

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería  
Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**Integración de un enfoque sistémico y una teoría  
psicológica para la creación de personas virtuales  
mediante la utilización de agentes inteligentes**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS

*Presenta:*

CARELIA GUADALUPE GAXIOLA PACHECO

*Director:*

DR. ANTONIO RODRÍGUEZ DÍAZ

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ENERO 2011

# Resumen

En análisis transaccional se utiliza el modelo de estados del ego para explicar la estructura psicológica de las personas, cada uno de los cuales mantiene una serie de reglas que se definen de acuerdo a cómo una persona percibe el mundo cuando se encuentra bajo ese estado del ego en particular. Para cada estado del ego las reglas son diferentes.

Durante la década de los 50s Stafford Beer comenzó a estudiar cómo el cerebro humano organiza las operaciones de las partes del cuerpo humano. Beer desarrolló el modelo de sistemas viables realizando observaciones en cómo el cuerpo humano se mantiene estable a través de toda su vida, por medio de relaciones homeostáticas con el entorno. Toda organización modelada como un sistema viable contiene cinco subsistemas, los cuales interactúan entre sí.

El propósito de esta investigación es agregar características de personalidad a los agentes. Mediante el uso de los conceptos definidos por el análisis transaccional se define un perfil psicológico y el modelo de sistemas viables se utiliza para explicar las decisiones tomadas por el agente y cómo estas impactan sobre su viabilidad.

# Abstract

In transactional analysis the ego-states model is used to explain how people are structured psychologically, each ego-state holds a series of rules that define how a person should perceive the world under that particular ego-state. The rules for each ego-state are different.

During the 50's Stafford Beer starts his research about how the human brain organizes the operation of the whole body. Beer developed the viable systems model through observations on how the human body stays stable throughout its life cycle, by means of homeostatic relations with the environment. Any organization modeled as a viable system is composed of five interacting subsystems.

The proposal of this research is to add personality features to agents. Transactional analysis is used to define a psychological profile and Viable Systems Model is used to explain the decisions made by the agent and how this impacts on its viability.

# Índice general

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción</b>                           | <b>II</b> |
| 1.1. Motivación . . . . .                        | II        |
| 1.2. Metas . . . . .                             | V         |
| 1.3. Estructura de la tesis . . . . .            | V         |
| <b>2. Marco teórico</b>                          | <b>1</b>  |
| 2.1. Sistemas Multi-agentes . . . . .            | 1         |
| 2.1.1. Agentes y agencia . . . . .               | 1         |
| 2.2. Modelo de Sistemas Viables . . . . .        | 6         |
| 2.2.1. Estructura . . . . .                      | 7         |
| 2.2.2. Reglas del VSM . . . . .                  | 9         |
| 2.3. Análisis Transaccional . . . . .            | 11        |
| 2.3.1. Estados del Ego y Transacciones . . . . . | 11        |
| 2.4. Trabajos Similares . . . . .                | 17        |
| <b>3. Arquitectura VSM + TA</b>                  | <b>20</b> |

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1. Arquitectura General, un enfoque cibernético . . . . .                                            | 20        |
| 3.2. Arquitectura General . . . . .                                                                    | 22        |
| 3.2.1. Personalidad del agente . . . . .                                                               | 25        |
| 3.2.2. Gestión del comportamiento . . . . .                                                            | 29        |
| 3.2.3. Planeación . . . . .                                                                            | 31        |
| 3.2.4. Prioridades . . . . .                                                                           | 32        |
| <b>4. Casos de Estudio</b>                                                                             | <b>34</b> |
| 4.1. Caso 1: Estudio de la influencia de la personalidad en la viabilidad de los individuos . . . . .  | 34        |
| 4.1.1. Descripción del experimento . . . . .                                                           | 34        |
| 4.1.2. Protocolo del experimento . . . . .                                                             | 35        |
| 4.1.3. Representación de los tres estados del ego . . . . .                                            | 36        |
| 4.1.4. Indicadores de necesidad . . . . .                                                              | 36        |
| 4.1.5. Control de la toma de decisiones . . . . .                                                      | 38        |
| 4.1.6. Resultados . . . . .                                                                            | 41        |
| 4.2. Caso 2: Estudio de la influencia de la personalidad en la viabilidad de las comunidades . . . . . | 43        |
| 4.2.1. Descripción del experimento . . . . .                                                           | 43        |
| 4.2.2. Protocolo del experimento . . . . .                                                             | 43        |
| 4.2.3. Representación de los tres estados del ego . . . . .                                            | 45        |
| 4.2.4. Indicadores de necesidad . . . . .                                                              | 46        |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.5. Control de la toma de decisiones . . . . . | 46        |
| 4.2.6. Resultados . . . . .                       | 48        |
| <b>5. Conclusiones y Trabajo Futuro</b>           | <b>50</b> |
| 5.1. Conclusiones . . . . .                       | 50        |
| 5.2. Trabajo Futuro . . . . .                     | 52        |

# Índice de figuras

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Modelo básico del VSM . . . . .                                                                                  | 7  |
| 2.2. Estructura del VSM . . . . .                                                                                     | 8  |
| 2.3. Los tres estados del ego de una persona . . . . .                                                                | 12 |
| 2.4. Padre excluyente . . . . .                                                                                       | 13 |
| 2.5. Adulto constante . . . . .                                                                                       | 15 |
| 2.6. Contaminación de los estados del ego . . . . .                                                                   | 16 |
| 2.7. Transacciones cruzadas . . . . .                                                                                 | 16 |
| 2.8. Transacciones complementarias . . . . .                                                                          | 17 |
| 3.1. Definición de sistema . . . . .                                                                                  | 21 |
| 3.2. Modelo esquemático del VSM . . . . .                                                                             | 22 |
| 3.3. Arquitectura General . . . . .                                                                                   | 23 |
| 3.4. Estados del ego, acciones y reglas . . . . .                                                                     | 26 |
| 3.5. La acción “Trabajar” del estado $A$ tiene la mas alta $Kp$ por lo que el agente<br>empezará a trabajar . . . . . | 27 |
| 3.6. Comparación de la $Kp$ vs $Kp + Kc$ . . . . .                                                                    | 28 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7. Cambio en el ES dado por la catexis . . . . .                                                  | 28 |
| 3.8. Relación entre las acciones y las necesidades . . . . .                                        | 30 |
| 3.9. Diagrama de actividades . . . . .                                                              | 30 |
| 3.10. Circuito homeostático . . . . .                                                               | 32 |
| 4.1. Perfil psicológico del robot . . . . .                                                         | 36 |
| 4.2. Interfaz de usuario . . . . .                                                                  | 37 |
| 4.3. Indicadores de necesidad . . . . .                                                             | 37 |
| 4.4. Indicadores de catexis . . . . .                                                               | 38 |
| 4.5. (a) Funciones de membresía antecedentes (b) Funciones de membresía conse-<br>cuentes . . . . . | 40 |
| 4.6. Superficie de la salida total . . . . .                                                        | 41 |
| 4.7. Pantalla tomada de la simulación de un robot adicto al trabajo . . . . .                       | 42 |
| 4.8. Pantalla tomada de la simulación de un robot holgazán . . . . .                                | 43 |
| 4.9. Interfaz de usuario . . . . .                                                                  | 45 |
| 4.10. Indicadores de necesidad de batería y de mantenimiento . . . . .                              | 46 |
| 4.11. Indicadores de necesidad trabajo . . . . .                                                    | 46 |
| 4.12. Variación de $Kp$ en el tiempo . . . . .                                                      | 47 |
| 4.13. Simulación 1 . . . . .                                                                        | 48 |
| 4.14. Simulación 2 . . . . .                                                                        | 49 |



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Motivación

La representación de personalidad en Sistemas Multi-Agente (MAS; del inglés *Multi-Agent Systems*) ha sido un asunto crucial en años recientes; se espera que el comportamiento de los agentes reproduzca el comportamiento humano y por tanto, los fenómenos sociales en MAS deben replicar situaciones sociales reales. A principios de los 90's, los sistemas basados en agentes fueron considerados un avance significativo en el desarrollo de software [18], así como en la evolución del software [16]. Hoy en día existe un gran interés por los agentes en los distintos campos de las ciencias computacionales. Características como la autonomía, colaboración, razonamiento, adaptabilidad, movilidad y orientación a metas son, entre otras, las principales características que hacen que un sistema orientado a agentes sea una herramienta útil para la simulación social [15].

Sin embargo, los humanos tienen más que las características mencionadas, ya que además tienen un perfil de personalidad, el cual juega un papel crucial como se sugiere en [14, 3, 2,

12, 19, 21].

Uno de los primeros problemas que se encuentran al tratar de modelar la personalidad es que el término en sí mismo se refiere a un concepto, el cual puede ser interpretado de distintas maneras, dando lugar a la incertidumbre. También, la personalidad no puede observarse directamente, sino indirectamente mediante las acciones ejecutadas por un individuo.

Existen muchos asuntos que requieren la interacción con la persona para ser capaces de describirla. El pensamiento y los sentimientos son cuestiones de los cuales una persona puede “platicar”, pero existen otros que no se encuentran en ese mismo nivel de consciencia, sino que deben ser observados por largos periodos de tiempo. En otras palabras, para el estudio de la personalidad se requiere una estrategia a largo plazo.

A menudo, cuando se conversa sobre alguien, se habla acerca de lo que hace una persona diferente de otras, o de que hace a esa persona especial. En [20] la personalidad se define como un estilo de comportamiento.

En algunas teorías de personalidad, las diferencias entre la personalidad de las personas son el punto principal, como se establece en [10]. Sin embargo, los estudiosos de la personalidad están interesados además en las coincidencias entre personas, i.e. su “estructura interna”, cómo esta “formada” una persona y cómo una persona “funciona”. La mayoría de los estudiosos tratan de explicar la personalidad y la dinámica social en terminos de “alma”, “consciencia”, “super ego” o incluso “espíritu”, lo cual es muy difícil de modelar y consecuentemente difícil de programar. Así, si se esta interesado en programar un sistema en el cual alguna pieza del software represente una persona con personalidad, se debe considerar

sólo aquellas teorías que utilicen conceptos no tan abstractos.

Un modelo es el Análisis Transaccional (TA; del inglés *Transactional Analysis*), el cual fue creado por Eric Berne [9] y desde entonces esta considerado como una herramienta práctica y útil por terapeutas de todo el mundo [1]. En este trabajo se propone utilizar el TA para definir la estructura interna del agente, la cual permite modelar la personalidad del agente en cuestión.

Siguiendo la tendencia de que la investigación en MAS es empezar a modelar a los agentes dentro de un contexto estructurado, a menudo se utilizan el lenguaje y las abstracciones del dominio de los sistemas, una posible solución a este problema es buscar en el mismo dominio de los sistemas modelos y procesos “bien definidos” los cuales pueden proveer el marco de trabajo requerido para examinar el comportamiento macroscópico en el modelado y experimentación de MAS [11].

En [11] se propone el uso del modelo de sistemas viables (VSM; del inglés *Viable Systems Model*) de Stafford Beer, para complementar el enfoque del modelado. En este trabajo se propone un enfoque donde se combinan el TA y el VSM, la teoría del TA se utiliza para definir el perfil psicológico del agente y el VSM se utiliza en función de explicar las decisiones hechas por el agente y cómo estas impactan su viabilidad o su habilidad de mantenerse vivo.

## 1.2. Metas

El objetivo principal de este trabajo de investigación es agregar características de personalidad a los agentes. Mediante el uso de los conceptos definidos por el análisis transaccional se define un perfil psicológico y el modelo de sistemas viables se utiliza para explicar las decisiones tomadas por el agente y como estas impactan sobre su viabilidad. Este modelo se utilizará en simulaciones de procesos sociales, donde se evaluará el comportamiento del agente como individuo, y como parte de un grupo, así como la red social formada.

## 1.3. Estructura de la tesis

Este documento de tesis esta organizado en cinco capítulos. El primer capítulo presenta la introducción, donde se explica la motivación de este trabajo, así como las metas y la estructura del documento.

En el capítulo dos se ofrece el marco teórico de la investigación realizada, iniciando con una descripción de lo que son los sistemas multiagente; así como las características deseadas al diseñar una arquitectura de agente el cual tenga como finalidad el ser utilizado en simulación social. Posteriormente se presenta una introducción al enfoque sistémico explorado en este trabajo, el modelo de sistemas viables, se describe cada uno de sus componentes y se ofrece un listado de las reglas que un sistema debe cumplir para ser considerado como un sistema viable. El enfoque psicológico utilizado es el análisis transaccional, se presenta una introducción al tema y se explican algunos de sus principales conceptos. Se concluye este capítulo mediante una revisión de trabajos similares que han sido desarrollados en los últimos años.

En el capítulo tres se presenta la arquitectura propuesta, se explica el funcionamiento de cada una de sus partes.

En el capítulo cuatro se exponen dos casos de estudio, el primero de ellos es una simulación

de un agente que representa un robot, este agente no interactúa con otros y la finalidad de este experimento es observar el impacto de cambios en el perfil psicológico en la viabilidad del robot simulado. El segundo experimento presenta dos agentes, simulando una relación padre-hijo, aquí la finalidad del experimento es observar cómo cambios en el perfil psicológico de cualquiera de los dos agentes impactan en la viabilidad de ambos agentes.

En el capítulo cinco se presenta una discusión acerca de las conclusiones de la presente investigación, así como del trabajo futuro que se contempla como parte de esta línea de investigación.

# Capítulo 2

## Marco teórico

### 2.1. Sistemas Multi-agentes

El término agente se utiliza normalmente para describir programas que pueden controlar sus propias acciones basándose en la percepción de su ambiente operacional.

El objetivo del diseño de agentes es crear programas que actúen inteligentemente dentro de su entorno. El software de agentes ha sido influenciado por el trabajo en el área de inteligencia artificial, especialmente por el campo conocido como inteligencia artificial distribuida, la cual trata sobre las propiedades y el diseño de redes de agentes interactivos.

#### 2.1.1. Agentes y agencia

Los agentes tienen típicamente las siguientes propiedades:

- *autonomía*– los agentes operan sin que otros agentes tengan control directo sobre sus acciones y su estado interno;

- *habilidades sociales* – los agentes interactúan con otros agentes mediante un tipo de lenguaje (un lenguaje computacional, en lugar de un lenguaje natural);
- *reactividad* – los agentes son capaces de percibir su propio entorno, y responder a él;
- *proactividad* – así como pueden reaccionar a su propio entorno, los agentes son también capaces de tomar la iniciativa, de acuerdo a un comportamiento dirigido por metas.

A los agentes se les atribuye un grado de intencionalidad. Esto es, su comportamiento es interpretado en términos de un vocabulario metafórico de creencias, motivaciones e incluso emociones, conceptos que son aplicados normalmente a personas y no a sistemas computacionales. Para la simulación social, es necesario ver la adscripción de intencionalidad de los agentes como un asunto de modelado: un agente computacional no tiene intencionalidad, pero es construido para simular algunos aspectos de las intenciones humanas.

