

**AMBIENTE SOFTWARE INTEGRADO POR UN JUEGO PARA TELÉFONOS  
MÓVILES, UN SITIO WEB Y UNA APLICACIÓN PARA COMPUTADOR  
PERSONAL, PARA EL APRENDIZAJE Y LA TOMA DE DECISIONES EN  
REDES DE DISTRIBUCIÓN INTELIGENTE DE ENERGÍA (SMARTGRID)**

**BENJAMÍN FERNANDO CARVAJAL ORTEGA  
HÉCTOR JOSÉ HERNÁNDEZ REINOZA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMA E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2014**

**AMBIENTE SOFTWARE INTEGRADO POR UN JUEGO PARA TELÉFONOS  
MÓVILES, UN SITIO WEB Y UNA APLICACIÓN PARA COMPUTADOR  
PERSONAL, PARA EL APRENDIZAJE Y LA TOMA DE DECISIONES EN  
REDES DE DISTRIBUCIÓN INTELIGENTE DE ENERGÍA (SMARTGRID)**

**BENJAMÍN FERNANDO CARVAJAL ORTEGA  
HÉCTOR JOSÉ HERNÁNDEZ REINOZA**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero de Sistemas**

**DIRECTOR:  
HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA  
INGENIERO DE SISTEMAS – MAGISTER EN INFORMÁTICA.**

**CODIRECTOR:  
CARLOS JAIME FRANCO  
PhD. EN INGENIERÍA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMA E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA**

**2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar gracias a Dios en primer lugar, por brindarnos la sabiduría para completar esta etapa de nuestras vidas y darnos las virtudes necesarias para afrontar los retos y desarrollar un buen trabajo.

Damos gracias a nuestras familias, por su apoyo incondicional y su presencia constante a animarnos y seguir adelante.

Agradecemos a nuestro director de proyecto, el profesor Hugo Andrade Sosa, por su orientación y guía en la consecución de este proceso.

Al Grupo de Investigación SIMON por brindarnos las herramientas básicas para emprender este proceso de investigación, por la camaradería de sus integrantes, apoyo y colaboración de cada uno.

Y a Hector Dario Hernández Reinoza por sus diseños, disposición y creatividad aportada a nuestro proyecto

## DEDICATORIA

*A Dios, a mis padres, al grupo de investigación, al profesor Hugo Andrade Sosa y a mi compañero, gracias por su paciencia, atención, ayuda, colaboración y presión*

*Mil gracias!*

*Benjamín Fernando Carvajal Ortega*

*A Dios, a mis padres, a mis hermanos, a Myrian, al grupo de investigación, al profesor Andrade, a mi compañero Benjamín y a mis amigos*

*Héctor José Hernández Reinoza*

## RESUMEN

**TITULO:** AMBIENTE SOFTWARE INTEGRADO POR UN JUEGO PARA TELÉFONOS MÓVILES, UN SITIO WEB Y UNA APLICACIÓN PARA COMPUTADOR PERSONAL, PARA EL APRENDIZAJE Y LA TOMA DE DECISIONES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN INTELIGENTE DE ENERGÍA (SMARTGRID).\*

**AUTORAS:** CARVAJAL ORTEGA, Benjamín Fernando \*\*  
HERNÁNDEZ REINOZA, Héctor José \*\*

**PALABRAS CLAVE:** Dinámica de Sistemas, Ambiente Virtual, Educación, Competencias, Toma de Decisiones, SmartGrid, Redes de Distribución de Energía.

### CONTENIDO:

La demanda creciente de energía es una problemática que preocupa a la sociedad moderna, al punto de buscar e implementar nuevas alternativas tecnológicas las cuales permitan un mejor aprovechamiento y eficiencia en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, lo que da lugar a SmartGrid como propuesta para solventar la problemática. Sin embargo, al ser una nueva tecnología requiere de procesos que permitan al consumidor doméstico, como principal actor, generar un aprendizaje que le favorezca en el momento de tomar decisiones de forma racional y eficiente durante todo el tiempo de transición de la implementación de la tecnología.

En este proyecto de investigación se aborda la importancia de implementar ambientes virtuales de aprendizaje como un recurso integrador entre la tecnología y el aprendizaje, teniendo en cuenta el impacto y las facilidades que propone la apropiación social del conocimiento y su aplicación en relación con la reducción del impacto ambiental con el ahorro y uso racional de la energía en el hogar. El ambiente virtual de aprendizaje propuesto está estructurado por un juego para celulares, una aplicación de escritorio y un sitio web, fundamentado en la dinámica de sistemas y orientado a la construcción del conocimiento para la gestión del consumo de energía en el hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades de información que le puede brindar la tecnología SmartGrid .

