

**Universidad San Francisco de Quito**

**Contribución al estudio formal  
y al desarrollo de herramientas informáticas  
para la construcción de escenarios.**

**Carlos E. Sáenz Oleas**

Tesis de grado presentada como  
requisito para la obtención del título de “Ingeniero en Sistemas”

Quito, octubre 2009

**Universidad San Francisco de Quito**  
Colegio Politécnico

**Hoja de Aprobación de tesis**

Contribución al estudio formal  
y al desarrollo de herramientas informáticas  
para la construcción de escenarios.

**Carlos E. Sáenz Oleas**

Carlos Jiménez Mosquera, PHD.....  
Director de Tesis (firma)

Enrique Vinicio Carrera, DSC.....  
Miembro del comité de tesis (firma)

Fausto Pasmay, MBA.....  
Director del departamento de Sistemas (firma)

Fernando Romo, MSc.....  
Decano del colegio Politécnico (firma)

Quito, Octubre 2009

©Derechos de Autor  
Carlos Sáenz  
2009

## Resumen

Un recorrido por los registros del juego de escenarios nos remontan a los tiempos de Sun-Tzu quien, con su obra "EL ARTE DE LA GUERRA", abre las puertas a una disciplina de amplia aplicación hasta nuestros días.

En nuestro trabajo ensayamos una aproximación formal del Juego de Escenarios basándonos en la Teoría General de Sistemas, con lo cual construimos herramientas, primero conceptuales y luego informáticas, para conducir Juego de Escenarios hacia los propósitos de planificación y toma de decisiones como fuera planteado inicialmente. Los resultados alcanzados en tres casos de la época actual del Ecuador, dos de ellos importantes, y el otro, con fines didácticos, son satisfactorios. Los actores que intervinieron, sobre todo en los casos del petróleo y de las compras públicas de medicamentos, han extraído conclusiones relevantes de los resultados generados por nuestro sistema.

## **Abstract**

A run through the scenarios set records take us back to the days of Sun-Tzu who, in his book "THE ART OF WAR" opens the door to a discipline of broad application to our day. In our work we tested a formal approach Scenario Game based on General Systems Theory, which we build tools first and then computing concepts to game scenarios lead to the purposes of planning and decision making as it was raised initially. The results achieved in three cases of our time in Ecuador, two of them major, are satisfactory. The actors who spoke mostly in cases of oil and public procurement of medicines relevant conclusions have been drawn from the results generated by our system.

## Tabla de contenido

Lista de Figuras.....	9
Lista de Tablas.....	10
Lista de Fórmulas.....	10
Introducción.....	11
Capítulo I: Juego de escenarios.....	13
Estado del arte.....	13
Formulación del juego de escenarios.....	18
Capítulo II: Resolución del juego de escenarios.....	21
Estudio conceptual.....	22
Definición del problema.....	22
Elección del horizonte.....	23
Construcción del sistema.....	23
Identificación y caracterización de las variables relevantes.....	28
Diagnostico del problema planteado.....	29
Elaboración de hipótesis.....	29
Construcción de escenarios posibles.....	30
Metodología.....	30
Descripción del proceso "juego de escenarios".....	33
Estados de un sistema.....	34
El valor de la información.....	35
Juego de escenarios desde el punto de vista de la teoría general de sistemas.....	35
Un intento de formalización.....	36
Análisis estratégico.....	36
Construcción y análisis de objetivos.....	36
Juego de escenarios y teoría de juegos.....	39
Equilibrio de Nash.....	40
Capítulo III: Herramienta informática.....	45

Estructura de procesos .....	45
Estructura de datos .....	47
Lenguaje de programación .....	49
Capítulo IV: Estudio de casos .....	51
Caso 1: Ejemplo escolástico .....	51
Descripción del problema .....	51
Organización y planificación del juego de escenarios .....	51
Creación del escenario .....	51
Ingreso de primeras alternativas.....	51
Ingreso de Primeros objetivos .....	51
Realización del juego de escenarios.....	53
Presentación y análisis de resultados.....	55
Conclusiones del caso.....	57
Caso 2: Máxima ganancia petrolera .....	58
Descripción del problema .....	58
Presentación y análisis de resultados.....	62
Conclusiones del caso.....	66
Caso 3: Objetivo del Gobierno frente a la Compra Pública de Medicamentos.....	68
Descripción del problema .....	68
Organización y planificación del juego de escenarios .....	68
Presentación y análisis de resultados.....	71
Conclusiones del caso.....	75
Capítulo V: Conclusiones generales .....	76
Aspectos teóricos.....	76
Aspectos informáticos.....	76
Metodología .....	77
Prospectiva del proyecto.....	77
Bibliografía .....	79
Anexo 1: Descripción de la base de datos .....	85
Anexo 2: Manual de instalación .....	91

Instalación del Servidor de Aplicaciones Glassfish V2.....	91
Instalación del Servidor de Base de Datos MySQL .....	91
Creación de la Base de Datos .....	91
Configuración de la conexión MySQL con Glassfish .....	92
Configuración e Instalación de la aplicación Escenarios .....	92
Anexo 3: Manual de usuario.....	95
Login .....	95
Inicio .....	96
Registrarse en el sistema.....	97
Crear escenario .....	98
Ingresar datos .....	99
Iniciando el escenario .....	100
Jugar turno 1.....	101
Anexo 4 Aplicación Informática .....	102
Estructura General de la Aplicación.....	102
Estructura de paquetes y clases .....	103
Código Fuente .....	105



## Lista de Figuras

Figura 1 Triangulo de actitudes .....	42
Figura 2 Estructura de procesos .....	46
Figura 3 Estructura de datos .....	48
Figura 4 Creando el escenario .....	52
Figura 5 Jugando turno 1 .....	53
Figura 6 Recomendar alternativas y objetivos .....	54
Figura 7 Resultados turno 1 .....	55
Figura 8 Resultados turno 2 .....	56
Figura 9 Inicio.....	59
Figura 10 Petróleo: turno 1.....	62
Figure 11 Petróleo: turno 2.....	65
Figure 12 Compras públicas: inicio .....	68
Figure 13 Compras públicas: turno 1 .....	71
Figure 14 Compras públicas: turno 2 .....	74
Figure 15 Base de datos .....	85
Figure 16 Login .....	95
Figure 17 Inicio.....	96
Figure 18 Registrarse en el sistema.....	97
Figure 19 Crear escenario.....	98
Figure 20 Ingresar datos .....	99
Figure 21 Iniciando el escenario .....	100
Figure 22 Jugar turno 1 .....	101

## Lista de Tablas

Tabla 1 Relaciones y funciones que existen o se pueden establecer entre los elementos del sistema Se juego de escenarios.....	28
Tabla 2 Codificación de la tabla1 .....	28
Tabla 3 Estados del sistema .....	35
Tabla 4 Matriz de conectividad de los objetivos .....	37
Tabla 5 Matriz de probabilidades .....	38
Tabla 6 Elementos del sistema .....	41
Tabla 7 Funciones de los actores .....	41

## Lista de Fórmulas

Formula 1 Vector de variables relevantes .....	31
Formula 2 Línea base .....	31
Formula 3 Estado del sistema en un instante t dado .....	34
Formula 4 Vector de objetivos Vs .....	37
Formula 5 Valores esperados .....	38
Formula 6 Probabilidad de las alternativas .....	39
Formula 7 Constante de confiabilidad .....	39
Formula 8 Vector estados del sistema .....	42

## Introducción

El juego de escenarios constituye una herramienta de enorme utilidad en los procesos de planificación tanto para fijar objetivos cuanto para establecer estrategias para conseguirlos. Es, entonces, natural que los conceptos, ideas y principios del juego de escenarios vayan estrechamente ligados con aquellos de la planificación, de la estrategia y, en general, de la administración y de la gestión, de lo que ahora llamamos “inteligencia empresarial”.

Los escenarios, conjunto de las circunstancias que se consideran en torno a una persona o suceso, son elementos básicos para la toma de decisiones, los primeros escenarios que se usaron, fueron en la década de las 70, los cuales fueron llamados juegos de guerra, ya que éstos escenarios fueron usados por las fuerzas armadas de los Estados Unidos de América. En la actualidad, podemos ver la utilización de escenarios en diversas situaciones como por ejemplo simulaciones a futuro de economías, o presentar escenarios naturales modificados de manera a poder estimar consecuencias de cualquier tipo de acción.

El nivel de conceptualización alcanzado por la teoría de escenarios nos obliga a emprender en el enfoque formal y matemático de los mismos. Con éste propósito es necesario seleccionar las estructuras matemáticas bajo cuyos principios realizaremos el estudio.

Pensar por escenarios permite percibir mejor las oportunidades de desarrollo puesto que los asesores definirán, para cada situación, las necesidades de análisis y de evaluación que permitirán confirmar o desechar las intuiciones de quienes toman decisiones. Una de las mayores aspiraciones de los asesores es de poder anticipar los cambios, el reconocimiento de los ejes de acción más importantes y los apoyos más confiables al proceso.

Luego de un extenso estudio bibliográfico, sobre la utilización de escenarios a nivel mundial, como una herramienta de soporte a la toma de decisiones, he llegado a la conclusión que en la actualidad no existe herramienta o método formal alguno que ayude a la concepción de los escenarios.

Los escenarios buscan reducir y administrar los niveles de incertidumbre y, por lo tanto, el riesgo de cometer errores en los procesos de toma de decisiones en situaciones en las cuales las condiciones del entorno cambian con mucha rapidez. Las "historias del futuro", producto del juego de escenarios, proponen alternativas de cambio hacia el futuro, analizando situaciones no exentas de conflictos y contradicciones cuya solución requiere de una amplia visión del futuro y una clara comprensión del comportamiento de los sistemas involucrados.

La conceptualización de la teoría de escenarios se encuentra en construcción y se hace necesario incorporar elementos formales que permitan una evolución acelerada, sobretodo de la aplicación de herramientas matemáticas e informáticas para apoyar los procesos que ocurren en el juego de escenarios, la formulación de hipótesis, la lluvia de ideas y el reconocimiento de consensos que se obtendrán como resultado del ejercicio de prospectiva que se realiza en él.

## Capítulo I: Juego de escenarios

El juego de escenarios se ha revelado como una herramienta idónea para mejorar la comprensión del comportamiento de los sistemas de la sociedad. El inicio de su estructuración se remonta a la época de esplendor del imperio Chino y su desarrollo no se ha interrumpido hasta nuestros días, en los que su versatilidad ha permitido encontrar aplicación en las diversas áreas de actividad del ser humano.

Siendo necesario comprender, en el contexto histórico, la evolución del juego de escenarios, en el presente capítulo presentamos una síntesis de la literatura revisada, resaltando los resultados y conclusiones más importantes, a partir de los cuáles formulamos el problema que abordamos en los capítulos siguientes.

### Estado del arte

El primer registro escrito sobre juego de escenarios es el Arte de la Guerra (48), de Sun-Tzu (722-481 a.C). Este escrito ha sido estudiado, analizado y aplicado, esencialmente, por líderes militares y políticos a través de los años y hasta nuestros días. En la época actual, el arte de la competencia, la negociación, la resolución de conflictos y del éxito lo convirtieron en texto de obligada consulta para hombres de negocios, para líderes y dirigentes y para todos quienes tienen que proceder a tomar decisiones escudriñando el futuro.(1)

Sun-Tzu afirma en su tratado que, mientras más evaluaciones realice un estratega, más probabilidades de ganar la batalla tendrá. El general que no prevé, seguramente, perderá la guerra (48). En lo que a juego de escenarios se refiere, estas evaluaciones las materializamos mediante la creación del mayor número de escenarios, de tal manera que reduzcamos los niveles de incertidumbre presente en la información disponible. Tengamos en cuenta que mientras mayor es la cantidad de información

faltante y menor es la calidad de la información disponible, más grande es la incertidumbre la que puede volverse crítica si no es bien administrada en el sistema.

Otro tema importante que aborda Sun-Tzu es el de la necesidad de socializar la información, particularmente aquella que ha servido de base al General para tomar decisiones y las decisiones mismas; todos deben estar convencidos de la validez y conveniencia de la estrategia que el general adoptará al momento de la batalla. Sun-Tzu da una gran ayuda cuando se requiere plantear estrategias militares (48). Es así como surge la idea de utilizar escenarios en el siglo XX. Los primeros escenarios fueron, con seguridad, diseñados como parte de operaciones militares. Estos escenarios son los conocidos juegos de guerra, de gran aplicación en la producción de juegos informáticos de estrategia (19).

Otro notable tratadista político, Nicolás Maquiavelo, en su obra *El Príncipe* (32), analiza los mecanismos sobre los cuales un Príncipe, es decir el líder de un pueblo, debe cimentar su poder mediante leyes y herramientas de gestión y administración para conducir los sistemas de la sociedad. Los escenarios propuestos están relacionados con los aspectos esenciales del subsistema político de la sociedad.

Con el trascurso del tiempo, la sociedad se ha dado cuenta de los beneficios que puede obtener de los juegos de escenarios, para emprender acciones más acordes con la realidad, antes de que un defectuoso proceso de toma de decisiones conduzca al colapso al sistema. Por ejemplo, en el sector energético a nivel mundial se plantean escenarios para brindar soporte a los procesos de planificación y toma de decisiones. Es así como en las pasadas tres décadas, muchos estudios globales han usado escenarios como una herramienta para tratar de entender y explicar el impacto de las emisiones de  $CO_2$  en la atmósfera (3).

En el siglo XVI, Luis de Molina, jesuita, teólogo y escolástico español, fue acreditado con la introducción del concepto de "contingentes del futuro condicional" o "futuriblias", explicándolas como conocimiento futuro y predestinación (13).

Más recientemente, durante la década de los 60's en Francia, Gastón Berger, propone en su trabajo "Phénoménologies du Temps et Prospectives" (Fenomenologías del Tiempo y Prospectivas) la contextualización de eventos pasados y presentes, con la idea de realizar selecciones con base en alternativas futuras posibles y factibles. Haciendo referencia a Molina, Bertrand de Jouvenel, tomó la idea de futuribilia y combinó "futuro" y "posible" acuñando un nuevo término: "futurable" (19).

Los futuribles son una variedad de futuros posibles, que la mente no puede construir con certeza, pero puede adelantar alternativas que pueden ocurrir.

De acuerdo a Fahey y Randall (26), la noción de desarrollo por escenarios es atribuida a Herman Kahn, durante su estadía en los años 50's en la RAND Corporation de Santa Mónica, California (una organización de investigación y desarrollo sin fines de lucro). Kahn es conocido como un estratega militar y un teórico de sistemas, como el estratega nuclear más célebre y más controversial que motivó a pensar lo impensable, primero sobre las consecuencias de la guerra nuclear y después sobre cualquier manera de condicionar el futuro.

Kahn se adentra en los beneficios de futuros, digamos escenarios, como herramientas de planificación estratégica, ampliando los campos de aplicación más allá de los aspectos militares, y desde entonces el pensamiento por escenarios emerge desde la política y la economía hacia la formulación de políticas públicas. Estas técnicas han ganado credibilidad y confiabilidad en el mundo corporativo.

El término de "planificación por escenarios" fue originalmente usado por la RAND Corporation durante y después de la Segunda Guerra Mundial. La planificación por escenarios se inicia como un paradigma de "pronosticar y controlar", en el cuál se van diseñando escenarios probabilísticos del futuro. La idea de los escenarios es que aporten desde muchas perspectivas en una conversación acerca del futuro. De ésta manera se crea una gran variedad de escenarios multidimensionales. Los escenarios motivan construir las historias y facilitan el dialogo entre personas, que no necesariamente comparten sus puntos de vista, criterios y opiniones con los otros.

Peter Schwartz y Ogilvy (37) dicen: "La creación de escenarios es intensamente participativa o de lo contrario falla".

En el campo de las aplicaciones, los trabajos de Prince William Sound (28,29,39) constituyen la guía para establecer las operaciones que deberán ejecutarse en caso de que ocurra un evento que requiera una respuesta mayor en el caso de derrames de petróleo o materiales peligrosos .

Stern, Soressen y otros (46), estudian el caso de la producción sostenida de cerdos en Suecia, país de 9 millones de habitantes que consumen 3.5 millones de cerdos por año y que requiere controlar la salmonella, no incrementar el uso de suelo para la actividad y conseguir un comportamiento muy cercano a la naturalidad en los procesos. El estudio lo conducen creando y describiendo sistemas de producción sostenibles para el futuro y evaluando los escenarios desde el punto de vista económico y de costos de producción así como el impacto ambiental a través de la desagregación de los procesos relacionados con el ciclo de vida.

El documento de la OECD (44) trata de los escenarios posibles para la educación a nivel mundial. Cecil Adams plantea un escenario acerca del mundo sin petróleo y la época post petrolera. Paolo Rufo, Livia Bazzana, ALberto Consonni (43) y otros dan una buena idea sobre la ayuda que representan los escenarios en la búsqueda de petróleo y gas natural. Willy H. Olsen (38) plantea un escenario sobre la producción de petróleo en Noruega. La Direction Nationale de l'Environnement de Francia realiza proyecciones del consumo de agua en Guadalupe, basada en información histórica (15). La Agencia Internacional de Energía realiza un estudio muy importante, basado en escenarios, a fin de pronosticar el consumo energético mundial, y las consecuencias de las emisiones de  $CO_2$  a la atmósfera (16). El Centro de Análisis Estratégico de Francia, realizó un trabajo muy interesante, Perspectivas Energéticas de Francia, en el horizonte 2020 a 2050, basado en escenarios(11,12) . Lew Fulton(20) plantea para analizar las consecuencias en caso de aplicarse impuestos especiales a los combustibles para reducir su demanda. Nebojsa Nakicenovic(35), propone una definición de escenarios, y hace también un acercamiento al futuro de los escenarios



energéticos en el mundo. La empresa Oil and Gas IQ(5), realiza un taller sobre mejores prácticas para estimar, clasificar, evaluar y reportar las reservas de petróleo. Rave Claudia, C. Smith, Ricardo A.(40) , y otros, plantean escenarios para la implantación de actividades de desarrollo sostenible. Maysa J. Coelho(9), presenta un artículo en el cuál expone la creación de los escenarios de población y consumo de energía basados en información histórica. Anne-Laure de Marignag(25), realiza un estudio sobre el origen del alza del precio del petróleo además de plantear un panorama de los escenarios de evolución posibles del mismo.

Uno de los centros de investigación que más ha utilizado los escenarios como metodología de trabajo ha sido el IIASA ( International Institute of Applied Systems Analysis) cuyos investigadores combinan métodos y modelos de la naturaleza y de la sociedad para formular políticas. Desde el año 2000, los planes de investigación del Instituto se organizan alrededor de tres temas: Ambiente y Recursos Naturales, Población y Sociedad y Energía y Tecnología. Adicionalmente el Instituto ha realizado contribuciones importantes a las metodologías para conocer el comportamiento de los sistemas y de soporte a la toma de decisiones así como también ha construido bases de datos amplias sobre los sistemas y modelos analíticos soportados por el software correspondiente(26).

En la década de los 80, un problema práctico de gran trascendencia fue tratado aplicando juego de escenarios para elaborar el Plan Bruselas 2005, documento de referencia para el desarrollo de la ciudad. Los resultados que se han obtenido con esta aplicación confirman las expectativas planteadas en la época de su elaboración y que cuestionó las metodologías clásicas de la planificación estratégica, permitiendo la incorporación de principios y conceptos de la Teoría General de Sistemas para elaborar un plan que tuvo en cuenta de elementos claves para el desarrollo de la aglomeración belga.

## Formulación del juego de escenarios

Sea  $S = \langle \Omega; A; F \rangle$  el sistema en el cual se realizan procesos  $P$ , secuencias ordenadas de actividades que conducen a resultados.

Siendo  $\Omega$  un conjunto finito bien definido de elementos.  $A$  el conjunto de los atributos de los elementos de  $\Omega$  y  $F$  el conjunto de relaciones y funciones que existen o pueden establecerse entre los elementos de  $\Omega$  y entre  $\Omega$  y el entorno.

El proceso  $P_e$  es un juego de escenarios si:

- 1) Existe un tema consistente con la realidad.
- 2) Existe un conjunto bien definido de actores, que "tienen algo que decir" sobre el tema;
- 3) Se busca alcanzar un estado  $E^*$  del sistema, mejor que el estado actual  $E_0$ , estableciendo objetivos, políticas, estrategias, tácticas y tareas.
- 4) Proceso para pasar del estado  $E_i$  a  $E_{i+1}$

Para pasar del estado  $E_i$  al estado  $E_{i+1}$  modificamos un subconjunto de variables relevantes. En el caso del juego de escenarios, evaluamos las modificaciones al final del turno  $R_1$  de todos los actores participantes. Las variables relevantes toman éstos nuevos valores que, si es necesario, serán modificados en el turno  $R_2$  y así sucesivamente hasta que la solución construida no varíe de manera significativa. El conjunto de estados por los que va atravesando el escenario constituyen la historia del sistema, la cuál es ordenada de manera cronológica por facilidad de procesamiento.

El juego de escenarios identifica y caracteriza el estado  $E_0$ , línea base, vector de las variables relevantes del sistema. Esta línea base es puesta en conocimiento de los

actores, quienes proponen intervenciones para modificar los valores de las variables relevantes, sean estas cualitativas o cuantitativas.

La mecánica del juego de escenarios es la siguiente:

**Inicialmente:**

Son invitadas personas "que tienen algo que decir" sobre el tema. Esto significa que pueden tomar decisiones en nombre propio o en representación de una colectividad.

**Para pasar de estado a estado:**

- Los actores intervienen secuencialmente;
- Las intervenciones tienen un tiempo limitado y pueden referirse al tema o a las intervenciones de los actores precedentes
- No se permite:
  1. la crítica,
  2. la autocrítica,
  3. la autocensura.
- Se estimula la libre imaginación. Todas las ideas que pasan por la mente de los actores deben ser registradas; aún aquellas que parezcan inverosímiles o absurdas.
- Se acepta la asociación de ideas propias con aquellas de los otros actores. No hay que temer el plagio y la copia de las ideas, con el propósito de aclarar situaciones, propuestas e intervenciones.

De ésta forma, lo que se está fomentando es la lluvia de ideas, la cual sirve para identificar los hechos portadores de porvenir, los que están ligados estrechamente a los

objetivos de cambio del estado del sistema S. Los hechos portadores de porvenir se diferencian de los hechos comunes porque facilitan el cambio de los estados del sistema o en su estructura, lo cual genera el valor de las propuestas formuladas.

Sea  $R_p$  la p-ésima ronda de participación de los actores. Una vez que todos los actores han intervenido tenemos que saber si es necesario o no realizar la ronda  $R_{p+1}$ .

Tenemos el problema siguiente:

**Problema:**

*En un juego de escenarios  $P_e$  que ha iniciado con un sistema que se encuentra en el estado  $E_0$  descrito mediante el vector de variables relevantes*

$$E_0 = [e_0, e_1, \dots, e_n]$$

*una vez que se ha cumplido la ronda  $R_p$  de intervención de los actores, decidir si es necesario realizar la ronda  $R_{p+1}$  para encaminar el sistema S al estado*

$$E^* = [e_0^*, e_1^*, \dots, e_n^*],$$

*deseado por los actores.*

## Capítulo II: Resolución del juego de escenarios

El problema formulado en el Capítulo I plantea dificultades conceptuales y metodológicas que exigen, para diseñar una solución, un esfuerzo para aclarar de manera detallada cada uno de los temas identificados y que hacen parte de la solución planificada, la misma que nos conducirá a elaborar las "historias del futuro" como resultado de todo el proceso.

Si el sistema está en el estado  $e$ , consideramos la tripleta:

$$S_e = \langle \Omega_e; A_e; F_e \rangle$$

La tripleta  $S_e$  tiene como función específica construir las "historias del futuro", proceso en el cual comparte métodos y procedimientos con los estudios de prospectiva. Así, el proceso compartido consta de las etapas siguientes:

Estudio conceptual:

1. Definición del problema
2. Elección del horizonte
3. Construcción del sistema
4. Identificación de y caracterización de las variables relevantes
5. Recopilación de datos
6. Elaboración de hipótesis
7. Construcción de futuros posibles

Hasta este punto llega el juego de escenarios. El paso siguiente, que consiste en la selección y formulación de estrategias, es propio de la prospectiva.

Condición previa, antes de iniciar juego de escenarios, es establecer si éste es el que mejor se ajusta a nuestras necesidades de participación y de conocimiento de la realidad por parte de los actores. Los escenarios son, generalmente, usados cuando existen las siguientes condiciones :

1. Hay un alto nivel de complejidad en la situación dada o en el problema a tratar.
2. La incertidumbre sobre los impactos que puede generar el entorno en el sistema, es alta;
3. Se dispone de recursos para invertir en las reuniones planificadas y señaladas como necesarias para construir la solución, es decir, para elaborar las posibles "historias de futuro".