Con esto en mente, cuando se modelan agentes los siguientes atributos son deseables:

- *Conocimientos y creencias*

Los agentes necesitan basar sus acciones en lo que saben del entorno (incluyendo otros agentes). Alguna de la información que los agentes poseen puede ser incorrecta, como resultado de una percepción fallida o conocimiento incompleto. Se puede llamar a esta posible información errónea “creencias” para distinguirla del conocimiento verdadero.

- *Inferencia*

Dado un conjunto de creencias, los agentes podrían inferir información de ellas. Por ejemplo, creyendo que si el agente B ha “comido” recientemente algo de “comida”, el agente A podría inferir que el lugar donde puede encontrar comida es cerca de donde el agente B se localiza. Por supuesto que esta inferencia podría ser errónea, ya que el

agente B podría haber consumido toda la comida disponible.

- *Modelos sociales*

Algunos agentes pueden ser capaces de aprender sobre las interrelaciones con otros agentes de su mundo, por ejemplo, el agente A ha interactuado recientemente con el agente B. Basándose en la poca información que pudo haber obtenido, los agentes podrían ser capaces de armar el panorama general de las relaciones sociales en su entorno, es decir, pueden tener un modelo social. Los agentes pueden también construir modelos sobre otros aspectos de su mundo, por ejemplo, pueden desarrollar un modelo de la geografía de su entorno. Estos modelos son distintos del modelo de simulación que el investigador construye; los modelos de los agentes son construidos por los mismos agentes mientras la simulación esta corriendo.

- *Representación del conocimiento*

Para construir sus modelos, un agente necesita representar de alguna manera sus creencias. Técnicas para alcanzar esto están siendo estudiadas por investigadores del área de inteligencia artificial, bajo lo que se conoce como “representación del conocimiento”. Un enfoque generalmente útil es usar la lógica de predicados para almacenar enunciados declarativos como “Hay comida en la localidad 143”, y fórmulas como “Si un agente esta comiendo en la localidad  $X$ , hay comida en la localidad  $X$ ”, donde  $X$  es la variable a la que se le deberá asignar un valor dependiendo de lo que el agente “ve” alrededor de él. Otro enfoque, el cual puede utilizarse solo, o en conjunto con la lógica, esta basado en las redes semánticas en el cual los objetos y sus atributos están relacionados, comúnmente como una jerarquía.



- *Metas*

Ya que los agentes son contruidos para ser autónomos y propositivos, si ellos están ocupados realizando una acción ellos necesitan ser dirigidos por una necesidad de satisfacer alguna meta interna como lo sería el sobrevivir. Sobrevivir puede requerir la satisfacción de metas subsidiadas, como lo sería adquirir energía y evitar peligros mortales. El problema para el diseñador es cómo hacer que los agentes definan sus propias submetas relevantes a la situación que tengan en un momento dado. Puede también haber dificultades en decidir cómo gestionar varias metas, las cuales pueden diferir en importancia y relevancia, y las cuales podrían estar en conflicto. La solución a estos problemas es comúnmente responsabilidad de un planeador construido dentro del agente.

- *Planeación*

Un agente necesita tener alguna manera de determinar qué comportamiento es el adecuado para satisfacer sus metas. La planeación involucra trabajar visualizando el estado de la meta deseada, e inferir qué acción llevaría a alcanzar la meta, qué estado es requerido antes de poder realizar esa acción determinada, qué acción es necesaria para llegar a ese estado, y así sucesivamente, hasta que se llega a la situación actual del agente. Los investigadores de inteligencia artificial han construido planeadores sofisticados, pero no han tenido la aceptación deseada ya que existe el argumento de que el tipo de planeación que se realiza no es un modelo realista de la planeación que realizan los humanos, ya que la mayoría de las acciones que realiza están dirigidas por reacciones de rutina a particularidades de una situación, en lugar de elaborados planes calculados.

- *Lenguaje*

Todos los MAS incluyen alguna forma de interacción entre los agentes, o mínimo, entre el agente y el entorno en el cual existe. Esta interacción puede involucrar el paso de información de un agente a otro, la negociación de contratos, o inclusive la amenaza de “muerte” de un agente a otro. En algunos modelos esta información puede ser sólo factual o de significado no intencional.

En contraste, las personas hablan con la intención de comunicarse con otras personas. Estas comunicaciones necesitan ser modeladas mediante un lenguaje para la comunicación. Han habido algunos intentos de desarrollar lenguajes de computación especializados en la comunicación entre agentes, pero estos han sido diseñados por su facilidad de implementación.

#### ■ *Emociones*

Aunque las personas tienen emociones tales como felicidad, tristeza, pena, enojo, entre otras, existe poca investigación dentro de la inteligencia artificial en como estas pueden ser modeladas y aún existen algunas preguntas sobre las emociones, las cuales necesitan ser clarificadas. Algunos de los asuntos sin resolver incluyen cuestiones como: si las emociones tienen estados, o si estas son características emergentes de otros estados cognitivos y subconscientes; así como las relaciones entre las emociones y las metas.

Una escuela del pensamiento ve las emociones como una forma de señalización de control, por ejemplo, si una persona esta triste porque no ha alcanzado sus metas, la tristeza impulsa a buscar un cambio en las metas para ser feliz. El estado emocional motiva un cambio en las metas. Una teoría alternativa ve las emociones esencialmente como un epifenómeno, dónde la felicidad es una indicación de que una persona se ha sabido manejar en su entorno, y la tristeza aparece cuando uno se da cuenta que los planes que tenia han fallado. Ninguna de estas teorías hace énfasis en las consecuencias sociales de las emociones, como la expectativa de aquellos que mantienen ciertos roles sociales y

se enganchan a una “labor emocional”, proveyendo consuelo, estímulo y cuestiones por el estilo.

Se puede desear que los agentes autónomos que se modelan posean las características antes mencionadas, pero aún quedan problemas significativos por resolver, hasta la fecha sería poco realista tener la expectativa de que los modelos multi-agente puedan ser capaces de simular a detalle la gran mayoría de los fenómenos psicológicos y sociales.

## 2.2. Modelo de Sistemas Viabiles

El modelo de sistemas viables (VSM; del inglés *Viable Systems Model*) observa cómo una organización interactúa con su entorno.

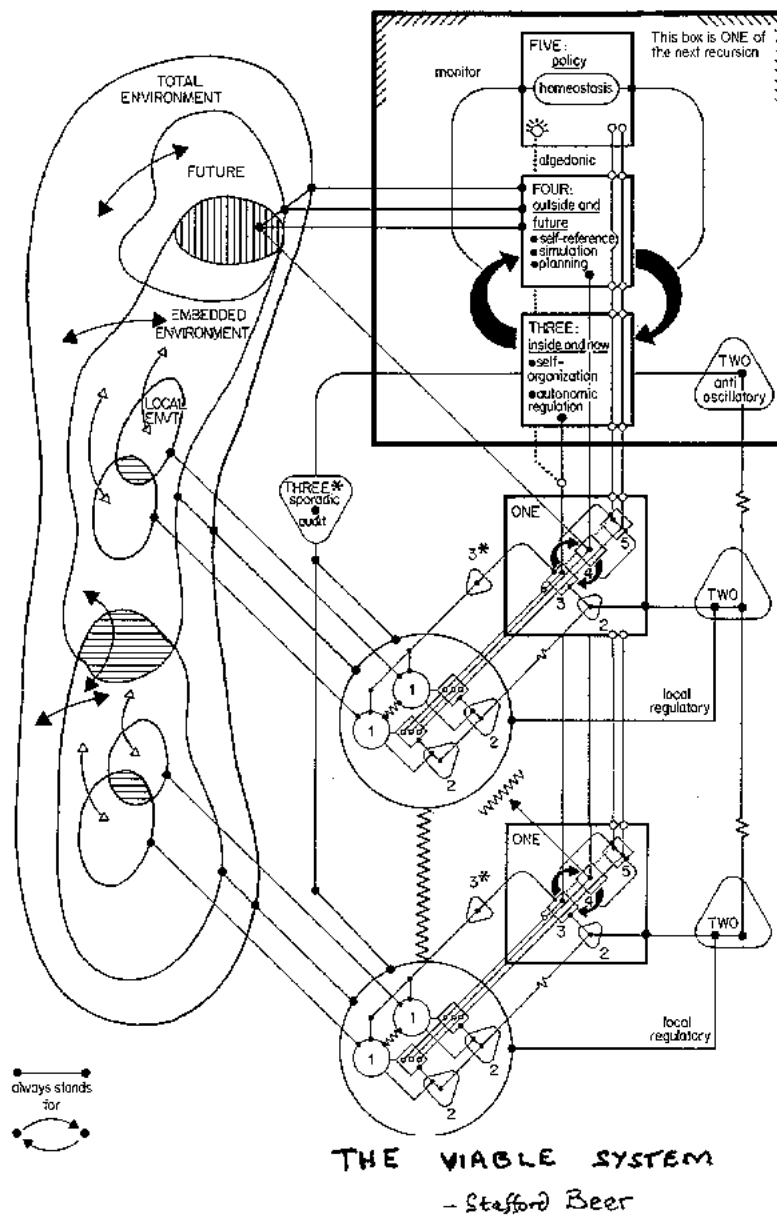
La organización es vista como dos partes: la Operación, la cual hace todo el trabajo básico y aquellas partes que proveen servicio a la operación, las cuales son llamadas Metasistema.

La Figura 2.1 ilustra el modelo básico del VSM, donde:

- $(E)$  representa el Entorno
- $(O)$  representa la Operación
- $(M)$  representa el Metasistema

Las flechas indican las tantas y variadas formas que estas tres partes interactúan, cada flecha puede incluir diversos aspectos, ya que representan información, sea esta datos o señales de control, o cuestiones como el traslado de materiales, o cualquier otro efecto físico.

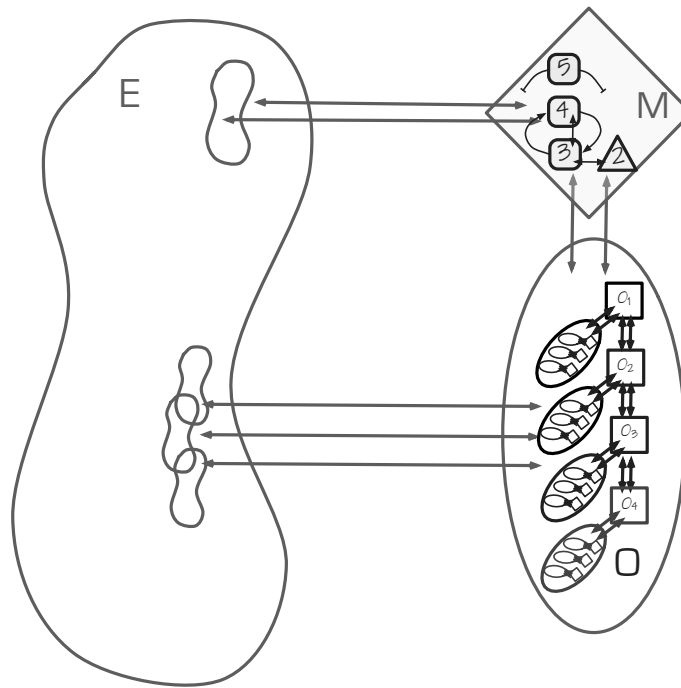
La operación consiste de un número determinado de partes, las cuales se conocen como unidades operacionales.[8]



### 2.2.1. Estructura

EL VSM considera una organización como un número de unidades operacionales, y los sistemas necesarios para asegurar su cohesión, o trabajo conjunto como un todo integrado y en armonía.

En la Figura 2.2 se observan los tres elementos básicos, así como los sistemas que contienen.



**Figura 2.2:** Estructura del VSM

Estas partes, la Operación, el Metasistema y el Entorno se encuentran en continua interacción. La Operación es llamada Sistema 1, y lleva a cabo las actividades primarias de la organización. El Metasistema esta compuesto por los Sistemas 2, 3, 4 y 5. [8]

- Sistema 2. Resolución de conflictos, estabilidad.
- Sistema 3. Regulación interna, optimización, sinergia.
- Sistema 4. Adaptación, trato con un entorno cambiante, prospectiva
- Sistema 5. Autoridad máxima, políticas, principios, identidad.

El modelo es recurrente, esto es que los mismos principios están presentes en todos los niveles de la organización, sin importar la escala. Esto significa que cualquier sistema viable

esta compuesto por sistemas viables mas pequeños, y se encuentra dentro de otro sistema viable más grande.

### 2.2.2. Reglas del VSM

#### Aforismos

- *El primer aforismo regulatorio*

No es necesario entrar en la caja negra para entender la naturaleza de la función que desempeña.

- *El segundo aforismo regulatorio*

No es necesario entrar en la caja negra para calcular la variedad que potencialmente puede generar.

#### Principios

- *El primer principio de una organización*

La variedades directivas, operativas y del entorno, difusas a través de toda una organización, tienden a igualarse; deben ser diseñadas a hacer esto con el mínimo daño a personas y al costo.

- *El segundo principio de una organización*

Los cuatro canales direccionales que llevan la información entre las unidades de gestión, la operación, y el entorno, deben cada uno tener una capacidad de transmitir la cantidad de información dada relevante a una selección de la variedad, mas alta que la capacidad de generar información del subsistema que la origino.

- *El tercer principio de una organización*

Dondequiera que la información llevada en un canal capaz de distinguir una variedad

dada cruza un límite, esta experimenta la transducción; la variedad del transductor debe ser por lo menos equivalente a la variedad del canal.

- *El cuarto principio de una organización*

La operación de los primeros tres principios se debe mantener de forma cíclica en el tiempo sin hiatos o retrasos.

#### Teoremas

- *Teorema del sistema recurrente*

En la estructura de una organización recurrente, cualquier sistema viable contiene y es contenido dentro de un sistema viable

#### Axiomas

- *El primer axioma de gestión*

La suma de variedad horizontal dispuesta por los elementos operativos de  $n$  *equivale* a la suma de la variedad vertical dispuesta en los seis componentes verticales de la cohesión corporativa

- *El segundo axioma de gestión*

La variedad dispuesta por el sistema tres que resulta de la operación del primer axioma *equivale* a la variedad dispuesta por el sistema cuatro

- *El tercer axioma de gestión*

La variedad dispuesta por el sistema cinco *equivale* a la variedad residual generada por el segundo axioma

#### Ley

- *La ley de la cohesión para las recursiones múltiples del sistema viable*

La variedad del sistema uno accesible al sistema tres de la recursión *x equivale a* la variedad dispuesta por la suma de los metasistemas de la recursión y para cada par recurrente.[6]

## 2.3. Análisis Transaccional

El Análisis Transaccional usa información referente a la forma en que las personas interactúan o transaccionan uno con otro, desde cada uno de los estados del ego: el Padre, el Adulto y el Niño. Del análisis de estas interacciones, el análisis transaccional, con ayuda de los contratos terapéuticos, pueden ayudar a las personas a corregir patrones disfuncionales e improductivos del comportamiento diario que llamamos juegos y al hacerlo ayudan a que las personas abandonen formas de interacción durante gran tiempo profundamente sostenidas, y que resultan nocivas y autolimitantes.