---

\*Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas.  
Director: Hugo Hernando Andrade Sosa. Codirector: Carlos Jaime Franco.

## ABSTRACT

**TITLE:** SOFTWARE ENVIRONMENT COMPOSED OF A MOBILE PHONE GAME, A WEBSITE AND A DESKTOP APPLICATION FOR LEARNING AND DECISION MAKING IN THE INTELLIGENT ENERGY DISTRIBUTION NETWORK (SMARTGRID).\*

**AUTHORS:** CARVAJAL ORTEGA, Benjamín Fernando \*\*  
HERNÁNDEZ REINOZA, Héctor José \*\*

**KEY WORDS:** System Dynamics, Virtual Environment, Education, Competencies, Decision Making, SmartGrid, Power Distribution Networks.

### CONTENT:

The growing energy demand is a problem that concerns modern society, to the point that is researching and implementing new technological options which allow better use and efficiency in the generation, transmission and distribution of electrical energy, which results in SmartGrid as a proposal to solve the problem. However, being a new technology requires processes for the domestic user, as the main actor, to generate knowledge that is favorable for him in making rationally and efficiently decisions throughout the transition time of the implementation of technology.

In this research project the importance of implementing virtual learning environments as a resource for integration between technology and learning is discussed, taking into account the impact and the easiness proposed by the social appropriation of knowledge and its application in relation to the environmental impact reduction in saving and rational use of energy in the home. The virtual learning environment proposed is composed of a mobile game, a desktop application and a website, based on system dynamics and oriented on the knowledge construction for the energy consumption management in the home, with economic, social, and environmental criteria and with the information possibilities that the SmartGrid technology can provide.

---

\* Minor Degree Project

\*\* Faculty of Physics and Mechanic Engineering. School of System Engineering.  
Director: Hugo Hernando Andrade Sosa. Codirector: Carlos Jaime Franco.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	16
1. PRESENTACION DEL PROYECTO.....	18
1.1. OBJETIVOS .....	18
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	21
1.4. IMPACTO ESPERADO .....	23
1.5. ESTADO DEL ARTE. ....	24
1.6. VIABILIDAD.....	27
2. MARCO TEÓRICO .....	29
2.1. RECURSOS INFORMÁTICOS .....	29
2.2. RECURSOS EDUCATIVOS, CONCEPTOS GENERALES Y PROBLEMA ENERGETICO .....	29
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	30
3.1. ESTUDIO DE SITUACION INICIAL .....	30
3.2. DESARROLLO DE MODELOS.....	34
3.3. EVALUACION DE ESCENARIOS Y CONDICIONES DE CONSUMO .....	49
3.4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE .....	52
3.4.1. INTRODUCCIÓN .....	52
3.4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	53
3.5.1. AVASMART JUEGO.....	57
3.5.2. DESARROLLO APLICACIÓN DE ESCRITORIO .....	65
3.5.3. DESARROLLO SITIO WEB.....	66
3.5.4. BASE DE DATOS .....	67
4. EVALUACION.....	69
5. PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL USO DE AVASMART EN EL AMBIENTE EDUCATIVO .....	70
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS .....	75

6.1. CONCLUSIONES.....	75
6.2. RECOMENDACIONES .....	77
7. PUBLICACIONES Y CONGRESOS .....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de comunicación entre elementos.....	27
Figura 2: Población según estrato .....	31
Figura 3: Conocimiento de consumo según el estrato .....	31
Figura 4: Consumo promedio por estrato .....	32
Figura 5: No. De electrodomésticos por estrato.....	32
Figura 6: Población ahorradora.....	33
Figura 7 Conocimiento de redes SmartGrid.....	33
Figura 8: Medios de socialización y difusión .....	33
Figura 9: Modelo de Dinámica de Sistemas Factores cambio de precio en la energía eléctrica .....	40
Figura 10: Ciclo 1, Ciclo de compra .....	41
Figura 11: Ciclo 2, Ciclo de venta .....	42
Figura 12: Submodelo de Dinámica de Sistemas, Variación de población .....	42
Figura 13: Submodelo de Dinámica de Sistemas, Diagrama Secuencial de Variación de demanda .....	43
Figura 14: Desarrollo de Prototipos .....	44
Figura 15: Desarrollo de Prototipos PROTOTIPO 2 .....	46
Figura 16: Desarrollo de Prototipos PROTOTIPO 3 .....	48
Figura 17: Condiciones de Prueba 2, Precio base alto- Población activa alta. ....	51
Figura 18: Condiciones de Prueba 3, capacidad de producción.....	51