## **Estudio conceptual**

La construcción del modelo conceptual está basada en el proceso esbozado en el párrafo anterior. Vamos, entonces, a estudiar cada una de las etapas señaladas, así:

### **Definición del problema**

Identificamos la existencia de un problema cuando sentimos o constatamos que algo va mal o algo puede mejorarse en el comportamiento del sistema. Entonces buscamos la información sobre dicho comportamiento y que nos permita confirmar nuestra aseveración. Una vez que ésta está confirmada, entonces estamos en condiciones de iniciar la búsqueda del horizonte hacia el cual queremos proyectar nuestro sistema. Es aconsejable contar con la información suficiente para reducir al mínimo la incertidumbre.

## Elección del horizonte

El horizonte al cual nos referimos tiene un carácter espacio-temporal puesto que lo que buscamos es delimitar el área de influencia de nuestra solución así como la duración del proceso de cambio que vamos a emprender. Sólo así podemos establecer estándares que deben cumplirse en los valores de las variables relevantes identificadas en el sistema.

## Construcción del sistema

Necesitamos referir el juego de escenarios al sistema  $S_e$  en el cual residirán los procesos que se obtendrán al final, como documentos de la "historia del futuro". Este sistema es definido mediante la tripleta

$$S_e = \langle \Omega_e; A_e; F_e \rangle$$

en donde  $\Omega$  es el universo del sistema, conjunto bien definido de elementos, lo que significa que es un conjunto finito, no vacío y es tal que, para expresar que un elemento  $\omega_i$  pertenece a  $\Omega_e$  escribimos  $\omega_i \in \Omega_e$ . Generalmente,  $\Omega_e$  está conformado por la unión de varios subconjuntos  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_j, \dots, \Omega_J$  de tal manera que podemos escribir

$$\Omega_e = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \dots \cup \Omega_j \cup \dots \cup \Omega_J$$

tales que, dados dos subconjuntos cualesquiera  $\Omega_\eta, \Omega_\phi$  su intersección es vacía, esto es

$$\Omega_\eta \cap \Omega_\phi = \phi$$

Para construir el universo de  $S_e$ , podemos retirar ciertos elementos que cumplen al menos una condición de exclusión, precisa, especificada previamente. Al final de esta operación guardamos los que cumplen propiedades que permiten agruparles en los subconjuntos de las partes de  $\Omega_e$ .

Cada propiedad o atributo establece una clase de datos que tiene un comportamiento homogéneo en o al menos en un subconjunto en el que haya sido ubicado.

Resaltemos que, dentro de cada tiene una posición propia que, de preferencia, es no compartida con otro elemento del conjunto  $\Omega_e$ .

Consideremos, ahora, los subconjuntos de partes de  $\Omega_e$ . Una relación es la propiedad de las J-uplas definidas en el producto cartesiano en donde

**Definición:** Una relación  $R$  de un conjunto  $\Omega_1$  en un conjunto  $\Omega_2$  es un subconjunto del producto cartesiano  $\Omega_1 \times \Omega_2$ . Sean  $\omega_1 \in \Omega_1$  y  $\omega_2 \in \Omega_2$ . Si el par  $(\omega_1, \omega_2) \in R$  decimos que  $\omega_1$  está relacionado con  $\omega_2$  lo que escribimos  $\omega_1 R \omega_2$ . Si  $\Omega_1 = \Omega_2$  entonces  $R$  es una relación binaria sobre  $\Omega_1$ .

Para construir nuestro  $\Omega_e$ , universo de sistema  $S_e$  "juego de escenarios", definimos una relación binaria  $R$  que es una clase de equivalencia, que consiste en definir los subconjuntos  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_j, \dots, \Omega_J$  tal que son construidos a partir del concepto de clase de equivalencia con el cual se puede explicar una de las formas canónicas de construir objetos matemáticos y que consiste en definir la partición de un conjunto, es decir el conjunto  $P(S_e)$  de partes de  $S_e$ . Los subconjuntos  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_j, \dots, \Omega_J$  son construidos de la siguiente manera:

Sean  $(\omega_k, \omega_\zeta) \in \Omega_e$  dos elementos del conjunto  $\Omega_e$ . Una relación de equivalencia  $R$  es una relación binaria que permite decir que:

- $\omega_k$  "es igual de alguna manera a  $\omega_\zeta$ ", es decir que  $\omega_k$  y  $\omega_\zeta$  tienen el mismo valor o son equivalentes en algún sentido que condiciona la pertenencia de los elementos de  $\Omega_n$  a  $\Omega_e$ . Entonces diremos que  $\omega_k$  y  $\omega_\zeta \in \Omega_n$ .



- $\omega_k$  "es no igual de alguna manera a  $\omega_\zeta$ " en el sentido que interesa a  $\Omega_n$ .  
Entonces,

$$\omega_k \in \Omega_n$$

$$\omega_\zeta \in \Omega_\eta$$

siendo  $\eta \neq \varphi$

Es así como la relación de equivalencia nos permite partir el conjunto original en subconjuntos tales que los elementos de un mismo subconjunto son equivalentes entre sí, desde algún punto de vista. Podemos decir, entonces que

$$\text{si } \omega_k \text{ y } \omega_\zeta \in \Omega_n \Rightarrow \omega_k R \omega_\zeta$$

y que

$$\text{si } \omega_k \in \Omega_n, \omega_k R \omega_\zeta \Rightarrow \omega_\zeta \in \Omega_n$$

La relación R de equivalencia tiene las siguientes propiedades:

1. Reflexiva:  $\omega_k R \omega_k$ ;
2. Simétrica:  $\omega_k R \omega_\zeta \Rightarrow \omega_\zeta R \omega_k$
3. Transitiva:  $\omega_k R \omega_\zeta$  y  $\omega_\zeta R \omega_\tau \Rightarrow \omega_k R \omega_\tau$

Si la relación de equivalencia es verdadera, entonces podemos agrupar los elementos en subconjuntos de manera que los elementos de un mismo subconjunto son equivalentes entre sí, desde algún punto de vista. Podemos decir, entonces, que

**Teorema:** Sea  $P(S_e)$  una partición del conjunto  $\Omega_e$ . Entonces la relación  $R$  tal que  $\omega_k R \omega_\zeta$  es verdadera si para algún subconjunto  $\Omega_n \in P(S_e)$ ,  $(\omega_k, \omega_\zeta) \in \Omega_n$ . Entonces  $R$  es reflexiva, simétrica y transitiva, es decir, es una relación de equivalencia.

La demostración de este teorema se encuentra en la literatura sobre el tema.

Recordemos que nuestro enfoque del juego de escenarios corresponde a un sistema artificial y abierto, cuyo propósito es disminuir el nivel de incertidumbre presente en los procesos de toma de decisiones mediante la formulación de alternativas factibles de futuro y que tiene los siguientes elementos:

***Fuerzas que actúan sobre el sistema de la sociedad:***

Se manifiestan a través de actores individuales o colectivos, cuyo comportamiento es descrito mediante el conjunto de variables relevantes. Estas variables relevantes se las puede observar a través de sus cualidades o se las puede medir.

Las variables cuantitativas pueden ser sometidas directamente a un procesamiento numérico, generalmente estadístico, y en pocas ocasiones a uno determinístico basado en modelos que describen, con una precisión aceptable, el comportamiento de las mismas y del sistema.

Queda claro que, en el camino, la subjetividad de las preferencias individuales y colectivas de quienes describen cualitativamente el comportamiento de las variables observadas, pueden incrementar la incertidumbre de la información que se maneja.

El segundo elemento importante del sistema es la **información**. La información se genera y se usa al interior del proceso.

Existe en el proceso, información que proviene del entorno y que contribuye a describir el comportamiento del sistema bajo la visión de los elementos externos a él. Inicialmente la identificación del estado del sistema se la construye con este tipo de

información. La información tiene, además, la capacidad de facilitar la coordinación entre las posiciones de los actores y del desarrollo de los procesos.

En el esquema clásico de juego de escenarios, la información fluye hacia el juego de escenarios a través de una **Secretaría Técnica** liderada por un animador técnico, especialista en análisis y manejo de información quien tiene la responsabilidad de garantizar la disponibilidad oportuna de información confiable y completa durante el proceso. La Secretaría Técnica canaliza la reacción del entorno, procesando y distribuyendo la información producida.

Existen, además, reglas y principios establecidos que deben respetarse durante el juego de escenarios a fin de garantizar que sea exitoso. Este tipo de información es administrado por un **moderador de método** que tiene la obligación de velar como guardián de la prospectiva y de garantizar la actualización permanente del método, mediante la incorporación de conceptos y herramientas que mejoren cualitativa y cuantitativamente el trabajo.

El análisis y manejo de información está a cargo del **moderador técnico**.

Finalmente, el grupo de **participantes** es coordinado por un animador de prospectiva quien tiene que velar por el cumplimiento de los fines, objetivos y metas del trabajo.

A más del flujo de información, en los sistemas de la sociedad se mueven decisiones y acciones. Estos flujos generan necesidades relacionadas con la planificación y la formulación de planes, programas y proyectos, aspectos de los que se ocupa éste método en las fases subsiguientes.

Sinteticemos las relaciones o funciones que pueden establecerse o existen entre los elementos del sistema teniendo en cuenta los tres flujos de los que hemos hablado anteriormente, que ocurren en los sistemas de la sociedad:

Tabla 1 Relaciones y funciones que existen o se pueden establecer entre los elementos del sistema Se juego de escenarios.

ACTORES	1 Individuo	2 Colectividad	3 Secretaría técnica	4 Moderador técnico	5 Moderador Prospectiva	6 Moderador Método	7 Información
1 Individuo	i	i	i	i	i	i	ai
2 Colectividad	i	i - ai	i	i	i	i	ai
3 Secretaría técnica	i	i	ai	i	i	i	ai
4 Moderador técnico	i	i - ai	i - ai - id	i - ai	i	i	ai - fa
5 Moderador Prospectiva	i	i	i	i - ai - id - fa	i - ai - id - fa	i - ai - id - fa	ai - fa
6 Moderador Método	i	i	i	i - ai - id - fa	i - ai - id - fa	i - ai - id - fa	ai - fa
7 Información	i	i	i	i	i	i	i

La tabla anterior fue construida con el siguiente código:

Tabla 2 Codificación de la tabla1

Código	Descripción
i	Intercambio de información
ai	Análisis de información
id	Intercambio de decisiones
fa	Flujo de acciones

## Identificación y caracterización de las variables relevantes

La estructura y el comportamiento del sistema  $S_e$  evolucionan con el tiempo, lo cual da lugar a una evolución del conocimiento del sistema, lo que se refleja en una identificación más clara de las variables relevantes y un conocimiento más profundo de su comportamiento. Ésta evolución es resultado de la participación activa de los jugadores, quienes al final de cada turno pueden identificar nuevas variables relevantes, con lo que la estructura y el funcionamiento del juego de escenarios se acerca más a un sistema de la sociedad en constante evolución.

## Diagnostico del problema planteado

Éste es un paso previo al inicio del juego de escenarios, en éste paso se pretende que los jugadores se capaciten plenamente sobre el tema a tratarse, para que de ésta forma se conviertan en fuentes ricas de información y análisis para las posibles soluciones.

## Elaboración de hipótesis

Cuando en un fenómeno descubrimos hechos que no concuerdan con nuestros conocimientos necesitamos buscar nuevas explicaciones que inicialmente se basan en un reducido número de hechos y de observaciones verificadas. Las observaciones ayudan a seleccionar y depurar las hipótesis que servirán para establecer algunas leyes fenomenológicas, corregir otras y desechar las restantes.

La hipótesis organiza el conocimiento mediante un sistema de abstracciones estructurado con propósitos bien definidos y basados en demostraciones: cumplir un papel de catalizador del proceso de aprehensión, adquisición y comprensión de la realidad.

Para interpretar la función conocimiento de la hipótesis debemos tener en cuenta los siguientes factores:

1. El conocimiento, reflejo de la conciencia humana de los fenómenos de la naturaleza, de la vida y de la sociedad y de las leyes de movimiento del mismo;
2. La unidad de lo empírico y lo teórico en la dinámica del saber;
3. La verdad como el proceso de aprehensión del objeto por el intelecto;
4. La práctica como fundamento, finalidad y criterio de veracidad del conocimiento.

Se hace necesario, entonces, mantener un concepto de hipótesis que relacione la idea de juicio-suposición con todo el sistema de conocimientos que explica el objeto estudiado.

La hipótesis contiene suposiciones que pueden ser refutadas en el transcurso del estudio así como también suposiciones y juicios verídicos que evolucionan hacia niveles de mejor comprensión y desarrollo del conocimiento argumentado con suficiente probabilidad para asegurar la certeza de su realización. La creación del conocimiento obtiene del análisis algunas abstracciones que lo conforman y

constituyen las premisas para la formación de la hipótesis. La síntesis es el resultado del análisis y conduce a la creación de las nuevas teorías, inicialmente hipotéticas. En realidad, nuestro concepto de causalidad es más afín con el de una herramienta de batalla de la cual echamos mano en la vida diaria.

Aclaremos que el propósito del juego de escenarios no es obtener imágenes estáticas de una realidad cambiante sino construir un sistema de conocimientos que pueda evolucionar y perfeccionarse acerca de esa realidad.

Nuestros primeros pasos los estructuramos bajo la forma de una hipótesis inicial, respuesta primera al problema planteado que no la hemos argumentado de manera suficiente como para que pueda ser categorizada entre las hipótesis, las que se refieren a un conjunto, a una clase de hechos y fenómenos.

## **Construcción de escenarios posibles**

Al final de cada turno en el juego de escenarios se ha construido un futuro posible, por lo cual mientras más turnos se jueguen, se podrá tener un futuro más detallado. Por lo cual aquí se analiza a profundidad los futuros posibles que se han construido gracias al juego de escenarios, dejando abierta la posibilidad de que el juego de escenarios termine, cuando se considere que uno de los futuros creados es la mejor opción para solucionar el problema planteado.

## **Metodología**

Como hemos señalado anteriormente, el núcleo central del juego de escenarios estaba conformado por tres animadores o coordinadores: Animador de Método, Animador Técnico y Animador de Prospectiva.

En la actualidad, con la herramienta informática del juego de escenarios, se ha logrado mejorar el ritmo del juego de escenarios. La aplicación, ahora, actualiza automáticamente la información disponible para los jugadores, de ésta forma se logra mejorar cualitativa y cuantitativamente el trabajo, prácticamente en tiempo real. (33)

En el caso del animador técnico, la aplicación ayuda a hacer el análisis de los datos que los jugadores ingresan en tiempo real, de forma a facilitar el análisis de información a los participantes. Todos los jugadores se convierten en analistas de información en el juego de escenarios, ya que a cada corrida todos tienen disponible la misma información, y es con ésta información que se crean los escenarios del futuro.

La herramienta también es la responsable de la buena coordinación del grupo de invitados, ya que por ejemplo, para pasar al turno  $n+1$  todos los jugadores deben haber jugado el turno  $n$ , lo que se traduce en que en cada turno todos los jugadores tienen exactamente la misma información disponible.

Además, gracias a la herramienta informática, ya no es necesario un animador de prospectiva, sino que todos los jugadores se han convertido en animadores de prospectiva, ya que todos los actores pueden comentar sobre las acotaciones de los otros jugadores, apoyándolas o refutándolas, con esto se logra que el grupo de invitados cumplan los fines, objetivos y metas del juego de escenarios. Un módulo posterior que se podría agregar es el de una opción de chat en la herramienta informática, pero en este primer aporte no se ha tratado esta opción dado que podrían surgir distracciones en los jugadores y, hasta, se podrían llegar a conflictos. Con la herramienta funcionando como lo hace actualmente, se trata de llegar a equilibrios en el juego de escenarios, sin dar oportunidad a los conflictos, ya que todos los actores son libres de recomendar las alternativas y objetivos que crean necesarios, y también son libres de apoyarlas o refutarlas, pero sin comentarlas, lo cual es muy importante, ya que de esta forma nadie se sentirá ofendido en caso que de alguien no esté de acuerdo con sus recomendaciones.

El estado del sistema es descrito mediante un vector de variables relevantes, cualitativas y cuantitativas

#### Formula 1 Vector de variables relevantes

$$E = [e_0, e_1, \dots, e_n]$$

cuyos elementos son las variables relevantes que podemos medir o nos interesa observar. En este caso, las variables relevantes corresponden a las alternativas y a las calificaciones de esas alternativas en función de la importancia que tienen cada uno de los objetivos. Entonces, la línea base del escenario es impuesta por el administrador, quién una vez que la establece da la señal de inicio. La línea base consiste en un subconjunto de variables relevantes

#### Formula 2 Línea base

$$E^0 = [e_0^0, e_1^0, \dots, e_n^0]$$

El administrador al momento de crear el escenario va a dar una descripción del escenario, es decir va a plantear el problema que se va a buscar resolver en el escenario.

Una vez creado el escenario, el administrador va a ingresar las primeras alternativas y objetivos disponibles para los actores que se registren en el escenario.

En el primer turno, todos los jugadores conocen las alternativas y objetivos dados por el administrador.

El jugador 1 procede a asignar valores a las variables de las cuáles tiene conocimiento. Una vez que el jugador ha asignado los valores correspondientes, éste puede recomendar nuevas alternativas u objetivos.

En el turno 1, todos los jugadores siguen las mismas reglas de juego que el jugador 1.

En el turno 2, el jugador 1 tiene conocimiento de todas las alternativas y objetivos que todos los jugadores recomendaron en el turno 1. El jugador procede de la misma forma que procedió en el turno 1, pero ahora tiene un número más amplio de alternativas y objetivos a su disposición.

En el turno n, los jugadores tienen conocimiento de todas las alternativas y objetivos que todos los jugadores han recomendado hasta el turno n-1.

Conforme avanza el juego de escenarios, se llega a un período de consenso, en el cuál el escenario llega a un estado de equilibrio. Cuando el escenario se encuentra en equilibrio, es un momento recomendable para detener el juego de escenarios. Es decir al final de cada turno, se calcula un índice por cada variable, el cual nos da idea de la estabilidad y convergencia de la variable al final del turno. Cuando un número importante de variables esté en equilibrio, se traducirá cómo un estado estable del escenario.

Escenario es el guión según el cual se comportan e interactúan los diferentes actores y sus elementos son, fundamentalmente, procesos en los cuáles el sistema busca los estados de equilibrio y los rangos de estabilidad. Esto significa que un primer elemento del nuevo sistema es el sistema  $S_e$  definido como la tripleta  $S_e = \langle \Omega_e; A_e; F_e \rangle$ .

Todos los actores que estén interesados en el escenario planteado pueden participar. El número de participantes es ilimitado. Es el administrador del escenario quién decide el número de participantes para dar inicio al juego de escenarios.

Todo nuevo usuario, lo primero que debe hacer es registrarse en el sistema. Una vez que el usuario se ha registrado en el sistema, él puede participar en los escenarios



existentes, o puede crear nuevos escenarios. Sólo se pueden registrar en los escenarios en los cuales el juego no ha empezado todavía, dado que el administrador del escenario es quién va a decidir cuando están suficientes actores registrados en el escenario que creó, el administrador es quién, de la misma forma, decide cuándo empezar el juego de escenarios, y una vez que el juego ha empezado, no se pueden registrar más jugadores, ésta restricción se pone en el software, para poder tener información valiosa al final del juego, en el cuál se tendrá un número fijo de actores.

Una vez que el actor ha creado el escenario, éste debe ingresar las primeras alternativas y objetivos a ser evaluados por los jugadores registrados en el escenario. El jugador administrador participa como un jugador más a lo largo del juego de escenarios. Los jugadores pueden recomendar nuevas alternativas u objetivos al final de cada uno de sus turnos.

La aplicación es una fuente rica de información, gracias a la cuál podremos tener una idea del comportamiento de la sociedad. El escenario, al tener un jugador administrador, depende de éste jugador, es decir el juego de escenarios se inicia cuando el jugador administrador decida, y así mismo el juego de escenarios se termina cuando el jugador administrador decida dar por terminado el juego, es decir se termina al momento que el jugador administrador del escenario está satisfecho con la información que se ha generado, gracias a la actuación de los actores en el juego.

## Descripción del proceso "juego de escenarios"

1. Al final de su turno, puede recomendar nuevas alternativas u objetivos
2. Para participar en el turno (t+1) tiene que esperar que todos los actores hayan participado en el turno t.

Lo cual provoca que sólo al final de cada turno se pueda realizar una evaluación completa del escenario.

Como se mencionó en la formulación del problema, lo que se fomenta es la lluvia de ideas, al final de la lluvia de ideas de cada turno, la información que se tiene sirve para:

1. facilitar la selección de los temas de los escenarios;
2. permitir seleccionar a los jugadores, los hechos portadores de porvenir, que les parezcan los más interesantes y que utilizarán en las futuras simulaciones.

El desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, constituye un gran paso para el juego de escenarios. El internet puede tener un rol muy importante en el juego de escenarios, dado que gracias al internet se puede lograr:

1. **Participación amplia:** se pueden integrar grupos de trabajo sin las limitaciones de la ubicación geográfica de las personas que participan en el juego de escenarios.
2. El trabajo se vuelve más **reflexivo** pues todas las opiniones y comentarios quedan registrados.
3. El juego de escenarios puede adquirir **dimensiones internacionales**, según el grado de interés que despierte el tema tratado.

## Estados de un sistema

Hemos dicho que nuestro estudio se basa en una concepción del juego de escenarios como un sistema. Construir un sistema consiste en identificar sus componentes, la posición de ellos, sus atributos y las relaciones que existen o que pueden existir entre los elementos, entre el sistema y los elementos y entre el sistema, los elementos y el entorno. En el caso del juego de escenarios, los elementos son los actores y las relaciones y funciones están sintetizadas en la tabla N.1. El comportamiento de éste sistema lo describiremos mediante la observación o medición de un conjunto finito de variables relevantes.

Resulta imposible describir de manera completa y permanente los estados por los que atraviesa un sistema. Cada rasgo característico del comportamiento de un sistema puede ser asociado a una variable que podamos observar. Por lo cual, si queremos registrar el valor de cada una de las variables tomada en cada instante, la cantidad de información que podemos acumular es bastante importante, es más imposible de organizar. Por lo cual tenemos que seleccionar de todas las variables un número finito de ellas, las que realmente nos interese observarlas y que nos faciliten el conocimiento o el pronóstico del comportamiento del sistema. En un instante dado podemos escribir que el estado del sistema  $E^t$  en el instante t es descrito mediante el vector:

**Formula 3 Estado del sistema en un instante t dado**

$$E^t = [e_1^t, e_2^t, \dots, e_n^t]; n < \infty$$

El registro de estados del sistema, constituye la historia H del mismo:

Tabla 3 Estados del sistema

$$H = \begin{bmatrix} e_{1,1} & e_{1,2} & \cdot & \cdot & \cdot & e_{1,n} \\ e_{2,1} & e_{2,2} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{3,1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ e_{m,1} & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & e_{m,n} \end{bmatrix}$$

Es interesante anotar que en teoría de sistemas, la historia H no es necesariamente una cronología, por lo que el orden en el que se encuentran registrados los diferentes estados no es importante. Para nuestro estudio en cambio, preferimos guardar un orden cronológico que nos permita evaluar la convergencia del proceso hacia el resultado buscado.

El valor de las variables relevantes es asignado por los actores en cada turno de participación. También en cada turno pueden aparecer o desaparecer elementos del vector variables relevantes que describen el estado del sistema al final de cada turno. Tendremos siempre en cuenta que el número de éstas variables será finito. Trataremos de conservar como nuevas variables relevantes aquellas susceptibles de medición, porque podemos cuantificar su valor para crear una descripción cuantitativa del estado del sistema.

Con ésta información construiremos los gráficos de comportamiento de cada una de las variables los mismos que nos servirán para evaluar si las variaciones son significativas o no y continuar o detener el proceso, para lo cual utilizaremos criterios de convergencia.

## El valor de la información

## Juego de escenarios desde el punto de vista de la teoría general de sistemas

En el juego de escenarios, el actor se sitúa en una doble situación, dado que cumple con sus procesos vitales, y además la situación de observador, quién con un enfoque global, analiza los procesos. Los escenarios son descripciones alternativas que nos permiten comprender mejor lo que podría suceder y así disminuir los riesgos con los cuales podemos enfrentar el futuro (34).

## Un intento de formalización

Como sabemos un sistema es el conjunto  $\Omega$  bien delimitado de elementos  $\omega_i \in \Omega$  que tienen una posición que puede o no ser compartida parcialmente, con atributos y propiedades A y entre los cuáles podemos establecer relaciones y funciones F. Por lo cual se puede describir al sistema mediante la tripleta:

$$S = \{\Omega; A; F\}$$

## Análisis estratégico

Etimológicamente, la palabra estrategia se deriva del griego stratos que significa armada o ejército y ageîn que significa dirigir, conducir, liderar.

En el lenguaje diario, la palabra estrategia significa:

1. dirigir y coordinar acciones para alcanzar un objetivo
2. planificar y coordinar acciones para atacar o defender

En nuestro trabajo, comprendemos por estrategia el arte de planificar, dirigir y coordinar acciones para alcanzar un objetivo. (27,30,31)

Vamos nosotros, entonces, a construir una descripción del sistema desde el punto de vista de los objetivos, para lo cual recurrimos a las variables relevantes que hemos definido en el cap. 3.

## Construcción y análisis de objetivos

Partimos del estado inicial  $E_0$  descrito mediante el vector  $[e_0, e_1, \dots, e_n]$  de variables relevantes. Los objetivos se definen describiendo el estado  $E^*$  deseado por los actores.

En el juego de escenarios, para pasar del estado  $E_0$  al estado  $E^*$ , el sistema puede pasar por estados intermedios. Una estrategia es el camino que sigue el sistema para pasar de un estado a otro, lo que desde el punto de vista informático consiste en considerar que cada objetivo es un nodo de información en la descripción y la estrategia se define por el camino que recorreremos en el grafo asociado al sistema.

Diremos que el mejor rendimiento del sistema ocurre cuando los objetivos se apoyan mutuamente, es decir cuando todas las intervenciones contribuyen a direccionar el sistema hacia la consecución de los objetivos, influenciando las unas en las otras. Hemos construido un método que nos permite evaluar el nivel de interacción que existe entre las diferentes propuestas

Sea  $V_s$  el vector de objetivos a alcanzar cuando el sistema llegue al estado  $E^*$  de manera que:

**Formula 4 Vector de objetivos  $V_s$**

$$V_s = [O_1, O_2, \dots, O_n]$$

Construimos la matriz cuadrada binaria  $C$  de doble entrada, de dimensión  $n \times n$  de manera que cuando el elemento  $v_k$  está relacionado con el elemento  $v_l$  entonces el valor  $c_{kl}$  es igual a 1 y es igual a 0 cuando los objetivos no están relacionados. Sumando los valores por filas obtenemos un índice de influencia mientras que sumando por columnas llegamos a un evaluar un índice de dependencia. Las organizaciones, en este caso, nuestro escenario, puede oscilar entre estructuras dependientes e influyentes y podemos regularlas de acuerdo con nuestras necesidades.

**Tabla 4 Matriz de conectividad de los objetivos**

$C^s =$	<input type="checkbox"/>	O1	O2	<input type="checkbox"/>	On	Influencia
	O1	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	0	$= \sum_{k=1}^n C_{jk}$
	O2	0	<input type="checkbox"/>	1	1	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	On	1	0	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	dependencia	$= \sum_{j=1}^n C_{jk}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De la matriz de conectividad, deriva el valor relativo que tiene la consecución de los objetivos  $o_j$ , dado que éste valor es el promedio de la influencia de un objetivo con la dependencia del mismo.

Sea  $A^s = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ , el conjunto de alternativas de cursos de acción y  $O^s = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$ , el conjunto de resultados u objetivos que se pueden alcanzar cuando

se realicen las acciones correspondientes. Podemos establecer las relaciones entre alternativas y resultados mediante los valores  $W_{ij}$  de la probabilidad de que la ejecución de la acción  $a_i$  conduzca al resultado  $o_j$  escribiendo la matriz:

Tabla 5 Matriz de probabilidades

$$W^s = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{m1} & W_{m2} & \dots & W_{mn} \end{bmatrix}$$

de probabilidades ilustrada en el gráfico anterior, para lo cual aprovechamos la experiencia adquirida por los actores del sistema en otros casos.

Utilizando la matriz  $W^s$  y el vector  $V^s$  podemos construir modelos de una situación de decisión que nos permitan evaluar la probabilidad de éxito de las acciones y el impacto que la consecución de los objetivos podría generar en la organización. La ETD (Entidad que Toma Decisiones) que no conoce los valores esperados actuales de los elementos de  $W$  y  $V$ , puede seleccionar las alternativas mediante la aplicación de un modelo que se basa en los valores esperados tales que:

Formula 5 Valores esperados

$$EV_i(t) = \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot v_j; i = 1, \dots, m$$

El problema que se plantea es seleccionar cada una de las alternativas basándose en las estimaciones de los valores esperados. Generalmente las ETD escogen la alternativa que tiene el mayor valor esperado, pero en ésta selección es, también, necesario tener en cuenta la confianza que tiene la ETD en sus estimaciones.

Si llamamos  $P(a_j)$  la probabilidad de seleccionar una acción  $a_j$ , entonces podemos escribir la siguiente igualdad:

#### Formula 6 Probabilidad de las alternativas

$$P(a_j) = \frac{E_{vj}}{\sum_{k=1}^m E_{vk}} \cdot C$$

En donde C es una función de confiabilidad que crece con el número de turnos completados de participación de los actores.

Sea  $k_c$  el factor de confiabilidad de que una alternativa sea seleccionada. Consideramos que éste factor es constante cuando la ETD es un cuerpo colegiado que no privilegia ningún curso de acción o alternativa. Entonces podemos escribir, una función del tiempo que traduce la ganancia de experiencia de los actores.

#### Formula 7 Constante de confiabilidad

$$C = C(\tau) = k_c \tau$$

## Juego de escenarios y teoría de juegos

Para el desarrollo de ésta parte, hemos utilizado los siguientes textos: (4,23,49,50,45)

La teoría de juegos es un área de las Matemáticas que utiliza las interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (es decir los juegos) y lleva a cabo procesos de decisión, como hemos visto anteriormente.

Con la teoría de sistemas, hemos dado valor a la información que ingresa al sistema, dejando que cada jugador la clasifique según su manera de pensar. Es decir logramos complementar el estudio de elección de la conducta óptima cuando los costes y los beneficios de cada opción no están fijados de antemano, sino que dependen de las elecciones de otros individuos, en éste caso actores o jugadores.

Como sabemos, los casos estudiados por la teoría de juegos están bien definidos por objetos matemáticos. Un juego consiste en un conjunto de actores, un conjunto de movimientos (o estrategias) disponible para esos actores y una especificación de recompensas para cada combinación de estrategias. Es decir, un juego es un sistema, que consta del conjunto de elementos  $\Omega$ , los atributos A de cada elemento y las relaciones F entre los elementos del sistema y ellos mismo, o entre los elementos del sistema y el sistema en general. Por lo cual a un juego se lo puede describir completamente usando la teoría general de sistemas.

Existen varias categorías de juegos para los cuales se aplican métodos particulares. En nuestro caso estamos hablando de juegos cooperativos, es decir juegos caracterizados por la existencia de un contrato que se puede hacer cumplir. Esta condición está muy relacionada con la estabilidad, y por lo tanto con la convergencia.

Pongamos como ejemplo el caso de dos jugadores que negocian cuánto quieren invertir en un contrato. La teoría de la negociación axiomática nos muestra cuánto inversión es conveniente para nosotros. Por ejemplo, la solución de Nash para la negociación demanda que la inversión sea justa y eficiente.

De ésta forma, buscaremos llegar a un punto de equilibrio en nuestro juego de escenarios, usando la teoría de equilibrio de Nash, desarrollo que lo veremos más adelante.

Al estar en una situación de juego cooperativo, tenemos que diferenciar de forma correcta la información perfecta de la información completa. La información completa requiere que cada jugador conozca las estrategias y recompensas del resto pero no necesariamente las acciones. Es decir en nuestro caso, cada jugador conoce las alternativas y los objetivos del otro jugador, pero no las acciones que el otro jugador ha tomado, por lo que en la teoría de juegos se trata, entonces de un juego cooperativo con información incompleta.

Como sabemos, un conjunto de estrategias es un equilibrio de Nash, si cada una representa la mejor respuesta a otras estrategias, esto se traduce en una herramienta que no predice la conducta de los seres humanos, sino como una sugerencia sobre cómo deberían comportarse.

Un juego puede repetirse durante numerosos períodos, incluso al infinito, lo que da lugar a nuevas prioridades y nuevos equilibrios. Nuestro modelo permite realizar este tipo de repeticiones.

## Equilibrio de Nash

El problema que tenemos resolver consiste en que las decisiones de cada jugador son independientes de lo que el resto de jugadores decidan. Si existe un conjunto de estrategias tal que ningún jugador se beneficia, respecto a la situación de equilibrio, cambiando su estrategia, mientras los otros no cambien la suya. El conjunto de estrategias y las ganancias correspondientes forman un equilibrio de Nash.

Sea  $\Gamma$  un sistema en el seno del cual ocurre un juego. Entonces tenemos:



Tabla 6 Elementos del sistema

$\Omega = \bigcup_{i=1}^n \Omega_i$
$\Omega_1 =$ actores
$\Omega_2 =$ alternativas
$\Omega =$ objetivos
$A_{1,1} =$ fijar alternativas
$A_{1,2} =$ fijar objetivos
$A_{1,3} =$ seleccionar cursos de acción $\rightarrow$ estrategias

Una vez definido lo anterior, empezamos a definir las funciones de los actores.

$F_{1,1}$
$F_{1,2}$

tenemos una matriz:

Tabla 7 Funciones de los actores

$F_{1,1}$	$F_{1,2}$	$F_{1,3}$
$F_{2,1}$	$F_{2,2}$	$F_{2,3}$
$F_{3,1}$	$F_{3,2}$	$F_{3,3}$
$F_{ij} \rightarrow$ beneficios, perdidas		

Entre los atributos de los actores, podemos encontrar las "actitudes"

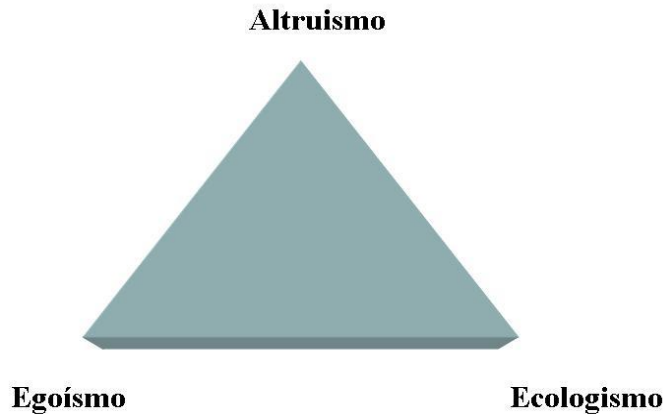


Figura 1 Triangulo de actitudes

Nosotros entonces vamos a escoger:

- un número finito de atributos
- un número finito de relaciones

¿Por qué necesitamos?

Porque nuestra evaluación del escenario se refiere al estado del sistema luego de un número finito de jugadas.

¿Cuál va a ser nuestro conjunto de variables relevantes?

El estado del sistema es descrito mediante el vector

Formula 8 Vector estados del sistema

$$E^k = [e_0^k, e_1^k, \dots, e_n^k]$$

que constituye un "nodo de información" del grafo que representa al juego de escenarios.

**Definición:** el paso de un estado  $E^k$  a un estado vecino  $E^j$ , es un curso de acción.

Una secuencia de cursos de acción constituye una estrategia.

Situación nuestra

Sea  $E^0$  el estado en el que se inicia el juego de escenarios.

**Propuesta:** podemos asociar cada estado del sistema con el valor de la entropía del mismo. No necesariamente entropía mínima significa equilibrio

Este estado es definido por el administrador al momento de crear el juego.

$$E_0 = [e_0, e_1, e_2, \dots, e_n]$$

El administrador plantea:

- 1) las primeras alternativas
- 2) los primeros objetivos

Turno 0: En el vector  $E_0$  sólo aquellas variables definidas por el administrador

Turno 1:

¿Cómo actúa cada actor en el turno 1?

-Evalúa las alternativas y objetivos planteados por el administrador

<i>si calificación &gt; 0 apoya</i>
<i>si calificación = 0 ignora</i>

-Propone nuevas alternativas y objetivos

-Al finalizar cada turno, el conjunto de alternativas y objetivos del turno anterior son reemplazados por las alternativas y objetivos del turno en consideración. Esto significa que las alternativas y objetivos que fueron apoyados, permanecen y se aumentan los que han sido propuestos en éste turno.

En cada corrida, los actores sólo tienen acceso a la información completa de la corrida anterior.

El sistema sólo permite el paso al turno  $t$  cuando todos los actores han jugado el turno  $(t-1)$

**Propuesta:** Considerar que en el turno  $t$  el jugador  $k$  tiene acceso a la información propuesta hasta el turno  $(t-1)$  más la información propuesta en el turno  $t$  hasta el actor  $(k-1)$ .

Hasta aquí, lo que sucede es que para ajustar estrategias, hay que esperar que se termine un turno.

Nuestro trabajo se basa en un juego a repeticiones múltiples, cooperativo y con información incompleta., para lo cual lo basamos en el conocido teorema de Folk:

**Teorema:** Consideremos un juego repetido infinitamente. Supongamos que existe un perfil de estado de Nash con un vector de beneficios  $w_i = (w_1, \dots, w_n)$ . Llamemos  $v$ , un vector factible de pagos promedio por periodo tal que  $v_i > w_i$  para cada jugador  $i$ . El vector  $v$  puede ser soportado si  $\delta$  es suficientemente cercano a 1.

## Capítulo III: Herramienta informática

### Estructura de procesos

El primer paso a realizar en la aplicación informática es registrarse en la misma, para esto, cuando ingresa la dirección URL de la aplicación, lo primero que aparece es un recuadro pequeño, para ingresar su login y password, y en caso de que no tenga uno, entonces tiene la opción de registrarse.

Una vez ingresado al sistema, tiene dos opciones, participar en un escenario ya creado, o crear un nuevo escenario. Si decide participar en un escenario existente, el escenario no debe estar inicializado, para que usted pueda registrarse. Si decide crear un nuevo escenario, debe seguir algunos pasos, como son, dar nombre al escenario, dar una descripción del problema que se va a tratar en el escenario, ingresar unos objetivos y alternativas base. Una vez que ha ingresado ésta información, se puede crear el escenario, momento en el cuál el escenario está disponible para que los actores, o jugadores se registren en el mismo. Una vez que el creador del escenario considere que hay suficientes actores registrados, puede iniciar el juego, con lo cual bloquea la opción de que más jugadores se registren en el mismo.

Si decide registrarse en un escenario ya creado, tan sólo lo selecciona teniendo en cuenta que el juego aún no haya comenzado, y se registra.

Para empezar a jugar debe esperar que el administrador inicie el juego de escenarios. Al inicio, los actores conocen los objetivos y las alternativas recomendadas por el administrador. Sobre estos dos conjuntos, cada uno expresa sus preferencias, las mismas que son evaluadas y nos sirven como referencial.

Al final del primer turno, cada jugador puede recomendar otras alternativas y añadir los objetivos que considere necesarios (1,6,14,17,37).

Para jugar el siguiente turno, todos los jugadores deben haber participado en el primero. Esto asegura que cada actor disponga de la misma información y conocen las preferencias y recomendaciones de todo el equipo en todos los turnos anteriores. Para evitar influencias entre actores, hemos organizado la aplicación de manera que tiene que acabarse el turno para evaluar los resultados. El administrador es quién decide en qué momento termina el juego de escenarios. Este proceso es ilustrado en el gráfico de la figura siguiente:

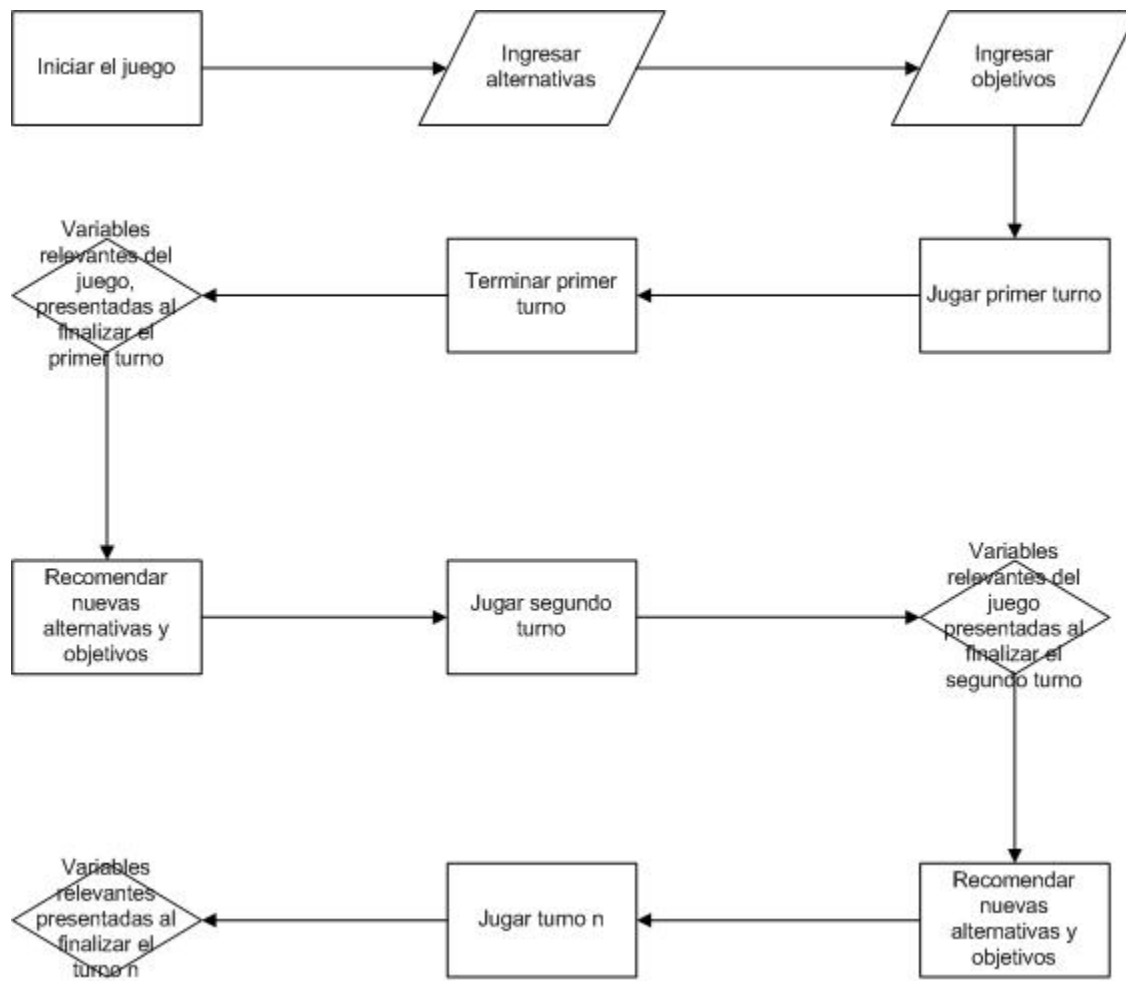


Figura 2 Estructura de procesos

## Estructura de datos

Para poder usar juego de escenarios debe existir un problema, algo que se pueda mejorar, o una situación que se desee cambiar, o evolucionar.

Una vez que estemos claros que existe una situación como la descrita anteriormente, entonces podemos plantear de manera formal para estudiar las posibles alternativas de solución.

Formulado el problema, procedemos a crear el escenario que nos facilitará encontrar una solución a nuestro problema. Para esto necesitamos la presencia de personas que tenga algo que decir, algo que aportar al escenario, es decir quienes estén enterados del problema y que se pueda considerar que son fuente rica de información. Además, personas con capacidad de decidir.

Una vez que todos los actores participantes estén listos, se da inicio al juego. Este consiste en una secuencia de intervenciones organizadas en turno, en las cuales cada uno de los actores tiene una oportunidad.

Este proceso tiene como objetivo recopilar información para identificar y caracterizar las variables relevantes. Con esta información elaboramos hipótesis sobre el comportamiento del sistema escenario sobre las cuales estudiamos futuros posibles, facilitando la argumentación de los procesos de toma de decisiones con altas probabilidades de éxito.

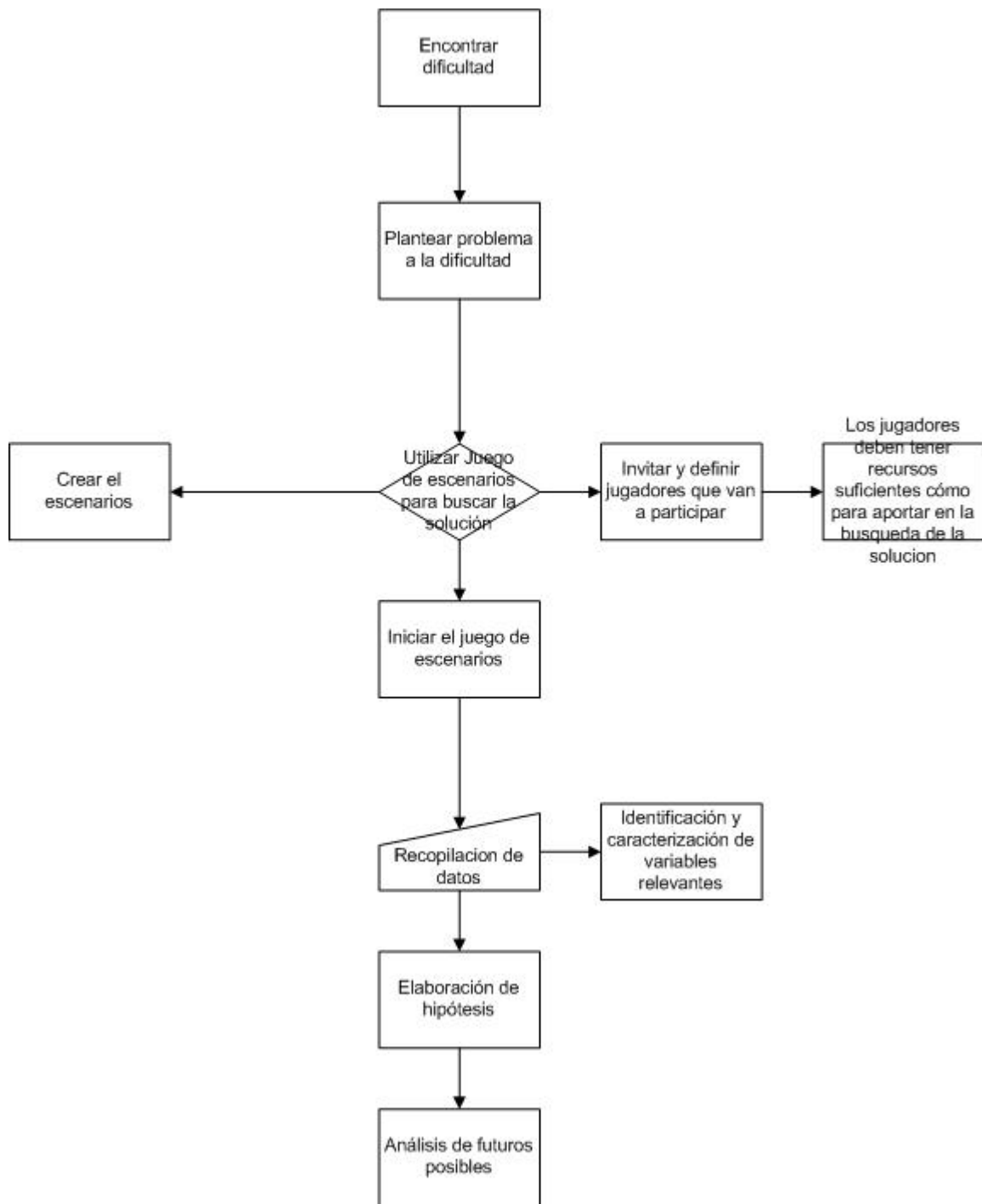


Figura 3 Estructura de datos



## Lenguaje de programación

El texto que sigue a continuación ha sido tomado de la página web <http://code.google.com/intl/es-US/webtoolkit/>.

La aplicación ha sido desarrollada con Google Web Tools (GWT en adelante). Actualmente, la creación de aplicaciones web resulta un proceso pesado y propenso a errores. Los desarrolladores pueden pasar el 90% de su tiempo estudiando las peculiaridades de los navegadores. Por otra parte, la creación, la reutilización y el mantenimiento de una gran cantidad de componentes AJAX y bases de código Java Script pueden ser tareas complejas y delicadas. Google Web Toolkit (GWT) facilita estas arduas tareas al ofrecer a los desarrolladores la posibilidad de crear y mantener rápidamente aplicaciones Java Script con interfaces complejas, pero de gran rendimiento, en el lenguaje de programación Java.

La tecnología Java ofrece una plataforma de desarrollo productiva, y con GWT, se puede convertir en una plataforma sólida para el desarrollo de tus aplicaciones AJAX. Aquí están algunos de los beneficios de desarrollar con GWT:

- \* Puedes usar cualquiera de tus IDEs favoritos (Eclipse, IntelliJ, JProfiler, JUnit).
- \* Los errores comunes en JavaScript (errores de sintaxis, por ejemplo) son fácilmente detectados mientras desarrollas la aplicación, y no cuando el usuario final lo esté ejecutando.
- \* Los diseños en Java basados en la programación orientada a objetos es fácil de comunicar y entender, por ende hace la base de tu código AJAX más comprensible con menos documentación

El gráfico es una librería llamada open flash chart <http://teethgrinder.co.uk/open-flash-chart/> la cual ofrece un API javascript y flash, así como también ofrece un binding para poder usarla desde gwt.

Las contraseñas, se guardan en la base de datos, de forma codificada, se usa codificación MD5, éste algoritmo es provisto por GWT, se lo ha implementado de la forma tradicional.

La base de datos es mysql, pero no se trabaja directamente con sql, si no que se utiliza la tecnología JPA <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/J2EE/jpa/> (Java Persistence

API), que consiste en hacer un mapeo de objetos a tablas, por ejemplo en la aplicación escenarios, manejamos la clase Escenario, a todos los objetos de ésta clase le corresponderá una tabla llamada Escenario, y así para todas las clases relevantes. Se decidió usar JPA, dado que permite definir una capa lo más independiente del manejador de bases de datos, es decir, ahora usamos MYSQL, pero podríamos cambiar a ORACLE sin necesidad de modificar el código de la aplicación. Dado que se almacena solo datos de entrada del usuario, y los resultados son calculados dentro de la aplicación, no necesitamos de consultas sql complejas para extraer/almacenar datos.

La información se almacena primero en RAM hasta finalizar el escenario, al momento de finalizar el escenario, se habilita el almacenaje del escenario y de todos los demás datos, como son: alternativas, objetivos y jugadas. Todos los datos se almacenan en el servidor, en el cliente se tiene las referencias a los escenarios y demás información mediante las claves primarias o id de los objetos, por ejemplo los id's únicos del escenario. En el servidor se tiene un súper controlador, que contiene los escenarios y su información para que esté disponible por los usuarios del sistema. Cuando la aplicación inicia por primera vez, por ejemplo al iniciar GLASSFISH, lo que hace es cargar a RAM todos los escenarios que se encuentran en la base de datos, entonces el cliente siempre accede a datos en memoria RAM.

Para una mejor comprensión de la estructura de la aplicación, referirse al Anexo 4: Aplicación Informática en la página 102.

Para una ilustración más clara del funcionamiento de la aplicación, favor referirse al CD que se encuentra al final de éste trabajo, en el cual está la aplicación informática.

## **Capítulo IV: Estudio de casos**

### **Caso 1: Ejemplo escolástico**

#### **Descripción del problema**

El problema que se va a ayudar a resolver en éste caso, consiste en la selección de la mejor opción de arquero, para un partido de la selección de Ecuador, frente a su similar de Brasil.

Para éste caso, se planea iniciar el juego de escenarios con 3 alternativas de arqueros, y algunos objetivos que éstos deben cumplir.

#### **Organización y planificación del juego de escenarios**

##### **Creación del escenario**

Nombre: Selección arquero de Ecuador

Descripción: elección de la mejor opción de arquero, para un partido de la selección de Ecuador, frente a su similar de Brasil.

##### **Ingreso de primeras alternativas**

Alt 1: José Francisco Cevallos

Alt 2: Marcelo Elizaga

Alt 3: Cristian Mora

##### **Ingreso de Primeros objetivos**

Obj. 1: Detener disparos de media distancia

Obj 2: Detener disparos de larga distancia

Obj 3: Detener disparos de corta distancia

Obj 3: Ganar mano a mano

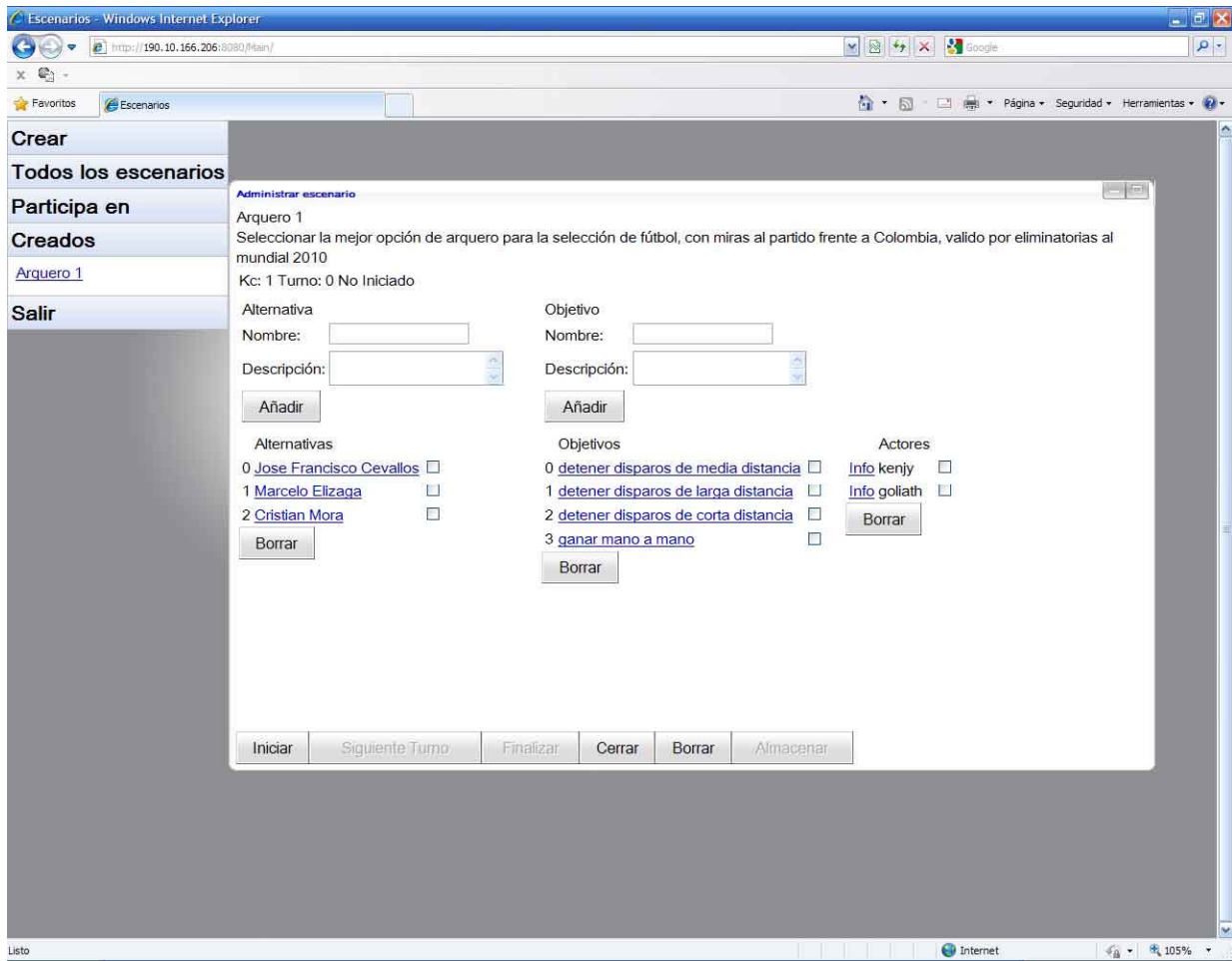


Figura 4 Creando el escenario

## Realización del juego de escenarios

The screenshot shows a web application interface for scenario games. The browser window title is "Escenarios - Windows Internet Explorer". The address bar shows "http://190.10.166.206:8080/Main/". The interface has a sidebar on the left with the following menu items: "Crear", "Todos los escenarios", "Participa en", "Comercio crudo Oriente", "Prueba 2", "Arquero 1", "Creados", and "Salir". The main content area displays a game window titled "Jugada: Escenario Arquero 1". The game window contains two matrices, Ws and Vs, and several input fields and buttons.

**Ws Matrix:**

Ws	0	1	2	3
0	80	95	78	60
1	82	95	82	70
2	79	95	78	65

**Pa Matrix:**

Pa	0	1	2
0	32840387	0.34166241	0.32993370

**Vs Matrix:**

Vs	0	1	2	3
2	2	3	1	

**Ev Matrix:**

Ev	0	1	2	3
644	670	647		

The interface also includes buttons for "Calcular", "Terminar", "Añadir Alternativas/Objetivos", and "Cerrar". There are also input fields for "De" and "Vs" values, and a "Infl" field. The interface is displayed in a Windows Internet Explorer browser window.

Figura 5 Jugando turno 1

Ésta es la pantalla que los actores verán al momento de iniciar el juego de escenarios, en ésta pantalla están presentes las dos matrices Ws y Vs, para ser llenadas por el usuario.

En ésta pantalla se puede ver cómo se va formando el juego de escenarios, aquí el actor ya ha llenado las matrices Ws y Vs, por lo cual ya tenemos algunos valores, los cuales son presentados de forma gráfica. Una vez que hemos completado las matrices, hacemos click en el botón calcular, y se calcularán los resultados. (Anteriormente, se programó la aplicación para que realice los cálculos cada 3 segundos, luego cada 15 segundos, pero el servidor se vio sobrecargado, razón por la cual me vi obligado a introducir el botón "calcular"). Si estamos de acuerdo con el trabajo realizado hasta el momento, entonces podemos dar click en el botón terminar, eso implica que hemos

terminado de jugar el turno presente, y estamos listos para recomendar nuevos objetivos o alternativas para el siguiente turno, o simplemente estamos listos para jugar el siguiente turno.

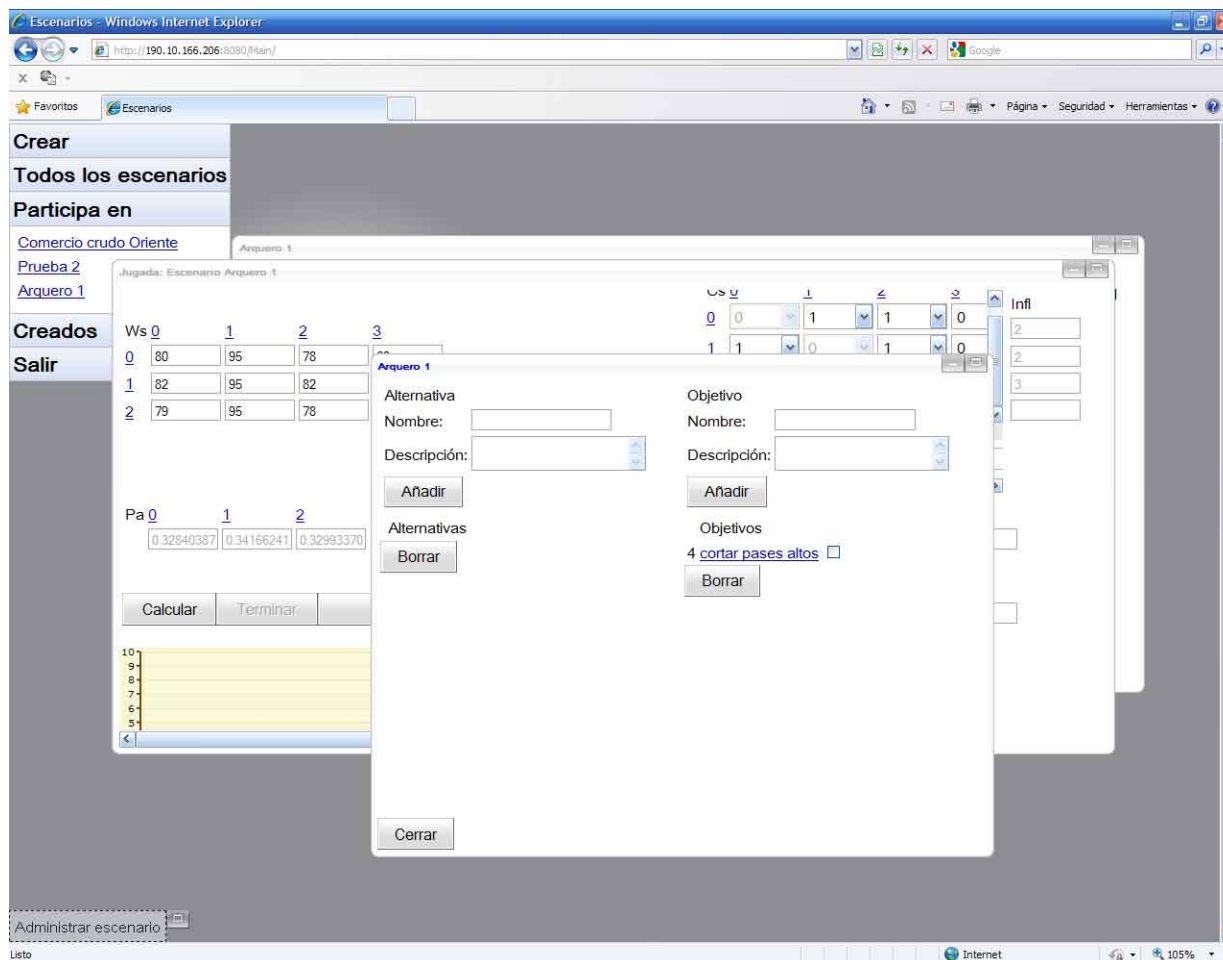


Figura 6 Recomendar alternativas y objetivos

## Presentación y análisis de resultados

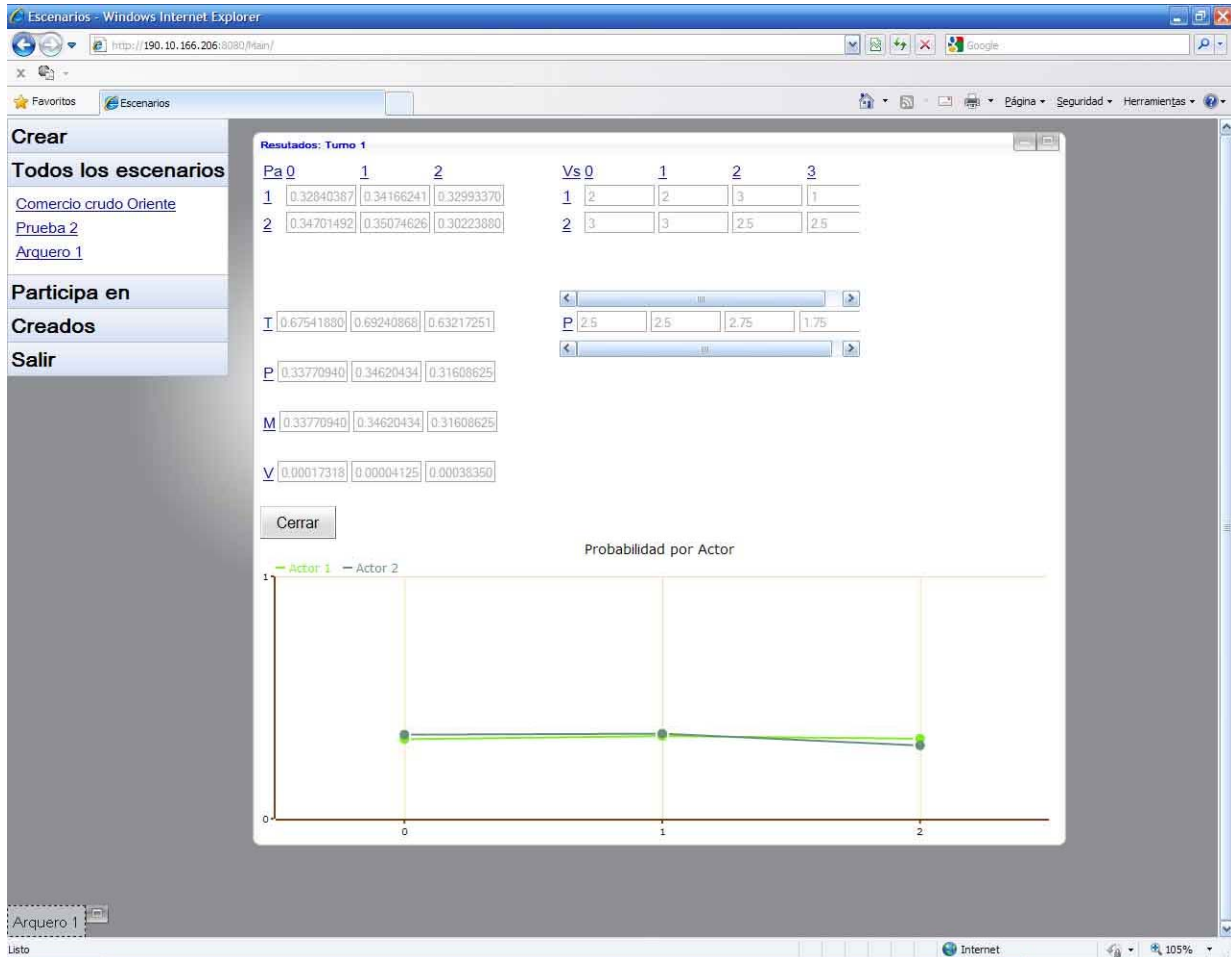


Figura 7 Resultados turno 1

Esta es la forma en la que se presentan los resultados en la aplicación. Aquí podemos ver los resultados del primer turno, en el cuál los actores tienen respuestas muy parecidas, y ambos coinciden en que la mejor opción para arquero es Marcelo Elizaga.

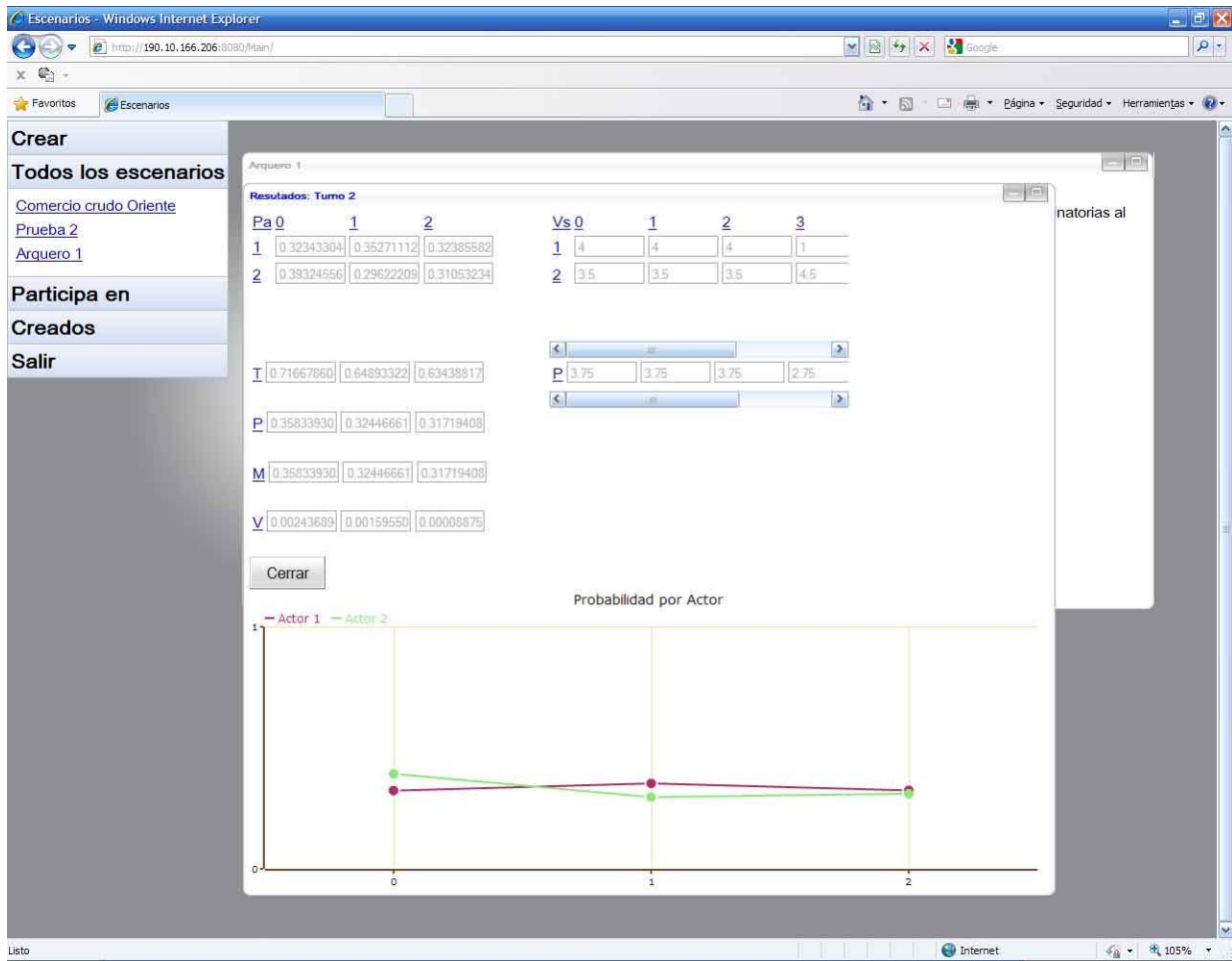


Figura 8 Resultados turno 2

Ésta es la pantalla de resultados del turno 2, en éste turno se aumentaron dos objetivos más, los cuáles fueron: cortar pases altos, y salir bien en corners. En éste caso, los actores ya no estuvieron totalmente de acuerdo, demostrando sus preferencias para primer arquero por alternativas diferentes.



## Conclusiones del caso

1. Este es un caso típico de selección de la mejor alternativa en un problema de toma de decisiones.
2. Los resultados permiten argumentar la selección de manera convincente.

En conclusión, luego de éste pequeño ejemplo escolástico de apenas 2 turnos, se puede apreciar ver que la mejor opción de arquero para la selección es José Francisco Cevallos, ya que él tuvo una probabilidad promedio de 35% de cumplir con los objetivos planteados, la segunda alternativa mejor calificada fue Marcelo Elizaga con 32%, relegando a tercer lugar a Cristian Mora.

## Caso 2: Máxima ganancia petrolera

Para el estudio de este caso hemos utilizado los siguientes textos:  
(2,7,8,10,18,21,22,24,26,36,41,42,47,51)

### Descripción del problema

El mercado internacional del petróleo tiene como actividad inicial la extracción del crudo, el mismo que es transportado por los oleoductos secundarios hasta los centros de acopio desde los cuales se transporta hacia las refinerías y plantas petroquímicas cuando el país productor dispone de ellas y puertos de embarque. Normalmente aquí se establece la frontera de acción de un país productor. Frente al país productor se encuentran los centros de consumo, al final de cada sistema se encuentran las refinerías y plantas petroquímicas que procesan el crudo hasta obtener los derivados, los mismos que son llevados hasta los consumidores finales.

La refinación de petróleo se realiza en plantas que admiten cierta calidad de crudo, esto es, propiedades físico-químicas, contenidos de azufre y de metales pesados y otros elementos y sustancias que caracterizan, justamente, la calidad del petróleo con el que pueden trabajar para obtener productos de determinada calidad.

Por otro lado, cada crudo tiene determinada calidad. No siempre existen crudos que respondan a las necesidades de las plantas de procesamiento por lo que es necesario mezclar diversos crudos a fin de obtener la mezcla con la cual se puede cargar una refinería que tiene su propio esquema de refinación. Los crudos, además tienen, cada uno, su propio origen.

Entonces, en la formación del precio de petróleo concurren costos de extracción, transporte y almacenamiento y procesamiento.

Los países productores buscan maximizar las ganancias que obtienen de la venta de sus crudos mientras que a las refinerías y sus intermediarios les interesa minimizar los precios a los cuales adquieren la materia prima.

Tengamos en cuenta, también, que los precios del petróleo tienen un componente altamente especulativo que depende de las condiciones, naturales o artificiales, del mercado, por lo que el proceso de comercialización se complica de manera notable.

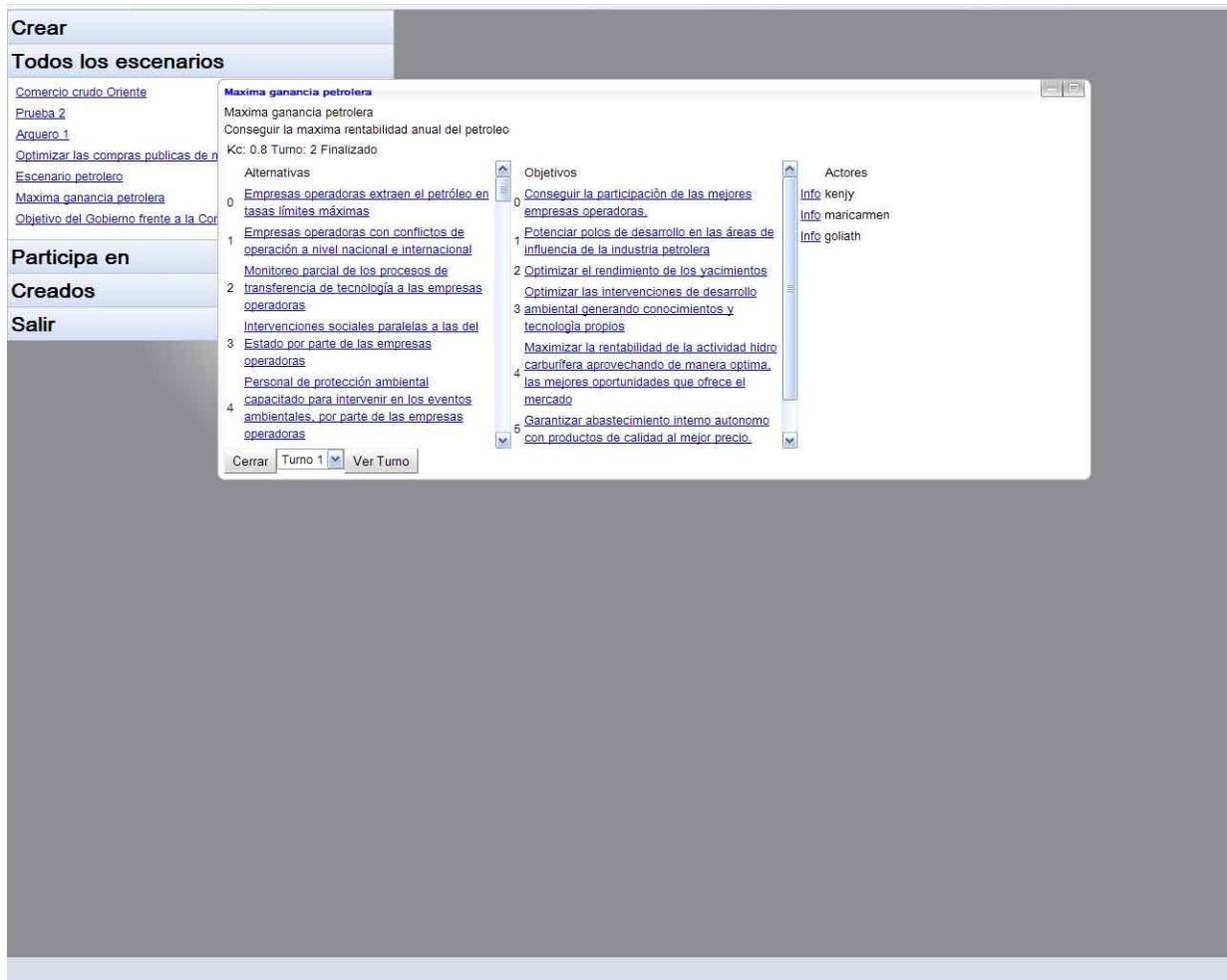


Figura 9 Inicio

El objetivo principal de éste escenario es "Conseguir la máxima rentabilidad anual del petróleo."

Se plantearon siete objetivos en el primer turno, los cuales fueron:

Obj1: Conseguir la participación de las mejores empresas operadoras.

Obj2: Potenciar polos de desarrollo en las áreas de influencia de la industria petrolera

Obj3: Optimizar el rendimiento de los yacimientos

Obj4: Optimizar las intervenciones de desarrollo ambiental generando conocimientos y tecnología propios

Obj5: Maximizar la rentabilidad de la actividad hidro carburífera aprovechando de manera optima, las mejores oportunidades que ofrece el mercado

Obj6: Garantizar abastecimiento interno autónomo con productos de calidad al mejor precio.

Obj7: Racionalizar el consumo interno de petróleo y diversificar la producción de energía

Las alternativas planteadas en el primer turno de éste escenario, corresponden a lo que se hace actualmente, de manera a tratar de cumplir los objetivos planteados.

1. Empresas operadoras extraen el petróleo en tasas límites máximas
2. Empresas operadoras con conflictos de operación a nivel nacional e internacional
3. Monitoreo parcial de los procesos de transferencia de tecnología a las empresas operadoras
4. Intervenciones sociales paralelas a las del Estado por parte de las empresas operadoras
5. Personal de protección ambiental capacitado para intervenir en los eventos ambientales, por parte de las empresas operadoras
6. Control ambiental bajo responsabilidad sólo del personal de protección ambiental por parte de las empresas operadoras
7. PETROECUADOR Opera a tasas normadas por el Estado
8. PETROECUADOR, tiene quiebras de producción debido a demoras en las adquisiciones en el extranjero
9. PETROECUADOR tiene Insuficiente inversión en exploración
10. PETROECUADOR tiene Instalaciones y equipos obsoletos

11. PETROECUADOR tiene Reducida captación y adopción de tecnología
12. PETROECUADOR realiza Intervenciones sociales improvisadas en las zonas de producción
13. PETROECUADOR realiza Intervenciones por presiones políticas de la comunidad
14. PETROECUADOR tiene Desconexión entre los pedidos de la comunidad (presiones políticas) y el Plan Nacional de Desarrollo.
15. PETROECUADOR dispone de Información parcial sobre la realidad nacional: biodiversidad, energía, medio ambiente.
16. PETROECUADOR tiene Dependencia tecnológica ambiental
17. El SOTE transporta una mezcla intermedia de crudo NAPO de menor calidad y crudo ORIENTE de mejor calidad producidos por PETROECUADOR
18. La capacidad de almacenamiento (menor a diez días) no permite contrarrestar, de manera eficaz, las fluctuaciones de precios del mercado
19. Petroecuador Refina petróleo en cuatro refinerías. La más importante: Esmeraldas.
20. Petroecuador no tiene plantas petroquímicas
21. Baja inversión en instalaciones de refinación solo satisface el 80% de la demanda interna
22. Pago de servicios de refinación a otros países
23. Licitaciones internacionales para importar productos para el consumo interno
24. PETROECUADOR Administra directamente y a través de franquicias menos del 30% del mercado interno.
25. Alta incertidumbre en la calidad de los servicios prestados por las empresas privadas que administran el 70% del abastecimiento nacional.
26. Control ineficiente por parte del Estado

- 27. convenios de abastecimiento con gremios y asociaciones de poca envergadura
- 28. Ventas spot a intermediarios mediante licitaciones
- 29. Ecuador vende a refinadores mediante licitaciones y convenios
- 30. Re estructuración del área de comercio internacional
- 31. Contratación de nuevo personal

## Presentación y análisis de resultados

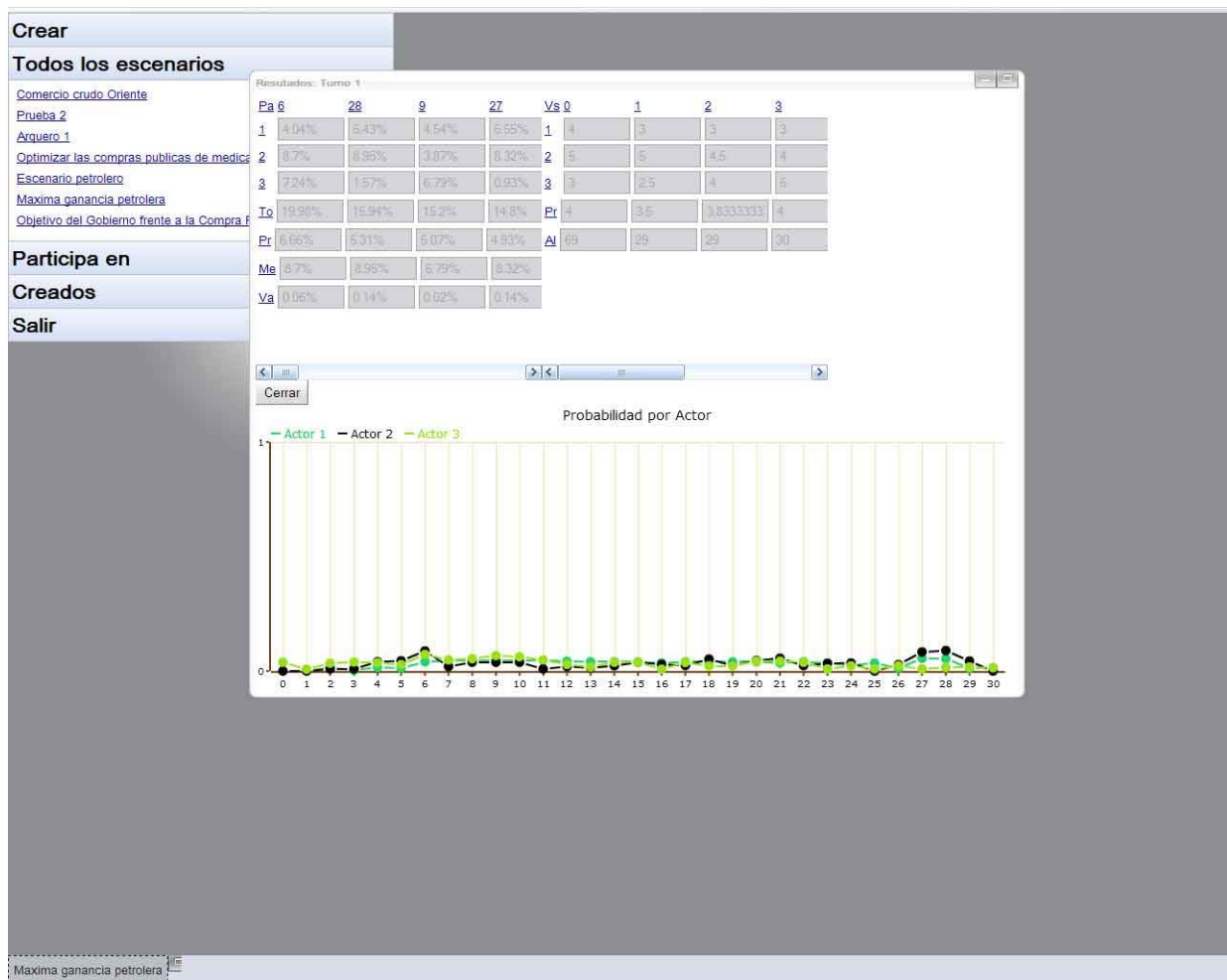


Figura 10 Petróleo: turno 1

En este turno, las cuatro principales alternativas, que salieron luego de la participación de los actores fueron:

1. alternativa 7: "PETROECUADOR Opera a tasas normadas por el Estado"
2. alternativa 29: "Ecuador vende a refinadores mediante licitaciones y convenios"
3. alternativa 10: "PETROECUADOR tiene Instalaciones y equipos obsoletos"
4. alternativa 28: "Ventas spot a intermediarios mediante licitaciones"

En el primer turno, se puede ver que la mayoría de las alternativas están enfocadas a cumplir el objetivo 1: "Conseguir la participación de las mejores empresas operadoras. ", lo que significa que, para la línea base, PETROECUADOR no busca trabajar de manera a lograr ser un aporte verdadero al país, sino, mas bien busca que sean empresas extranjeras las que hagan el trabajo que debía realizar la empresa nacional.

Para el segundo turno, se recomendaron varias alternativas, las cuales están enfocadas a mejorar lo que se está haciendo actualmente.

Las alternativas recomendadas para el segundo turno fueron:

1. Empresas auditadas para garantizar que extraen petróleo en tasas fijadas
2. Empresas presentan auditorías de los yacimientos que han operado
3. Monitoreo integral y continuo de los procesos de transferencia de tecnología
4. Intervenciones sociales coordinadas con planes de gobierno.
5. Personal de la Empresa y comunidad preparados para actuar en eventos accidentales y para evitar eventos provocados
6. Redes de intervención con participación de todo el personal de la Empresa, de otras instituciones y de la comunidad
7. Tasas de producción establecidas por el Estado
8. Empresa transnacional encargada de las compras en el extranjero

9. Intensas actividades de exploración en curso de realización
10. Instalaciones y equipos actualizados
11. Certificando captación de tecnología y ejecutando proyectos de desarrollo tecnológico
12. Ejecutando proyectos de desarrollo tecnológico con la participación del sector público y privado
13. Identificados los principales polos de desarrollo en las zonas de actividad petrolera.
14. Caracterizados los polos de desarrollo tomando en cuenta las potencialidades de la comunidad
15. Planes construcción de polos de desarrollo de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo.
16. Sistema de información sobre la realidad ecuatoriana: biodiversidad, energía, medio ambiente
17. Instituto del Petróleo conforma equipos de investigación y desarrollo tecnológico.
18. Transporte separado de crudos: Oriente por el SOTE Napo por el OCP
19. Capacidad de almacenamiento a quince días de producción.
20. Nueva refinería en Manabí.
21. Construir Planta petroquímica para industrializar el gas
22. Alianzas estratégicas con otros países para refinar el petróleo ecuatoriano bajo la modalidad de pago de servicios de refinación
23. Normalizar los productos a importar
24. Petroecuador administre directamente el 50% del mercado
25. Poner en vigencia las normas para estandarizar métodos y procedimientos para garantizar la calidad y oportunidad de los servicios y la calidad de los productos.



26. Aumentar el número de beneficiarios de los convenios de abastecimiento.
27. Definir el perfil de beneficiarios de convenios de abastecimiento de combustibles y lubricantes con Petroecuador
28. Ventas SPOT directamente con refinadores
29. Identificar y negociar con un mercado geográficamente diversificado
30. Definir y reglamentar Procesos, métodos y procedimientos para el equipo negociador
31. Personal capacitado y con experiencia nacional e internacional, en negociación petrolera

Una vez ingresadas estas alternativas, se jugó el segundo turno,

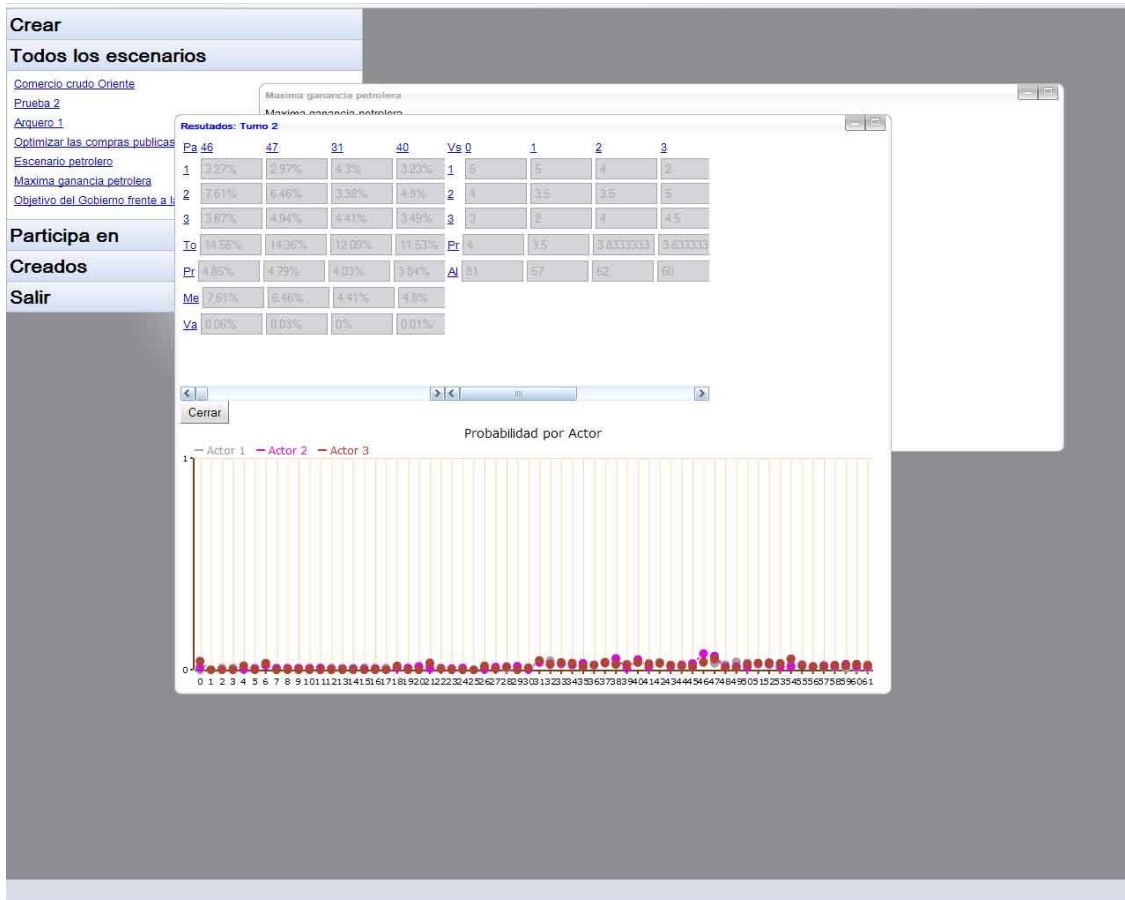


Figure 11 Petróleo: turno 2

En comparación al primer turno, ahora las cuatro principales alternativas presentes en el escenario, según las actividades realizadas por los actores son:

1. Sistema de información sobre la realidad ecuatoriana: biodiversidad, energía, medio ambiente
2. Instituto del Petróleo conforma equipos de investigación y desarrollo tecnológico.
3. Empresas auditadas para garantizar que extraen petróleo en tasas fijadas
4. Instalaciones y equipos actualizados

En éste turno la mayoría de las empresas se enfocan en cumplir el objetivo: "Maximizar la rentabilidad de la actividad hidro carburífera aprovechando de manera óptima, las mejores oportunidades que ofrece el mercado".

## Conclusiones del caso

1. La actividad petrolera constituye un sistema de alta conectividad en el cual todas las etapas están entrelazadas.
2. La situación inicial, reflejada en la evaluación del primer turno del juego, pone en evidencia que PETROECUADOR delegó en empresas operadoras las actividades que por ley tiene que cumplir, lo cual debilitó su participación en la vida nacional y distorsionó el espíritu con el cual fue creada como Empresa Estatal. De aquí un nuevo argumento para buscar la reestructuración de la Empresa a fin de que vuelva a sus cauces normales.
3. La evolución hacia los escenarios del futuro tiene como base fundamental el desarrollo científico y tecnológico de PETROECUADOR.
4. En una primera fase son importantes las alianzas estratégicas y los acuerdos y convenios que se establezcan con los refinadores finales a fin de amortiguar los efectos negativos provocados por las fluctuaciones del precio del petróleo.

En una primera corrida se ha ingresado, lo que se hace actualmente con la explotación petrolera nacional, es decir las actividades del estado. Es evidente que las políticas de debilitamiento del sector estatal contribuyeron a debilitar la Empresa, favoreciendo la participación de operadoras privadas en la extracción y comercialización del crudo y derivados.

En contraste en el segundo turno, podemos ver que con las alternativas recomendadas por los técnicos especializados, el objetivo que se estaría cumpliendo con más fuerza en caso de ser aplicadas, sería: "Maximizar la rentabilidad de la actividad hidro carburífera aprovechando de manera optima, las mejores oportunidades que ofrece el mercado". Además se puede ver que las alternativas que son presentadas por el sistema como primeras opciones, están enfocadas a fortalecer la industria petrolera nacional.

## Caso 3: Objetivo del Gobierno frente a la Compra Pública de Medicamentos

Este ejemplo tuvo la colaboración de un sinnúmero de expertos del sector, quienes contribuyeron de manera definitiva en la formulación del problema y en el juego de escenarios.

### Descripción del problema

Transparentar los procesos de adquisición de medicamentos de las entidades públicas que prestan servicios de salud, asegurando el abastecimiento de medicamentos de calidad, seguros y eficaces al menor costo posible; impulsando la participación y el desarrollo de la industria nacional.

### Organización y planificación del juego de escenarios

The screenshot displays a software interface for scenario planning. The main window is titled "Objetivo del Gobierno frente a la Compra Pública de Medicamentos". It shows a list of alternatives and objectives. The "Alternativas" list includes: 0. Ley de compras públicas; 1. Crear el sistema de contratación pública y sus actores (INCOP-Portal); 2. Definir que todas las entidades públicas que prestan servicios de salud deben adquirir medicamentos por medio del portal del INCOP; 3. Medicamentos calificados dentro del régimen especial; 4. Ley de compras públicas que agrega mecanismos de sanción (garantías) para incumplimientos de contratos. The "Objetivos" list includes: 0. Transparentar el proceso de compras públicas de medicamentos; 1. Asegurar el abastecimiento de medicamentos por parte de los proveedores adjudicados a las entidades públicas; 2. Adquirir medicamentos para las entidades públicas que prestan servicios al menor costo posible; 3. Asegurar que los medicamentos adquiridos sean de calidad, seguros y eficaces; 4. Impulsar la participación y el desarrollo de la Industria Nacional. The interface also shows a sidebar with navigation options like "Crear", "Participa en", "Creados", and "Salir".

Figure 12 Compras públicas: inicio

Los objetivos ingresados para el primer turno de éste escenario son:

1. Transparentar el proceso de compras públicas de medicamentos
2. Asegurar el abastecimiento de medicamentos por parte de los proveedores adjudicados a las entidades públicas que prestan servicios de salud.
3. Adquirir medicamentos para las entidades públicas que prestan servicios, al menor costo posible.
4. Asegurar que los medicamentos adquiridos sean de calidad, seguros y eficaces
5. Impulsar la participación y el desarrollo de la Industria Nacional

Las alternativas ingresadas para el primer turno son:

1. Ley de compras públicas.
2. Crear el sistema de contratación pública y sus actores (INCOP-Portal), donde cada institución define los pliegos.
3. Define, que todas las entidades públicas que prestan servicios de salud deben adquirir medicamentos por medio del portal del INCOP y bajo el marco institucional definido.
4. Medicamentos calificados dentro del régimen especial.
5. Ley de compras públicas agrega mecanismos de sanción (garantías) para incumplimientos de contratos, pero no penaliza.
6. Exige permiso de funcionamiento
7. No requiere información SRI
8. No requiere información sobre capacidad de producción.
9. Incluye en el Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, la adquisición de fármacos bajo la modalidad de subasta inversa.
10. Califica a los medicamentos como bienes normalizados.

11. Solicita una descripción detallada de los fármacos que compiten en cada proceso de la subasta inversa.
12. Certificado de buenas prácticas de manufactura o certificado de producto farmacéutico.
13. Certificado sanitario de provisión de medicamentos emitido por la Autoridad Sanitaria Nacional, con el cual se garantiza el cumplimiento de las condiciones técnicas y sanitarias exigidas en la ley orgánica de salud y su reglamento.
14. Copia del Permiso de Funcionamiento del establecimiento farmacéutico fabricante, y/o distribuidor, otorgado por el Ministerio de Salud Pública
15. Copia notariada del Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) del fabricante conferido por la Autoridad Sanitaria nacional, para fármacos manufacturados en el Ecuador. Si este documento no tuviere fecha de expiración, se adjuntará la certificación de su validez emitida por la Autoridad Sanitaria nacional. En el caso de fármacos importados se aceptará copia notariada de la certificación de la Autoridad Sanitaria competente del país de origen, debidamente apostillado. Si este no tuviere fecha de expiración, se aceptarán aquellos que hayan sido extendidos por un tiempo no mayor a tres años. En ambos casos este certificado deberá señalar las formas farmacéuticas que el fabricante elabora cumpliendo las normas de Buenas Prácticas de Manufactura
16. Garantía técnica del fármaco mediante la cual se certifica que cumple con los requisitos de calidad para garantizar el período de vida útil establecido en el Registro Sanitario
17. Copia certificada del Registro Sanitario vigente del fármaco conferido en el Ecuador, o para el caso del oferente no titular del Registro Sanitario, el documento que autoriza el uso del registro o acredite la representación del titular.
18. Certificado de vigencia del Registro Sanitario, otorgado por la Dirección de Control y Mejoramiento en Vigilancia Sanitaria del Ministerio de Salud Pública.
19. Licencia del Consejo Nacional de Estupefacientes (CONSEP), en el caso de fármacos psicotrópicos y estupefacientes.

20. Certificado de biodisponibilidad o de bioequivalencia para los medicamentos de riesgo sanitario alto y antirretrovirales. (No implementada por afectar la participación de la industria nacional y no existir un formato establecido por autoridad)

21. Introduce en el Reglamento de Contratación Pública: "Los pliegos no podrán afectar el trato igualitario que las entidades deben dar a todos los oferentes ni establecer diferencias arbitrarias entre éstos, ni exigir especificaciones, condicionamientos o requerimientos técnicos que no pueda cumplir la industria nacional salvo justificación funcional".

## Presentación y análisis de resultados

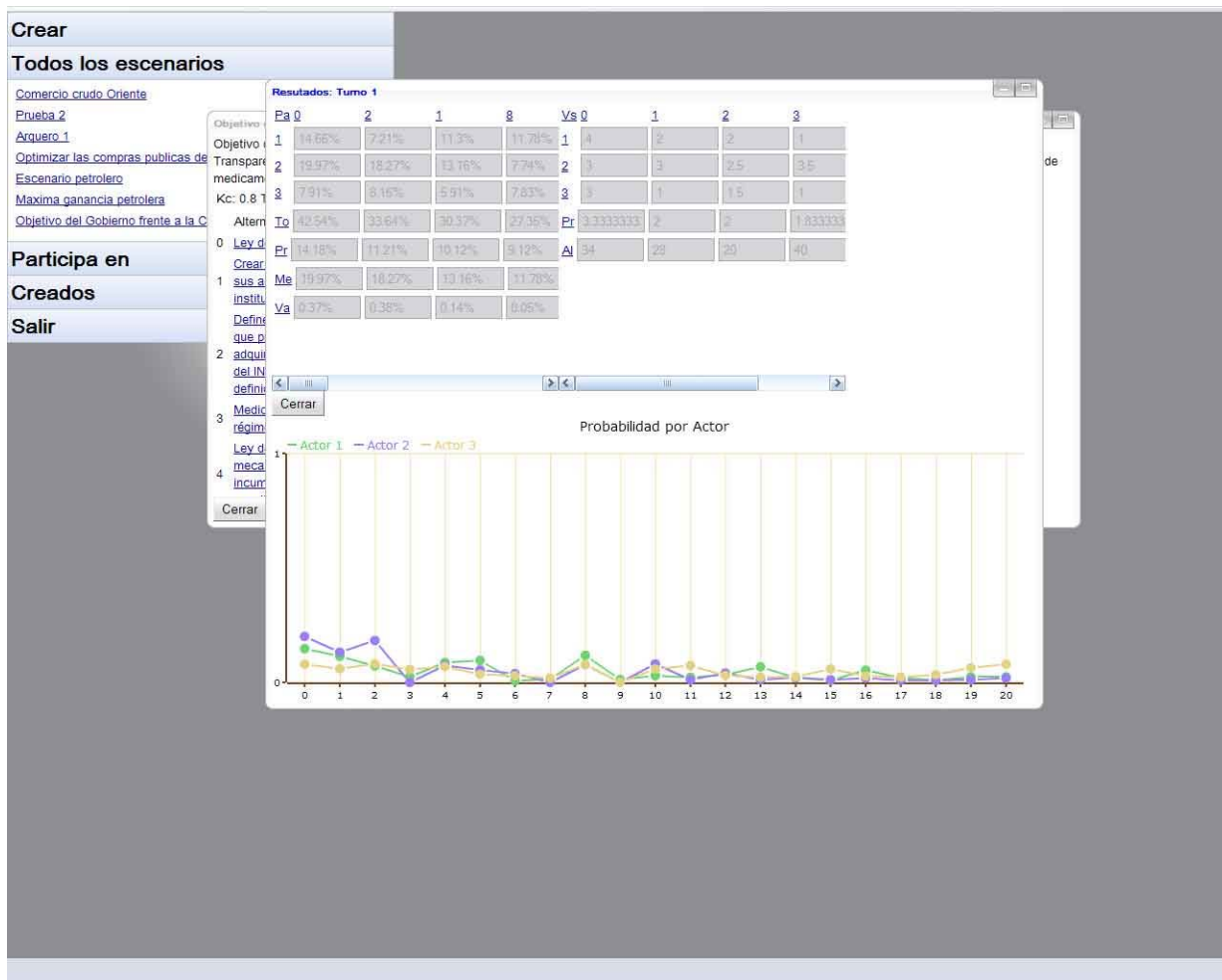


Figure 13 Compras públicas: turno 1

Una vez jugado éste turno, las cuatro principales alternativas que nos presenta la aplicación informática son:

1. Ley de compras públicas.
2. Define, que todas las entidades públicas que prestan servicios de salud deben adquirir medicamentos por medio del portal del INCOP y bajo el marco institucional definido.
3. Crear el sistema de contratación pública y sus actores (INCOP-Portal), donde cada institución define los pliegos.
4. Incluye en el Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, la adquisición de fármacos bajo la modalidad de subasta inversa.

Podemos ver que el objetivo que más apoyo recibe de las alternativas presentes, es: "Asegurar que los medicamentos adquiridos sean de calidad, seguros y eficaces", lo cual refleja una postura correcta del gobierno, pero entonces por qué tantos reclamos por parte de los usuarios del sistema nacional de salud?

Con la finalidad de responder ésta pregunta, los técnicos recomendaron varias alternativas, para mejorar lo que se hace actualmente.

Las alternativas que se recomendaron para el segundo turno fueron:

1. Pliegos unifican exigencias de calidad para todas las instituciones
2. Define que las entidades compren a través del portal, precio, certificado de calidad de oferentes y productos.
3. Medicamentos excluidos del régimen especial.
4. Monitorea y genera un informe al INCOP sobre aquellos proveedores que incumplieron con la entrega de los medicamentos a la entidad contratante.
5. Excluye del proceso de ventas públicas por varios años, a las empresas que no cumplan la entrega de medicamentos acordada.
6. Solicita copia de los Permisos de Funcionamiento del establecimiento farmacéutico fabricante, y/o distribuidor autorizado de los dos últimos años, otorgados por el Ministerio de Salud Pública.
7. Solicita información al SRI



8. Solicita certificación de capacidad de producción.
9. Certificación de proveedores acreditados en otros países.
10. Descripción detallada (en los pliegos) tanto de las características técnicas como de aquellas de apoyo tecnológico del fármaco ofertado (ejemplos: Anestésicos/vaporizador, medicamentos para el asma/inhalador, soluciones intravenosas abiertas y cerrada, otros)
11. Certificado de fijación de precios
12. Elimina certificación de medicamentos como bienes normalizados.
13. Generar pliegos base para todas las entidades públicas que presten servicios de salud, con base a la experiencia acumulada en cada proceso de subasta inversa.
14. Copia de los Permisos de Funcionamiento del establecimiento farmacéutico fabricante, y/o distribuidor autorizado de los dos últimos años, otorgados por el Ministerio de Salud Pública.
15. Certificado de buenas prácticas de manufactura o certificado de producto farmacéutico como indica el reglamento conferidos por la autoridad sanitaria.
16. Certificado de Biodisponibilidad y Bioequivalencia para los medicamentos que el Instituto Nacional de Higiene considera necesario según lo dispone el Reglamento de Registro Sanitario para Medicamentos en General (Listado preparado por el INH)
17. Certificado de registro sanitario de los medicamentos biológicos, biotecnológicos y biosimilares importados, deberán presentar copia notariada de la Aprobación de la FDA y/o EMEA
18. Presentar planes de farmacovigilancia para todos los medicamentos de servicio.
19. Certificado de acreditación de las capacidades tecnológicas y de producción de la industria nacional.
20. Certificación de los medicamentos de calidad seguros y eficaces que son producidos por la industria nacional.

21. Otorgar puntos adicionales en el proceso de contratación pública a aquellos medicamentos de calidad, seguros y eficaces elaborados en el Ecuador.

22. Auspiciar a la Industria Nacional que califica como proveedor. De las instituciones públicas con programas para adquirir tecnología.

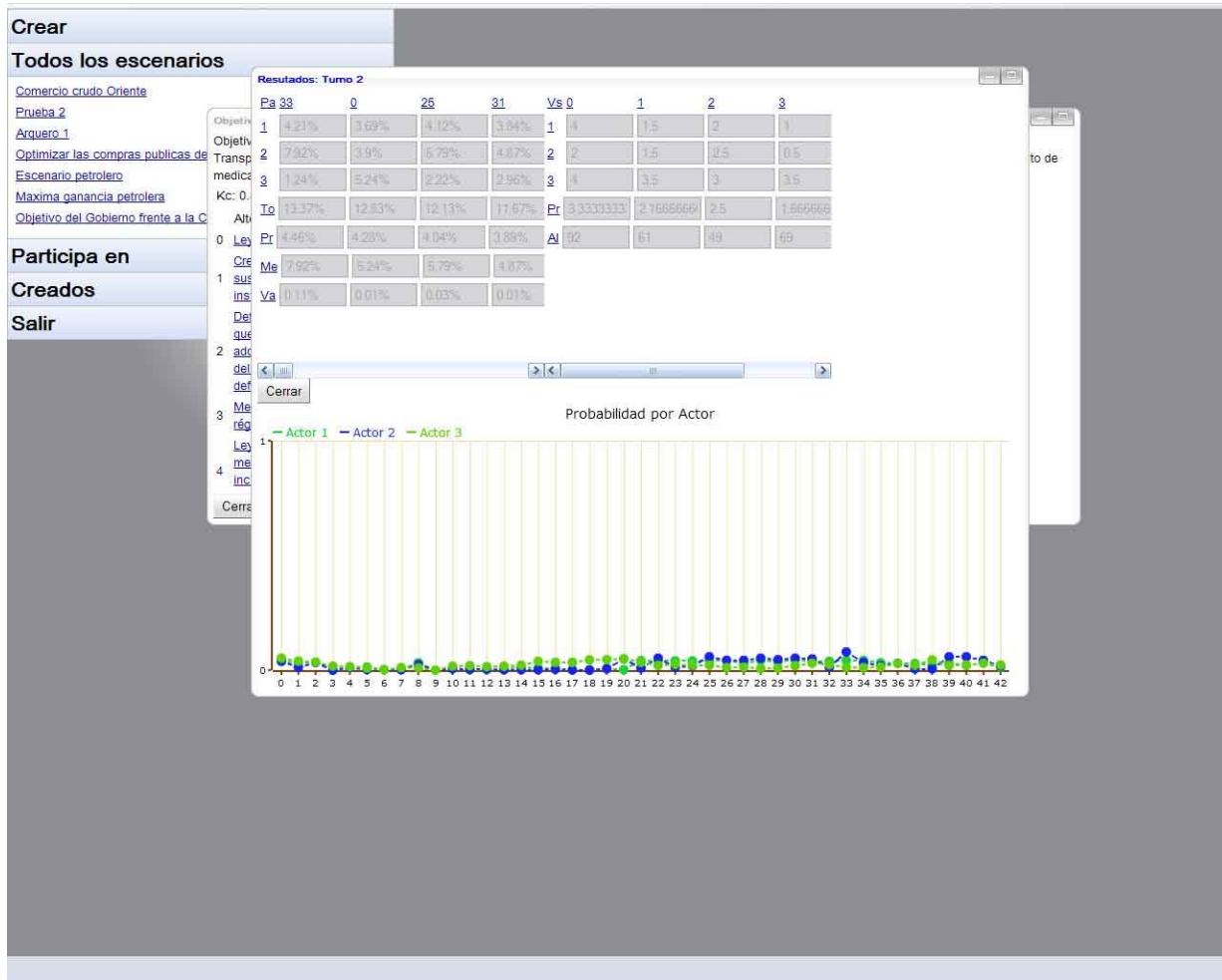


Figure 14 Compras públicas: turno 2

En éste turno salta a la vista el comportamiento de los actores, si nos fijamos en el gráfico, podemos ver que el escenario está en equilibrio, es decir los actores tienen un comportamiento similar.

Las cuatro principales alternativas que saltan a la vista luego de correr éste turno son:

1. Generar pliegos base para todas las entidades públicas que presten servicios de salud, con base a la experiencia acumulada en cada proceso de subasta inversa.

2. Ley de compras públicas.

3. Excluye del proceso de ventas públicas por varios años, a las empresas que no cumplan la entrega de medicamentos acordada.

4. Certificado de fijación de precios

## **Conclusiones del caso**

Podemos concluir que las actividades que realiza actualmente el gobierno son buenas, pero hay cómo mejorarlas, y aquí se han propuesto algunas alternativas que ayudarían a mejorar el proceso de compras públicas adoptado en la actualidad por el gobierno.

## Capítulo V: Conclusiones generales

### Aspectos teóricos

1. Del estudio bibliográfico podemos constatar que los campos de aplicación de las técnicas, métodos y procedimientos del juego de escenarios son amplios y variados. Cubren desde asuntos de la vida diaria hasta procesos trascendentales e importantes para grupos humanos y sociedades cuya actividad exige tomar decisiones con frecuencia.
2. Describir los escenarios y el juego de escenarios desde el punto de vista de la Teoría General de Sistemas contribuye a facilitar la aplicación de herramientas probadas en otros dominios del conocimiento, lo cual nos ha permitido construir algoritmos para el tratamiento de la información de los escenarios.
3. El juego de escenarios es un método eficaz para construir las historias del futuro y complementarse con métodos prospectivos en los procesos de planificación estratégica.
4. La interacción hombre-máquina constituye una herramienta de alto rendimiento en el juego de escenarios, exigiendo aplicar de manera óptima la capacidad de análisis de los actores.

### Aspectos informáticos

1. Es una herramienta interactiva entre el actor y la máquina. El administrador conserva su papel protagónico al facilitar el proceso sin interferir con los actores quienes tienen absoluta libertad de acción.
2. Al contrario de lo afirmado en la literatura, el lenguaje de programación utilizado no facilita la interacción en los niveles anunciados.
3. El ingreso de datos es poco amigable y tiene que ser mejorado.
4. El procesamiento de información ha sido optimizado de manera que los tiempos de respuesta no interfieren con la intervención de los actores.

## Metodología

1. Hemos formalizado una metodología aplicable a la generalidad de juegos de escenarios. De ella, hemos podido computarizar una parte apreciable con lo cual hemos liberado al actor de tareas en las cuales ha podido ser reemplazado por el computador, con lo cual el actor puede dedicarse a tareas intelectuales en las cuales el computador tiene muy bajo rendimiento, como es el discernimiento sobre los estados de los escenarios.
2. Esta metodología ha sido parcialmente convertida en un autómata cuyo núcleo está constituido por el conjunto de hechos portadores de porvenir.
3. El valor de la información en el juego de escenarios está en función directa de la calidad y cantidad de actores. La confiabilidad de la información proporcionada por ellos crece a medida que el conjunto de actores se incrementa en calidad y en cantidad.
4. Para evaluar el equilibrio del escenario recurrimos a la definición básica de Nash: " si hay un conjunto de estrategias tal que ningún jugador se beneficia cambiando su estrategia mientras los otros no cambien la suya, entonces ese conjunto de estrategias y las ganancias correspondientes constituyen un equilibrio de Nash". Sin embargo, la aplicación de los métodos de evaluación de Nash se dificulta debido a que nuestro propósito es encontrar las estrategias para conseguir un objetivo mientras que Nash analiza las estrategias seguidas por cada actor.
5. Los juegos cooperativos constituyen una alternativa válida para evaluar el comportamiento de los escenarios y su evolución. El tipo de juego utilizado en nuestro trabajo es de no información completa.

## Prospectiva del proyecto

Este trabajo inicial se enmarca en temas relacionados con la planificación. Durante la década de los 80, la planificación estratégica fue analizada y cuestionados los principios fundamentales de la misma habiendo dado lugar a nuevos enfoques prospectivos que han permitido desarrollar herramientas conceptuales y aplicaciones informáticas de alto rendimiento para el estudio de los sistemas de la sociedad.

En este contexto, el proyecto presentado constituye un punto de partida para continuar con el estudio de aspectos relativos a la toma de decisiones en cuerpos colegiados y grupos de actores en los cuales vamos a intentar incorporar herramientas de geoestadística y elección, partiendo de los trabajos de Kenneth Arrow y Hevé

Raynaud. Con esto pretendemos construir argumentos mejor ajustados a la realidad puesto que tomarán en cuenta factores de comportamiento humano de gran importancia en los procesos. Un tema de singular importancia constituye el estudiar las interacciones del ambiente con las intervenciones de los actores en ambientes en los cuales conozcamos los estados psicológicos y materiales de los individuos y de las colectividades.

## Bibliografía

1. AC/UNU Millenium Project. Factors Required for Successful Implementation of Futures Research in Decisión Making. Executive Summary. 1998. Disponible en www: < <http://www.acunu.org/millennium/applic-exsum.html>>
2. Adams,C; Is oil production in decline? Are we facing an impending shortage of fósil fuels?. 24 febrero 2006. Disponible en : <http://www.straightdope.com/columns/060224.htm>
3. Amann,M; L. Höglund Isaksson, W. Winiwarer, A. Tohka, F. Wagner, W. Schöpp, I. Bertok, C. Heyes Emission scenarios for non-CO2 greenhouse gases in the EU-27. Mitigation potentials and costs in 2020. Final report to the European Commission.International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg, Austria(2008)
4. Arsham,H;. Introducción a la teoría de juegos: Empresas Ganadoras en un ambiente competitivo. 2006. Disponible en www: <http://www.mirror-service.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre/SpanishG.htm>
5. Brunei: Oil and gas sector. Abril 2004. Disponible en www: [www.agcc.co.uk/documents/Oil and Gas Sector Report Brunei BE April 2004.doc](http://www.agcc.co.uk/documents/Oil_and_Gas_Sector_Report_Brunei_BE_April_2004.doc)
6. Cellier, P., Theobald, M.R., Asman, W.A.H., Bealey, W., Bittman, S., Dragosits, U., Fudala, J., Jones, M., Lofstrom, P., Loubet, B., Misselbrook, T., Rihm, B., Smith, K., Strizik, M., van der Hoek, K., van Jaarsveld, H., Walker, J., and Zelinger, Z. (2009) Assessment methods for ammonia hot-spots. In M. Sutton, S. Reis and S.M.H. Baker [eds] Atmospheric Ammonia. Springer. pp. 391-407
7. Chaize,T;. Pétrole 20 dollars ou 60 dollars?. Disponible en www: < <http://www.dani2989.com/matiere1/p%E9trole18052004.htm>>
8. Chima,,R,I; Owioduokit,E,A; Ogoh, H;. Technology transfer and acquisition in the oil sector and government policy in Nigeria. 2002. Disponible en www: <http://www.atpsnet.org/pubs/workingpaper/working%20paper%20series%2032.pdf>

9. Coelho,M,J; Frey,H,C; Evaluation of alternative future energy scenarios for brazil usig an energy mix model. Junio 2001. Disponible en www: < <http://www4.ncsu.edu/~frey/CoehloFreyEnergyMixAWMA.pdf>>
10. Cofala,J; Z. Klimont, M. Amann, I. Bertok, C. Heyes, P. Rafaj, W. Schöpp, F. Wagner (2008) Scenarios of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and PM emissions in the non-EU countries up to 2020. [CIAM Report 1/2008].- International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg, Austria(2008)
11. Comisión Energetique. Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050. Scénarios énergétiques. Abril 2007. Disponible en www: < [http://www.strategie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport\\_Groupe\\_5\\_vf.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_Groupe_5_vf.pdf)>
12. Comisión Energetique. Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050. Les enseignements du passé. Abril 2007. Disponible en www: < [http://www.strategie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport\\_Groupe\\_1\\_vf.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_Groupe_1_vf.pdf)>
13. de Jouvenel,H;. Invitation à la prospective (Invitación a la prospectiva). Francia. Editorial Futuribles. 2004.
14. Direction des Archives de France. Etude relative à la réalisation de plates-formes d'archivage électronique pour les seviches publics d'archives. 2005. Disponible en [www: http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/fr/circAD/DITN.2005.007.Etudedesscenarios-%20V3.0.pdf](http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/fr/circAD/DITN.2005.007.Etudedesscenarios-%20V3.0.pdf)
15. Direction regionale de l'environnement Guadeloupe. Etude de scénarios d'évolution de la consommation en eau de la guadeloupe. Diciembre 2000. Disponible en [www: http://www.guadeloupe.ecologie.gouv.fr/page\\_semad/production\\_service/Evolutions%20Conso%20EAU.PDF](http://www.guadeloupe.ecologie.gouv.fr/page_semad/production_service/Evolutions%20Conso%20EAU.PDF)
16. Energy Information Administration, NEMS Forecast Evaluation Methodology. Octubre 2006. Disponible en [www: http://www.eia.doe.gov/smg/asa\\_meeting\\_2006/fall/files/evaluationmeth.pdf](http://www.eia.doe.gov/smg/asa_meeting_2006/fall/files/evaluationmeth.pdf)



17. Environmental Legal Information Systems. The ELIS Scenario Template. Junio 2001. Disponible en [www: http://www.earthpace.com/resources/oilspill/templateinfo.html](http://www.earthpace.com/resources/oilspill/templateinfo.html)
18. Erisman, J.W., Bleeker, A., Neftel, A., Aneja, V., Hutchings, N. Kinsella, L., Tang, S., Webb, J., Sponar, M. Raes, C., Mitosinkova, M., Vidic, S., Andersen, H.V., Klimont, K., Pinder, R., Baker, S., Reidy, B., Flechard, Ch., Horvath, L., Lewandowska, A., Gillespie, C., Wallasch, M., Gehrig, R., and Ellerman, T. (2009) Detecting change in atmospheric ammonia following emission changes. In M. Sutton, S. Reis and S.M.H. Baker [eds] Atmospheric Ammonia. Springer. pp. 383-390
19. Fondation pour la Recherche Stratégique. Genetique des forces et prospective politico-strategique. Une nouvelle approche pour la prospective des forces. 13 de enero 2000. Disponible en [www: http://www.frstrategie.org/barreCompetences/questionsDefense/Rapport\\_GENEPI.pdf](http://www.frstrategie.org/barreCompetences/questionsDefense/Rapport_GENEPI.pdf)
20. Fulton,L; Noland,R;. Pricing and taxation-related policies to save oil in the transport sector. 2005. Disponible en [www: http://data.iea.org/ieastore/assets/products/eptnotes/feature/FTR05Q4.pdf](http://data.iea.org/ieastore/assets/products/eptnotes/feature/FTR05Q4.pdf)
21. GAO. Crude Oil. Uncertainty about future oil suplí makes it important to develop a strategy for addressing a peca and decline in oil production. Febrero 2007. Disponible en [www: http://www.gao.gov/new.items/d07283.pdf](http://www.gao.gov/new.items/d07283.pdf)
22. Getov, V;Kielmann, Th.- Component Models and Systems for Grid Applications.- Proceedings of the Workshop on Component Models and Systems for Grid Applications held June 26, 2004 in Saint Malo, France.
23. Guerreen,B;. La théorie des jeux. 3era ediGetov, V;Kielmann, Th.- Component Models and Systems for Grid Applications.-Proceedings of the Workshop on Component Models and Systems for Grid Applications held June 26, 2004 in Saint Malo, France.ion. Francia. Editorial Economica. 2002.
24. Harbert,K,A;. Testimony before the Committee on Government Reform Subcommittee on Energy and Resources and Subcommittee on National Security, Emerging Threats, and International Relations U.S. House of Representatives. 16 de Mayo 2006. Disponible en [www: http://www.pi.energy.gov/documents/HarbertTestimony51606FINAL.pdf](http://www.pi.energy.gov/documents/HarbertTestimony51606FINAL.pdf)

25. IFP. Evolution des prix du pétrole: les scenarios de l'IFP. 18 de agosto 2004. Disponible en <  
<http://www.ifp.fr/IFP/fr/IFP00PPU.nsf/VFOCPHA/640E3EC43CA02D8880256EF4003481F1?opendocument>>
26. Keepin, B; Technical Appraisal of the IIASA Energy Scenarios; International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg, Austria.- Policy Sciences 17 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam The Netherlands.(1984)
27. Klimont, Z., Amann, M., Asman, W.A.H., Bertok, I., Cofala, J., Heyes, C., Posch, M., Schöpp, W. and Wagner, F. (2007) Agricultural scenarios for European air pollution policy. In Monteny, G-J., Hartung, E. [eds.] Ammonia emissions in agriculture. Wageningen Academic Publishers. pp. 263-264
28. Lautenberger, C et al.- Lautenberger, C et al.- PRINCE WILLIAM SOUND. Subarea Contingency Plan. Julio 1997 [actualizacion 2, Octubre 2005], Seccion: Scenarios. <http://www.akrrt.org/PWSplan/PWStoc.shtml>
29. PRINCE WILLIAM SOUND. Subarea Contingency Plan. Julio 1997 [actualizacion 2, Octubre 2005], Seccion: Scenarios. <http://www.akrrt.org/PWSplan/PWStoc.shtml> IPCC.
30. Special Report on Emisión Scenarios. Capitulo 2: An overview of the Scenario Literatura, seccion 2.2 General View of Scenarios. Disponible en www: <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/036.htm>
31. Loubet, B., Asman, W.A.H. Theobald, M.R., Hertel, O., Tang, Y.S., Robin, P., Hassouna, M., Dämmgen, U., Genermont, S., Cellier, P., and Sutton, M. (2009) Ammonia deposition near hot spots: Process, models and monitoring methods. In M. Sutton, S. Reis and S.M.H. Baker [eds] Atmospheric Ammonia. Springer. pp. 205-267
32. Maquiavelo, N; El Príncipe. 2da edicion. Argentina. Editorial Longseller. 2005.
33. Mazier, J; The conduct of monetary policy and an evaluation of the economic situation in Europe. Noviembre 2001. Disponible en www: <http://www.europarl.europa.eu/comparl/econ/pdf/emu/speeches/20011218/mazier.pdf>

34. Medina, J; Ortegón, E.- Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe.- ILPES.- Santiago de Chile, 2006
35. Nakicenovic, N. World Energy Assessment: Energy and the challenge of sustainability. Chapter 9: Energy Scenarios. <http://stone.undp.org/undpweb/seed/wea/pdfs/chapter9.pdf>
36. Narang,R,K; Sen,A; Srivastava,L; Background paper: sigues in the deregulation of the oil and gas sector. Disponible en [www: http://bookstore.teriin.org/docs/books/Oil&gas-Background%20paper.pdf](http://bookstore.teriin.org/docs/books/Oil&gas-Background%20paper.pdf)
37. Ogilvy,J; Schwartz,M;. Plotting your Scenarios. Publicación 1998. Disponible en <http://www.gbn.com/ArticleDisplayServlet.srv?aid=34550>
38. Olsen,W,H; IEA Round Table on Caspian oil and gas scenarios. Florencia, 15 de abril 2003. Disponible en [www: http://www.iea.org/textbase/work/2003/caspian/Olsen.pdf](http://www.iea.org/textbase/work/2003/caspian/Olsen.pdf)
39. PRINCE WILLIAM SOUND. Subarea Contingency Plan. Julio 1997 [actualizacion 2, Octubre 2005], Seccion: Scenarios. <http://www.akrrt.org/PWSplan/PWStoc.shtml>
40. Rave, C., Smith, R; Cadena, A., Alzate, J y Vásquez, J. INTEGRATED ENERGY-ENVIRONMENT-ECONOMY EVALUATION OF THE ENERGY SECTOR IN THE METROPOLITAN AREA OF THE ABURRÁ VALLEY (COLOMBIA) FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Disponible en : <http://www.ecomod.org/files/papers/1693.pdf>
41. Reserves, valuation, reporting. Febrero 2006. <http://www.oilandgasiq.com/cgi-bin/templates/document.html?topic=229&event=9055&document=66046&slauID=3&>
42. Revenue Watch. Open setter on the oil and gas wealth in the draft iraqi constitution. 18 de octubre 2005. Disponible en [www: http://www.iraqrevenuewatch.org/reading/101805.pdf](http://www.iraqrevenuewatch.org/reading/101805.pdf)

43. Rufo, P.; Bazzana, L.; Consonni, A.; Corradi, A.; Saltelli, A.; Tarantola, A.; Hydrocarbon exploration risk evaluation through Uncertainty and Sensitivity analyses techniques. Disponible en [www: http://library.lanl.gov/cgi-bin/getdoc?event=SAMO2004&document=samo04-20.pdf](http://library.lanl.gov/cgi-bin/getdoc?event=SAMO2004&document=samo04-20.pdf)
44. Schooling for Tomorrow. La escuela del mañana: Repensar la educación, escenarios futuros. Publicado en 2006. Disponible en [www: http://www.oecd.org/dataoecd/54/60/36905464.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/54/60/36905464.pdf)
45. Spranger, T., Klimont, Z., Sponar, M., Raes, C., Baker, S., Wachs, B., Sutton, M., Gillespie, C., Tang, S.Y., Andersen, H.V., Ellerman, T., Flechard, Ch., and Hutchings, N. (2009) Ammonia policy context and future challenges. In M. Sutton, S. Reis and S.M.H. Baker [eds] Atmospheric Ammonia. Springer. pp. 433-443
46. Stern, S.; U. Sonesson, S. Gunnarsson, I. Oborn, K-I. Kumm, T. Nybrant. Sustainable pig production evaluation of different scenarios, disponible en [www: http://www.inra.fr/porcherie-verte/colloque\\_mai/pv-diaporamas-cd/S5-11h55-Stern.pdf](http://www.inra.fr/porcherie-verte/colloque_mai/pv-diaporamas-cd/S5-11h55-Stern.pdf)
47. Suncor Energy. Renewable energy alternative: biofuels. 27 de junio 2006. Disponible en [www: http://www.cec.org/files/PDF/JPAC/Suncor-JPAC-06-2006\\_en.pdf](http://www.cec.org/files/PDF/JPAC/Suncor-JPAC-06-2006_en.pdf)
48. Sun-Tzu. El arte de la guerra. 1era edicion. Argentina. Editorial Longseller. 2004.
49. Usability.gov. Write Scenarios. [www: http://www.usability.gov/analyze/scenarios.html](http://www.usability.gov/analyze/scenarios.html)
50. Werden, S, WRQ Colleen Evans, Sonic Software, Gonder, M, SAP. WS-I.- Usage Scenarios. 9 de Diciembre 2003. <http://www.ws-i.org/SampleApplications/SupplyChainManagement/2003-12/UsageScenarios-1.01.pdf>
51. Zainy, M, A.; Iraq's Oil Sector: Scenarios for the future. 18 de octubre 2004. Disponible en [www: http://www.mees.com/postedarticles/oped/a47n42d01.htm](http://www.mees.com/postedarticles/oped/a47n42d01.htm)

## Anexo 1: Descripción de la base de datos

A continuación el diagrama de relaciones de la base de datos de la aplicación. La base de datos está desarrollada en mysql.

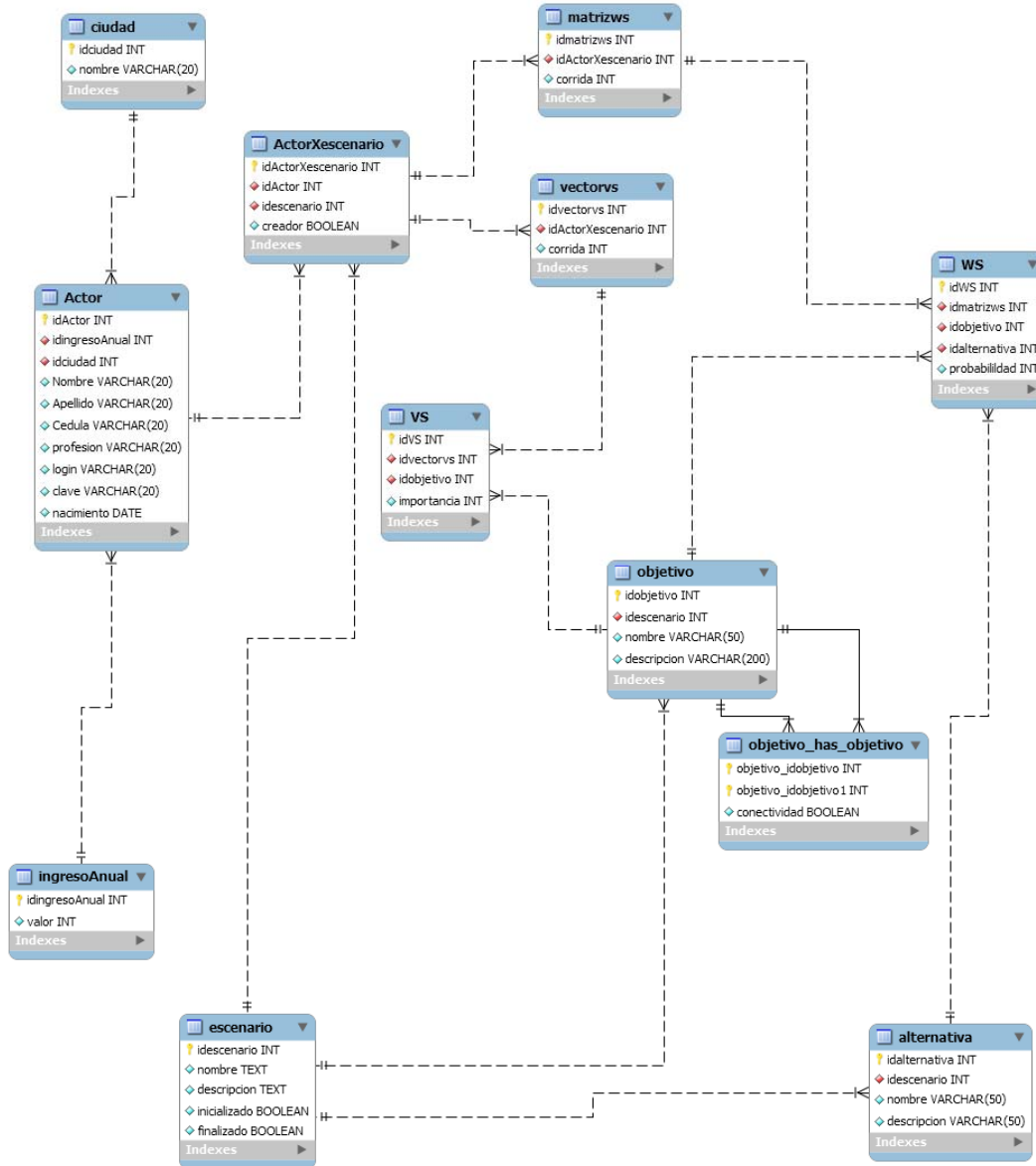


Figure 15 Base de datos

Tabla: Ciudad

Campo	Tipo	Auto incrementable
idciudad	int	X
nombre	Varchar(20)	

Tabla: Ingreso Anual

Campo	Tipo	Auto incrementable
idIngresoAnual	int	X
valor	Int	

Tabla: Actor

Campo	Tipo	Auto incrementable
idActor	int	X
idIngresoAnual	Int	
idciudad	int	
Nombre	Varchar(20)	
Apellido	Varchar(20)	

Cedula	Varchar(20)	
profesion	Varchar(20)	
nacimiento	date	
login	Varchar(20)	
password	Varchar(20)	

Tabla: escenario

Campo	Tipo	Auto incrementable
idescenario	int	X
nombre	text	
descripcion	text	
inicializado	boolean	
finalizado	boolean	

Tabla: ActorXescenario

Campo	Tipo	Auto incrementable
idActorXescenario	int	X
idActor	int	
idEscenario	int	
creador	boolean	

Tabla: matrizws

Campo	Tipo	Auto incrementable
idmatrizws	int	X
idActorXescenario	int	
corrida	int	

Tabla: ws

Campo	Tipo	Auto incrementable
idWs	int	X
idmatrizws	int	X



Tabla: vectorvs

Campo	Tipo	Auto incrementable
idvectorvs	int	X
idActorXescenario	int	
corrida	int	

Tabla: VS

Campo	Tipo	Auto incrementable
idVS	int	X
idvectorvs	int	
idobjetivo	int	
importancia	int	

Tabla: objetivo

Campo	Tipo	Auto incrementable
idobjetivo	Int	X
idescenario	Int	

nombre	Varchar(50)	
descripcion	Varchar(200)	

Tabla: objetivo\_has\_objetivo

Campo	Tipo	Auto incrementable
Objetivo_idobjetivo	Int	
Objetivo_idobjetivo1	Int	
conectividad	Bool	

Tabla: alternativa

Campo	Tipo	Auto incrementable
idalternativa	Int	X
idescenario	Int	
Nombre	Varchar(50)	
descripcion	Varchar(200)	

## Anexo 2: Manual de instalación

### Instalación del Servidor de Aplicaciones Glassfish V2

1. Copiar el archivo 'glassfish-installer-v2.1.1-windows.jar' (se encuentra en el CD adjunto u obtenerlo en <https://glassfish.dev.java.net/> ) a 'C:\glassfish-installer-v2.1.1-windows.jar'

2. Abrir una terminal DOS y ejecutar:

```
> cd C:\
```

```
> java -Xmx256m -jar glassfish-installer-v2.1.1-windows.jar
```

Este comando desempaqueta y crea un nuevo directorio llamado 'glassfish'

```
> cd glassfish
```

```
> lib\ant\bin\ant -f setup.xml
```

Este comando instala Glassfish dentro del directorio 'C:\glassfish'.

### Instalación del Servidor de Base de Datos MySQL

1. Ejecutar el instalador 'mysql-5.1.42-win32.msi' (se encuentra en el CD adjunto u obtenerlo en <http://www.mysql.com/> ) y seguir los pasos de instalación.

### Creación de la Base de Datos

1. Abrir una terminal DOS y ejecutar:

```
> mysql -u root -p
```

Al ingresar la contraseña accede a la consola de MySQL

2. Crear la Base de Datos 'main' ejecutando el comando:

```
> create database main;
```

3. Cerrar la consola MySQL pulsando Ctrl + C

4. Crear las tablas para la aplicación. En la terminal DOS ejecutar:

```
> mysql -u root -p < main.mysql.sql
```

El archivo 'main.mysql.sql' se encuentra en el CD adjunto.

## Configuración de la conexión MySQL con Glassfish

1. Desempaquetar el archivo 'mysql-connector-java-5.1.10.zip' (se encuentra en el CD adjunto u obtenerlo en <http://www.mysql.com/> )

3. Copiar el archivo 'mysql-connector-java-5.1.10-bin.jar' a la carpeta C:\glassfish\domains\domain1\lib\

## Configuración e Instalación de la aplicación Escenarios

1. Arrancar el Servidor de Aplicaciones Glassfish. Abrir una terminal DOS y ejecutar:

```
> cd C:\glassfish\bin
```

```
> asadmin start-domain domain1
```

Ahora se puede acceder a la Consola de Administración Web de Glassfish. Para acceder:

Abra un navegador con la dirección: <http://localhost:4848/>

La información del usuario es :

Username: admin

Password: adminadmin

2. Configurar el Origen de Datos:

En la Consola de Administración Web de Glassfish, realizar lo siguientes pasos:

En el panel izquierdo seleccionar:

Resources → JDBC → Connections Pools

En el panel derecho crear una nueva conexión pulsando el botón 'New'

Ingresar los siguientes datos y pulsar e botón 'Next':

**Name:** mysqlMain

**Resource Type:** javax.sql.DataSource

**DataBase Vendor:** MySQL

En el panel derecho, en la parte inferior, en la tabla 'Adittional Properties', ingresar las siguientes propiedades y pulsar el botón 'Finish':

<b>Name</b>	<b>Value</b>
Url	jdbc:mysql://localhost:3306/Main
URL	jdbc:mysql://localhost:3306/Main
User	<usuario_mysql>
Password	<password_usuario_mysql>

En el panel izquierdo seleccionar:

Resources → JDBC → JDBC Resources

En el panel derecho crear un nuevo recurso JDBC pulsando el botón 'New'

Ingresar los siguientes datos y pulsar e botón 'Ok':

**JNDI Name:** jdbc/mysqlMain

**Pool Name:** mysqlMain

**Description:** Escenarios Data Source

**Status:** Enabled

### 3. Instalación de la aplicación Escenarios

En el panel izquierdo seleccionar:

Applications → Enterprise Applications

En el panel derecho instalar la aplicación pulsando el botón 'Deploy'

Realizar las siguientes operaciones y pulsar el botón 'Ok':

Seleccionar 'Enterprise Applications (.ear)' en **Type**

Seleccionar 'Packaged file to be uploaded to the server' en **Location**

Pulsar el boton 'Browse' y seleccionar el archivo 'Escenarios.ear' ubicado en el CD adjunto.

Si ha realizado correctamente los pasos mencionados la aplicación de Escenarios estará instalada y disponible en la dirección: <http://localhost:8080/Main>

## Anexo 3: Manual de usuario

### Login

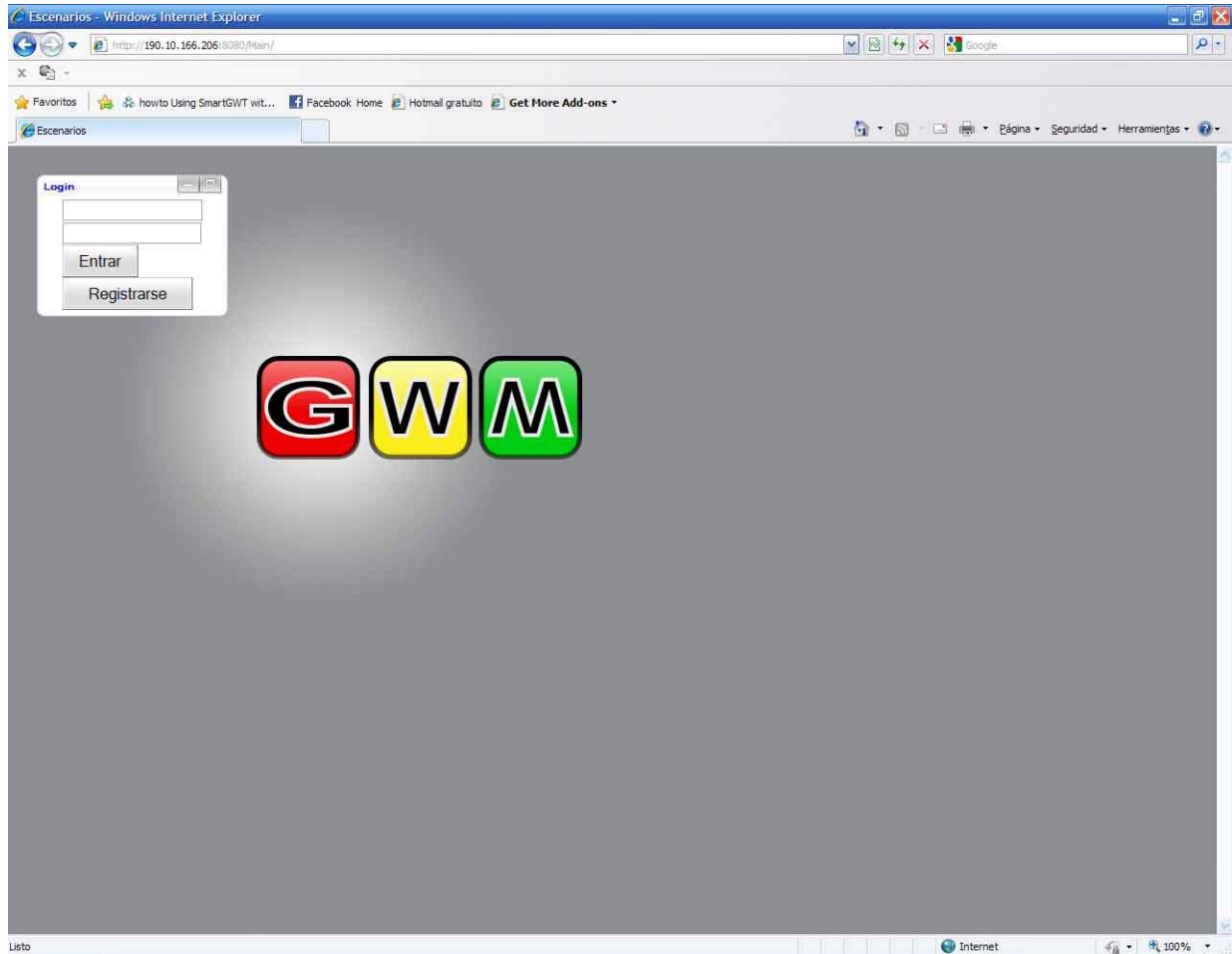


Figure 16 Login

Pantalla de login, solo se chequea el username y el password del actor. Tiene la posibilidad de ir a la página de registro, en caso de no estar registrado en el sistema.

## Inicio

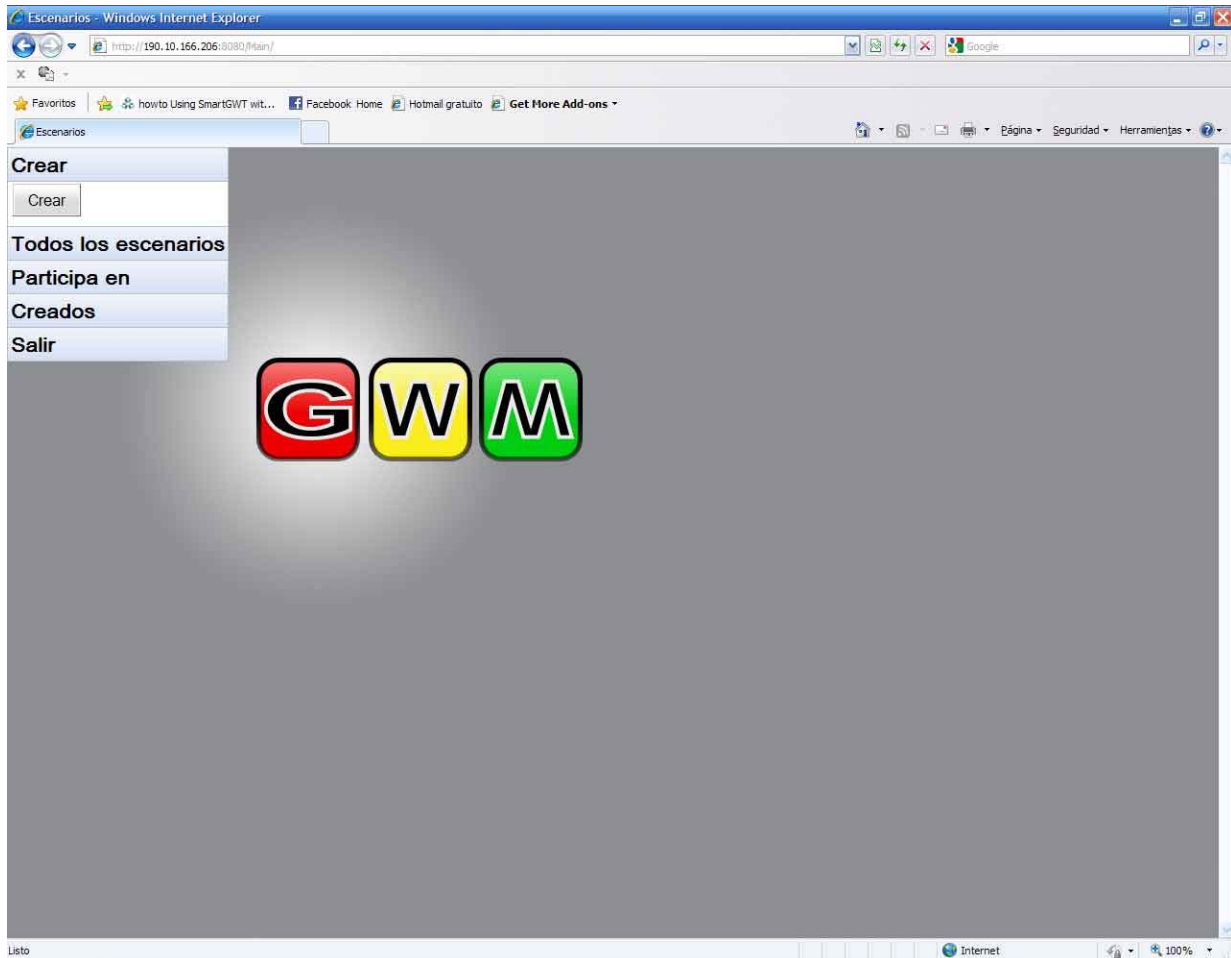
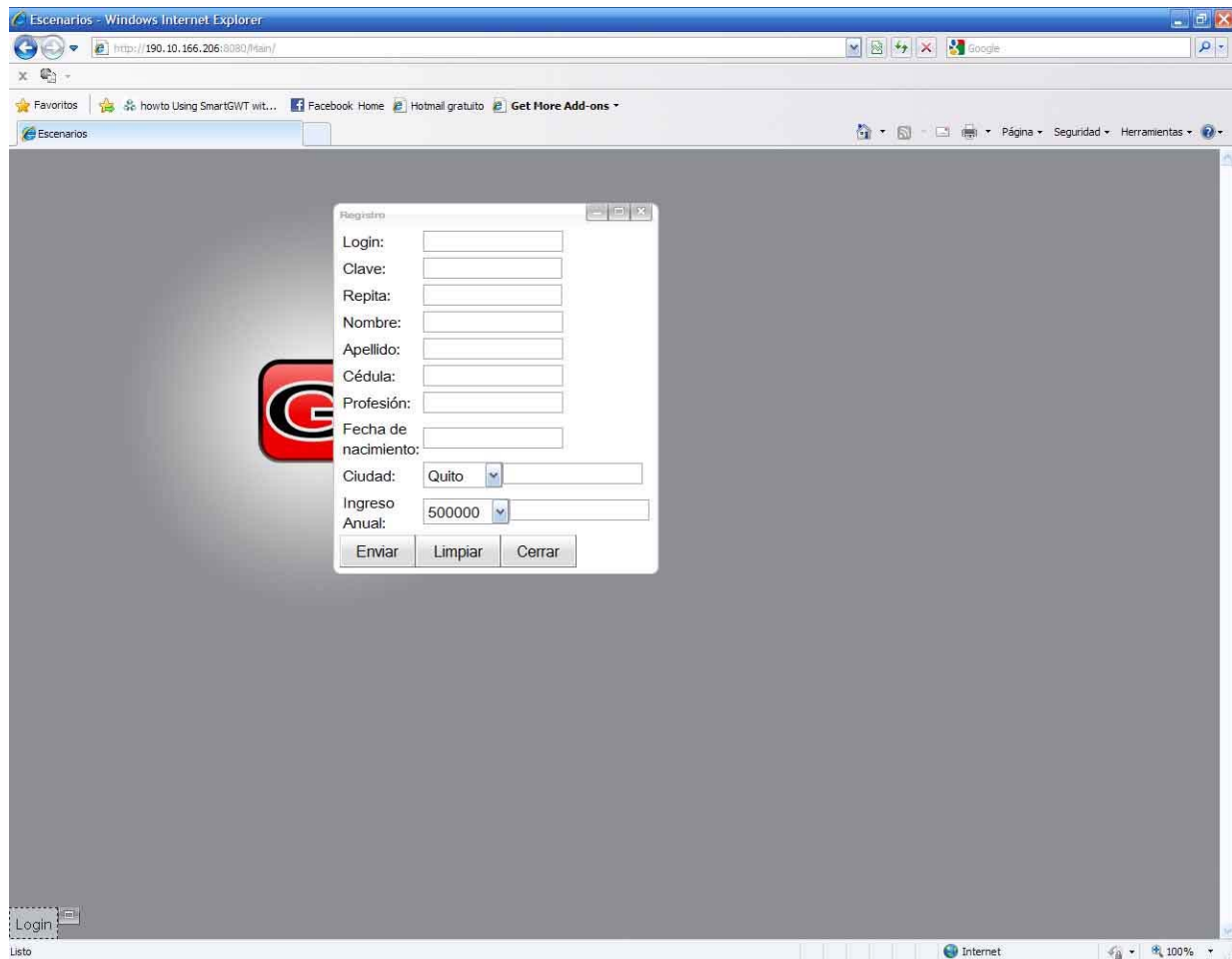


Figure 17 Inicio

Una vez que ha ingresado al sistema, será conducido a ésta pantalla, en la cual tiene la opción de crear un nuevo escenario, de ver todos los escenarios que se han creado hasta el momento, y de ver todos los escenarios en los cuales está participando, así como de ver todos los escenarios que usted ha creado.



## Registrarse en el sistema



The image shows a screenshot of a web browser window titled "Escenarios - Windows Internet Explorer". The address bar displays "http://190.10.166.206:8080/Main/". The browser's toolbar includes "Favoritos", "howto Using SmartGWT wt...", "Facebook: Home", "Hotmail gratuito", and "Get More Add-ons". The main content area features a large, semi-transparent registration form titled "Registro". The form contains the following fields and controls:

- Login:
- Clave:
- Repita:
- Nombre:
- Apellido:
- Cédula:
- Profesión:
- Fecha de nacimiento:
- Ciudad:
- Ingreso Anual:

At the bottom of the form are three buttons: "Enviar", "Limpiar", and "Cerrar". A red and black logo with a white 'G' is visible on the left side of the form. The browser's status bar at the bottom shows "Listo" and "Internet" with a 100% zoom level.

Figure 18 Registrarse en el sistema

En esta pantalla el actor se registra en el sistema, aquí ingresa su información personal.

## Crear escenario

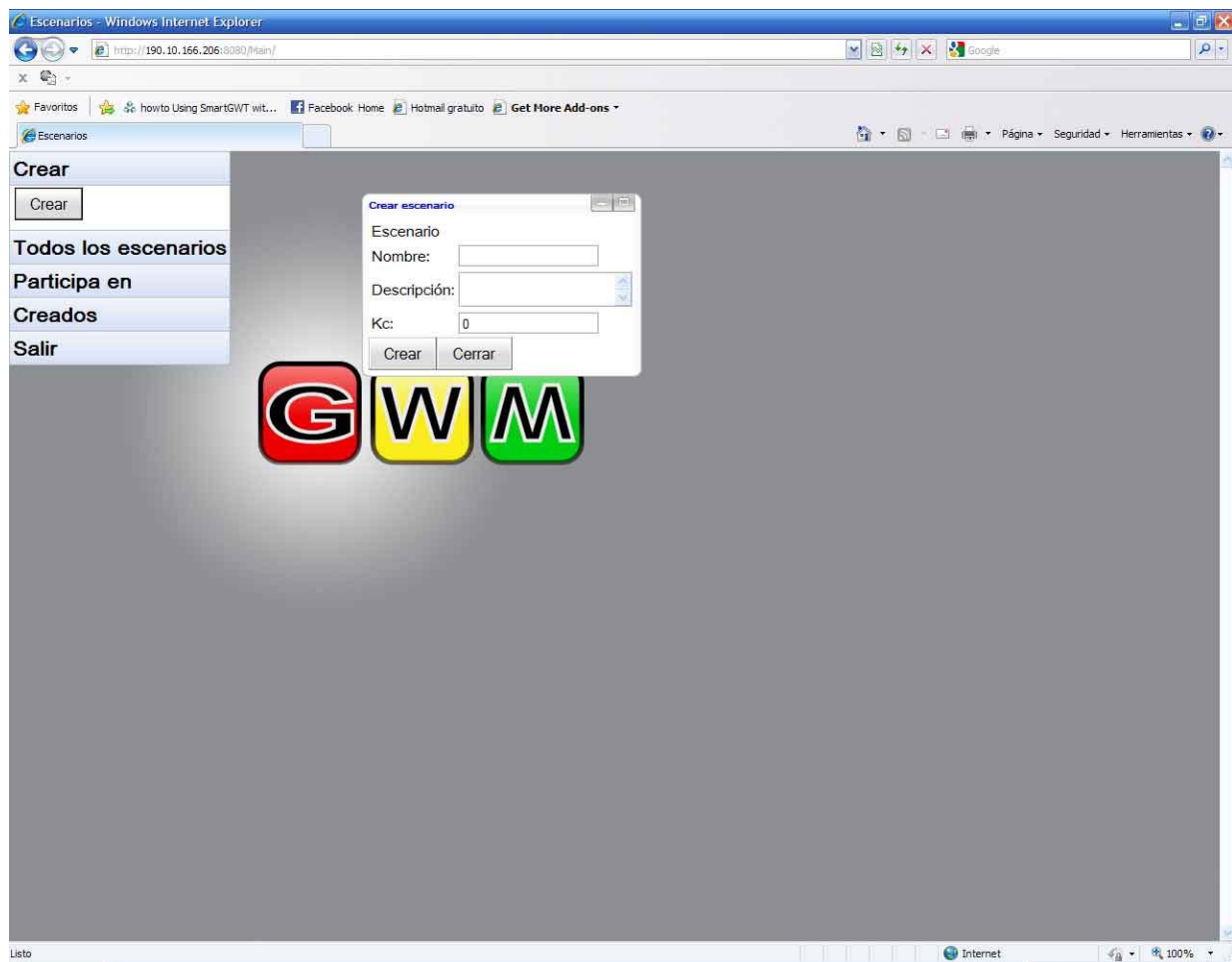


Figure 19 Crear escenario

Se inicia la sesión, se manda sólo el id del actor.

## Ingresar datos

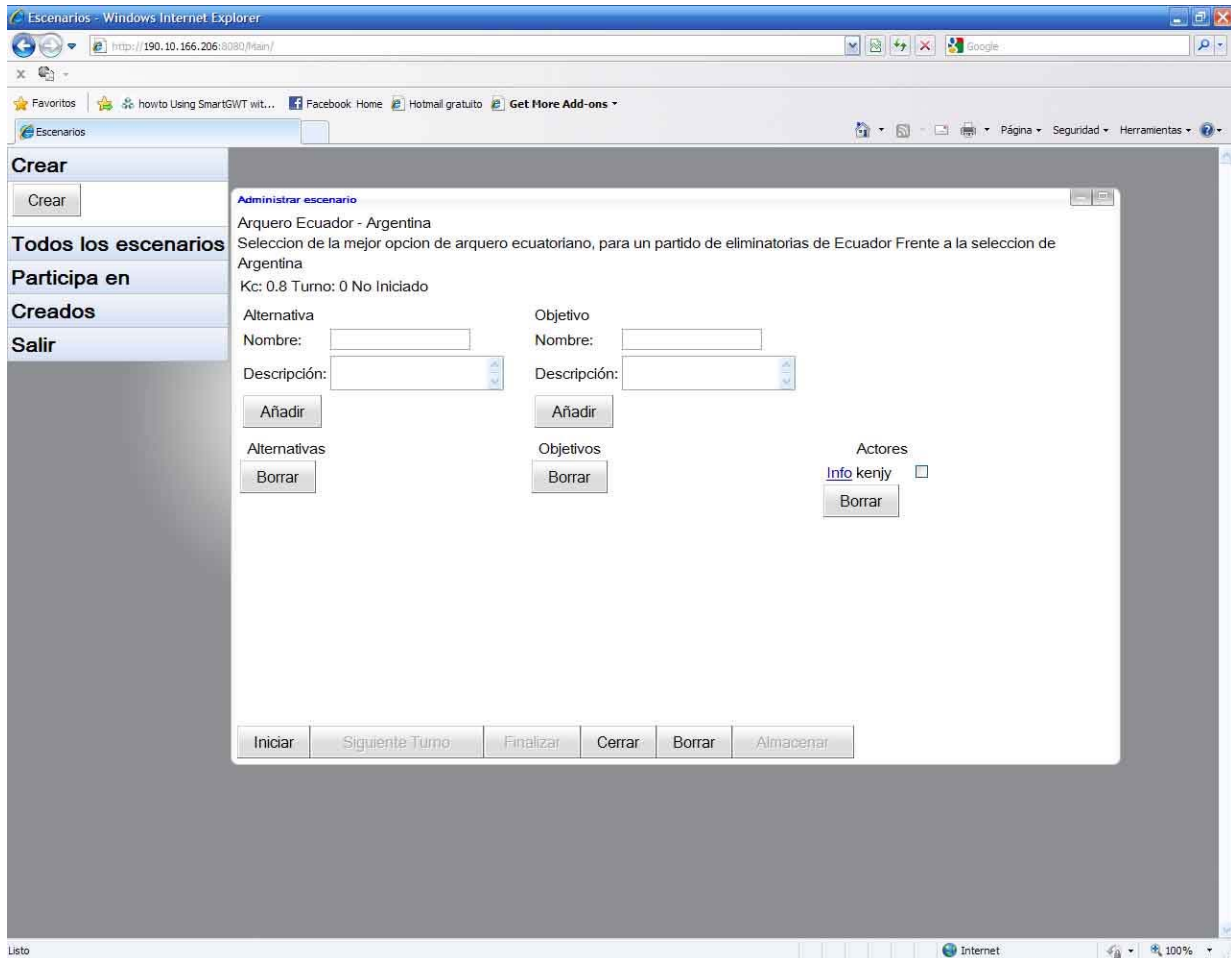


Figure 20 Ingresar datos

Se ingresa la información de las alternativas y objetivos del escenario que se acaba de crear.

## Iniciando el escenario

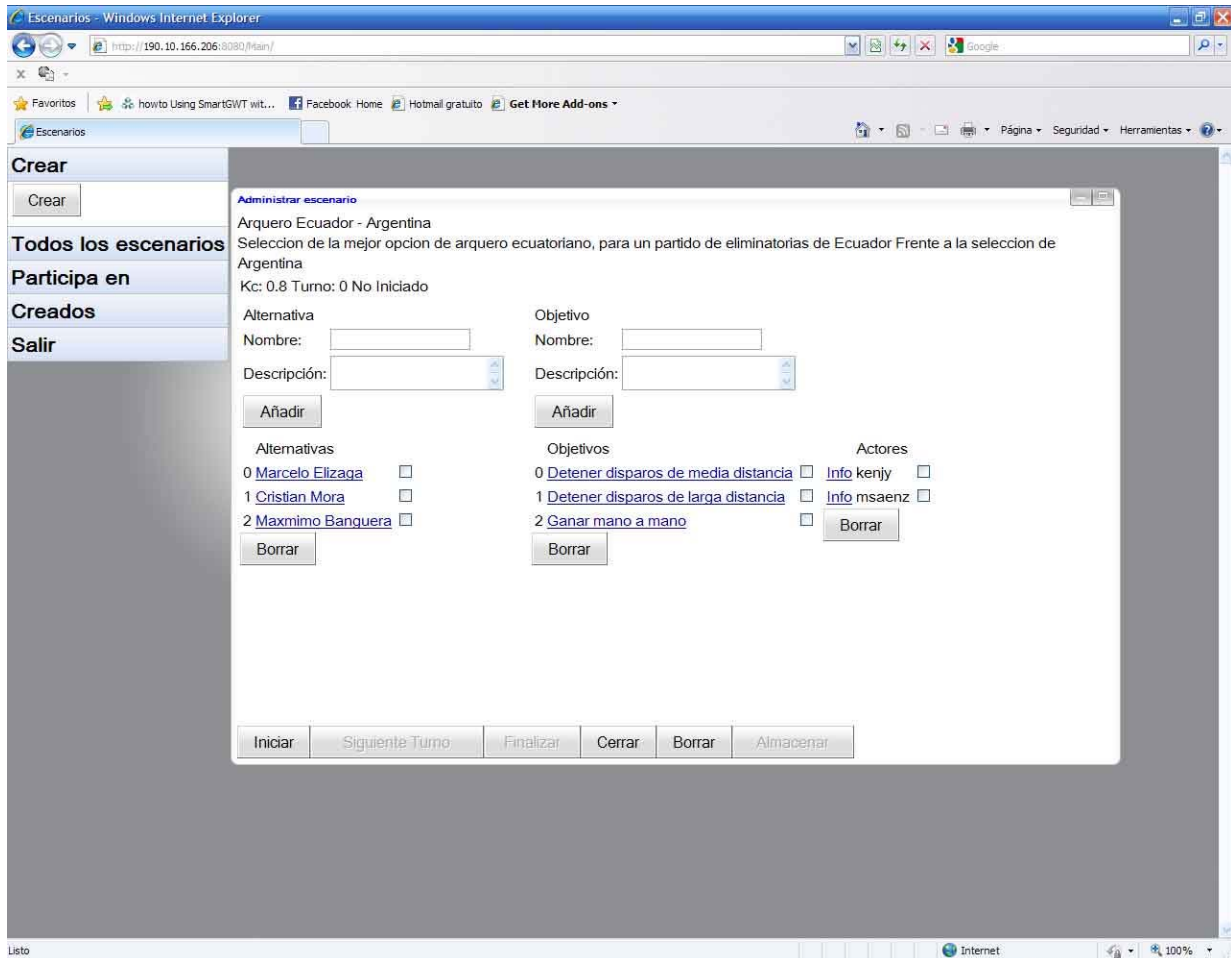


Figure 21 Iniciando el escenario

A ésta pantalla solo tiene acceso el administrador. Donde dice lista de actores registrados en el escenario, aparece toda la lista de quienes están registrados.

El administrador es quien decide cuando iniciar el juego de escenarios y cuando terminarlo.

Una vez que se han ingresado las primeras alternativas y los primeros objetivos, y además se tiene un número adecuado para realizar el juego de escenarios, se puede dar inicio al juego, haciendo click en el botón iniciar, que se encuentra en la esquina inferior izquierda.

## Jugar turno 1

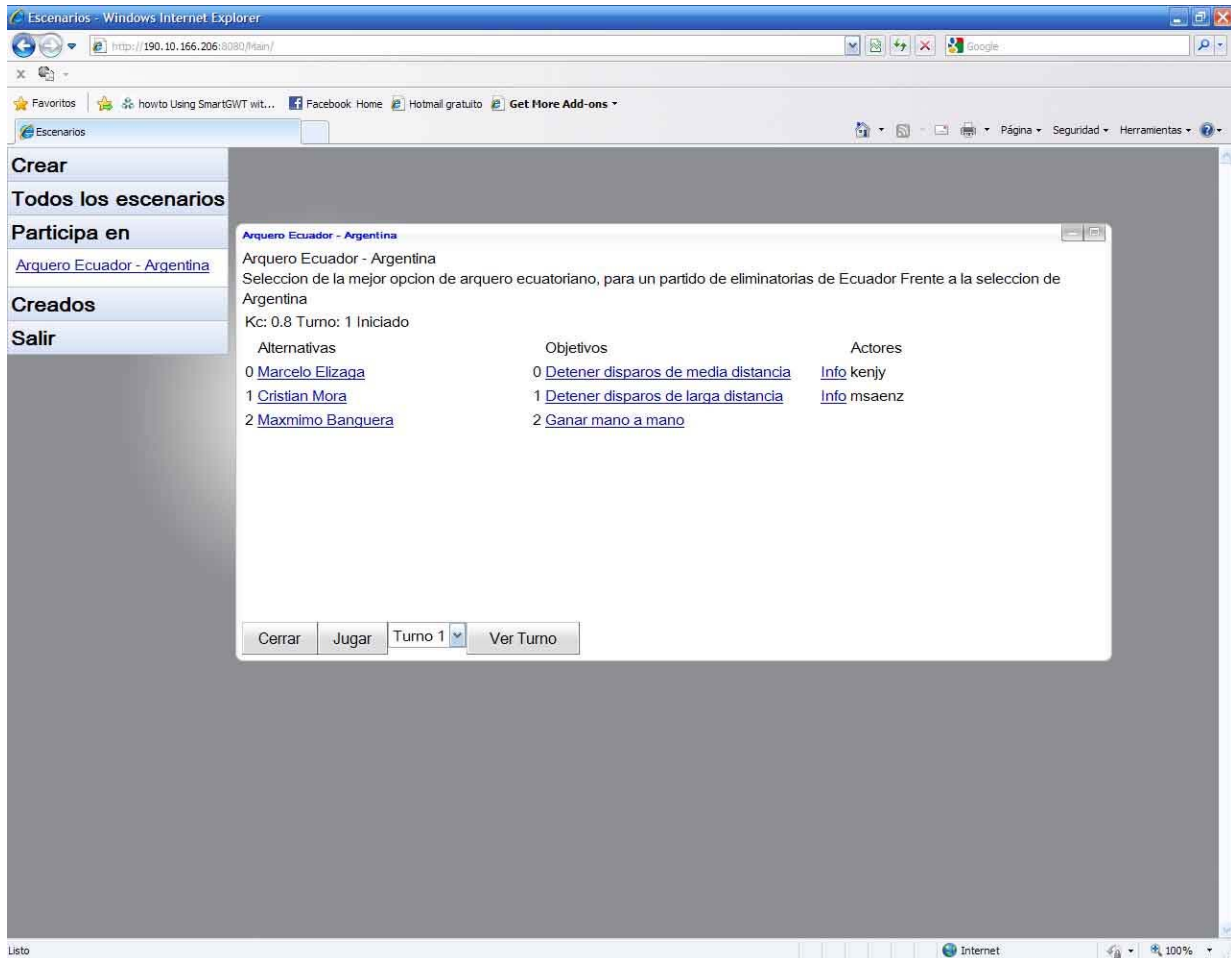


Figure 22 Jugar turno 1

Una vez que ya se ha iniciado el juego de escenarios, ésta será la pantalla a la cuál tendrán acceso los usuarios, en ésta pantalla podemos ver las alternativas registradas, los objetivos registrados, y los jugadores registrados en el escenario. En el menú inferior tenemos las opciones para jugar el turno que está seleccionado en el combo box, así como también podemos ver el turno seleccionado en el combo box, en caso de que ya hayamos terminado de jugar dicho turno.

## **Anexo 4 Aplicación Informática**

### **Estructura General de la Aplicación**

#### **1. Servidor**

##### **Capa de Datos**

Esta capa esta implementada usando JPA (Java Persistence API) implementada por la librería Hibernate (<https://www.hibernate.org/>).

Como RDBMS utiliza MySQL el motor Open Source mas utilizado para gestión de datos.

##### **Capa de Negocio**

Juego de Escenarios

En esta capa se encuentran las clases encargadas del flujo de información del Juego de escenarios. Crear, modifica, actualiza y genera los resultados de los Escenarios así como de las Jugadas provistas por cada uno de los Actores del sistema.

Autenticación

Aquí se encuentran las clases encargados del Sistema de Registro e Ingreso de usuario de manera segura mediante la sistema de autorización Usuario-Contraseña.

##### **Capa de Servicios**

Esta capa permite la interacción de clientes a través de la Web. Estos servicios son implementados usando GWT (Google Web Toolkit) RPC (Remote Procedure Call) permitiendo la comunicación mediante servicios Web.

#### **2. Cliente**

##### **Capa de Vista**

Esta capa esta implementada usando GWT (Google Web Toolkit). Un cliente Web implementado con HTML, JavaScript y CSS que provee ademas tecnologia AJAX (Asynchronous JavaScript and XML).

## Estructura de paquetes y clases

### **ejb.entities**

Paquete que contiene los objetos del dominio de la aplicación para el mapeo Objecto-Relacional (ORM) con las tablas de la Base de Datos.

- BdActor
- BdActorEscenario
- BdAlternativa
- BdCiudad
- BdCs
- BdEscenario
- BdIngresoAnual
- BdObjetivo
- BdTurno
- BdWs

### **ejb.stateless**

Paquete con las contenedoras para el gestión de objetos (DAO), implementadas usando Enterprise JavaBeans (EJB).

- BdActorEscenarioFacade
- BdActorFacade
- BdAlternativaFacade
- BdCiudadFacade
- BdCsFacade
- BdEscenarioFacade
- BdIngresoAnualFacade
- BdObjetivoFacade
- BdTurnoFacade
- BdWsFacade
- JuegoBean

**web.client**

- Main – Clase Principal que contiene la vista principal del cliente Web

**web.client.juego**

Paquete que contiene los objetos del dominio de la aplicación para la mapeo en JavaScript.

- Actor
- Alternativa
- Escenario
- Jugada
- Objetivo

**web.client.util**

- MathCalcs – Clase con funciones matemáticas generales.

**web.client.view**

Paquete que contiene las ventanas del cliente Web.

- AdminEscenario
- AlternativasObjetivos
- CrearEscenario
- Error
- EscenariosPanel
- JugadaEscenario
- Login
- ResultadoEscenario
- Signup
- VerEscenario

**web.client.view.composite**



Paquete que contiene los componentes Web reutilizables por las ventanas del cliente

- ActoresComposite
- AlternativasComposite
- InfoPopup
- IngresarComposite
- ObjetivosComposite

### **web.server**

Paquete que contiene las clases con los servicios de la aplicación.

- EscenarioServiceImpl – Clase que implementa y publica los servicios referentes al Juego de Escenarios
- LoginServiceImpl – Clase que implementa y publica los servicios referentes al sistema de Autorización.

### **web.server.juego**

Paquete que implementa la Capa de negocio y la lógica de comunicación con la Base de Datos.

- BridgeEJB – Clase que permite la integración con la Base de Datos
- Juego – Clase que implementa la lógica de negocio del Juego de Escenarios.

## **Código Fuente**

El código fuente de la aplicación se encuentra en el CD adjunto al trabajo, en la pasta posterior del mismo.