Los analistas transaccionales están entrenados a reconocer desde qué estado del ego están las personas haciendo una transacción, y a seguir, con detalle preciso, las secuencias transaccionales en que las personas se enfrascan conforme interactúan unos con otros. Con este entrenamiento ellos son capaces de intervenir efectivamente para mejorar la honestidad, calidad de la comunicación e interacción y por lo tanto facilitar cambios personales duraderos.

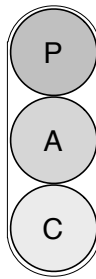
### 2.3.1. Estados del Ego y Transacciones

Las interacciones de las personas están compuestas de transacciones. Cualquier transacción tiene dos partes: el estímulo y la respuesta. Las transacciones individuales usualmente



son parte de una serie mayor. Algunas de estas series o secuencias de transacciones pueden ser directas, productivas o saludables o pueden ser ulteriores, inútiles y poco saludables.

Cuando las personas interactúan lo hacen desde uno de tres diferentes estados del ego. Un estado del ego es una forma específica de pensar, sentir y actuar y cada estado del ego tiene su origen en regiones específicas del cerebro. Las personas pueden actuar desde su estado del ego Padre o desde su estado del ego Niño o estado del ego Adulto. Y en toda ocasión nuestras acciones provienen de uno de estos tres estados del ego.



**Figura 2.3:** Los tres estados del ego de una persona

### El Niño.

Cuando se está en el estado del ego Niño se actúa como niño. No se está sólo haciendo una escena; sino que se piensa, siente, ve, escucha y reacciona como un niño de tres, cinco u ocho años de edad. Los estados del ego son estados plenamente experimentados del ser, no solo roles. Cuando el Niño es odioso o amoroso, impulsivo, espontáneo o juguetón se le llama Niño Natural. Cuando es pensativo, creativo o imaginativo se le llama Pequeño Profesor. Cuando está atemorizado, culpable o avergonzado se le llama Niño Adaptado. El Niño tiene todos los sentimientos; miedo, amor, ira, alegría, tristeza, vergüenza, etc. El Niño frecuentemente es culpado de ser la fuente de los problemas de las personas porque está centrado en sí mismo,

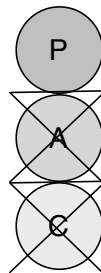
es emocional, poderoso y se resiste a la supresión que viene con crecer.

### El Padre

El Padre es como una grabadora de cinta. Es una colección de códigos de vida pregrabados, prejuizados y prejuiciados. Cuando una persona esta en un estado del ego Padre piensa, siente y se conduce como uno de sus padres o alguien que tomo su lugar. Cuando el Padre es critico se le llama Padre Critico. Cuando da apoyo se le llama Padre Nutritivo.

Un estado del ego puede dominar a una persona a la exclusión de los otros dos. Un ejemplo de esto es un Padre Nutritivo o Critico excluyente, lo que sucede cuando una persona es incapaz de usar su Niño o su Adulto. Esta persona está en gran desventaja porque para poder funcionar bien, los estados del ego tienen que estar disponibles cuando son requeridos.

Con un Padre excluyente como único estado del ego funcionando (Figura 2.4) , la persona tiene que vivir sin el beneficio de su Niño o Adulto, y por lo tanto esta cercenado de dos terceras partes de su potencial humano.



**Figura 2.4:** Padre excluyente

El Padre usa viejas “grabaciones” para resolver problemas y por lo tanto generalmente está veinticinco años atrás de los tiempos (aunque pueden ser 250 o hasta 2,500 años atrás de los tiempos) esto es útil cuando no hay información disponible al Adulto, o no hay tiempo para usar el pensamiento del Adulto. El Niño por otro lado, creará soluciones novedosas basadas en la intuición pero estas soluciones pueden no ser tan confiables como las decisiones basadas en hechos que hace el Adulto.

### **El Adulto**

Cuando la persona está en el estado del ego Adulto, funciona como una computadora humana. Opera en los datos que colecciona y guarda o usa para tomar decisiones de acuerdo a un programa basado en la lógica.

Cuando la persona esta en el estado del ego Adulto usa pensamiento lógico para resolver problemas, asegurándose de que las emociones del Niño o Padre no contaminen el proceso. Las personas podrían concluir con esto que las emociones no son buenas. Pero solo significa que para ser racional y lógicos se debe ser capaz de separarse a uno mismo de las emociones propias. Esto no significa que ser racional y lógico es la mejor manera de ser todo el tiempo. De hecho, igual que el Padre excluyente hace un ser humano incompleto, también un Adulto excluyente tiene un efecto desvitalizante en las personas. Ser un ser humano maduro o crecido no es lo mismo que estar en el estado del ego Adulto. Los niños pequeños pueden estar en su Adulto y las personas crecidas bien ajustadas pueden usar su Padre y su Niño todo el tiempo.

El Adulto computa todos los datos que se le alimentan. Si los datos están al día, entonces las respuestas del Adulto serán propicias y más efectivas que las soluciones del Padre. Si

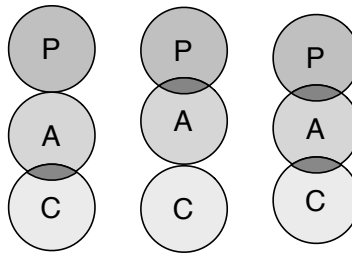


**Figura 2.5:** Adulto constante

los datos son incorrectos la computadora del Adulto producirá respuestas incorrectas. Una función muy importante del Adulto es predecir resultados y proveer una crítica basada en hechos de la efectividad de la conducta de las personas en lograr las metas que eligieron. Esta función crítica basada en hechos es diferente de la función basada en valores del Padre Crítico.

A veces el Adulto usa información que tiene su origen en el Niño o en el Padre y que puede estar incorrecto (ver Figura 2.6). A esto se le llama contaminación. Cuando una contaminación viene del Padre se le llama prejuicio. Por ejemplo, cuando alguien asume que las mujeres prefieren seguir el liderazgo de un hombre en vez de tomar sus propias decisiones es un dato que viene al Adulto desde el Padre y es una contaminación porque es aceptado como un hecho sin cotejarlo con la realidad.

La misma aceptación de información no cotejada puede ocurrir con la información que provee el Niño en cuyo caso se le llama autoengaño. Un autoengaño que generalmente el Adulto acepta como realidad. Por ejemplo, cuando una persona está convencida de que está siendo envenenado por el gobierno, probablemente esto esté basado en los miedos de su Niño que el Adulto acepta, en vez de en hechos. Un proceso extremadamente importante en el análisis transaccional es la descontaminación del Adulto.

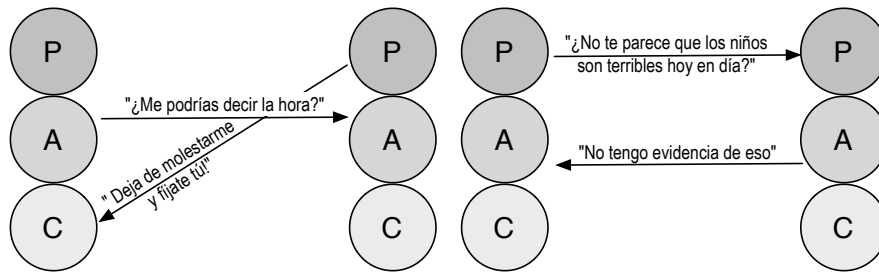


**Figura 2.6:** Contaminación de los estados del ego

### Transacciones Complementarias Cruzadas

Las transacciones ocurren cuando cualquier persona se relaciona con otra persona. Cada transacción es hecha de un estímulo y una respuesta y las transacciones pueden proceder desde el Padre, Adulto o Niño de una persona, hacia el Padre, Adulto o Niño de la otra persona.

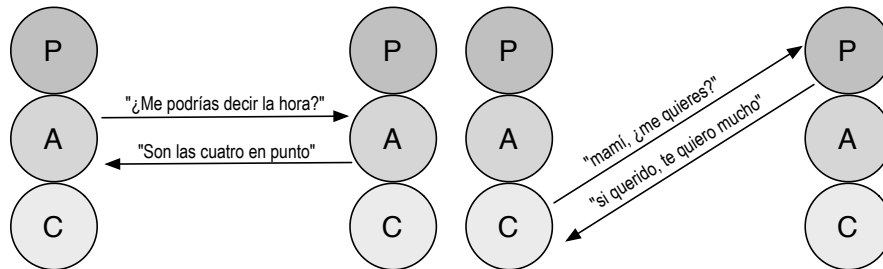
Una transacción complementaria involucra un estado del ego en cada persona. En una transacción cruzada la respuesta transaccional se dirige a un estado del ego diferente de aquella que inició el estímulo (Figura 2.7). La comunicación puede continuar entre dos personas mientras



**Figura 2.7:** Transacciones cruzadas

las transacciones sean complementarias: las transacciones cruzadas son importantes porque ellas rompen la comunicación. Es útil saber esto porque ayuda a los analistas transaccionales a comprender cómo y por qué la comunicación se rompe. La regla es: “cuando se da una ruptura en la comunicación, una transacción cruzada lo causó”. Algo muy importante de las transacciones cruzadas es la transacción de descuento. Aquí una persona en su respuesta,

desatiende completamente los contenidos de un estímulo transaccional. Los descuentos no son siempre obvios pero siempre es molesto para la persona que los recibe, y si son repetidos puede molestar severamente a su receptor (Figura 2.8).



**Figura 2.8:** Transacciones complementarias

### Transacciones Ulteriores

Las transacciones ulteriores ocurren cuando las personas dicen una cosa y quieren decir otra. Las transacciones ulteriores son la base de los juegos y son especialmente interesantes porque son engañosas. Tienen un nivel social (abierto) y psicológico (ulterior).

Es importante conocer la diferencia entre el nivel social y ulterior para comprender y predecir lo que las personas van a hacer, el nivel ulterior va a dar mas información que el nivel abierto. Los aspectos esenciales de los juegos son un intercambio de caricias torcidas o ulteriores. Un juego es una serie recurrente de transacciones ulteriores con un principio, un centro y final, y un pago final. El pago final es una ventaja oculta que motiva a los jugadores a participar.

## 2.4. Trabajos Similares

En [13] un modelo de personalidad es propuesto, el propósito de este modelo es implementar funciones no intelectuales de la mente humana en sistemas computacionales. El modelo

de personalidad es formulado basándose en psicoanálisis.

En [22] la teoría del análisis transaccional es utilizada para definir la estructura interna de un agente así como el proceso de negociación ocurrido entre ellos hasta la cooperación es establecida.

En [14] se presenta el diseño de un agente racional basado en la teoría de las decisiones. Los estados emocionales y la personalidad son definidas formalmente como un automáta de estados finitos. Los estados emocionales son considerados como métodos para la toma de decisiones dentro del agente. Cambios en los estímulos externos provocan cambios en los estados emocionales, y por tanto en el comportamiento en la toma de decisión del agente. La personalidad es definida como estados emocionales junto con las reglas de transición entre los estados. También se considera una versión probabilística para modelar la personalidad. La personalidad de un agente puede ser predicha dado un estado inicial y las entradas emocionales.

En [3, 2] se considera una interfaz de usuario con el uso de un “agente afectivo”. La personalidad se define mediante una compleja estructura que distingue una persona, una nación o grupo. Una emoción es definida como una influencia que interrumpe y redirige la atención (usualmente acompañada por un estímulo). En este modelo se utiliza el modelo de los cinco grandes (FFM; del inglés *five factor model*). La naturaleza descriptiva del FFM arroja un modelo explícito de personalidad y hace posible concentrarse en el uso de la interfaz afectiva para expresar directamente estas características. En este proyecto, la personalidad y las emociones se utilizan como filtros para restringir el proceso de toma de decisiones.

En [12] la estructura básica para un autómata de dialogo es descrita, la cual es usada para modelar usuarios. Esta estructura intenta modelar términos psicológicos como la personalidad y las emociones. Esta propuesta esta basada en el análisis de estados finitos y ofrece una perspectiva general en el cual métodos formales (algebraicos y generales) y sus resultados pueden ser aplicados a una variedad de problemas.

En [19] se presenta una metodología para el estudio de la mente como parte de la inteligencia artificial. Presenta una arquitectura para agentes motivados; la arquitectura esta compuesta por varios módulos que manipulan los procesos automáticos como la administración reflexiva de recursos limitados donde se involucran la planeación, toma de decisión, programación, etc., así como procesos meta-administrativos como percepción interna y las acciones.

En [17] un personaje artificial es construido para generar comportamiento empático basandose en el flujo de catexis.

En [21] se presenta un modelo de interacción para sistemas autónomos descentralizados basados en análisis transaccional. La cooperación entre los agentes es negociado mediante cambios en los movimientos. Después de que la colaboración es establecida, cada sistema autónomo juega un papel en el cual trata de alcanzar una meta esfecífica. Sin embargo, sólo la formalización de los parámetros y pistas sobre como utilizar esta estructura son dados, pero no se considera una implementación.



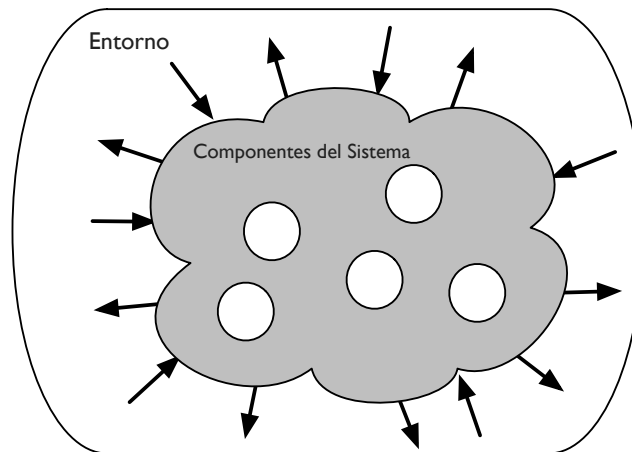
# Capítulo 3

## Arquitectura VSM + TA

### 3.1. Arquitectura General, un enfoque cibernético

Un sistema se define como una combinación de componentes, los cuales interactúan para desempeñar un servicio o conjunto de servicios identificables. El entorno que recibe estos servicios y que también puede, a su vez, alterar el sistema, rodea este sistema. Esto se muestra en la Figura 3.1. Por ejemplo, las condiciones relacionadas con la temperatura o cualquier otro efecto del entorno podría reducir la vida del sistema. Se define la viabilidad del sistema como la persistencia funcional del mismo. Un sistema viable, es un sistema robusto: adapta su propio comportamiento, su estructura, etc., para proveer sus servicios bajo condiciones adversas. Un agente asignado en el sistema podría monitorear y regular la salud o incluso dirigir el desempeño del sistema. La salud y desempeño del sistema se convierten entonces en el dominio del agente.

Un sistema desempeña servicios como tareas para cambiar de alguna forma su entorno. El sistema se esfuerza en cumplir metas, las cuales han sido decididas por una autoridad ma-

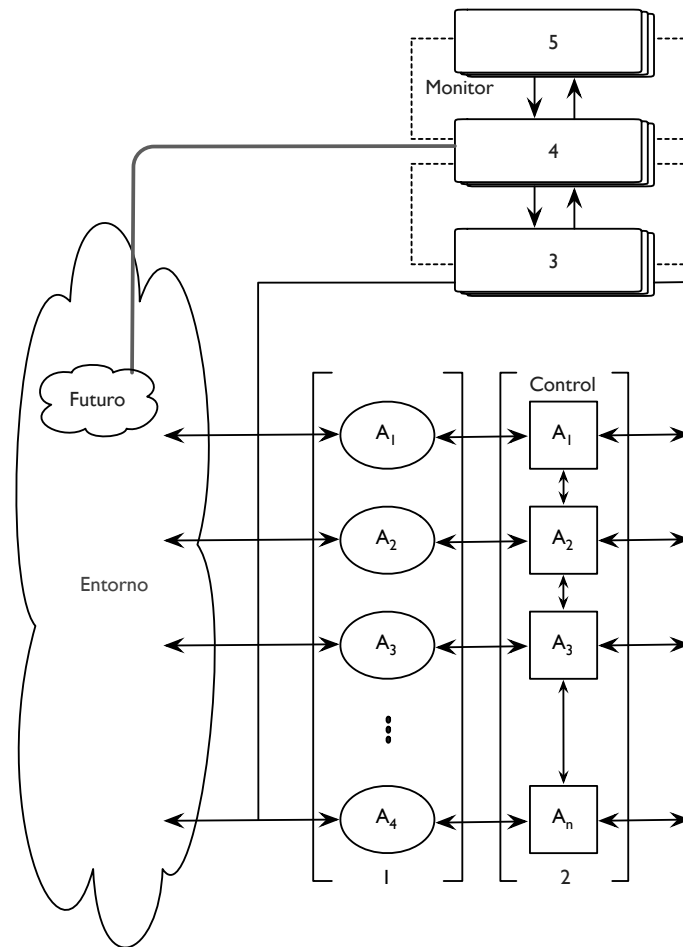


**Figura 3.1:** Definición de sistema

yor. Un conjunto de agentes inteligentes pueden ser capaces de actuar como una comunidad, pudiendo llegar a alcanzar un estado del entorno deseado. Estos agentes orientados a estados pueden ser capaces de tomar decisiones de forma colaborativa elaborando una estrategia para el cumplimiento de metas específicas.

El VSM proporciona una manera de discutir el comportamiento interno y externo de un sistema en una manera sistemática. El VSM representado en la Figura 3.2 contiene tanto recursión horizontal como vertical. Este modelo fue originalmente propuesto por Stafford Beer [4, 5, 6, 7, 8] como parte de su trabajo en gestión cibernética. En este trabajo se utilizan los conceptos del VSM para profundizar en los comportamientos necesarios en los agentes y sus comunidades.

Las funciones que debe tener todo sistema viable son operación, planeación, dirección, auditoria e identidad, estas son desempeñadas por los cinco sistemas del VSM. El sistema 1 es la base del sistema, el sistema 2 proporciona monitoreo regulatorio y control local al sistema 1, esto es, regula comportamientos oscilatorios. El sistema 3 se encarga de la auto-regulación y auto-organización. El sistema 4 se encarga de la autoreferencia, simulación y planeación.



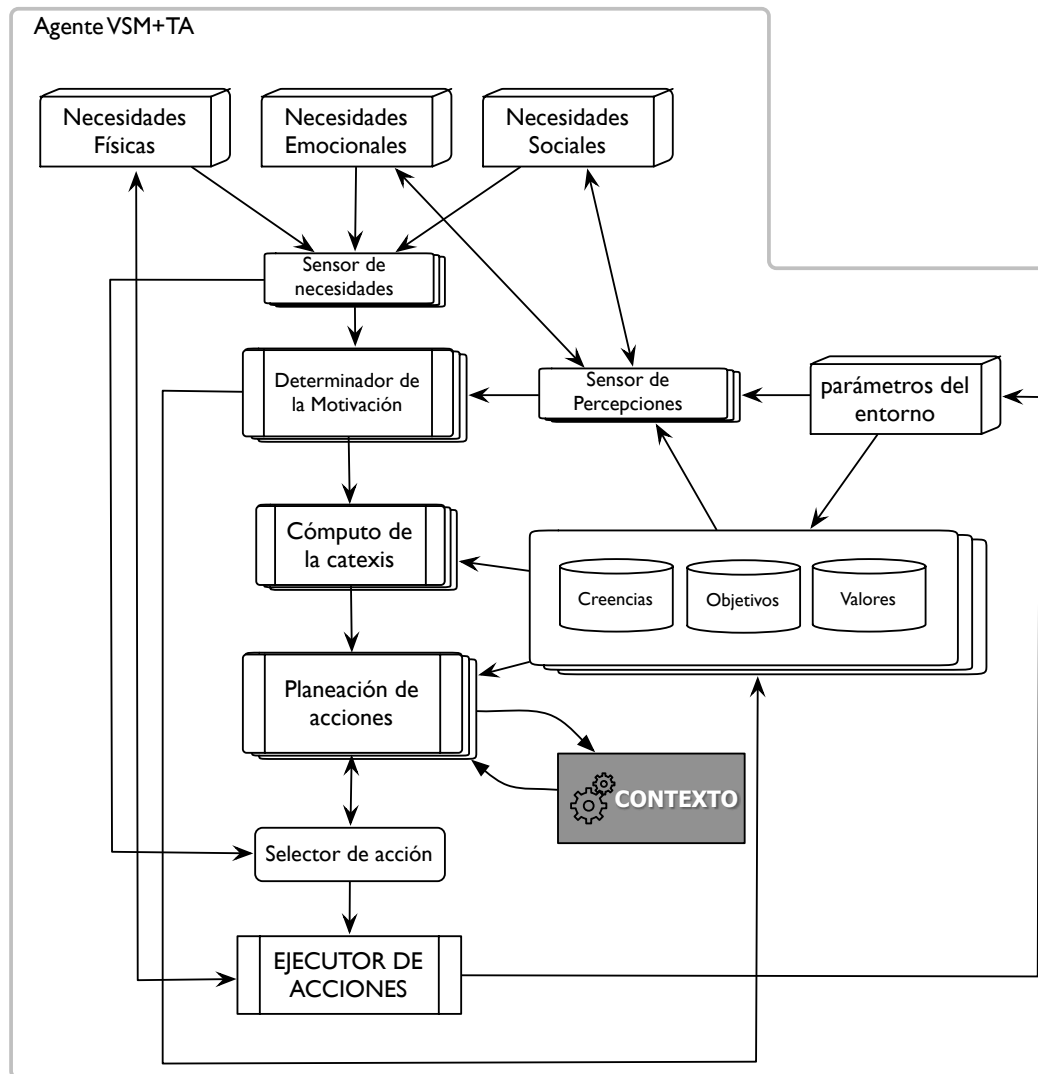
**Figura 3.2:** Modelo esquemático del VSM

El sistema 5 es el responsable de la homeostasis y de toda la generación y mantenimiento de políticas.

### 3.2. Arquitectura General

La arquitectura propuesta presenta un modelo de agente que lleva a cabo un proceso continuo de percepción, cognición y acción. Un diagrama general de la arquitectura se presenta en la Figura 3.3, en ella se muestran los módulos que llevan a cabo cada una de las

funciones de un sistema viable.



**Figura 3.3:** Arquitectura General

Estos módulos llevan a cabo las funciones que todo sistema viable debe poseer, algunos módulos cumplen mas de una función dentro del agente:

*Operación:* Ejecutor de acciones

*Planeación:* Determinador de la motivación, Cómputo de la catexis y Planeador de las actividades

*Dirección:* Creencias, Objetivos y Valores

*Auditoria:* Sensor de necesidades, Sensor de percepciones

*Identidad:* Creencias, Objetivos y Valores

La Tabla 3.1 presenta una clasificación de los módulos presentes en la arquitectura, según el sistema al que pertenecen.

**Cuadro 3.1:** Clasificación de los módulos de la arquitectura según los sistemas del VSM

| Sistema   | Módulo                                                                          | Función                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Sistema 1 | Ejecutor de acciones,<br>Necesidades Físicas                                    | Representan la base del sistema                         |
| Sistema 2 | Selector de acción                                                              | Monitoreo regulatorio<br>y control local al sistema 1   |
| Sistema 3 | Planeador de acciones,<br>Sensor de necesidades                                 | Auto-regulación y<br>auto-organización                  |
| Sistema 4 | Determinador de la motivación, Cómputo<br>de la catexis, Sensor de percepciones | Auto-referencia, simulación<br>y planeación             |
| Sistema 5 | Creencias, Objetivos, Valores,<br>Necesidades Emocionales, Necesidades Sociales | Homeostasis, generación<br>y mantenimiento de políticas |

Además de los sistemas presentes en el VSM se considera el módulo parámetros del entorno, el cuál funciona como interface entre el entorno y el agente.

### 3.2.1. Personalidad del agente

El agente ( $VP$ ) esta definido como una tupla de tres elementos.

$$VP = \langle A, N, ES \rangle \quad (3.1)$$

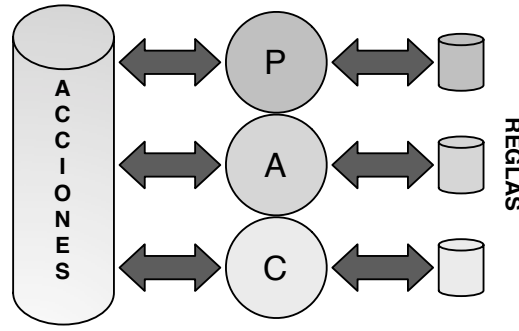
Donde:

$A = \{a_0, a_1, a_2, \dots\}$  es el conjunto de acciones que el agente puede ejecutar

$N = \{n_0, n_1, n_2, \dots\}$  son las necesidades que el agente puede presentar

$ES = \{P, A, N\}$ . Es el conjunto de estados del ego, donde  $P$  es el Padre,  $A$  es el Adulto y  $C$  es el Niño

Para definir el modelo de personalidad del agente se utilizan los conceptos básicos del análisis transaccional. En el modelo definido cada estado del ego ( $ES$ ) mantiene una serie de reglas que definen como un agente deberá percibir el entorno bajo un estado del ego en particular. Para cada estado del ego las reglas dentro del agente son diferentes, en el caso del estado Padre, las reglas están asociadas principalmente con comportamiento social y la manera en que las cosas deben ser realizadas en cada situación. El conjunto de reglas del estado Padre pueden ser consideradas como el “trasfondo cultural” del agente. Para el estado Adulto, las reglas son principalmente información recopilada y mecanismos de solución de problemas. Finalmente, para el estado Niño, las reglas sobre sobre posturas como individuo, por ejemplo, que hace a un agente diferente de otros. En este caso se pueden considerar cosas como color favorito, juegos, etc. El razonamiento pre-lógico y las reacciones espontáneas están consideradas dentro de este estado (vea la Figura 3.5). Otro concepto importante es la energía personal ( $K$ ), la cual es equivalente (pero no necesariamente idéntica) al concepto de catexis en los humanos. Siguiendo el modelo de Berne,  $K$  es dividida en tres partes: primero



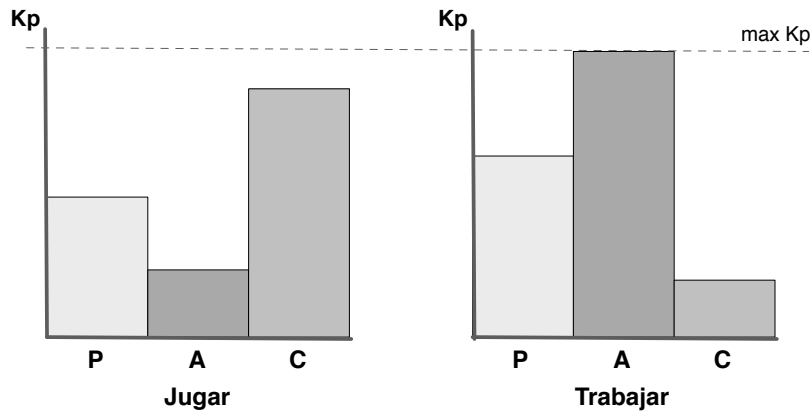
**Figura 3.4:** Estados del ego, acciones y reglas

por cada evento que el agente percibe, la lista de acciones en  $A$  es revisada y se asigna un peso para cada estado; esto significa que cada estado tendrá tres diferentes pesos, uno para cada estado. El primer valor representa la energía potencial ( $Kp$ ) que un evento en particular puede hacer que el agente asigne a una acción cuando este se encuentra en un estado del ego determinado, esto es, los eventos disparan las acciones. Para ilustrar lo anterior se considera la acción “Jugar”, para el estado Adulto,  $Kp$  sería baja, ya que esta acción no es algo que los humanos realizan comúnmente cuando se encuentran en este estado, mientras que para el estado Niño,  $Kp$  sería muy alta, ya que jugar está fuertemente relacionada con este estado del ego. La asignación es independiente para cada estado del ego.

Cuando se considere cual de los estados del ego será el estado actual que ejecute una acción, se debe tomar en cuenta aquel que tenga la energía potencial máxima, es decir la  $Kp$  mayor.

$$ES_i = \max\{Kp_P, Kp_A, Kp_C\} \quad (3.2)$$

Considerando lo siguiente: un agente percibe un evento; esto causa que cada uno de sus estados del ego tome la lista de las acciones y les asigne a cada una un peso. Entonces cada estado del ego ordena la lista de forma descendente, según el peso asignado. Después de esto, cada uno de los estados del ego toma la primera acción de la lista y la compara con las acciones elegidas por los otros estados del ego. Aquella con la mayor  $Kp$  se considerara

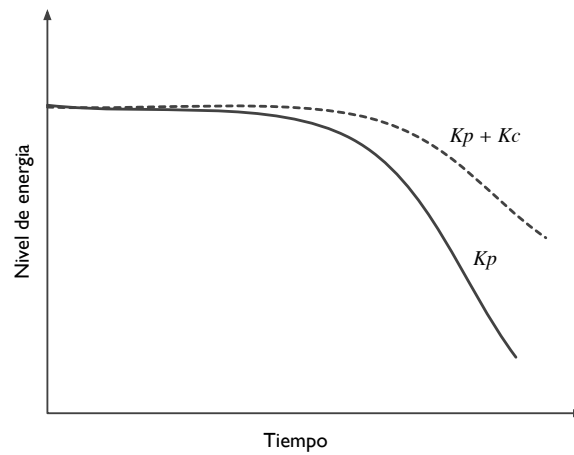


**Figura 3.5:** La acción “Trabajar” del estado  $A$  tiene la mas alta  $Kp$  por lo que el agente empezará a trabajar

como el estado del ego actual (esto significa que el agente se encontrara en ese  $ES_i$  en particular) y entonces las acciones serán ejecutadas por el agente. En la Figura 3.5, la acción “Trabajar” del estado del ego  $A$  tiene la  $Kp$  mas alta por lo que el agente empezara a trabajar.

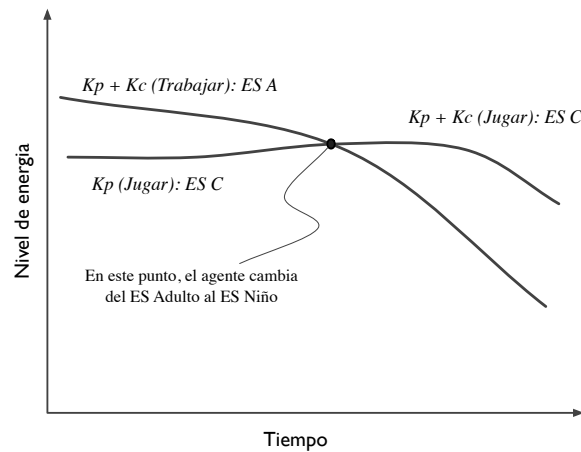
Por otro lado, se debe tomar en cuenta que los humanos tienen la tendencia de continuar una actividad, la cual consideran interesante o importante, o porque se siente obligados, porque es conveniente o solo porque les gusta, así mismo tienen a detener la ejecución de una actividad que no le es interesante o importante. Este tipo de catexis puede ser pensada a manera del “interés” que el agente tiene en ejecutar una acción y se conocerá como la energía cinética ( $Kc$ ) del agente. Si se considera lo anterior, cuando un agente comienza a ejecutar una acción  $x$ , la  $Kp(x)$  se empieza a “consumir” (desgastar); pero si existe un interés  $Kc(x)$ , este consumo se compensa por lo que el agente ejecutara la acción  $x$  por un periodo de tiempo mayor. La interpretación de esto puede ser como sigue: cada unidad de tiempo se decide que hacer, normalmente se tomará la decisión de ejecutar primero aquellas acciones que son mas importantes y el interés prevalecerá mientras sean consideradas importantes. Si por alguna razón el interés desaparece, se dentendra la ejecución de esa acción en particular y se empezará a realizar otra. Como puede observarse en la Figura 3.7, mientras que la acción





**Figura 3.6:** Comparación de la  $Kp$  vs  $Kp + Kc$

“Trabajar” es ejecutada, la energía asociada a ella se consume. Cuando la  $Kp$  de “Jugar” es mas alta que la de “Trabajar”, el agente cambia del estado Adulto al estado Niño y empieza a ejecutar la acción “Jugar”.



**Figura 3.7:** Cambio en el ES dado por la catexis

Cuando una función para determinar el “ $ES$  actual” es definida, es posible ver los cambios en el  $ES$  del agente, y las acciones posibles serán ejecutadas, dando la sensación de “personalidad”.

El tercer tipo de catexis es mas compleja y no se toma en cuenta en este trabajo, se hace referencia a ella como energía libre ( $Kf$ ).

### 3.2.2. Gestión del comportamiento

Para describir el comportamiento del agente ( $VP$ ) es necesario hacerlo a partir de lo que hace. Las acciones que un agente puede ejecutar son el resultado de la percepción que este tiene del entorno, así como de sus necesidades, de esta manera el agente se describe desde el nivel reactivo como una función que relaciona el conjunto de los estados que el agente puede percibir del entorno ( $E$ ) y su estado interno ( $S$ ), producto de las necesidades y motivaciones que tiene en un momento dado, con un conjunto de acciones que es capaz de realizar ( $A$ ), tratando siempre de maximizar una función de utilidad.

$$VP : E \times S \rightarrow A^* \quad (3.3)$$

Para la selección de la acción el agente necesita diferenciar los distintos estados del entorno en que el agente esta situado. El entorno este se define como un conjunto de estados finitos.

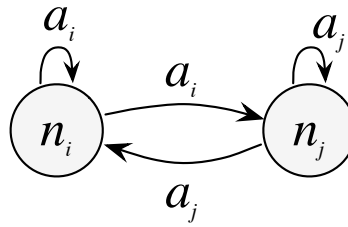
$$E = \{e_0, e_1, e_2, \dots\} \quad (3.4)$$

El estado interno de un agente es resultado de las necesidades presentes y el estado del ego en el que se encuentre en ese momento.

$$S : N \times ES \quad (3.5)$$

Estas acciones modifican el entorno relevante a él, satisfacen una o varias necesidades, pero pueden generar otras. Esto es verdadero para toda  $a_i \in A$  y  $a_j \in A$ , donde  $n_i \in N$  y  $n_j \in N$  y  $(n_i \cap n_j) \in N$ . Este comportamiento se muestra en diagrama de la Figura 3.8

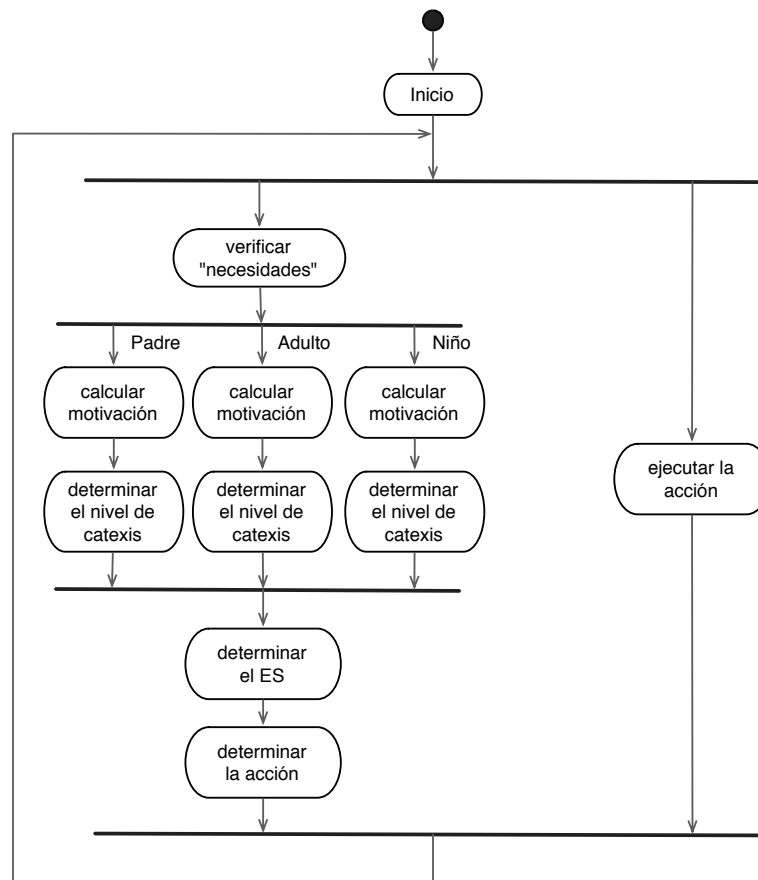
Esta selección se realiza en base al  $ES$  presente en ese momento. La ejecución de una



**Figura 3.8:** Relación entre las acciones y las necesidades

acción en particular, además de satisfacer un conjunto de necesidades y desatar otro conjunto de necesidades, también provoca que los estados del ego del agente varíen.

La selección de la acción a ejecutar puede resumirse en diagrama de acciones que se muestra en la Figura 3.9.



**Figura 3.9:** Diagrama de actividades

### 3.2.3. Planeación

Un agente planea las acciones a realizar para satisfacer las distintas necesidades que surgen como consecuencia de cambios producidos en el estado del agente, los cuales se originan por eventos, sean estos internos o externos, y por la adquisición de información. Estas acciones deben darse de forma tal que las necesidades puedan ser satisfechas dentro de un marco de tiempo aceptable.

Deberá existir entonces una función que relacione los estados del entorno con la percepción del agente

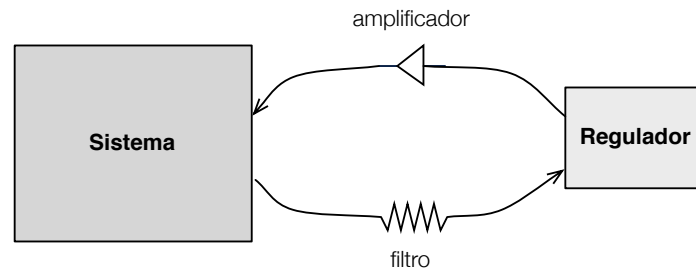
$$ver : E \rightarrow Per \quad (3.6)$$

Donde  $Per$  es un conjunto no vacío de *percepciones*, o estados del entorno identificables por el agente. La función  $ver$  es llevada a cabo por los módulos de sensores, relacionando la información que adquiere del entorno con el estado interno y las necesidades que el agente presenta en un momento dado. Esto provoca un cambio en la motivación para realizar una acción en particular con el objetivo de alcanzar las metas que tiene programadas el agente. La decisión de empezar a ejecutar una acción obedecerá necesariamente a una función de utilidad, la cual establece una correspondencia entre las percepciones que el agente tiene del entorno y dichas acciones.

$$a_i : Per \rightarrow A \quad (3.7)$$

La función de percepción es parte de un mecanismo de regulación del sistema, gracias a la percepción el agente observa su entorno y lleva a cabo mecanismos regulatorios, los cuales se traducen a un plan de acción. La complejidad del entorno puede ser indeterminable, por lo que esta debe atenuarse a lo largo de la estructura del sistema. Beer ha dado énfasis a la *Ley de Ashby de Variedad Requerida*, que enuncia que “sólo la variedad puede absorber a la variedad”, entendiéndose la variedad como el número de estados posibles de un sistema;

siendo la complejidad de un sistema directamente proporcional a la variedad del mismo. La regulación depende de equilibrar la complejidad en el control con la complejidad generada en la base [7, 8] . Esto puede observarse en la Figura 3.10, donde se aprecia un circuito homeostático, donde para controlar un sistema de complejidad mayor es necesario atenuar la variedad y amplificar los mecanismos regulatorios para que la complejidad se equipare y entonces el control sobre el sistema sea efectivo.



**Figura 3.10:** Circuito homeostático

Este circuito homeostático deberá existir en cualquier frontera del sistema, donde la complejidad entre el componente regulador y el sistema sea diferente, esto actúa a la vez como un transductor, permitiendo la comunicación efectiva entre los componentes del sistema y su entorno.

### 3.2.4. Prioridades

Cada estado del ego se define de manera distinta, actuando cada uno de ellos como si se tratase de una entidad independiente. Esta definición se realiza a partir de las descripciones dadas por el TA de cada uno de los estados del ego en los humanos. La priorización de las necesidades se define en base a la jerarquía de necesidades de Maslow, la idea principal de esta teoría es que se busca satisfacer a las necesidades más altas, las del ser, solo cuando las necesidades básicas, las físicas y de seguridad, han sido satisfechas.

La meta mas importante es “mantenerse vivo”, esta meta puede ser descompuesta en objetivos específicos dependiendo de la situación. La idea de “mantenerse vivo” se iguala directamente al concepto de viabilidad en el VSM. Si un agente al observar su entorno a través de sus sentidos (sensores) detecta que existe una amenaza o una condición la cual conduzca directamente a un fallo general del sistema, esto es que la vida del agente corra peligro, entonces se genera un señal de alarma, esto es se envía a través del sistema un mensaje algedónico, el cuál es atendido de forma inmediata obligando al agente a modificar sus planes y actuar en consecuencia para mantener su viabilidad.

# Capítulo 4

## Casos de Estudio

### 4.1. Caso 1: Estudio de la influencia de la personalidad en la viabilidad de los individuos

#### 4.1.1. Descripción del experimento

El objetivo de este experimento es demostrar que un robot con algún tipo de patología psicológica, ya sea un robot holgazán o un adicto al trabajo, morirá antes de que lo haga un robot sin este tipo de patologías. Se espera que el robot adicto al trabajo descuide su mantenimiento por su enfoque intrínseco hacia su trabajo. Esto eventualmente afectará su desempeño laboral, como consecuencia la productividad del robot disminuirá ya que continúa trabajando sin descanso. Eventualmente su desempeño será tan bajo que el robot no podrá recargar su batería y morirá.

### 4.1.2. Protocolo del experimento

El experimento inicia con un robot ( $RP$ ) nuevo, el cual está representado por un agente, El robot necesita trabajar para cumplir con una meta especificada. Por el trabajo realizado el robot recibe el equivalente a monedas de dinero, pero su nivel de batería disminuye, así como también el nivel de desempeño disminuye lentamente. Con las monedas que gana por su trabajo, el robot puede pagar por recargar su batería y por servicios de mantenimiento para restaurar su nivel de desempeño al nivel que tenía al inicio de la simulación.

Los parámetros que se utilizan para este caso de estudio son los siguientes:

Nivel de batería  $BatL(t) = \{1 \dots 100\}$ : este parámetro define el nivel de “energía física” (distinta a la cathexis) que un  $RP$  tiene en un tiempo  $t$ . Este parámetro disminuirá por “trabajar” y “descansar” para simular el consumo de energía por el robot, de esta manera  $BatL(t) > BatL(t + 1)$ , si por alguna razón  $BatL(t) = 0$ , el  $RP$  morirá, para evitar esto el robot puede pagar por “comer”, esto significa cargar su batería. Todo  $RP$  debe estimar cuando deberá “comer” para mantenerse vivo.

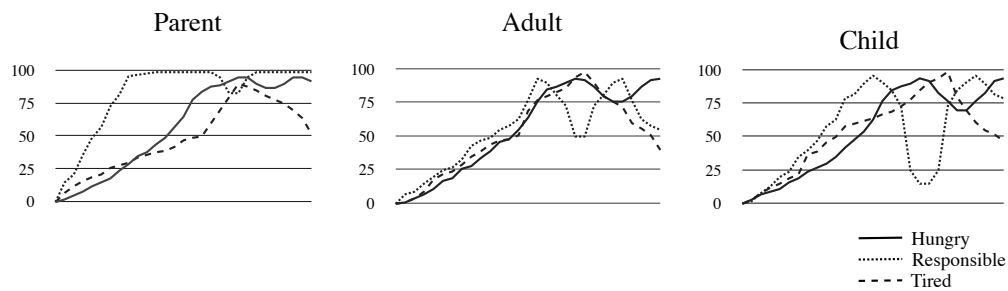
Nivel de desempeño  $PerL(t) = \{1 \dots 100\}$ : este parámetro define el “nivel de salud” que un  $RP$  tiene en un tiempo  $t$ . Este parámetro disminuirá por “comer” y “trabajar” para simular la depreciación de la salud del robot, de manera que  $PerL(t) > PerL(t + 1)$ . A medida que el nivel de desempeño disminuye, toma más tiempo realizar el trabajo para cumplir con una meta, así que el robot tiene que pagar para “descansar”, esto significa restaurar su nivel de desempeño. El costo por el servicio de mantenimiento es mayor y toma mas tiempo que recargar la batería, lo cual es relativamente rápido.