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: RECURSOS INFORMATICOS .....	86
ANEXO B: RECURSOS EDUCATIVOS, CONCEPTOS GENERALES Y PROBLEMA ENERGETICO.....	113
ANEXO C: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE: Diagramas y Tablas.....	130
ANEXO D: PLAN DE PRUEBAS DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE AVASMART.....	191
ANEXO E: PUBLICACIONES .....	217

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ambiente Lúdico:** Corresponde a un ambiente virtual que integra diversos artefactos, los cuales interactúan entre sí para promover procesos de aprendizajes y aportar al desarrollo de competencias relacionadas con la toma de decisiones.

**Ambiente Software:** Es un ambiente virtual que integra diversos Artefactos tecnológicos y herramientas software como lo son los teléfonos celulares, aplicaciones de escritorio y sitios web, los cuales interactúan entre sí para lograr un fin común.

**Metodología:** Conjunto de procedimientos basados en principios lógicos para la consecución de un objetivo. Estos principios lógicos pueden variar según el criterio o filosofía que se utilice.

**Prototipo:** Un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas.

**SmartGrid:** es un término inglés que puede traducirse por Red de distribución de energía eléctrica "inteligente" ya que utiliza la tecnología informática para optimizar la producción y la distribución de Electricidad con el fin de equilibrar mejor la oferta y la demanda entre productores y consumidores.

**TIC (Las tecnologías de la información y la comunicación):** agrupan los elementos y las técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones.

## INTRODUCCIÓN

El suministrar y distribuir energía se ha convertido en uno de los mayores retos a los que se enfrenta la población moderna. El alto crecimiento poblacional, el mayor número de hogares y negocios, y sin número de aparatos electrónicos y eléctricos, han causado que la demanda de energía aumente drásticamente en cualquier parte del mundo, y en particular de Colombia. Lo que se ha visto reflejado en la última década en la industria eléctrica con cambios importantes hacia la utilización e implementación de nuevas tecnologías, con el objetivo de permitir un mejor aprovechamiento y una mayor eficiencia en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. En este nuevo contexto, la operación de los sistemas de distribución no depende del estado o utilidad basada en procedimientos centralizados, sino más bien la descentralización de las decisiones de las empresas de distribución cuyos objetivos tienen como fin maximizar sus propios beneficios. Por lo tanto las empresas de distribución están expuestas a mayores riesgos, debido a estola necesidad de tomar de decisiones basadas en modelos cada vez más confiables ha aumentado considerablemente.

Así mismo, los modelos actuales de generación, transmisión y distribución no corresponden a un modelo que realmente se ajuste a las necesidades de comportamiento del mercado moderno. Debido a esto, la introducción de una nueva área de investigación como la tecnología SmartGrid en el mercado de distribución, buscando la descentralización de las decisiones, automatización, sistematización y monitoreo de las redes eléctricas, resulta en una alternativa positiva para la industria eléctrica; debido a que, crea nuevas posibilidades para que se desarrolle un mercado de energía eléctrica que se ajuste al contexto competitivo moderno.

Esto hace que sea necesario que el sistema eléctrico actual se adapte y esté en capacidad de manejar las nuevas conexiones de múltiples tipos de productores

(incluyendo los consumidores) sin afectar la seguridad del sistema y calidad del servicio, al tiempo que se sofistican las demandas. Por esta razón, se propone un ambiente software de aprendizaje, que pueda desarrollarse en el computador personal o en la escuela para facilitar el proceso de aprendizaje, de tal forma que el aprendiz (en la escuela y en el hogar) construya el conocimiento que le permita asumir racional y eficientemente la gestión del consumo de energía en su hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades e información que le puede brindar la tecnología SmartGrid.

# 1. PRESENTACION DEL PROYECTO

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un ambiente software compuesto por un juego de simulación que trabaja sobre teléfonos móviles, una aplicación de escritorio y un sitio web; ambiente que mediante su aporte al aprendizaje y al desarrollo de la competencia de toma de decisiones basadas en el conocimiento, permita abordar la gestión de la demanda y oferta de energía y la problemática de los elevados picos de demanda de electricidad con la tecnología SmartGrid.

### 1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un modelo que generalice los principales factores que interactúan en la dinámica de las redes de distribución inteligente de energía (SmartGrid)
- Desarrollar un ambiente software que contemple los siguientes aspectos:
  - Un juego de simulación que trabaje sobre teléfonos móviles que simule la dinámica de consumo y producción de energía en el hogar, permitiendo la posibilidad de crear situaciones donde se recurra al análisis, se enfrenten situaciones, se interprete información y se propongan soluciones en el ambiente de las SmartGrid.
  - Generar un sitio web que brinde información general sobre el juego en el móvil, la dinámica de este, información teórica sobre la dinámica de las redes de distribución inteligente de energía, pensamiento sistémico, y dinámica de sistemas, teniendo como objetivo principal simular en el sitio web un mercado que gestiona la dinámica del juego de los teléfonos

móviles, logrando una participación de cada usuario en la búsqueda de ahorro de energía y venta de su producción.

- Una aplicación de escritorio que brinde la posibilidad de correr simulaciones alternas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil y comprobar las decisiones tomadas, facilitando la construcción del conocimiento base para la toma de decisiones en el hogar simulado en este juego.
- Realizar y documentar pruebas de receptividad de los usuarios del ambiente software.
- Proponer una estrategia metodológica para la integración del ambiente propuesto a las prácticas educativas escolares, contemplando la formación docente y las actividades con los educandos, trascendiendo el aprendizaje al ámbito del hogar.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de producción de energía y su disposición final para el consumidor implica altos costos sociales en términos económicos y ambientales que demandan el ahorro en el consumo de energía. Dichos costos son acrecentados por prácticas culturales que no corresponden con el consumo racional y eficiente que actualmente es posible practicar. Atender esta situación requiere promover una transformación de las prácticas de consumo de energía, mediante la creación de las condiciones necesarias de conciencia social, conocimiento, información y medios, que hagan posible dicha transformación.

Con este propósito existe una propuesta tecnológica denominada SmartGrid que puede brindar los datos de consumo y precio de la electricidad con el fin de que las personas se informen para la toma de decisiones; pero, es necesario propuestas de mercadeo y educativas que faciliten la asunción de esta tecnología por la comunidad.

En el componente educativo se demandan propuestas que promuevan los aprendizajes requeridos para que la comunidad asuma conscientemente la situación problema y se apropie de los conocimientos que le permitan decidir de forma racional y eficiente el consumo de energía en el hogar, apoyados en los datos que la tecnología de las SmartGrid le puede brindar. La situación problema así formulada y las consideraciones generales esbozadas para atenderla, hacen posible plantear la siguiente pregunta de investigación como objeto de esta propuesta:

¿Cómo aportar a la integración de la tecnología de las SmartGrid, en el ámbito del hogar, un proceso educativo que desde la escuela promueva la apropiación social del conocimiento, asociado a la reducción del impacto ambiental, con al ahorro de energía al usarla racional y eficientemente?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La problemática de la demanda cambiante y los elevados picos en la curva de demanda de electricidad, obligan a realizar fuertes inversiones en infraestructuras para poder suplir dicha demanda en los cortos periodos de tiempo en los que se da, lo que conlleva a que se deba tener gran capacidad instalada solo para periodos cortos del día<sup>2</sup>. Para solucionar esta problemática se ha propuesto la implementación de nuevas tecnologías y metodologías que ayudan en esta tarea y permitan tener un control y monitoreo del estado del sistema en tiempo real para lograr la correcta administración de los recursos. Debido a esto, nace SmartGrid como un enfoque para mejorar las condiciones actuales del sistema, suplir satisfactoriamente las necesidades de los usuarios, utilizar los recursos eficientemente y brindar a los usuarios mayor autonomía en la cadena de electricidad.

Pero esta tarea depende en gran medida de la participación de los consumidores, pues estos son los que deben reducir su consumo o trasladarlo a horas de demanda menor. Es por esto que se desea analizar y entender el comportamiento de los usuarios con la implementación de SmartGrid en el sistema eléctrico colombiano, con el fin de evaluar qué tan viable es su implementación y en que condiciones sería viable. Este propósito es posible por medio de la dinámica de sistemas, por medio de la cual se puede observar cómo sería el comportamiento a largo plazo de la entrada de las SmartGrid al sistema eléctrico colombiano y se pueden definir políticas por medio de las cuales se espera ver como varía dicho comportamiento y, así, evaluar el nivel de aceptación de los usuarios<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> ThePath of Smart Grid, Hassan Farhangi, paper published in IEEE Power&EnergyJournal, Jan 2010, Vol 8, No 1.

<sup>3</sup> “sería aconsejable que el país tome un enfoque anticipativo y que, mediante la adopción de una visión de futuro sobre la red de distribución, vaya definiendo las reglas, normas, estándares y prácticas” – Cadena Ángela Inés y co-autores en “Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia” (conclusiones).

Es por esto que resulta de gran importancia el desarrollo de un ambiente software para el aprendizaje y la toma de decisiones; ambiente que ha sido utilizado en las escuelas por EL GRUPO SIMON de Investigación, y que gracias a la implementación de propuestas para llevar el modelado y la simulación a la educación, presentaciones en congresos nacionales y latinoamericanos de Dinámica de Sistemas, y realización de diversas experiencias, ha permitido observar el impacto que tiene en el desarrollo de experiencias virtuales educativas y en el aprendizaje y toma de decisiones de este tipo de problemáticas.

## **1.4. IMPACTO ESPERADO**

### **A nivel de investigación el proyecto permitirá:**

- Formular una propuesta para la apropiación de conocimiento por una comunidad, orientada a crear condiciones para que las personas tomen decisiones basadas en el conocimiento.
- Ilustrar las potencialidades de la integración de tecnologías, en ambientes de aprendizaje orientados a la toma de decisiones.
- Los recursos desarrollados podrían ser objeto de estudio de un mayor número de estudiantes así como material de apoyo para profesores de la comunidad nacional e internacional enfocada a la investigación de dinámicas de sistemas.
- Promueve el desarrollo de proyectos de investigación e innovación en relación a la dinámica de sistemas integrando el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

### **A nivel de la práctica operativa el proyecto permitirá:**

- Plantear y desarrollar un modelo de sistema de información que esté al alcance de todos y permita el fácil estudio de una temática tecnológica y social para generar conocimiento y establecer criterios de evaluación.
- Adquirir información y habilidad para el desarrollo e implementación de tecnologías web para almacenar, gestionar y consultar bases de datos a través del uso de software intermediario como los Servlets.

### **A nivel social el proyecto permitirá:**

- Resaltar el uso de la dinámica de sistemas como herramienta de gran importancia para la comprensión e interpretación de situaciones problema.

- Contribuir con la formación de conciencia social a partir de la interacción de los usuarios con el ambiente virtual de aprendizaje propuesto, buscando la disminución y el consumo eficiente de energía eléctrica.

## **1.5. ESTADO DEL ARTE.**

Actualmente existe una gran cantidad de actividades de investigación relacionadas con las SmartGrid a nivel Internacional, como algunas nuevas investigaciones que han nacido de la iniciativa nacional para la investigación de estas tecnologías.

### **Colombia Inteligente**

Es una iniciativa de desarrollo hacia las nuevas tecnologías y tendencias mundiales. Es una evolución de muchos de los sistemas actuales, trabajando de manera intersectorial. En este marco se trabaja en los siguientes sectores: Energía con el sector Eléctrico y el Consumidor, Construcción y Transporte. Su objetivo general es hacer que Colombia cuente con las mejores prácticas relacionadas con eficiencia energética y tecnológica en las actividades relacionadas de los sectores propuestos. Es una visión de futuro de largo aliento con iniciativas que se espera generen beneficios para el país. La Colombia Inteligente es el marco estratégico intersectorial que define los lineamientos y la métrica de seguimiento de una ruta hacia un sector eléctrico eficiente y sostenible con una operación confiable y segura de la red eléctrica.

### **Distribución eléctrica inteligente – SILICE**

Un grupo de académicos, conformado por profesores de las universidades de Los Andes, Nacional de Colombia (Bogotá) y la UIS-Universidad Industrial de Santander, en compañía de visionarios estudiantes de ingeniería eléctrica y

electrónica, se lanzó a crear un proyecto de Distribución Eléctrica Inteligente (Silice), con el apoyo de Codensa y Colciencias, trabajando sobre un esquema alternativo y diferente para la generación, las redes de potencia y la participación del usuario. En el proyecto se prueban las fuentes no convencionales, como la biomasa, y se contemplan otros medios de energía, como la eólica y la energía solar fotovoltaica, experimentando lo que se llama generación distribuida. El modelo lleva más de cinco años de investigación, avances y consolidación, producto de una política clara de Estado que, a través de Colciencias, apoya el trabajo conjunto de grupos de diferentes universidades para formar mentalidades de cambio, que se involucren con la realidad del país y sus necesidades en todos los sectores

### **EPRI IntelliGrid**

Fundada en 2001 por el EPRI, la iniciativa IntelliGrid tiene el objetivo de crear una nueva infraestructura eléctrica de entrega de potencia que integra los avances de las comunicaciones, informática, y electrónica para satisfacer las necesidades de energía del futuro. Su misión es permitir el desarrollo, integración y aplicación de tecnologías para facilitar la transformación de la infraestructura eléctrica para proporcionar seguridad, alta calidad, fiabilidad

### **Estado y desarrollo de la tecnología SmartGrid en Colombia.**

Diego Miranda Pérez, de la Facultad de Minas de la Universidad nacional de Colombia en el 2008 realizó una investigación que aborda a las SmartGrid y su desarrollo en Colombia, determinando cuáles son las principales características que debe tener esta tecnología para incursionar dentro de la industria de energía colombiana. Se resaltó que la investigación en este campo está centrada en países europeos y Estados Unidos, y que los costos de implementación de los equipos necesarios resultarían muy altos para Colombia, por los requerimientos que estos exigen.

### **Modern Grid Initiative.**

Iniciativa de la red moderna. Establecido por el Departamento norteamericano de Energía (DOE) en 2005 a través de la Oficina de Entrega de Electricidad y Fiabilidad (OE) y el Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL) de Estados Unidos de Norte América, este programa se centra en una red moderna como un nuevo modelo para la transmisión de electricidad que traerá una nueva era de prosperidad para la energía. No se ve a la red moderna como un mosaico de esfuerzos para poder llevar la energía a los consumidores, sino como un sistema total que utiliza las tecnologías más innovadoras de la más útil manera.

Estas manifestaciones establecerán el valor del desarrollo de un sistema integrado a conjunto de tecnologías y procesos que se mueven hacia la modernización de la red, Que tendrán que abordar los principales obstáculos y establecer escalabilidad, amplia aplicabilidad, y un camino claro a un despliegue completo de soluciones que ofrezcan beneficios convincentes.

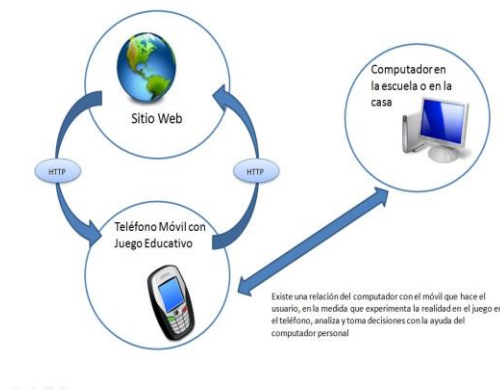
### **Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia**

Es una investigación realizada por las Universidades de los Andes y Nacional con el apoyo de Colciencias e ISAGEN, centrada en el estudio de la penetración de las nuevas fuentes y tecnologías más limpias de producción de energía (no sólo de electricidad) en el país, la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles (como es el caso de los biocombustibles), la minimización de los impactos ambientales y el impulso al desarrollo tecnológico e industrial. Así como también, La regulación del mercado de energía eléctrica y el desarrollo de fuentes y tecnologías para la generación eléctrica

**Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones.**

Guerra, Luis Eduardo y Ríos, Cesar Augusto, bajo la dirección del grupo SIMON en el 2010, desarrollaron un ambiente software integrado por un juego alojado en un teléfono celular, un sitio web, y una aplicación para computador personal, que permitieron hacer un aporte a la educación motivando el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias laborales, en ambientes virtuales de modelado y simulación con Dinámica de Sistemas.

Figura 1: Diagrama de comunicación entre elementos



## 1.6. VIABILIDAD

El desarrollo de este proyecto de ingeniería es posible debido a que se dispone tanto de los recursos humanos como tecnológicos e informáticos necesarios. Se cuenta con la presencia y la asesoría de personal que orienta el desarrollo de esta investigación como el director del proyecto, codirector y demás miembros del grupo SIMON, destacando el apoyo del grupo de investigación en donde se proporcionan las instalaciones físicas necesarias para realizar este trabajo investigativo, además de que se fomenta la dinámica de trabajo colaborativo, el compartir experiencias y conocimiento entre los integrantes.

El uso de herramientas software como la plataforma Neatbeans, el manejador de contenidos web Joomla, el entorno de desarrollo Java y utilidades para la comunicación con bases de datos como Mysql, Apache Tomcat y Glassfish, han sido de gran importancia para llevar a cabo este proyecto. También se cuenta con componentes hardware como el servidor del grupo SIMON para la implementación del proyecto, y equipos necesarios para facilitar la investigación pertinente a través de recursos web y el desarrollo software. Por otro lado la Universidad Industrial de Santander nos provee el servicio de biblioteca facilitándonos el acceso a amplia variedad de material bibliográfico representado en libros, revistas y tesis relacionadas con temas de ingeniería, desarrollo y mantenimiento software.

Dentro de los consumidores se destaca la existencia de una población con prácticas de ahorro pero desconocimiento de las tecnologías existentes para hacer de este ahorro más productivo, lo cual indica una necesidad de información y socialización, la cual se puede cubrir con el desarrollo de este proyecto.

Finalmente destacar que actualmente se están desarrollando diferentes propuestas sobre el tema lo cual indica que es un problema actual y que su investigación se encuentra vigente.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. RECURSOS INFORMÁTICOS**

Para el desarrollo de AVASMART fue indispensable una investigación inicial sobre los diferentes recursos informáticos que se iban a implementar, esto con el fin de reconocer herramientas, modo de uso y posibles ventajas.

Adicionalmente se buscó aclarar y reafirmar conceptos de ingeniería, programación y desarrollo necesarios para la construcción de cada uno de sus componentes.

Además se hizo necesario entender algunas características de los lenguajes de programación utilizados y la manera correcta de emplearlas. En el Anexo A se realiza una descripción detallada de los conceptos más importantes y de los recursos informáticos utilizados durante la ejecución de este proyecto.

### **2.2. RECURSOS EDUCATIVOS, CONCEPTOS GENERALES Y PROBLEMA ENERGETICO**

Siendo AVASMART un ambiente virtual de aprendizaje y desarrollado con el fin de ser utilizado como herramienta educativa en la inclusión de redes inteligentes, fue necesario investigar sobre el problema energético al cual se quiere dar solución y como desde el punto de vista educativo hay diferentes enfoques que integran la dinámica de sistemas en el entendimiento de un problema y así mismo en la creación de conocimiento a través de la experimentación y toma de decisiones. En el Anexo B se muestran los diferentes conceptos educativos aplicados para la construcción de AVASMART así como también una breve descripción de la metodología utilizada.

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. ESTUDIO DE SITUACION INICIAL

Con el fin de establecer condiciones iniciales y mostrar las necesidades del uso del ambiente virtual de aprendizaje aquí propuesto, se desarrolló una encuesta vía web recogiendo información sobre el consumo eléctrico, uso y cantidad de electrodomésticos, así como también los pre-saberes de los usuarios sobre redes inteligentes o SmartGrid.

**Criterios:** Con el fin de evaluar el grado de conocimiento de la población acerca de las tecnologías desarrolladas entorno al consumo de energía se desarrolló una encuesta a una muestra de 70 personas entre los 18 – 35 años y una cantidad equivalente de hombres y mujeres. Adicionalmente con el fin de evitar el sesgo en la realización de esta encuesta, se desarrolló de forma anónima y por un grupo externo al grupo de trabajo.

**Estructura de Encuesta:** La encuesta cuenta con tres módulos principales que buscan comprender mejor la opinión de la población y el grado de conocimiento acerca de la implementación de SmartGrid.

El primer módulo pretende identificar cómo los usuarios consumen energía en sus hogares, sus hábitos de consumo y que factores afectan el incremento de dicho consumo. El segundo módulo enfoca su atención en el grado de conocimiento que tienen los usuarios acerca de alternativas limpias de consumo de energía, conocimiento sobre las redes de energía inteligente y que se considera consumo eficiente de energía. Finalmente el tercer módulo pretende identificar cual sería la mejor opción al buscar la concientización de los usuarios y a través de qué medios de comunicación se podría llegar a una difusión efectiva de información.

**Resultados:** evaluando el primer módulo, se hizo un estudio inicial comparando estratos socioeconómicos. