruebas, PRS=Presentador e Imagen						

**Tabla 5.4 Pesos de la variable lingüísticas.**

## 5.2 Resultados de la prueba proyectiva del Árbol

Con la prueba de personalidad del Árbol se trabajó durante los mismos períodos, juntando 74 dibujos de arboles. De la misma manera por medio del método promedios ponderados se obtuvieron pesos para cada factor de acuerdo a las frecuencias obtenidas de los rasgos en los dibujos trazados. La tabla 5.4 presenta los universos de pesos para Raíz, Tronco y Follaje respectivamente y las figuras 5.2, 5.3 y 5.4 grafica estos valores donde se observan diferencias significativas de atributos entre los diferentes roles manejados.

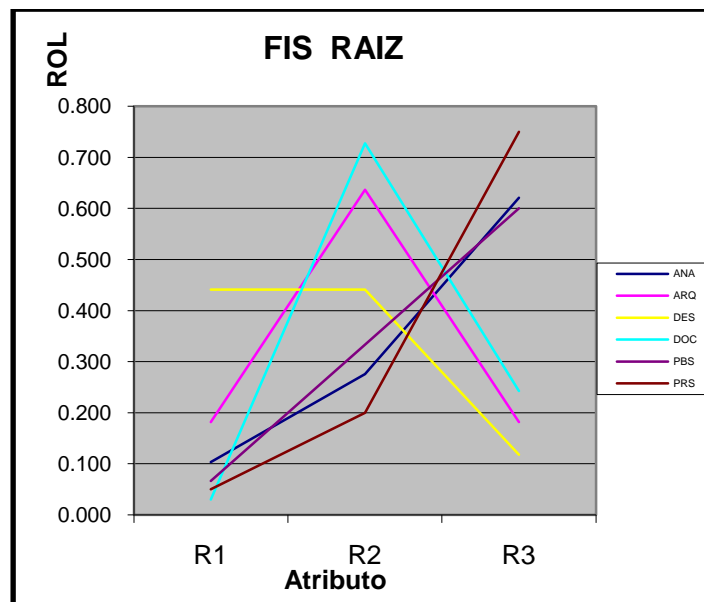


Fig. 5.2 Pesos del atributo Raíz.

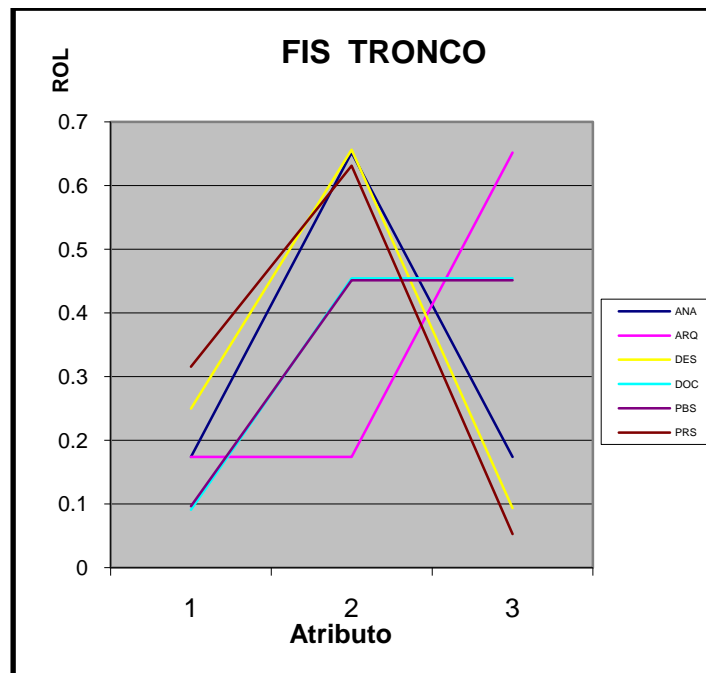


Fig. 5.3 Pesos del atributo Tronco.

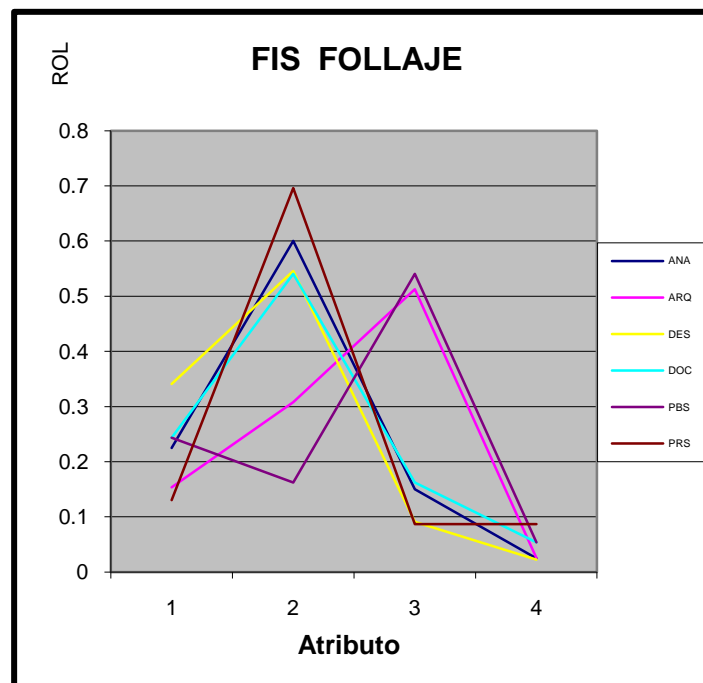


Fig. 5.4 Pesos del atributo Follaje.

De los conjuntos de variables lingüísticas y los pesos resaltados de los atributos mostrados en la tabla 5.4 se hace el siguiente análisis.

Cuando la Raíz (R) es Nula (R1) el rol más probable es Desarrollador-Programador (Q3). Si dibuja Sin raíz (R2) se recomienda el rol de Arquitecto (Q2) o Documentador (Q4), dan a entender que tienen las bases enraizadas pero no las presentan dando a entender que son autosuficientes, mas independientes que los demás por lo que pueden tomar decisiones más fácilmente sin depender de otra persona. Cualquier trazo de raíz dibujada (R3) estaremos hablando de un Analista (Q1) o de Pruebas (Q5), inclusive pudiera ser Presentador e Imagen (Q6).

El rol de Presentación e Imagen (Q6) se encarga de la venta, distribución y diseño de imagen del proyecto donde su objetivo es darle ese atractivo y buena presentación. La cualidad del individuo que ha desempeñado este rol ha estado relacionada con su misma imagen personal, de la variable Raíz (R) resalta la observación que para este rol presenta alto porcentaje en el factor (R3) dibujar raíces, inclusive dibuja raíces gruesas, esto significa que quieren hacerse notar, llaman la atención y son dependientes de lo que dicen los demás.

Si analizamos el Tronco (T) hay menos diferencias entre los roles, el tronco Ondulado (T2) lo presentan el Analista (Q1), Desarrollador-Programador (Q3) y el Presentador (Q6). El que si se distingue es el Arquitecto (Q2) ya que dibuja la mayoría de las veces un tronco en forma de Trapecio (T3).

Dentro del Follaje (F) se distinguen notoriamente el Arquitecto (Q2) y el de Pruebas (Q5) de los otros roles ya que ellos dibujan arboles con frutos (F3). El rol de Arquitecto encargado de la dirección del proyecto y responsable del producto final presenta un peso alto en el factor (F3) de la variable (F) Follaje, donde en su dibujo realiza trazos de frutos en el follaje del árbol, esto significa que tiene claro lo que quiere hacer y ha logrado metas personales en su vida, esto da la serenidad de que como persona puede encargarse de cualquier proyecto y llegar a la meta o producto final, cualidad que destaca en un Arquitecto.

El Analista (Q1) dibuja el follaje altamente en forma de nube (F2), y muchas veces no claro su interior, se puede decir que al hacer trazos no-claros en el follaje no tienen muy claras sus metas o dirección personal a donde ir o que hacer, pero tienen la habilidad de esforzarse en hacer un análisis minucioso para lograr aclarar sus metas y en este caso debe ser cualidad del analista ya que debe llegar a las especificaciones del proyecto.

Los pesos de la Tabla 5.4 nos indican el atributo más significativo para cada Rol. De esta manera los pesos son utilizados para obtener el Conjunto de Reglas Difusas donde el peso más alto es el atributo más significativo, por lo tanto la etiqueta a considerar para determinada variable lingüística sería la de valor más alto. Por ejemplo para el Analista (etiqueta Q1) tiene las etiquetas R3 (Con), etiqueta T2 (Ondulado) y etiqueta F2 (Nube) como los pesos más altos, deduciendo así que la primera regla sería:

IF R is R3 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q1

Si parametrizamos el Sistema Difuso de Raíz esta primera regla podría ser:

IF R is [0.103,0.276,0.621] AND T is [0.174,0.652,0.174] AND F is [0.225,0.6,0.15,0.025] THEN Q is 1

Por lo tanto del conjunto de datos anteriores se obtiene el Conjunto de Reglas Difusas completo definidas como:

*Conjunto de Reglas (3)*

IF R is R3 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q1  
 IF R is R2 AND T is T3 AND F is F3 THEN Q is Q2  
 IF R is R1 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q3  
 IF R is R2 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q3  
 IF R is R2 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q4  
 IF R is R2 AND T is T3 AND F is F4 THEN Q is Q4  
 IF R is R3 AND T is T2 AND F is F3 THEN Q is Q5  
 IF R is R3 AND T is T3 AND F is F3 THEN Q is Q5  
 IF R is R3 AND T is T2 AND F is F2 THEN Q is Q6

Por el momento el Conjunto de Reglas Difusas deducido como (3) se implementó en la herramienta comercial de Lógica Difusa de MatLab [86] como se muestra en la figura 5.5 para simular los primeros casos de estudio y tener un primer acercamiento a obtener una herramienta de software de soporte para la asignación de roles con RAMSET en proyectos de ingeniería de software.

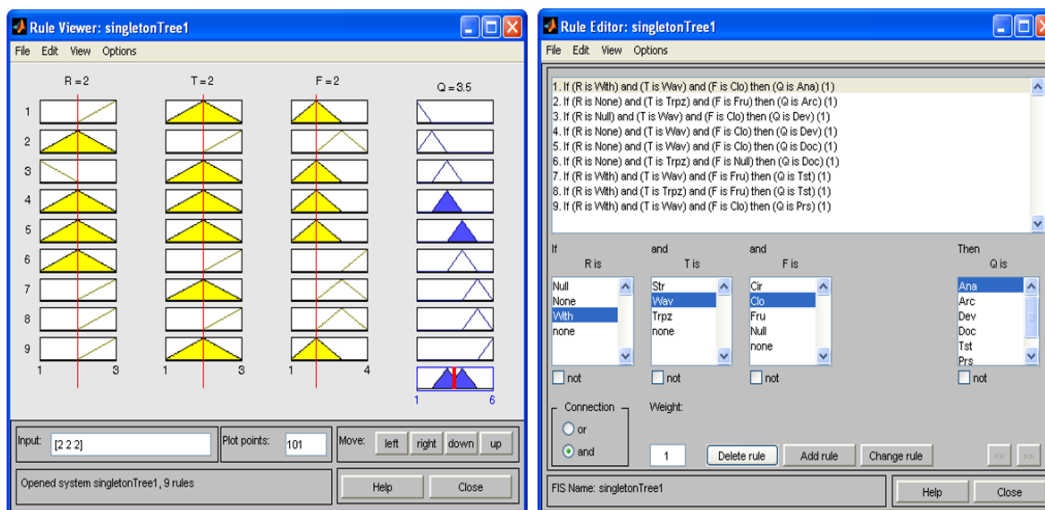


Figura 5.5 Reglas editadas de RAMSET en MatLabs' Fuzzy Logic Toolbox

Con este conjunto de reglas definidas {3} podemos distinguir fácilmente dos roles de los demás. El Arquitecto (Q2) tiene la única combinación de Sin Raíz (R2), tronco en Trapecio (T3) y con Frutos (F3); el de Pruebas (Q5) es el único que presenta Con Raíz (R3), tronco en Trapecio u Ondulado (T3 o T2) y con Frutos (F3).

Hay una similitud entre atributos del Desarrollador-Programador (Q3) y el Documentador (Q4), así como entre el Analista (Q1) y el Presentador (Q6). Algunos casos son diferenciables como el Desarrollador-Programador con {R1, T2, F2} y el Documentador con {R2, T3, F4}, aunque la combinación {R2, T2, F2} surge más frecuentemente. La combinación {R3, T2, F2} no nos distingue entre Analista (Q1) y Presentador (Q6), este resultado no nos da diferencia significativa en asignar estos roles por lo que incrementar y aplicar mas estudios de casos pudiera ayudarnos a tener diferencias más significativas.

Si analizamos la gráfica generada por la relación Raíz-Tronco mostrada en la figura 5.6, podemos observar 3 zonas de datos, entre el intervalo de pesos 1 a 2.4 para (R) y (T) se obtiene un peso promedio de 3 a 3.5 por lo que se recomienda el rol de Desarrollador-Programador o un Documentador. Arriba del 2.4 para (R) y (T) se recomienda el rol de Pruebas. Para (T) arriba del 2.4 y (R) abajo del 2 se recomienda el rol de Arquitecto.

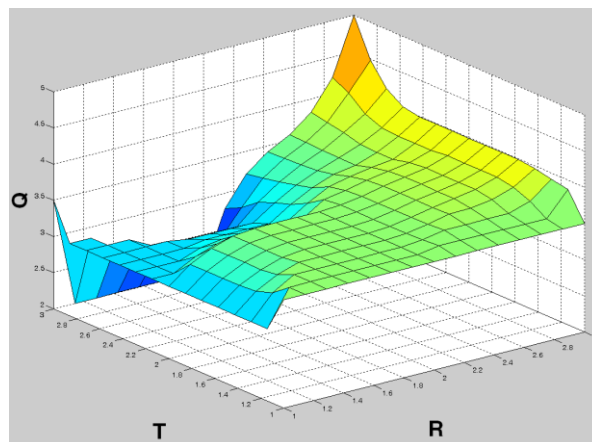
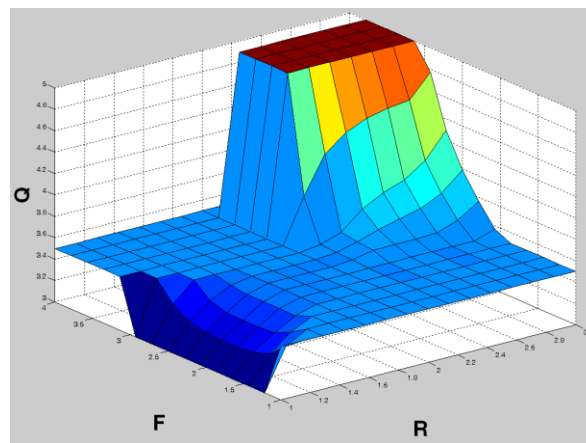


Figura 5.6 Relación de atributos Raíz – Tronco

Si analizamos la relación Raíz-Follaje mostrada en la figura 5.7 encontramos 3 zonas de datos, el intervalo de pesos entre 1 y 2.5 para (R) y (F) promedian un peso de 3.5 por lo que se recomienda el rol de Desarrollador-Programador o un Documentador. Arriba de 2.4 para (R) y (F) el rol recomendado es Pruebas o Presentador. Debajo de 1.5 para (R) y debajo de 3 para (F) se recomienda el rol de Desarrollador-Programador.



**Figura 5.7 Relación de atributos Raíz – Follaje**

Si analizamos la relación Follaje-Tronco mostrada en la figura 5.8 encontramos 4 zonas de datos, para cualquier (F) y (T) debajo de 2 tenemos un peso promedio de 3.5 lo que recomienda un rol de Desarrollador-Programador o Documentador. Arriba de 2 para (T) y un (F) entre 2 y 3.5 el rol recomendado es Arquitecto o Programador. Arriba de 2 para (T) y un (F) arriba de 3.5 el rol recomendado es Pruebas o Programador.

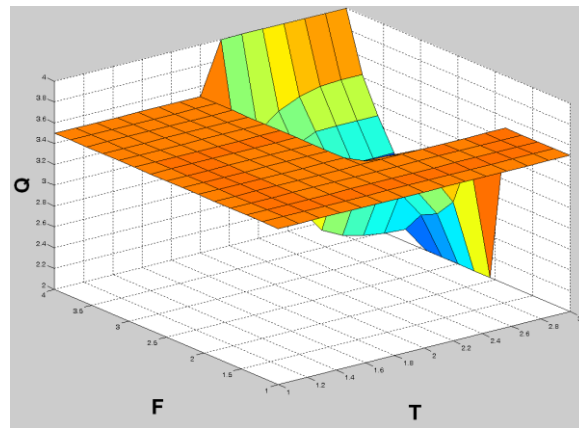


Figura 5.8 Relación de atributos Tronco - Follaje

Dentro de la metodología RAMSET propuesta la prueba de personalidad del Árbol es una de tantas que se puede aplicar. De esta manera el Modelo Difuso para encontrar el Rol basado en la prueba de personalidad del Árbol sería el siguiente:

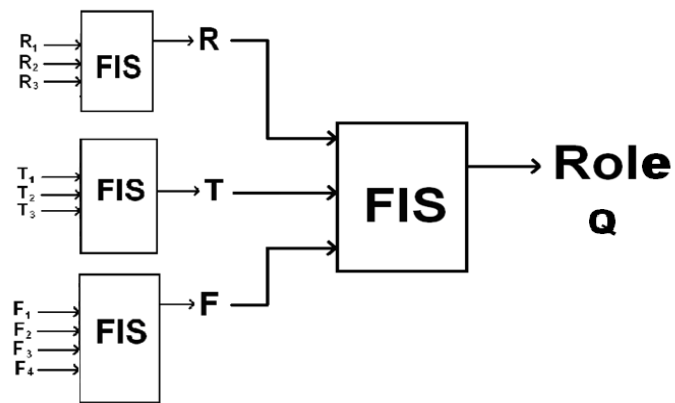


Figura 5.9 Arquitectura del Modelo Fis para la Prueba del Árbol

Los resultados obtenidos para las reglas del modelo difuso se obtuvieron de los casos de estudio del 2007-2 al 2009-1, en el semestre 2009-2 se aplicó la metodología en un grupo de 16 ingenieros de computación, después del sociograma y las pruebas de personalidad se utilizaron los resultados de la prueba proyectiva del árbol y simulados en la herramienta de Lógica Difusa de MatLab [86] para probar la metodología RAMSET al asignar los roles con el modelo difuso.

Si trabajamos solamente con los roles Analista, Arquitecto y Desarrollador-Programador el modelo difuso del árbol nos ayuda un 100 por ciento al distinguir cada rol. Para equipos más grandes donde se requieren desempeñar más roles nos puede ayudar pero no podemos basar la asignación de roles en una sola prueba como la del Árbol, es por eso que se propone con RAMSET la aplicación de diferentes pruebas de personalidad para complementarse y lograr la mejor asignación de roles para cada integrante del equipo de trabajo.

Estas son solo algunas observaciones a primer instancia, en un posterior análisis y juicio colaborativo para la interpretación y clasificación de los trazos confirmará la selección de los mismos o se propondrá una clasificación de factores más amplia que abarque mayor diversidad de trazos y cualidades con el objetivo de distinguir mejor los roles.

### **5.3 Herramienta de Soporte para la Prueba del Árbol**

La figura 5.5 mostró la edición del Conjunto de Reglas Difusas en MatLab, con el fin de probar en un último caso de estudio la metodología RAMSET se diseñó una interfaz gráfica de usuario (GUI=Graphic User Interface) como la figura 5.10 para introducir los valores de entrada del vector { R, T, F } y obtener como resultado la variable de salida Rol { Q }. Por ejemplo una primera persona (P1) dibujó un árbol con los trazos { R2, T3, F3 } correlacionados con los valores { 2, 3, 3 } de los atributos para el GUI, obteniendo así como resultado el Rol { Q2 } Arquitecto.

En la GUI de la herramienta de software los valores 2, 3 y 3 fueron introducidos para los atributos del Árbol, obteniendo un valor resultante de 2 correlacionado con la etiqueta Q2 (Arquitecto) para la persona P1. Otro ejemplo P2 realizo los trazos { R2, T3, F4 } como atributos por lo que se introdujeron los valores 2, 3 y 4 obteniendo en este caso un Rol de salida { Q4 } de Documentador. La recomendación de los roles asignados en estos casos se realizo también con las entrevistas y análisis psicométricos probando por separado con la herramienta de soporte de RAMSET, así se llevo a comprobar que el software ayuda en la recomendación del rol de acuerdo a las reglas conocidas y deducidas de los casos de estudio.

Los ejemplos anteriores mencionados fueron exitosos, la persona P1 se desempeñó adecuadamente como Arquitecto dirigiendo a su equipo en el análisis y diseño del proyecto terminando completamente el proyecto. La persona P2 participó entusiastamente con su equipo y terminó satisfactoriamente cada documento del proyecto. La herramienta de soporte de RAMSET se propone desarrollar considerando la ampliación del rango de trazos y aplicar reconocimiento de imágenes para el árbol aplicando incertidumbre bajo el enfoque de Lógica Difusa.

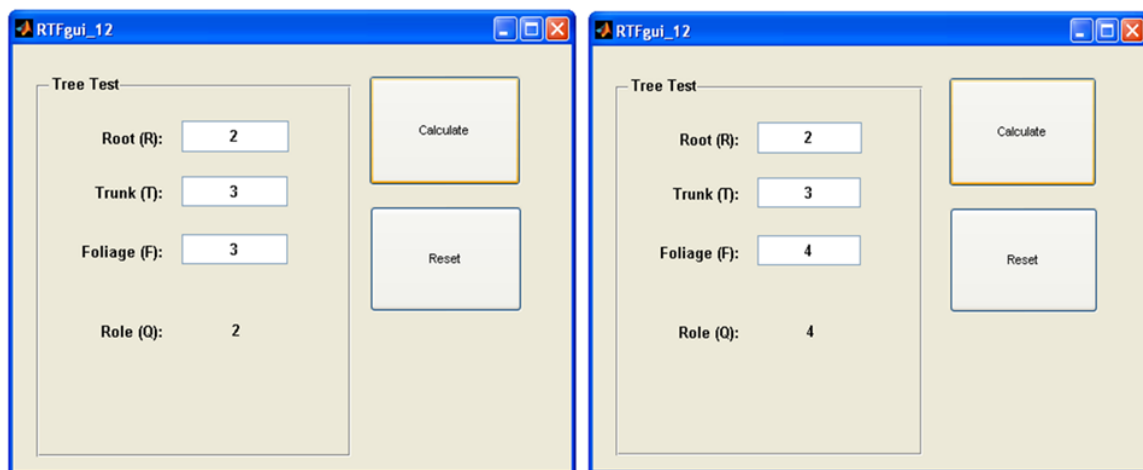


Fig. 5.10 Interfaz Gráfica para la Prueba del Árbol.

#### 5.4 Resultados de la prueba del Big Five

Con la prueba de personalidad del Árbol se trabajó durante los mismos períodos, juntando 80 cuestionarios resueltos. De la misma manera por medio del método promedios ponderados se obtuvieron pesos para cada factor de acuerdo a las frecuencias obtenidas de los atributos { O, C, E, A, N } de la prueba. La tabla 5.5 presenta los universos de pesos para los atributos OCEAN con sus promedios y desviación estándar correspondientes a cada Rol.

	<b>ROL</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>N</b>
		<b>PROMEDIO</b>				
<b>1</b>	Analista	50.615	63.143	51.571	45.846	64.286
<b>2</b>	Arquitecto	54.154	67.231	57.308	52.154	64.154
<b>3</b>	Desarrollador	51.667	52.778	44.111	54.471	59.222
<b>4</b>	Documentador	55.000	61.286	51.929	52.000	58.857
<b>5</b>	Pruebas	51.714	66.133	56.000	47.857	63.333
<b>6</b>	Imagen y Presentación	52.222	60.889	46.889	55.778	65.778
		<b>DESVIACION ESTANDAR</b>				
<b>1</b>	Analista	11.644	9.502	19.394	12.688	11.472
<b>2</b>	Arquitecto	8.735	10.910	16.317	10.846	7.978
<b>3</b>	Desarrollador	16.439	10.429	12.718	11.737	11.944
<b>4</b>	Documentador	11.602	8.361	13.035	8.302	8.179
<b>5</b>	Pruebas	15.066	10.596	20.340	12.538	16.189
<b>6</b>	Imagen y Presentación	15.279	15.136	12.534	14.507	9.871
		<b>PROMEDIO TOTAL</b>				
	<b>Promedio</b>	<b>52.625</b>	<b>61.125</b>	<b>50.513</b>	<b>51.250</b>	<b>62.525</b>

**Tabla 5.5 Relación de atributos del Big Five y Roles de Ingeniería de Software.**

Cada renglón de la tabla es un vector único de personalidad para cada Rol, no hay dos renglones exactamente iguales para cada uno de sus atributos, esto nos arroja una diferencia significativa entre los roles para asignar el Rol más recomendado en base a la Prueba del Big Five.

Para tener una idea más clara de las diferencias los resultados son desplegados en una grafica de radar relacionando los atributos en un punto central obteniendo de esta manera Patrones del Big Five (B5P=Big Five Patterns) para los Roles de Ingeniería de Software, estos patrones se muestran en la figura 5.11 realizando un comparativo entre los mismos en la figura 5.12.

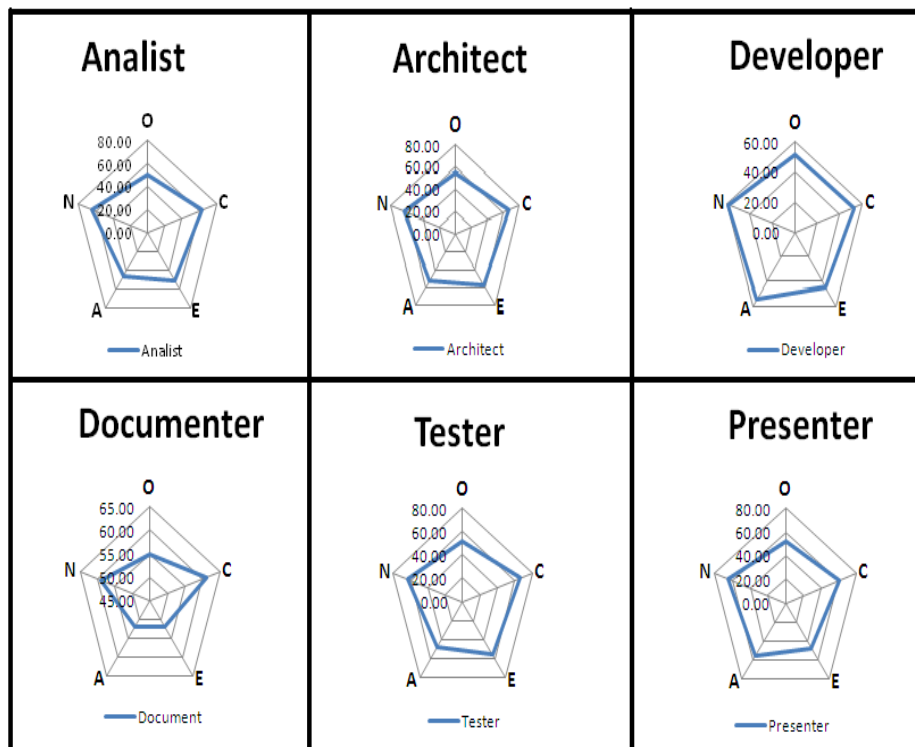


Fig. 5.11 Patrones del Big Five (B5P).

Con estas gráficas observamos las diferencias significativas, por ejemplo, el atributo (E) es alto para el Arquitecto y el de Pruebas, bajo para el Desarrollador. El atributo (C) es alto para la mayoría de los roles excepto para el desarrollador. El atributo (A) es alto para el Presentador y para el Desarrollador, pero bajo para el Analista. Esto nos puede ir dando un vislumbramiento de que atributos son específicos para cada Rol. Por lo tanto un atributo no nos define la personalidad de ese Rol, pero un vector de personalidad con todos los atributos involucrados nos da la diferencia entre cada uno de los Roles.

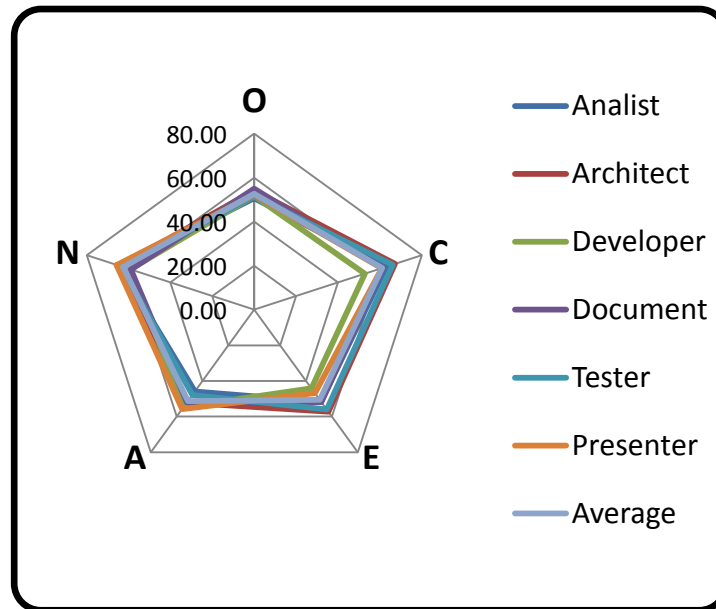


Fig. 5.12 Comparativo de los Patrones del Big Five.

Estos datos fueron utilizados para nuestro modelo ANFIS obteniendo en la figura 5.13 las relaciones entre las variables de entrada de los Atributos y la variable de salida del Rol. Los valores de la variable lingüística Rol fueron (1) Analista, (2) Arquitecto, (3) Desarrollador-Programador, (4) Documentador, (5) Pruebas y (6) Presentador e Imagen. Podemos observar que el atributo (O) Openness / Apertura a la experiencia abarca los roles 2 a 4, el atributo (C) Conscientiousness / Responsabilidad cubre los roles del 4 al 6, el atributo (E) Extroversion toma del 3 al 6, el atributo (A) agreeableness / amabilidad cubre 2, 3 y 4, y el atributo (N) Neuroticismo abarca todos los roles.

Si analizamos los rangos de los resultados, en promedio el rango promedio de los atributos es entre 50 y 60, consideraremos rango de bajo nivel alrededor de los 30-40 y rango de alto nivel alrededor de los 70-80 basados en la desviación estándar.

Con estos resultados podemos establecer que un nivel bajo de (E) definitivamente se recomienda un Desarrollador-Programador, esto indica recomendar una persona altamente Introversa, de acuerdo a este atributo es difícil para ella relacionarse con otros, aunque un alto grado en (A) es una cualidad para el Desarrollador-Programador ya que este atributo supone una persona cooperativa, confiable y cumplidora, atributos de un buen programador, de igual manera el patrón B5P del desarrollador en la figura tiene un alto nivel de (O) indicando que es imaginativo y creativo, cualidades para diseño de código.

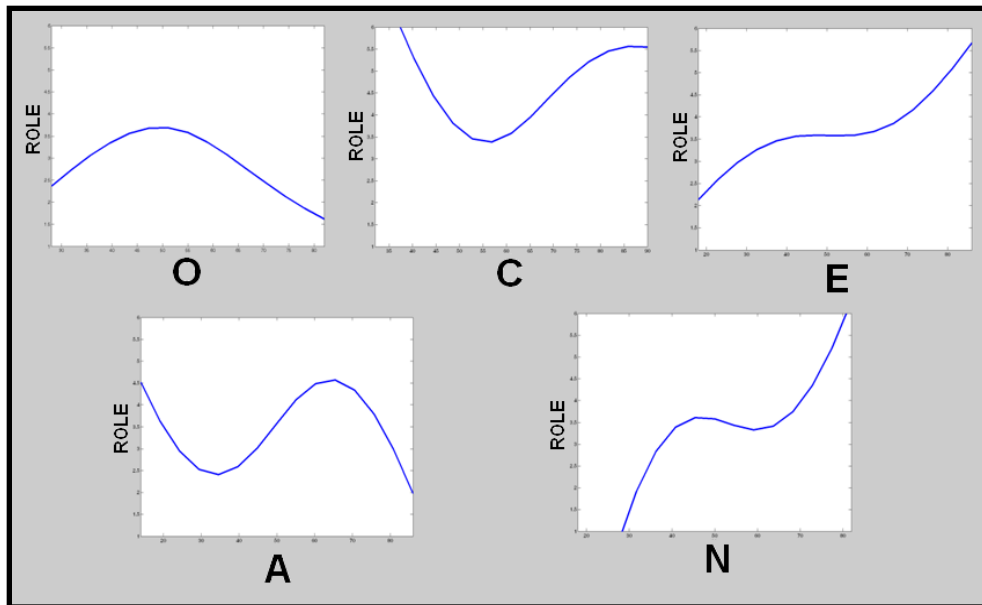


Fig. 5.13 Relación entre atributos OCEAN y el Rol.

El atributo (N) es el más significativo ya que involucra un amplio rango de roles, los de bajo nivel de (N) o más bien dicho, alto nivel de (ES) estabilidad emocional, es una cualidad de un líder que presenta seguridad y confianza en sí mismo.

La gráfica del atributo (E) indica que el arquitecto, analista y presentador son de alto nivel en este atributo, indicando que estos roles son mejor desempeñados por gente sociable, que puede relacionarse fácilmente con los demás, que actúan con pasión y emoción para lograr sus metas y objetivos.

El conjunto de reglas obtenidos con el enfoque de aprendizaje ANFIS implementado en la Herramienta comercial de Lógica Difusa de MatLab [86], nos ayudo a simular los casos de estudio y provee otro acercamiento para diseñar una herramienta de software de soporte completa basada en pruebas de personalidad en el apoyo a la metodología RAMSET invaluable en la toma de decisiones para la asignación de roles en proyectos de ingeniería de software.

### **5.5 Resultados de la Prueba del Robot**

Durante los mismos períodos se trabajó igualmente con la prueba proyectiva del Robot, reuniendo 90 dibujos de Robots de los diferentes ingenieros en software. Se obtuvieron tres tablas de resultados por medio del método de promedios ponderados, encontrando pesos para cada factor considerado de acuerdo a las frecuencias de los atributos, los factores son tres tipos de trazos con diferencias significantes importantes, los ojos (o cualquier sistema de percepción del mundo), la forma y la flexibilidad del Robot.

Al prestar atención en el trazo de los ojos podemos observar en la tabla 5.6 que cualquier rol considerado tiene mayor peso a dibujar ojos y sobre todo ojos abiertos, que en conjunto con ojos en forma de focos o cámaras la mayoría de los robots tiene ojos, siendo un órgano básico para el contacto con el mundo exterior. Aquí los ingenieros quieren expresar que es importante el contacto con otros para poder desempeñarse. Sin embargo, en las pruebas realizadas se detectó que para los asignados en el rol de ingeniero de pruebas la tendencia es de dibujarlos cubiertos y del analista, no dibujar ojos, esto lo podemos interpretar como si las personas

asignadas a estos dos roles prefieren no darse a conocer o que los conozcan aunque ellos si requieren dedicarse a realizar estudios minuciosos de las especificaciones del proyecto.

	ROL	Abiertos	Focos/Camara	Cubiertos	Ausentes
1	Analista	0.471	0.235	0.059	0.235
2	Arquitecto	0.833	0.125	0.021	0.021
3	Desarrollador	0.621	0.310	0.034	0.034
4	Documentador	0.816	0.082	0.020	0.082
5	Pruebas	0.432	0.027	0.432	0.108
6	Imagen y Presentación	0.609	0.130	0.130	0.130

**Tabla 5.6 Relación del trazo de Ojos y los Roles de Ingeniería de Software.**

El trazo más significativo es la forma del Robot, en cuanto si es un robot muy cuadrado o muy humanoide. Si observamos la tabla 5.7 la mayoría de los ingenieros dibujan sus robots cuadrados, a veces reflejan ser personas rígidas, limitadas, no pueden o no intentan ver las cosas con una perspectiva más amplia, simple, sin creatividad ni alternativas. Aunque deben ser creativos pero se observa que el Desarrollador es el más cuadrado de todos, por lo que hemos observado significa que solamente sabe realizar tareas como está acostumbrado y si lo comparamos con el Arquitecto el cual si dibuja todo tipo de Robot, con este observamos que es más receptivo a escuchar alternativas y decidir mejor al tener una perspectiva más amplia del problema pudiendo proponer diferentes soluciones al problema, cualidades de un líder al buscar la mejor solución posible.

	ROL	Cuadrado	Mixto	No Cuadrado
1	Analista	0.857	0.071	0.071
2	Arquitecto	0.469	0.063	0.469
3	Desarrollador	0.769	0.231	0.000
4	Documentador	0.808	0.038	0.154
5	Pruebas	0.643	0.286	0.071
6	Imagen y Presentación	0.724	0.069	0.207

**Tabla 5.7 Relación del trazo de Forma y los Roles de Ingeniería de Software.**

Si prestamos atención en la flexibilidad del Robot observamos que todos manejan un grado de flexibilidad, algunos más otros menos; el rol menos flexible indica ser el Analista ya que no puede existir flexibilidad en la definición de los requerimientos.

	ROL	Flexible	Semiflexible	Suma F+S	No Flexible
1	Analista	0.568	0.108	0.676	0.324
2	Arquitecto	0.094	0.656	0.750	0.250
3	Desarrollador	0.628	0.279	0.907	0.093
4	Documentador	0.294	0.618	0.912	0.088
5	Pruebas	0.840	0.080	0.920	0.080
6	Imagen y Presentación	0.474	0.263	0.737	0.263

**Tabla 5.8 Relación del trazo de Flexibilidad y los Roles de Ingeniería de Software.**

Sin aplicar el método de promedios ponderados podemos fijarnos en los trazos de la mano específicamente los dedos, los cuales son los puntos reales de contacto, es decir, instrumentos de manipulación; de aquí que se observa en la tabla 5.9 que el analista y el presentador son los que interactúan más con otras personas, específicamente con el cliente.

El dibujar pinzas en vez de dedos consideramos que transmite la idea de que son muy trabajadores las personas, las pinzas normalmente se utilizan en trabajo rudo y preciso, nosotros decimos son los de la “talacha”, es decir, hacer talacha significa trabajar en el campo, por ende hacer trabajos manuales fatigosos. El desarrollador hace todo el código y el documentador todos los manuales y reportes.

	ROL	5 dedos	Pegados	Pinzas	Sin dedos
1	Analista	10	3	2	2
2	Arquitecto	6	2	6	0
3	Desarrollador	6	3	9	2
4	Documentador	6	4	7	2
5	Pruebas	5	2	2	2
6	Imagen y Presentación	10	6	2	1

**Tabla 5.9 Relación del trazo de dedos y los Roles de Ingeniería de Software.**

	ROL	Piernas	Base Fija	Base Móvil	Sin Extremidades
1	Analista	8	2	3	3
2	Arquitecto	6	1	5	2
3	Desarrollador	11	2	2	4
4	Documentador	8	2	4	1
5	Pruebas	5	0	2	4
6	Imagen y Presentación	8	1	4	2

**Tabla 5.10 Relación del trazo de extremidades y los Roles de Ingeniería de Software.**

De igual manera podemos observar los trazos en la parte inferior del Robot, en la tabla 5.10 cabe hacer notar dos datos significativos: el Desarrollador pinta más veces las extremidades con piernas significando una persona estable, confiable, con los pies en la tierra, que sabe lo que hace. Y la característica del arquitecto es que traza los robots con bases móviles y no nada más piernas, dando a entender que es una persona movida, capaz de estar al tanto de diferentes tareas, pudiendo así coordinar las diferentes actividades del desarrollo del proyecto.

### **5.6 Experiencias de Aprendizaje**

En la experiencia de la aplicación de la metodología RAMSET en los cursos de Ingeniería de Software se presentaron 3 escenarios; en el primero cada integrante estuvo trabajando y cumpliendo con sus responsabilidades para desempeñarse como un equipo exitoso. En un segundo escenario los integrantes trabajan muy a gusto en conjunto pero tienen problemas entendiendo las funciones a desempeñar del rol asignado, en este caso lo que aprendimos es que una clarificación de las responsabilidades explicadas a cada uno ayuda a guiar el equipo y desempeñarse mejor, superando los problemas de comunicación y mal entendimiento.

El tercer escenario es el que presentó conflictos entre algunos integrantes, aunque con RAMSET integramos individuos que si quieren trabajar entre ellos, puede ocurrir que el rol asignado a uno de ellos no fue el más adecuado, aunque en nuestra opinión y bajo nuestro análisis era el mejor adecuado a desempeñar, mas a la mitad del proyecto este integrante adquirió otras responsabilidades que lo desviaron del objetivo del equipo descuidándolo de esta manera, en estos casos es difícil ayudar a que se reintegre, la solución ha sido que alguien del mismo equipo tome su rol para alcanzar a cumplir con lo estipulado del proyecto.

Ha sucedido también que por la dinámica del curso uno de los integrantes no ha sido bien aceptado en el equipo u siendo una persona conflictiva por naturaleza, cause diferencias de opinión dentro del equipo. En este caso una plática con el integrante o una sesión grupal puede ayudar a resolver o disminuir el problema y seguir con el cumplimiento de los objetivos. El tema de solución de conflictos en equipos de trabajo también es un tema de gran interés para explorar, el manejar y resolver conflictos derivados de relaciones personales e incompatibilidad de individuos durante estos cursos académicos ayudaría en el aprendizaje de las personas con experiencias reales en la solución de problemas de equipos para la vida.

El modelo difuso de la Prueba del Árbol nos puede ayudar en un 100% siempre y cuando trabajemos únicamente en equipos pequeños con los roles de Analista, Arquitecto y Desarrollador-Programador. Para equipos grandes donde involucremos todos los roles nos ayuda pero no podemos basarnos únicamente en la prueba del Árbol, por lo que se proponen los diferentes tipos de prueba para complementarse unas con otras para la mejor asignación del rol a los miembros del equipo.

La aplicación de la Prueba del Árbol utilizando la Herramienta de Lógica Difusa de MatLab es la primera prueba de personalidad simulada y probada como herramienta de soporte para la metodología de RAMSET. Esta herramienta nos ayuda, en base a los trazos del árbol realizados por las personas considerando los atributos de raíz, tronco y follaje del dibujo, a identificar el rol más adecuado a desempeñar por los integrantes del equipo.

En esta etapa de nuestro trabajo, se observa que los equipos de trabajo han alcanzado sus expectativas y los individuos han aprendido las responsabilidades que adquieren por desempeñar sus roles. La mayoría de las opiniones para integrar el equipo de trabajo para el desarrollo de proyectos de desarrollo de software han sido positivas. Un estudiante menciona que “la asignación de roles funcionó en nuestro equipo porque los roles fueron asignados de acuerdo a nuestras capacidades”. Los equipos formados han sido exitosos y cooperativos; han terminado sus proyectos con buen cumplimiento.

El participar en el equipo con un rol específico asignado les da la oportunidad de aprender las funciones de cada rol en el desarrollo de proyectos de software. Otro estudiante confirma “yo tenía dudas del rol que me tocó, pero me dió la oportunidad de adaptarme a él y aprender de la experiencia”.

La implementación de RAMSET en los cursos de ingeniería de software le da la oportunidad al estudiante de explotar sus habilidades, atributos y aptitudes al desarrollar un rol con el cual construye y conforma equipos de trabajo eficientes con otras gentes.

El implementar diferentes pruebas de personalidad nos ha ayudado a predecir el desempeño de los individuos y lo que pudiera pasar con el equipo en cuestión.

Por ejemplo en la prueba proyectiva del **árbol** nos ha ayudado a predecir situaciones dentro del equipo.

Ejemplo 1: un árbol con forma rara no tiene estructura y pidió ser el arquitecto, la recomendación era programador, se le dio la oportunidad, por lo que tuvieron problemas de desempeño al final.

Ejemplo 2: una persona con cualidades de líder (arquitecto) y nunca había desempeñado ese rol, y al final del proyecto lograron el objetivo y él se desempeñó bien.

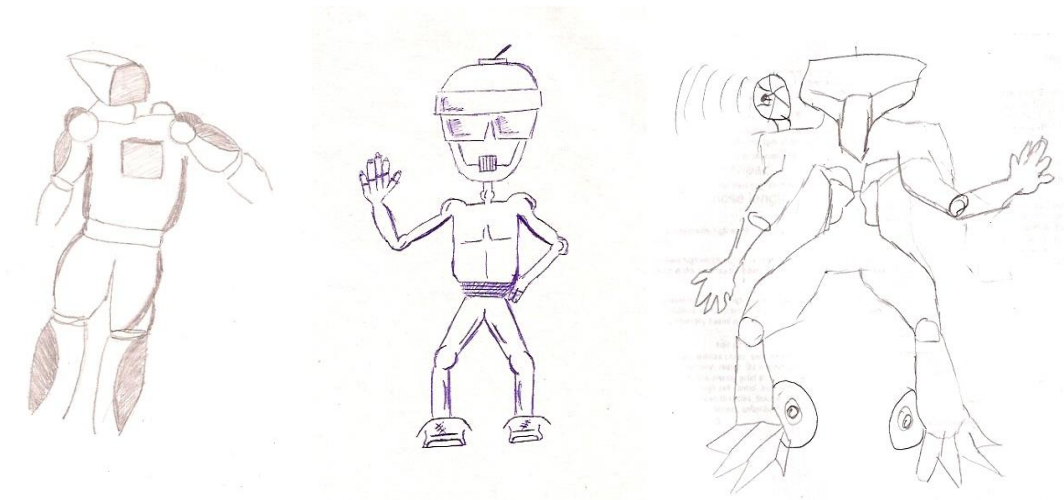
Con esto podemos concluir que no siempre la personalidad real es la que nos presenta cuando lo conocemos.

La nueva propuesta de la prueba proyectiva del **robot** ha sido importante ya que observamos 2 características principales al aplicarla:

- Si se dibuja un robot con cara cubierta como máscara significa que oculta sus sentimientos, es apariencia, en las entrevistas personales nos da a entender que no nos quiere responder a detalle, elude las preguntas con respuestas vagas. La mayoría de las veces son personas con mucha dicción y habilidad de palabra, es por esto que son grandes exponentes y se les asigna principalmente el rol de imagen y presentación del proyecto.

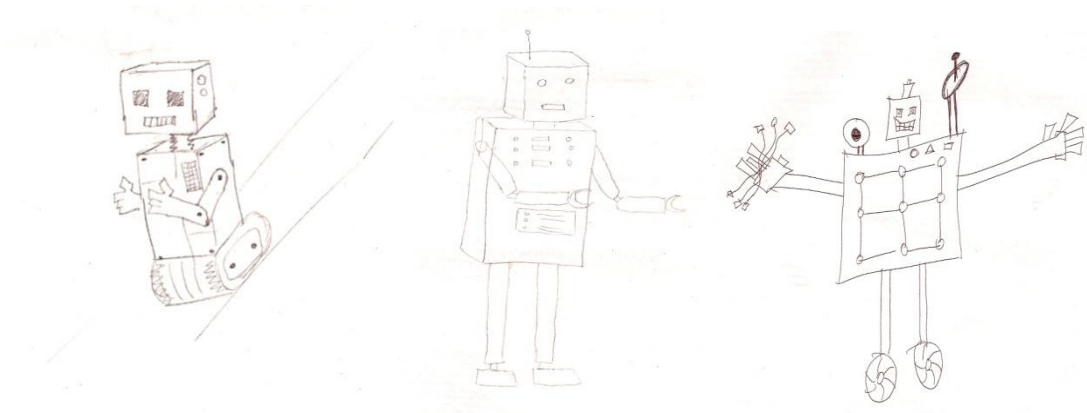
- Si dibuja brazos bien dimensionados con manos o pinzas visibles nos presenta personas que sí quieren trabajar, dispuestas a desarrollar cualquier rol, cuando dibujan brazos atrás del cuerpo o sin brazos son personas difíciles de integrarlas al trabajo, son las que piensan que con el mínimo esfuerzo se pueden realizar las cosas

A continuación se presentan algunos ejemplos de figuras de robot realizadas en los casos de estudio donde se aplicó la metodología RAMSET y la prueba del robot.



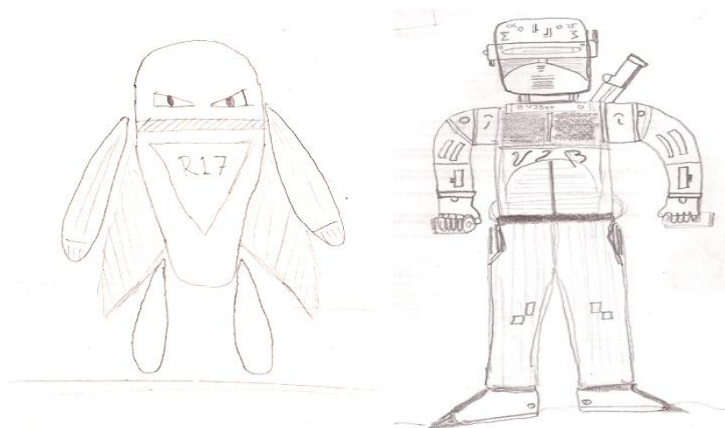
**Fig. 5.14 Robots dibujados por el tipo de Rol de Presentadores**

Podemos observar que los dibujos de la figura 5.14 son robots dibujados con máscaras, el resultado interesante es que la mayoría de las personas que dibujaron este tipo de robot fueron asignados el rol de Presentador e Imagen, nuestro análisis arroja que este tipo de personas no expresa sus sentimientos, pone una barrera protectora para evitar conocerla, presentando una imagen diferente a como es, en veces muy abierta y comunicativa, expresiva y dinámica para hablar de cualquier tema, mas no de sentimientos.



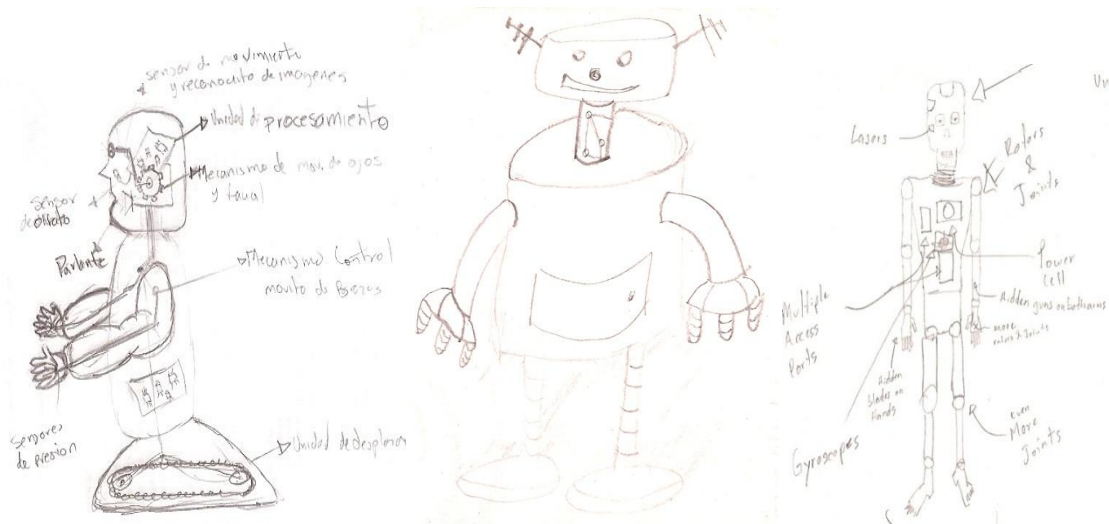
**Fig. 5.15 Robots dibujados por el tipo de Rol de Programador-Desarrollador**

Los dibujos de la figura 5.15 son de personas que fueron asignadas el rol de Programador – Desarrollador, los resultados presentan que la mayoría de este tipo de personas asignadas como desarrolladores sus robots son muy cuadrados, diferente tipo de dimensión cuadrada como se puede observar, pero generalmente trazos cuadrados. Normalmente presentan ojos o en su caso cámaras, antenas o bocinas, pies o bases movibles y sobre todo brazos y manos, ya sea con dedos, con pinzas o alguna variante para agarrar objetos. Estos dibujos representan a una persona dinámica, trabajadora, con ganas de hacer cualquier tarea encomendada, dispuesta a escuchar y captar ordenes con todos los sentidos para así actuar y desarrollar cualquier actividad.



**Fig. 5.16 Robots dibujados por el tipo de Rol de Validación y Pruebas**

En la figura 5.16 observamos robots tipo guardián, con algo de agresividad inclusive, lo interesante de los resultados es que este tipo de robots fueron dibujados la mayoría por personas asignadas al rol de Validación y Pruebas, coincidiendo con la responsabilidad de vigilar, validar y probar el código, funciones y sistema a desarrollar.



**Fig. 5.17 Robots dibujados por el tipo de Rol de Arquitecto y Analista**

Los dibujos de la figura 5.17 son robots más sofisticados en el sentido de ser muy detallados, especificando todas las funciones que el robot puede realizar, muy flexibles y con capacidad de movilidad. Igualmente tiene los sensores auditivos, de escucha y comunicación correspondientes. La mayoría de las personas asignadas al rol de Arquitecto han dibujado robots con muchas especificaciones y de acuerdo a otros atributos reconocidos en otras pruebas de personalidad aplicadas se decide por este rol, aunque por la misma razón de los resultados de otras pruebas también se ha asignado a este tipo de personas el rol de Analista como en el tercer robot de la figura #4. Es por esto que analizamos que este tipo de robots de preferencia es arquitecto mas con otros resultados de pruebas de personalidad también se recomienda el rol de analista.

Como experiencia entonces observamos que si se dibuja un robot con cara cubierta como máscara significa que oculta sus sentimientos, es apariencia, en las entrevistas personales nos da a entender que no nos quiere responder a detalle, elude las preguntas con respuestas vagas. La mayoría de las veces son personas con mucha dicción y habilidad de palabra, es por esto que son grandes exponentes y se les asigna principalmente el rol de imagen y presentación del proyecto.

Si dibuja brazos bien dimensionados con manos o pinzas visibles nos presenta personas que sí quieren trabajar, dispuestas a desarrollar cualquier rol, cuando dibujan brazos atrás del cuerpo o sin brazos son personas difíciles de integrarlas al trabajo, son las que piensan que con el mínimo esfuerzo se pueden realizar las cosas.

La prueba del robot propuesta es útil si podemos definir correctamente las características del dibujo que puedan definir la personalidad del individuo, ya hemos visto que algunos trazos y estilos de robot tienen mucha relación con el desarrollo de actividades por el individuo, algunas características grafológicas como madurez, máscaras, cuadratura, facilidad de comunicación, facilidad de escucha, desorden, son las que nos ayudan a identificar la personalidad de la persona y sobre todo la actitud en cuestión de trabajo.

Se ha implementado esta prueba del robot no sólo en la materia de ingeniería de software, sino en otras materias de la carrera, quedando trabajo a futuro para identificar las características significativas que nos definan la personalidad del ingeniero en computación y de otras ingenierías.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES



través de los años en la materia de Ingeniería de Software, la integración usual de equipos de trabajo ha conformado equipos de todo tipo, equipos conflictivos, equipos trabajadores, equipos mediocres, equipos excelentes. La experiencia intuitiva del maestro es la principal herramienta para integrar los mejores equipos. El utilizar las técnicas del sociograma y pruebas de personalidad nos ha ayudado a conformar equipos de trabajo menos conflictivos, los cuales por tener mayor afinidad entre ellos forman grupos naturales que trabajan más fluidamente y se desempeñan mejor, esto se ha notado al mejorar los tiempos de entrega y el cumplimiento de los proyectos comparado con grupos anteriores.

El objetivo de utilizar RAMSET es identificar las cualidades y atributos del individuo para desempeñar el rol más adecuado en el equipo de trabajo. Algunas personalidades y tipologías han sido identificadas para desempeñar cierto tipo de rol; se requieren más evidencia en otro tipo de equipos para probar los resultados aplicados en cursos de ingeniería de software establecidos hasta ahora.

Sociometría y Psicometría son herramientas que han ayudado a mejorar significativamente el proceso enseñanza aprendizaje en nuestros cursos de Ingeniería de Software preparando profesionistas altamente calificados para trabajar en equipo.

Aplicar esta metodología puede mejorar la eficiencia de los equipos en clase al asignar a los estudiantes el mejor rol que puede desempeñar basado en sus cualidades y su personalidad. Esto le da al estudiante conocimiento importante sobre ellos mismos para crecer académica y profesionalmente influenciando así en su futuro profesional.

Respecto a las pruebas de personalidad se pueden seleccionar de un conjunto de diferentes pruebas todas girando en los tipos y atributos de personalidad que despliegan el comportamiento de la persona integrante del equipo de trabajo. El objetivo de utilizar estas pruebas es identificar las características de la persona para desempeñar su rol en el equipo de trabajo. Una sola prueba aplicada no da el perfil completo del individuo para tomar una decisión de qué rol es el más adecuado para que lo desempeñe. La combinación de las diferentes pruebas de personalidad aplicadas podrá ayudar a identificar las tipologías y atributos que definirán el perfil correcto de cada rol con el fin de a corto plazo automatizar el proceso de decisión de asignación de roles en ingeniería de software.

La combinación de pruebas de personalidad puede adquirir muy valiosa información para la toma de decisiones en la asignación e Roles. Si la herramienta de soporte se pudiese automatizar en vez de ingresar manualmente los valores, le dará a RAMSET un empuje inapreciable y asegurará el potencial de la metodología para utilizarla en la formación de Equipos de Trabajo de Ingeniería de Software.

Como trabajo a futuro se propone el diseñar e implementar el reconocimiento de imágenes de los árboles dibujados por los individuos y aplicar incertidumbre en el análisis de los trazos para determinar las variables lingüísticas de entrada haciendo a RAMSET una herramienta automatizada más eficiente y efectiva.

De igual manera debe explorarse la idea de un modelo difuso para la prueba del Robot, aunque primeramente deben definirse las características y atributos que arrojen resultados significativos de entre la gran cantidad de trazos que tiene el Robot.

Se recomienda utilizar RAMSET en un ambiente organizacional para comprobar la metodología en escenarios de la industria y probar su viabilidad en equipos que ya se conocen y han trabajado por mucho tiempo, o con equipos que apenas se van a conocer y se encuentran en la etapa de conocerse e integrarse.

Concluimos que el área de integración de equipos de trabajo en los cursos de Ingeniería de Software es un área con alto potencial de exploración, donde la influencia de la personalidad en la asignación de roles todavía es una tarea por definir. Sabemos que la personalidad es un factor importante para el desempeño del equipo, mas es latente la dificultad de asignar el rol adecuado a cada integrante para que funcione el equipo. La acción de RAMSET ayudará con esta tarea. Seguimiento de RAMSET no solamente en cursos de Ingeniería de Software sino en otros cursos del mismo programa nos proporcionará un estudio comparativo de la asignación de roles en equipos de trabajo basados en personalidad, confirmando RAMSET como una metodología adecuada para la integración de equipos de trabajo y un instrumento para selección de personal en Equipos de Ingeniería de Software.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

- [ 1 ] HUMPHREY, Watts  
Introduction to the Personal Software Process, Addison-Wesley, 1997
- [ 2 ] HUMPHREY, Watts  
Introduction to the Team Software Process, Addison-Wesley, 2000
- [ 3 ] Curtis, Bill  
“Fifteen Years of Psychology in Software Engineering: Individual Differences and Cognitive Science”, IEEE 1984, pág. 97 – 106
- [ 4 ] Mayer, David B., Stalnaker, Ashford W.  
“Selection and evaluation of computer personnel – the research history of SIG/CPR” Proceedings of the 1968 23<sup>rd</sup> ACM National Conference pág. 657 – 670
- [ 5 ] Curtis, B., Hefley, W.E., Miller, S.  
“The People Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Workforce” Addison Wesley Enero 2002
- [ 6 ] Rodríguez J., Josefina  
Formación de grupos de desarrollo de software. Ediciones Yoltéotl, México (2004)
- [ 7 ] Digman, J.M.  
“Personality structure: Emergence of the five-factor model” Annual Review of Psychology, 41 pág. 417-440, 1990
- [ 8 ] Barrick, M.R.; Mount, M.K.  
“The Big Five Personality Dimensions and Job Performance: A Meta-Analysis” Personnel Psychology 44, pág 126 , 1991
- [ 9 ] Hertz, G.M.; Donovan, J.J.  
“Personality and Job Performance : The Big Five Revisited” Journal of Applied Psychology 85 pág. 869-879, 2000

- [10] Jung, Carl Gustav  
Psychological Types. Bollingen Series XX, vol. 6, Princeton University Press (1971, 1976) (1921)
- [11] Myers, I.B.; McCaulley, M.H.:  
Manual: A guide to the Development and use of the Myers-Briggs Type Indicator. Consulting Psychologists Press (1985)
- [12] Rutherford, Rebecca H.  
"Using Personality Inventories to Help Form Teams for Software Engineering Class Projects", CITICSE 2001, Canterbury UK. Junio 2001, Vol. 33 No. 3 pág. 73 – 76, ACM
- [13] Karn, J., Cowling, T.  
"A follow up study on the effect of personality on the performance of software engineering teams" ISESE'06 Rio de Janeiro, Brazil Septiembre 2006 pág. 232 - 241
- [14] S. Shen, S.D. Prior, A.S. White and M. Karamanoglu,  
"Using Personality Type Differences to Form Engineering Design Teams", *Engineering Education*, vol. 2 issue 2 2007, pp. 54-66
- [15] D.J. Wilde,  
"Creative teams, individual development and personality classification" ME310 Course Notes. Mechanical Engineering, Stanford University
- [16] A.S. Sodiya, H.O.D. Longe, S.A. Onashoga, O. Awodele,  
"An Improved Assessment of Personality Traits in Software Engineering" *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management* Vol. 2, 2007 pp. 163-177
- [17] Narasimhaiah Gorla and Yan Wah Lam.  
Who Should Work With Whom? Building Effective Software Project Teams. *Communications of the ACM* June 2004 Vol. 47 No. 6 pp. 79-82
- [18] Luis Fernando Capretz,  
"Personality types in software engineering", *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier Science Ltd., 2002, pp 207-214
- [19] Cirigliano, G.; Villaverde, Dinámica de grupos y educación: fundamentos y técnicas. Humanitas, Buenos Aires (1982)
- [20] Schoeck, Helmut,  
Diccionario de Sociología Herder Barcelona, pp. 118 (1973)

- [21] Moreno, J.L.:  
¿Quién sobrevivirá? Su biografía. Lumen-Horme (1934)(1953)
- [22] Katzenbach, D.; Smith, D.  
La Sabiduría de los equipos. CECSA, México (2002)
- [23] Ander-Egg E., Aguilar M.J.,  
“El Trabajo en Equipo” Editorial Progreso 2001 ISBN: 970-641-352-9
- [24] Guinan, P.J., Coopriker, J.G. and Faraj, S.  
Enabling Software Development Team Performance During Requirements Definition: A Behavioral Versus Technical Approach. In: Information Systems Research, vol. 9 no. 2 , pp. 101--125 (1998)
- [25] Smith, D.C., Bwecher, M., Burns-Howell J. and Kyriakides, J.  
Creating High performance IS Teams. In: SAICSIT, Pretoria SudAfrica, pp. 172--181 (2001)
- [26] Biffi, S., Halling, M.  
Investigating the Defect Detection Effectiveness and Cost Benefit of Nominal Inspection. In: IEEE Transactions on SE vol 29 no. 5, pp. 385--397 (2003)
- [27] Teague, Joy  
Women in Computing:What brings them to it, what keeps them in it?. In: SIGCSE vol. 34 no. 2, pp. 147--158 (2002)
- [28] Dubinsky, Y., Hazzan, O.  
Using a Roles Scheme to Derive Software Project Metrics. In: J. Systems Architecture, vol 52 no. 11, pág 693--699. (2006)
- [29] Pieterse, V., Kourie, D., Sonnekus, I.  
Software Engineering Team Diversity and Persormance. In: SAICSIT, pp. 180--186. Somerset West Sudáfrica (2006)
- [30] Beranek, G, Zuser, W., Grechenig, Th.  
Functional Group Roles in Software Engineering Teams. In: HSSE'05 , pp. 1--5. St. Louis Missouri USA (2005)
- [31] Belbin, M.  
Team Roles at Work. Butterworth-Heinemann (1993)

- [32] Peslak, A.  
The Impact of Personality on Information Technology Team Projects. In: SIGMIS-CPR '06 pp. 273--279. Claremont California USA. (2006)
- [33] Tee, R., Murphy, P.  
Personality and Situations in CoWorker Preference: Similarity and Complementarity in Worker Compatibility. *J. Business and Psychology*, vol 17 no. 2, pp. 223--243. Springer Netherlands (2002)
- [34] Stewart, G., Fulmer, I., Barrick, M.  
An Exploration of Member Roles as a Multilevel Linking Mechanism for Individual Traits and Team Outcomes. In: *Personnel Psychology*, vol 58 no. 2, pp. 343--365. (2005)
- [35] Jourdain, K.  
Communication Styles and Conflict. *J. Quality and Participation*, vol 27 no. 2, pág 23--25. (2004)
- [36] Kleinman, G., Palmon, D., Lee, P.  
The Effects of Personal and Group Level Factors on the Outcomes of Simulated Auditor and Client Teams. In: *Group Decision and Negotiation* vol. 12, pp. 57--84. Springer Netherlands (2003)
- [37] John, M., Maurer, F., Tessem., B.  
"Human and Social Factors of Software Engineering Workshop Summary" ICSE'05 St. Louis Missouri USA Mayo 2005 , SIGSOFT-SEN Vol 30 No. 4 Julio 2005
- [38] K. Todd Stevens, Sallie M. Henry  
"The Effects of Roles and Personality Characteristics on Software Development Team Effectiveness" Dissertation Doctor of Philosophy in Computer Science , Blacksburg, Virginia March 1998
- [39] Tomayko, James E.  
Teaching a Project-Intesive Introduction to Software Engineering. Technical Report, SEI Carnegie Mellon University, Pittsburgh Pennsylvania (1996)
- [40] Tupes, E.C., & Cristal, R.E.,  
Recurrent Personality Factors Based on Trait Ratings. Technical Report ASD-TR-61-97, Lackland Air Force Base, TX: Personnel Laboratory, Air Force Systems Command, 1961
- [41] Goldberg, L. R.  
The structure of phenotypic personality traits. *American Psychologist*, 48, 26-34. (1993).

- [42] Costa, P.T., Jr. & McCrae, R.R.  
*Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) manual.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources. (1992).
- [43] Machover Karen,  
Proyección de la personalidad en el dibujo de la figura humana. Ediciones cultura Bogotá Colombia 1974
- [44] Buck, J.N.  
"The HTP Technique" Journal of Clinical Psychology. Monograph No. 5, 1948
- [45] Buck, J.N.  
"Directions for administration of the achromatic-chromatic HTP" Journal of clinical Psychology, No. 7, 1951, pp. 274-276
- [46] Buck, J.N.,  
"The House, Tree, Person technique" Revised manual. Los Angeles Western Psychological Services, 1970
- [47] Hammer, E.F.,  
"Técnicas Proyectivas Graficas" Paidós 1958
- [48] Buck, J.N., Warren, W.L.  
"Manual y guía de interpretación de la técnica de dibujo proyectivo H-T-P"  
El Manual Moderno México 1992
- [49] Lindzey, G.,  
"Projective techniques and Cross-Cultural Research" Appleton-Century-Crofts, New York 1961
- [50] Pont Amenós, T, "Posibilidad de detección de conflicto sexual a través de las Técnicas Proyectivas"  
Revista Anuario Grafoanálisis 2005: Grafología Judicial, AGC Vol. 34-35, Barcelona 2005
- [51] Koch, K.  
"Le test de l'arbre" Lyon Vitte 1958 pag 9.
- [52] Koch, K.  
"El test del árbol: el dibujo del árbol como medio psicodiagnóstico auxiliar" Kapelusz, Buenos Aires (1986)

- [53] Jung C.G.  
"The philosophical Tree" 1945/1954
- [54] Jung C.G.,  
"Aspects of the Masculine" Routledge 2003 ISBN: 978-0-415-30769-7
- [55] Griffiths, R.  
"Graphology: early recollections and the tree test" The Author West Vancouver British Columbia  
1988
- [56] Machover, K., "Personality projection in the drawing of the human figure".  
Ed. CC Thomas. Springfield, Illinois, 1949
- [57] Koppitz, Elizabeth M.  
"El Dibujo de la figura humana en los niños" Guadalupe Buenos Aires 1995
- [58] Koppitz, Elizabeth M.  
"Evaluación Psicológica de los Dibujos de la figura humana por alumnos de educación media" El  
Manual Moderno México 1991
- [59] Hamidah, J., Abdul Razak H., Zulaiha A.O.,  
"Knowledge Discovery Techniques for Talent Forecasting in Human Resource Application"  
World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 50 2009, pp. 775 – 783.
- [60] Qian, Z., G.H. Huang, and C.W. Chan,  
"Development of an intelligent decision support system for air pollution control at coal-fired power  
plants" Expert System with Applications, Vol. 26(3), 2004, pp. 335-356.
- [61] Viademonte, S. and F. Burstein,  
"From Knowledge Discovery to computational Intelligent:  
A Framework for Intelligent Decision Support System", Springer, London, 2006.
- [62] Wei-Shen T., Chung-Chian H.  
"A Realistic Personnel Selection Tool Based on Fuzzy Data Mining Method"  
Proceedings of the 9<sup>th</sup> Joint Conference on Information Sciences, Kaohsiung, Taiwan, 2006.
- [63] Werner J.M.  
"Implications of AOCP and Contextual Performance for Human Resource Management"  
Human Resource Management Review, Vol. 10, Issue 1, 2000, pp. 3-24.

- [64] Palma-dos-Reis, A. and Zahedi F.M.  
“Designing personalized intelligent financial support systems”  
Decision Support System, Vol 26(1) 1999, pp. 31-47.
- [65] Jantan H., Hamdan A.R., Othman Z.  
“Potential Intelligent Techniques in Human Resource Decision Support System (HR DSS)”  
International Symposium on Information Technology ITSIm 2008, Vol. 3, Kuala Lumpur, 2008
- [66] Zysberg L., Nevo B.  
“The Smarts That Counts? Psychologists’ Decision-Making in Personnel Selection”  
Journal of Business and Psychology, Vol.19 (1), Springer, 2004, pp. 117-124.
- [67] Robertson I.T., Smith M.  
“Personnel Selection”,  
Journal of Occupational and Organizational psychology, Vol. 74 2001, pp. 441-472.
- [68] Layman, Lucas; Cornwell, Travis; Williams, Laurie.  
Personality Types, Learning Styles, and an Agile Approach to Software Engineering Education. In:  
SIGCSE’06 ACM, pp. 428--432, Houston Texas, USA. (2006)
- [69] Martínez L.G., Rodríguez A., Licea G., Castro J.R.,  
“Utilización de Test Sociométrico y Test de Personalidad en la Integración de Equipos de Trabajo en Cursos de Ingeniería de Software”, XVI Congreso Internacional de Educación Superior en Computación CIESC 2008 en el marco CLEI’2008, Santa Fe Argentina, Sep. 2008
- [70] Martínez L.G., Rodríguez A., Licea G., Castro J.R.,  
“Application of Personality and Sociometric Tests to Integrate Work Teams in Software Engineering Courses in Educational Programs” 9no. Encuentro Internacional de Computación ENC’2008, Mexicali B.C. México, Oct. 2008
- [71] U.S. Department of the Interior  
<http://permanent.access.gpo.gov/websites/doigov/www.doi.gov/octc/typescar.html>
- [72] Kandel, A., Hall, L.O.  
“The evaluation from Expert Systems to Fuzzy Expert Systems” Fuzzy Expert Systems CRC Press, p.19 1991

- [73] T.Takagi and M.Sugeno,  
Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control, IEEE Trans. Syst.,  
Man, Cybern., Vol.15, 116-132, 1985.
- [74] Babuska, R.  
"Fuzzy Modeling for Control"  
Kluwer Academic Publishers Norwell, MA, USA 1998 ISBN:0792381548
- [75] Zadeh, L.A. "Fuzzy Sets"  
Information and Control. Vol. 8, pp.338-53. (1965).
- [76] Kaufmann, A.; Gupta, M.  
"Introduction to Fuzzy Arithmetic. Theory and Applications" Van Nostrand Reinhold. (1991).
- [77] Cox, E (1994).  
The Fuzzy Systems Handbook. Academic Press.
- [78] [http://similar minds.com/personality\\_tests.html](http://similar minds.com/personality_tests.html)
- [79] Lather A., Kumar Sh., Singh Y.  
Suitability Assessment of Software Developers: A Fuzzy Approach. In: ACM SIGSOFT Software  
Engineering Notes Vol. 25 No. 3 May 30-31(2000)
- [80] Oren T.I., Ghasem-Aghaee N.  
Personality Representation Processable in Fuzzy Logic for Human Behavior Simulation In:  
SCSC'2003, Montreal PQ, Canada July 20-24, 11-18 (2003)
- [81] Oren T.I., Ghasem-Aghaee N.  
Towards Fuzzy Agents with Dynamic Personality for Human Behavior Simulation. In: SCSC'2003,  
Montreal PQ, Canada July 20-24, 3-10 (2003)
- [82] Jyothi, N.  
Multi-View Technique for 3D Robotic Object Recognition System using Neuro-Fuzzy Method.  
Online: <http://www.gisdevelopment.net/technology/ip/mi04039pf.htm>
- [83] Hui H., Song F-J., Widjaja J., Li J-H.  
ANFIS-based fingerprint matching algorithm. Optical Engineering, Vol. 43, 1814 (2004)
- [84] Gomathi V., Ramar K., Jeeyakumar A.S.  
Human Facial Expression Recognition Using MANFIS Model. International Journal of Computer  
Science and Engineering Vol. 3 No. 2 (2009)

- [85] Jang J-S.R.  
ANFIS: Adaptive Network Based Fuzzy Inference System. In: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 23 No. 3 May/June (1993)
- [86] Fuzzy Logic Toolbox: User's Guide of Matlab. The Mathworks, Inc. (1995-2009)