### 4.1.3. Representación de los tres estados del ego

El programa utilizado para simular los estados psicológicos y la toma de decisiones para el control de las acciones que realiza, ha sido desarrollado en *LabView de National Instruments*. El perfil psicológico de cada estado del ego es definido por dos necesidades fisiológicas, una es la necesidad de comer o adquirir energía y la otra, la necesidad de descansar o llevar a cabo un mantenimiento preventivo, además la necesidad social de trabajar o realizar una actividad con sentido.

La interfaz de usuario incluye una serie de controles para definir el “interés” que cada estado



**Figura 4.1:** Perfil psicológico del robot

del ego tiene por realizar una actividad. Esta decisión se toma en base al nivel de “motivación” en particular en cualquier momento en el tiempo. Cada estado del ego se representa en una gráfica, en donde se registra esta la motivación por realizar cualquier actividad en relación con el tiempo (Figura 4.2).

### 4.1.4. Indicadores de necesidad

En adición a los controles para definir la personalidad, los monitores para mostrar el nivel de catexis y las graficas para mostrar el nivel de motivación, existen tres indicadores para mostrar el nivel de batería asociada con la necesidad de comer, el nivel de desempeño

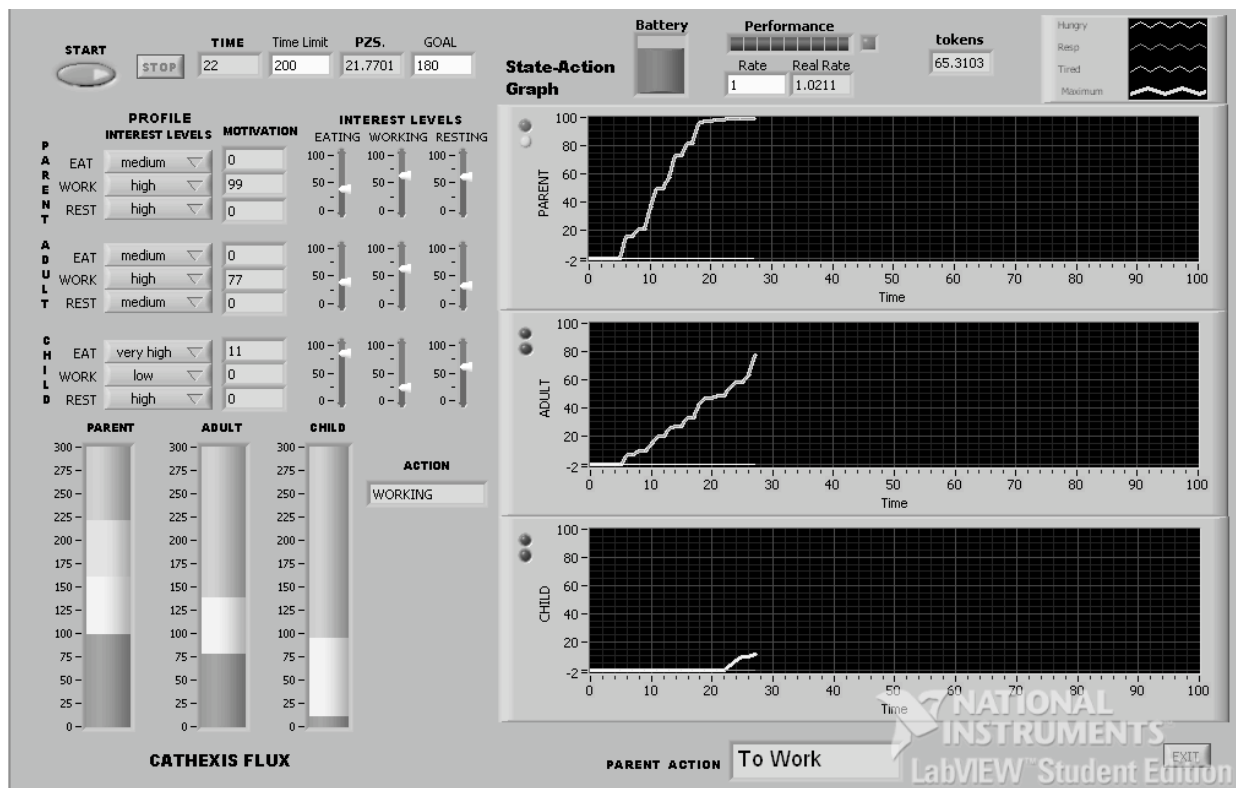


Figura 4.2: Interfaz de usuario

asociado con la necesidad de descansar y un contador que muestra el trabajo realizado por el robot. Existe además, un indicador de la meta, esto es, cuanto trabajo necesita realizar el robot en un determinado periodo de tiempo (Figura 4.3).



Figura 4.3: Indicadores de necesidad

#### 4.1.5. Control de la toma de decisiones

La toma de decisión es controlada por el nivel de catexis, el cual se ilustra por tres tanques (Figura 4.4), cada tanque representa el nivel de catexis de cada uno de los estado del ego, Padre, Adulto e Hijo. La decisión de cual actividad realizar es tomada por el estado del ego con el nivel de catexis mayor.

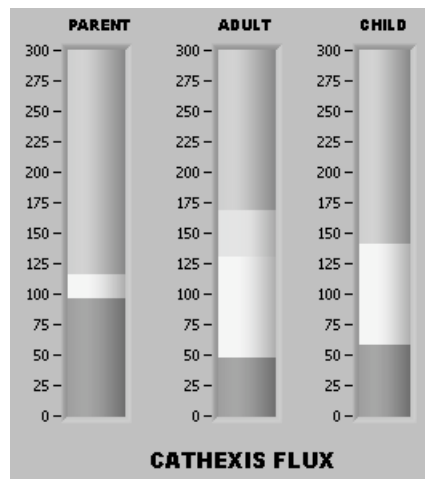


Figura 4.4: Indicadores de catexis

#### Sistema de inferencia difuso

Ya que la energía potencial ( $Kp$ ) es determinante en el proceso de toma de decisión llevado a cabo por el  $RP$ , se define un sistema de inferencia difuso (FIS) para calcularla, tomando en cuenta el perfil de personalidad, el nivel de interés en una acción  $i$  y el nivel de necesidad de la acción que dispara la acción  $i$ . Por ejemplo, en el proceso de calcular  $Kp$  para el estado del ego Padre y la acción “*ToEat*” (comer), las entradas son el perfil de personalidad, el nivel de interes que el Padre tiene en ‘comer’ y el  $BatL(t)$ , la salida es la  $Kp$  para la acción “*ToEat*”.

**Cuadro 4.1:** Variables lingüísticas *InterestLevel* y *NeedLevel* y sus valores lingüísticos

| Variables lingüísticas | Valores lingüísticos |       |          |        |            |
|------------------------|----------------------|-------|----------|--------|------------|
| <i>InterestLevel</i>   | “veryLow”            | “low” | “medium” | “high” | “veryHigh” |
| <i>NeedLevel</i>       | “veryLow”            | “low” | “medium” | “high” | “veryHigh” |

**Cuadro 4.2:** Variable lingüística *Kp* y sus valores lingüísticos

| Variable lingüística | Valores lingüísticos |       |          |        |            |
|----------------------|----------------------|-------|----------|--------|------------|
| <i>Kp</i>            | “veryLow”            | “low” | “medium” | “high” | “veryHigh” |

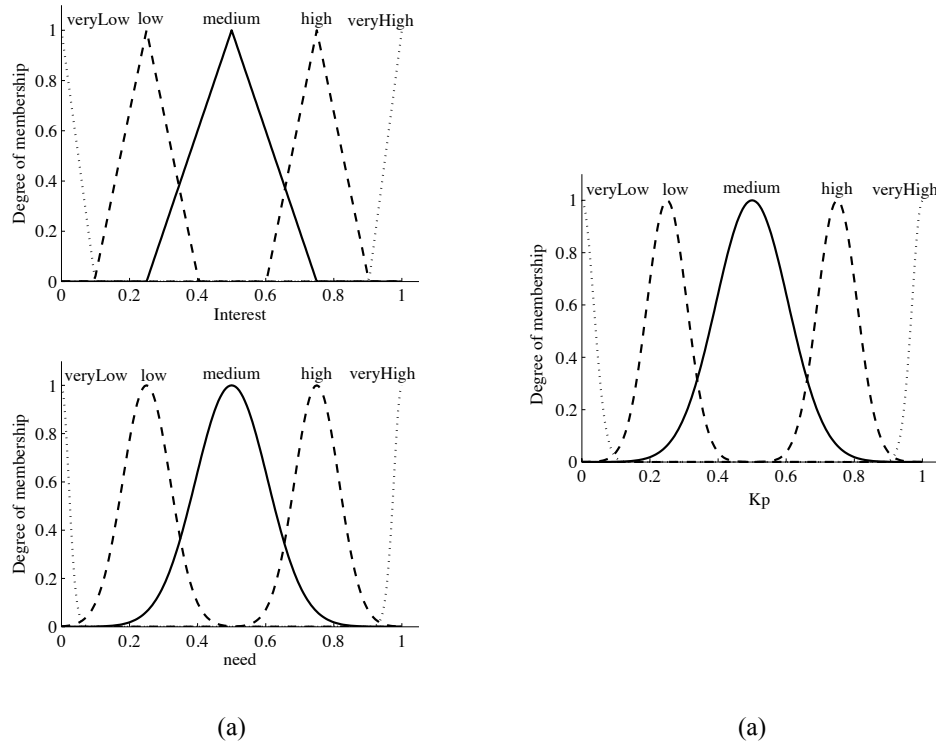
La Tabla 4.1 muestra los valores lingüísticos para las variables de entrada al FIS, estas son el nivel de interés (*InterestLevel*) y el nivel de necesidad (*NeedLevel*), el perfil de personalidad del *RP* es fijo para cada simulación, el cual describe el perfil de personalidad para cada estado del ego. La Tabla 4.2 muestra la variable lingüística *Kp*, la salida del FIS.

Las funciones de membresía de *InterestLevel*, *NeedLevel* y *Kp* se muestran en la Figura 4.5.

Para cada acción en cada estado del ego un FIS es definido. Las reglas para cada uno son las mismas. Existen dos casos en que *Kp* se evalúa sin tomar en cuenta ninguna otra entrada, el primero es cuando el *NeedLevel* es critico para la viabilidad del robot, por ejemplo, cuando *BatL(t)* es “veryLow”. El otro caso es cuando una necesidad ha sido satisfecha totalmente, por ejemplo, cuando *BatL(t)* es “veryHigh”.

Si *NeedLevel* es “veryLow” entonces *Kp* es “veryHigh”

Si *NeedLevel* es “veryHigh” entonces *Kp* es “veryLow”



**Figura 4.5:** (a) Funciones de membresía antecedentes (b) Funciones de membresía consecuentes

Un ejemplo de algunas de las reglas que evalúan *InterestLevel* y *NeedLevel* se describen a continuación,

Si *NeedLevel* es “veryHigh” entonces *Kp* es “veryHigh”

Si *NeedLevel* es “veryLow” entonces *Kp* es “veryLow”

Si *InterestLevel* es “low” y *NeedLevel* es “medium” entonces *Kp* es “low”

Si *InterestLevel* es “medium” y *NeedLevel* es “medium” entonces *Kp* es “medium”

Si *InterestLevel* es “high” y *NeedLevel* es “medium” entonces *Kp* es “high”

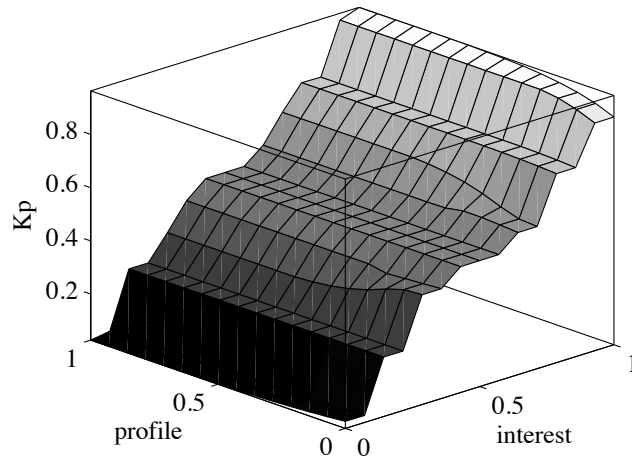
Si *InterestLevel* es “veryLow” y *NeedLevel* es “high” entonces *Kp* es “low”

Si *InterestLevel* es “low” y *NeedLevel* es “high” entonces *Kp* es “medium”

Si *InterestLevel* es “medium” y *NeedLevel* es “high” entonces *Kp* es “high”

Si *InterestLevel* es “high” y *NeedLevel* es “high” entonces *Kp* es “high”

La respuesta de  $RP$  no sólo recae en  $InterestLeve$  y  $NeedLevel$ , sino también en el perfil de personalidad, el cual es tomado en cuenta para el cálculo de  $Kp$ . La Figura 4.6 muestra la superficie de la salida total.

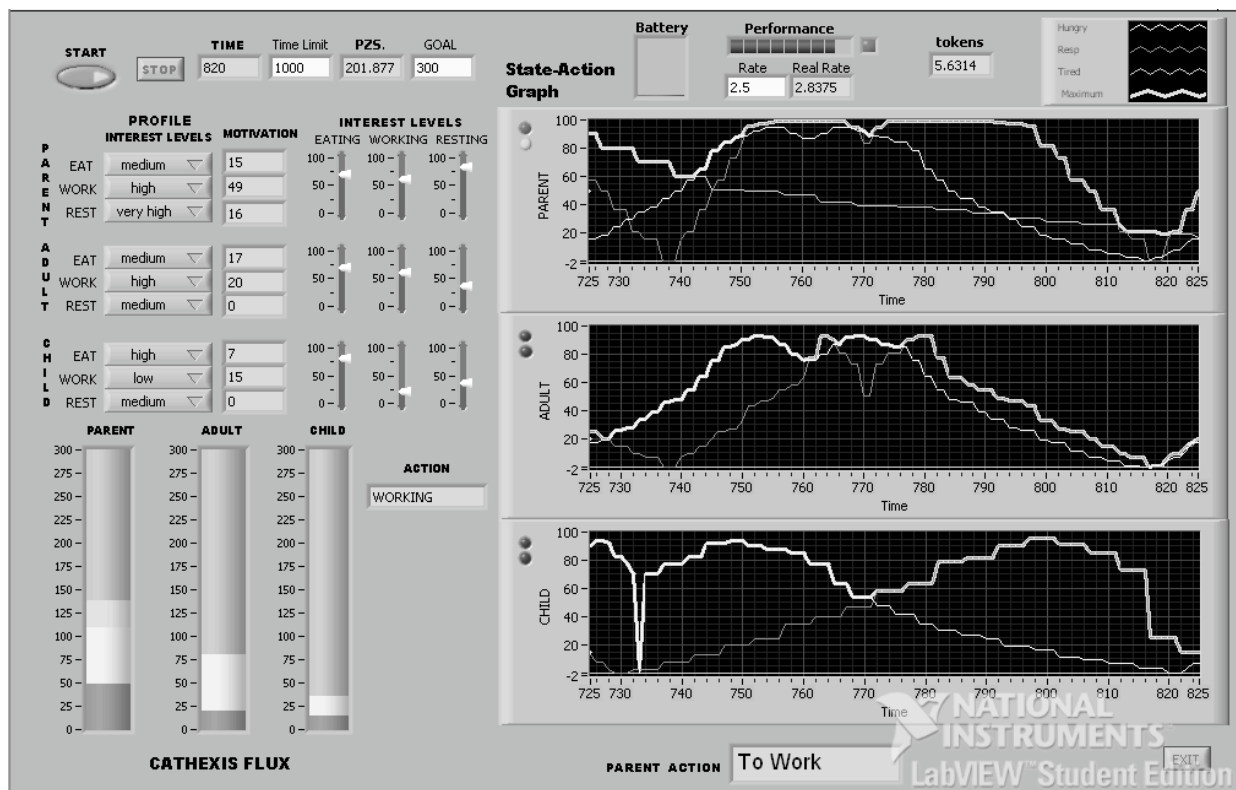


**Figura 4.6:** Superficie de la salida total

#### 4.1.6. Resultados

En la Figura 4.7 se muestra una pantalla tomada de la simulación de un robot con un interés alto en trabajar, y un interés mediano en descansar y comer. Como resultado de esta compulsión por permanecer trabajando resulta en una muerte temprana debido a su falta de energía.

Se puede identificar a este robot como un adicto al trabajo, que permanece trabajando sin darse tiempo suficiente para descansar, esto resulta en una baja drástica en su nivel de desempeño y como consecuencia de esto el tiempo que le lleva completar la meta de trabajo establecida es mucho mayor, haciendo que su nivel de “estres” por trabajar se mantenga en un nivel muy alto. Este comportamiento lleva eventualmente a un colapso del robot.



**Figura 4.7:** Pantalla tomada de la simulación de un robot adicto al trabajo

En la Figura 4.8 se muestra una pantalla tomada de la simulación de un robot con un interés muy bajo en trabajar, y un interés alto en descansar y comer, como consecuencia de esto la cantidad de monedas que gana al final del periodo es extremadamente baja. Se puede indentificar a este robot como un holgazán.

Mediante la combianción de controles se generan distintos comportamientos, los cuales pueden ser identificados mediante la observación, sin necesidad de conocer de forma exacta el mecanismo que los produce, pudiendo caracterizar a los individuos según las acciones que realiza y a su forma de reaccionar al entorno.

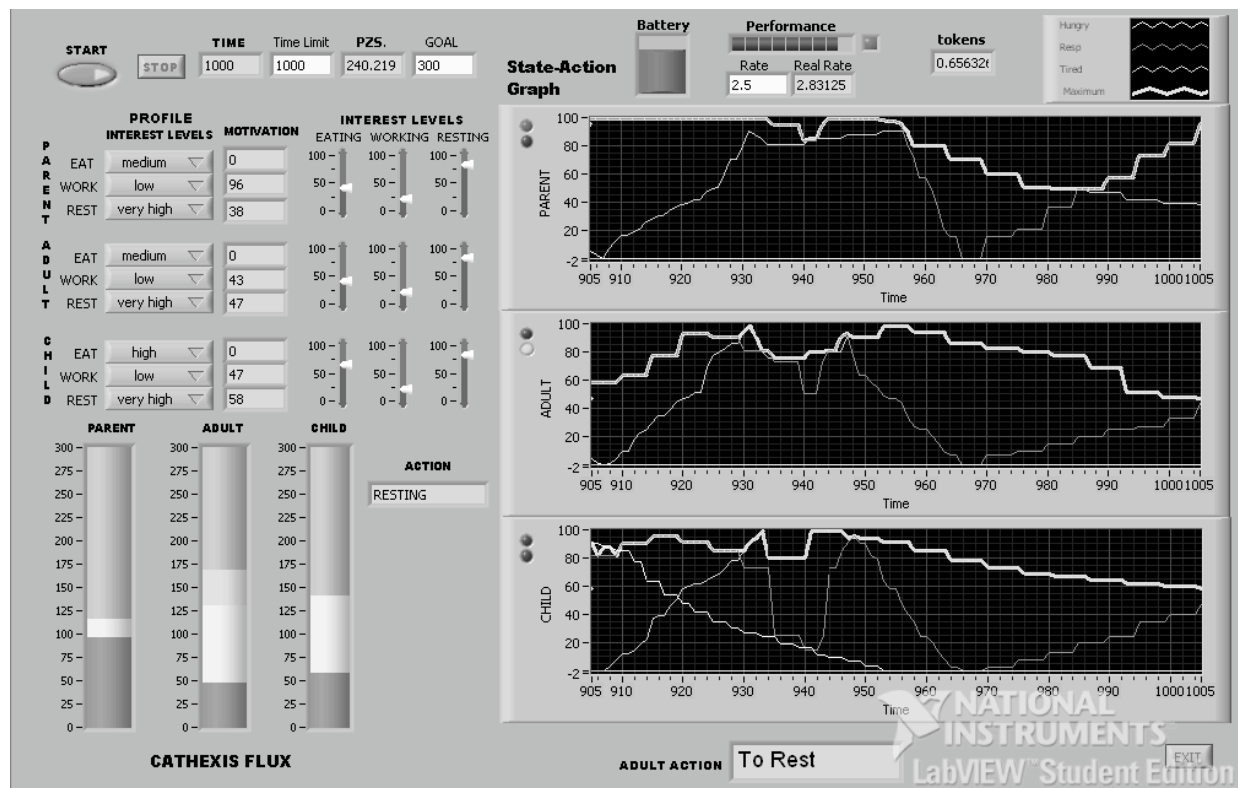


Figura 4.8: Pantalla tomada de la simulación de un robot holgazán

## 4.2. Caso 2: Estudio de la influencia de la personalidad en la viabilidad de las comunidades

### 4.2.1. Descripción del experimento

El objetivo de este experimento es demostrar que las patologías psicológicas que un agente pueda presentar afectará en la viabilidad de la comunidad a la que pertenece.

### 4.2.2. Protocolo del experimento

El experimento inicia con dos agentes ( $VP$ ), los cuales representan una relación simplificada padre-hijo, donde uno de los agentes representa al padre (diferente al estado del ego



Padre del agente), el cual necesita trabajar para cumplir con una meta especificada, además de proveer de “comida” al otro agente, el cual representa al hijo. Por el trabajo realizado el agente padre recibe el equivalente a monedas de dinero, pero su nivel de batería disminuye, así como también el nivel de desempeño disminuye lentamente. Con las monedas que gana por su trabajo, el robot puede pagar por recargar su batería y por servicios de mantenimiento para restaurar su nivel de desempeño al nivel que tenía al inicio de la simulación, además de poder pagar para que su hijo pueda recargar su batería.

Los parámetros que se utilizan para este caso de estudio son los siguientes:

Nivel de batería  $BatL(t) = \{1 \dots 100\}$ : este parámetro define el nivel de “energía física” (distinta a la cathexis) que el *VP* padre tiene en un tiempo  $t$ . Este parámetro disminuirá por “trabajar” y “descansar” para simular el consumo de energía por el agente, de esta manera  $BatL(t) > BatL(t + 1)$ , si por alguna razón  $BatL(t) = 0$ , el *VP* morirá, para evitar esto el agente puede pagar por “comer”, esto significa cargar su batería. Todo *VP* debe estimar cuando deberá “comer” para mantenerse vivo. El *VP* hijo tiene también un nivel de batería, el cual disminuye con el tiempo, y el nivel puede ser restaurado mediante la compra de carga por el *VP* padre.

Nivel de desempeño  $PerL(t) = \{1 \dots 100\}$ : este parámetro define el “nivel de salud” que el *VP* tiene en un tiempo  $t$ . Este parámetro disminuirá por “comer” y “trabajar” para simular la depreciación de la salud del padre, de manera que  $PerL(t) > PerL(t + 1)$ . A medida que el nivel de desempeño disminuye, toma más tiempo realizar el trabajo para cumplir con una meta, así que el padre tiene que pagar para “descansar”, esto significa restaurar su nivel de desempeño. El costo por el servicio de mantenimiento es mayor y toma mas tiempo que recargar la batería, lo cual es relativamente rápido.

### 4.2.3. Representación de los tres estados del ego

El programa utilizado para simular los estados psicológicos y la toma de decisiones para el control de las acciones que realizan los agentes, ha sido desarrollado en *NetLogo*. El perfil psicológico de cada estado del ego es definido por dos necesidades fisiológicas, una es la necesidad de comer o adquirir energía y la otra, la necesidad de descansar o llevar a cabo un mantenimiento preventivo, además la necesidad social de trabajar o realizar una actividad con sentido y en el caso del *VP* padre, la necesidad de mantener vivo al *VP* hijo.

La interfaz de usuario incluye una serie de controles para definir el “interés” que cada estado del ego tiene por realizar una actividad. Esta decisión se toma en base al nivel de “motivación” en particular en cualquier momento en el tiempo. Cada estado del ego se representa en una gráfica, en donde se registra esta la motivación por realizar cualquier actividad en relación con el tiempo (Figura 4.9 ).

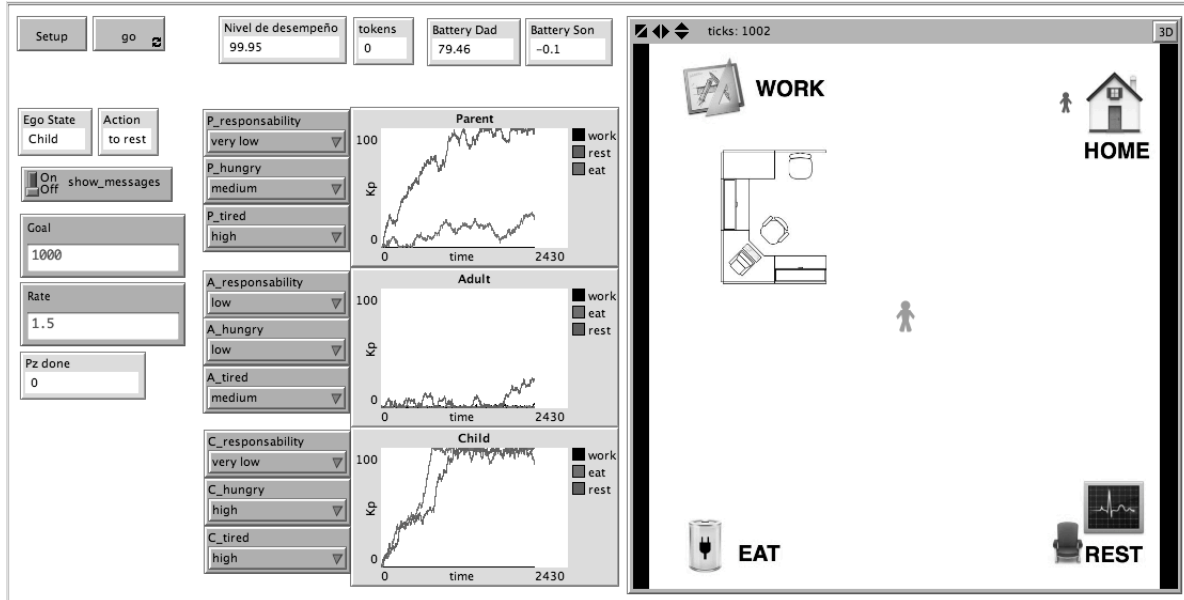


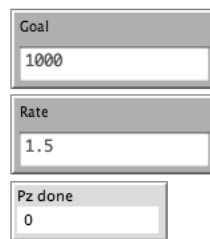
Figura 4.9: Interfaz de usuario

#### 4.2.4. Indicadores de necesidad

En adición a los controles para definir la personalidad y las gráficas para mostrar el nivel de motivación, existen tres indicadores para mostrar el nivel de batería asociada con la necesidad de comer, el nivel de desempeño asociado con la necesidad de descansar y un contador que muestra el trabajo realizado por el robot. Existe además, un indicador de la meta, esto es, cuanto trabajo necesita realizar el robot en un determinado periodo de tiempo (Figura 4.10 y 4.11).



**Figura 4.10:** Indicadores de necesidad de batería y de mantenimiento

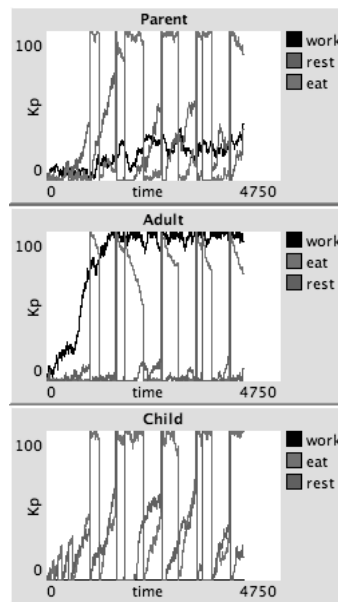


**Figura 4.11:** Indicadores de necesidad trabajo

#### 4.2.5. Control de la toma de decisiones

Como el caso de estudio 1, la toma de decisiones es controlada por la catexis, la cuál se divide en tres distintos tipos de energía, de las cuales la más influyente en la ejecución de una acción en particular es  $Kp$ . En la interfaz de usuario se muestra como la  $Kp$  varia en el tiempo según las necesidades que se presenten (Figura 4.12).

En la Figura 4.12 se observan variaciones abruptas en  $Kp$ , estos cambios obedecen a señales de alarma, conocidos como mensajes algedónicos, que se generan al presentarse una situación que pone en riesgo la viabilidad del agente, en el caso de esta simulación sucede cuando el



**Figura 4.12:** Variación de  $Kp$  en el tiempo

nivel de batería es extremadamente bajo. por el contrario cuando una necesidad se ha satisfecho por completo la  $Kp$  de a la acción asociada disminuye dramáticamente. lo anterior es resultado del FIS que se implementa en cada estado del ego de  $VP$ , específicamente a las reglas siguientes:

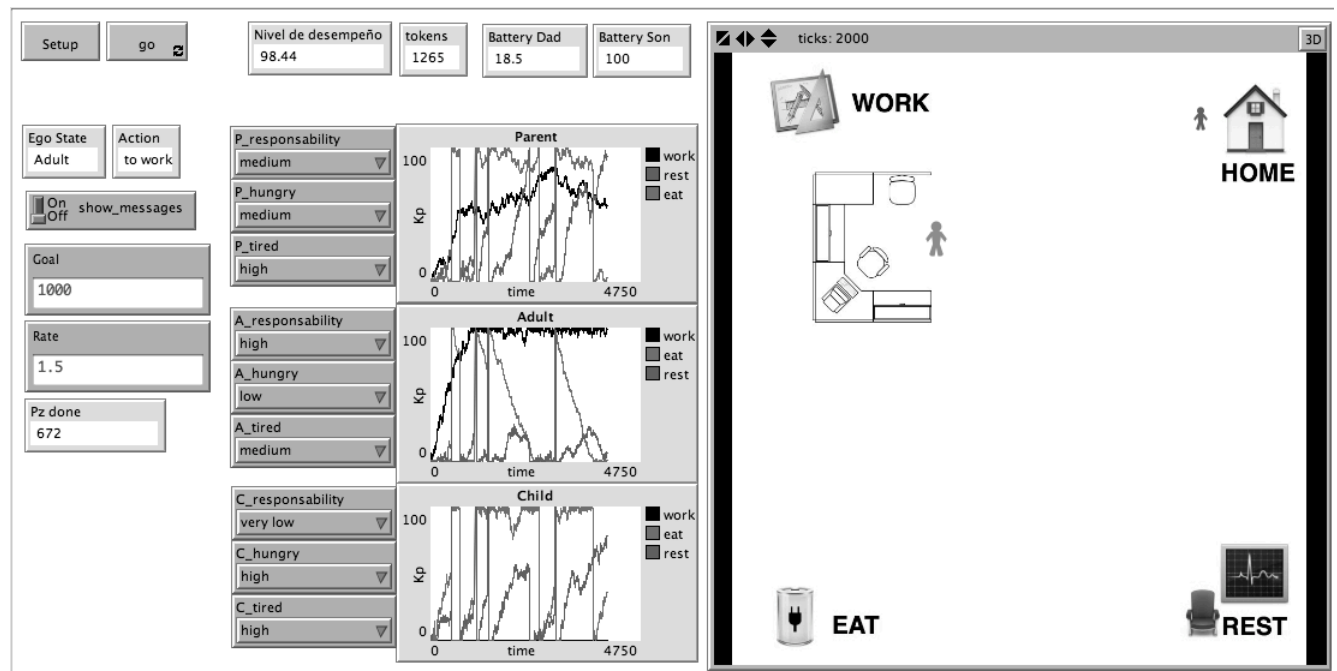
Si  $NeedLevel$  es “veryLow” entonces  $Kp$  es “veryHigh”

Si  $NeedLevel$  es “veryHigh” entonces  $Kp$  es “veryLow”

El agente  $VP$  padre tiene programado los tiempos en que tiene que dar de “comer” al  $VP$  hijo, pero en caso de que el hijo sea demasiado demandante este envía mensajes al  $VP$  padre cada cuando tiene necesidad de “comer”. Lo anterior puede ser atendido inmediatamente o no, dependiendo de la personalidad definida en el  $VP$  padre, aunque por regla general se atiende antes que el  $VP$  hijo se “muera”, ya que se genera un mensaje algeodónico.

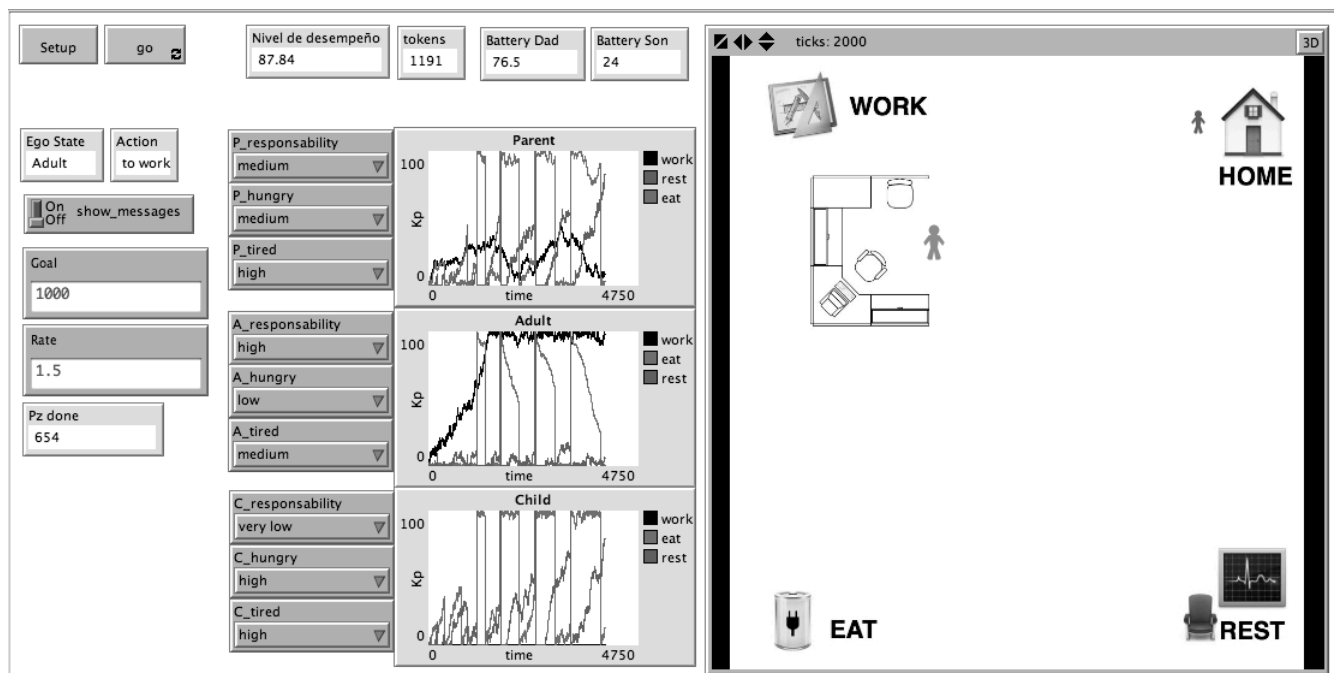
### 4.2.6. Resultados

Se pueden simular casos donde el hijo sea tan demandante que el padre colapse (Figura 4.13), o por el otro extremo, que el padre sea irresponsable, de manera que el hijo muere o que vive la mayor parte del tiempo con un nivel muy bajo de batería (Figura 4.14).



**Figura 4.13:** Simulación 1

Al simular la relación entre estos dos agentes, donde la supervivencia del hijo depende de la voluntad del padre, pero el agente padre tiene programada la necesidad de mantener vivo al hijo, se observa que la viabilidad de ambos se ve afectada cuando alguno de los dos presenta una patología, de manera que para que esta pequeña comunidad formada por sólo dos agentes prevalezca en el tiempo es necesario que ambos sean psicológicamente sanos, porque aunque existen casos donde la patología no arroja como resultado la muerte inmediata de uno de los agentes, se puede observar que el desempeño no es el óptimo, o que la tasa de mensajes algedónicos es demasiado alta, lo cual es consecuencia de que la plneación en el agente no



**Figura 4.14:** Simulación 2

esta funcionando como debiera y sólo esta atendiendo las necesidades cuando estas se hacen urgentes.

# Capítulo 5

## Conclusiones y Trabajo Futuro

### 5.1. Conclusiones

El resultado de todo el desarrollo expuesto es una arquitectura para agentes con capacidades cognitivas y sociales, que posibilita la generación de comportamientos basados en sus propias características definitorias, entre las que se incluyen sus rasgos de personalidad, intereses, emociones y estados físicos, además de las actitudes del agente hacia otros agentes.

En esta investigación se define un perfil psicológico a cada agente mediante los tres estados del ego descritos en el análisis transaccional y esta ligado directamente a un comportamiento orientado a metas, tal como un sistema viable. La intención de esta combinación de un modelo cognitivo con un modelo de sistemas es llevar a cabo experimentos que ayuden a comprender los fenómenos sociales.

La arquitectura propuesta posibilita la exploración de cómo una patología psicológica presente en un agente, representada por su perfil psicológico, impacta en su toma de desicio-

nes, su capacidad de cumplir las metas establecidas, su respuesta a situaciones críticas de viabilidad y en definitiva afecta su capacidad de existir como un sistema viable.

El mecanismo propuesto para controlar la toma de decisiones permite la coexistencia simultánea de varios objetivos, los cuales pueden ser, o no, satisfacibles al mismo tiempo.

La utilización de esta arquitectura posibilita el modelado de cualquier tipo de individuo, humanos o no, además, mediante la abstracción correcta del entorno significativo, puede funcionar en entornos cambiantes y complejos, proporcionando mecanismos potentes para llevar a cabo experimentos que ayuden a comprender los fenómenos sociales.

La interacción entre los agentes permite simular relaciones de responsabilidad con otros, cómo estas interacciones llevan a cambios en el estado del ego y en las decisiones que los agentes toman relativas a otros agentes. El agente en sí mismo debe ser considerado como un sistema viable, sin perder de vista que en la relación que se lleva a cabo con otros se forman sistemas viables de mayor complejidad, dada la naturaleza recursiva de estos. En estos sistemas formados la viabilidad de todos depende del buen funcionamiento de cada uno de sus integrantes, es decir, del bien común.

Claramente cada uno de los experimentos realizados tratan de simular un ser cognitivo, el cual pueda alcanzar metas y mantener su viabilidad a través del tiempo. Sin embargo, se puede observar que los modelos presentados son relativamente simples, pero la arquitectura propuesta tiene la capacidad de extender su complejidad, según lo requiera la simulación a realizar, o inclusive incorporar técnicas de computación novedosas a cada uno de sus módulos, ya que lo que se define en la arquitectura es que debe hacer cada uno de estos módulos,



no el cómo debe ser implementado, dejando esto al criterio del diseñador.

## 5.2. Trabajo Futuro

Aquellas ideas que dado el alcance del presente trabajo no han sido incorporadas en la arquitectura propuesta se describen brevemente a continuación, quedando como líneas de trabajo futuro.

*Generación de contexto:* es importante que se incorpore a la arquitectura un modelo del resto de los individuos, así como de los objetos y del entorno en general. La interacción de un agente con otros se hace en base a los mensajes que le envían, pero es necesario profundizar en mecanismos de interacción complejos, tales como negociaciones, cooperaciones, acuerdos, etc., esto daría lugar a generación de dinámicas sociales de mayor complejidad, tales como actuar en grupo, o actuar por imitación.

*Introducción de mecanismos de aprendizaje:* para poder simular la evolución en un sistema viable, sea este un individuo o toda una sociedad, se deben incorporar técnicas de aprendizaje, las cuales permitan mejoras en el proceder de los agentes, impactando directamente en su viabilidad. Esto permitirá una mejoría en la adaptación de entornos cambiantes o desconocidos, así como la planificación y selección de alternativas de ejecución de planes.

*Evolución de los rasgos de personalidad del agente:* según algunas teorías psicológicas la personalidad de un individuo permanece imperturbable durante su existencia, sin embargo de presentarse determinadas condiciones (positivas o negativas) puede hacer que su personalidad llegue a variar a lo largo del tiempo. Es importante identificar estas condiciones y proporcionar los mecanismos para que de presentarse estas los valores de la personalidad del agente sean modificados en consecuencia.

# Bibliografía

- [1] Transactional Analysis Journal Internet, Science and TA.  
*<http://www.tajnet.org/articles/body-science-and-ta.html>*.
- [2] Elisabeth André, Martin Klesen, Patrick Gebhard, Steve Allen, Thomas Rist, Dfki Gmbh, and D-D-Saarbrücken. Exploiting Models of Personality and Emotions to Control the Behavior of Animated Interactive Agents. In *Proc. of the Agents'00 Workshop on Achieving Human-Like Behavior in Interactive Animated Agents*, pages 3–7, 2000.
- [3] Elisabeth André, Martin Klesen, Patrick Gebhard, Steve Allen, Thomas Rist, Dfki Gmbh, and D-Saarbrücken. Integrating models of personality and emotions into life-like characters. In *Proceedings of the Workshop on Affect in Interactions - Towards a new Generation of Interfaces in conjunction with the 3rd i3 Annual Conference*.
- [4] Stafford Beer. *Cybernetics and Management*. English Universities Press, 1959.
- [5] Stafford Beer. *Decision and Control*. Wiley, London, 1966.
- [6] Stafford Beer. *The Heart of Enterprise*. John Wiley, 1979.
- [7] Stafford Beer. *Brain of the Firm; Second Edition*. The Penguin Press, London, 1981.
- [8] Stafford Beer. *Diagnosing the System for Organizations*. John Wiley, 1985.
- [9] E. Berne. *Principles of group treatment*. Oxford University Press, 1964.

- 
- [10] G. Boeree. *Teorias de la Personalidad*. <http://www.ship.edu/~cgboeree/introduccion.html>, 2001.
- [11] A.; Hall L.; Castanon-Puga M.; Flores-Gutierrez D.L.; Gaxiola-Pacheco C. Jones, S.J.; Rodriguez-Diaz. “A cybernetic approach to multi-agent system simulation in Tijuana-San Diego using the Viable Systems Model”. In *Proceedings of the Systems, Man and Cybernetics, 2007*, pages 1648 – 1652, 2007.
- [12] Kopecek. “Personality and Emotions - Finite State Modeling by Dialogue Automata”. In *Proceedings of UM 2001 Workshop on Attitudes*, pages 1–6, 2001.
- [13] T.; Nishida K.; Inayoshi H. Nitta, T.; Tanaka. “Modeling Human Mind”. In *Proceedings of the Systems, Man and Cybernetics, 1999*, pages 342 – 347, 1999.
- [14] C. Lisetti P. J. Gmytrasiewicz. “Emotions and Personality in Agent Design and Modeling”. *Lecture Notes in Computer Science*, page 237, 2001.
- [15] Virtual Person Project. “Virtual Persons, Virtual Worlds”. Technical report, The PT-Project at Illinois State University, <http://www.ptproject.ilstu.edu/vp/welcome.htm>, 2003.
- [16] Ovum Report. Intelligent agents: the new revolution in software. Technical report, 1994.
- [17] M. Castañón-Puga C. Jáuregui-C. González Rodríguez-Díaz, A. Cristoóbal-Salas. “Personality and Behaviour M]odelling Based on Cathexis Flux”, booktitle = Proceedings of the Joint Symposium on Virtual Social Agents AISB’05: Social Intelligence and Interaction in Animals, Robots and Agents, year = 2005, pages = 130–136,.
- [18] P. Sargent. “Back to school for a brand new ABC”. *The Guardian*, page 28, 1992.
- [19] Slogan. “What Sort of Control System is able to have a Personality”. In *Workshop on Designing Personalities for Synthetic Actors*, 1995.

- 
- [20] J. D. Velasquez and P. Maes. “Cathexis: A Computational Model of Emotions”. In *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents*, pages 518–519, 1997.
- [21] M. Osano Z. Cheng, A. M. Capretz. “A Model for Negotiation among Agents based on the Transaction Analysis Theory”. In *Proceedings of the Seventh International Workshop on Computer-Aided Software Engineering*, page 427, 1995.
- [22] M. Zixue Cheng; Capretz, M.A.M.; Osano. “A model for negotiation among agents based on the transaction analysis theory”. In *Autonomous Decentralized Systems, 1995*, pages 427 – 433, 1995.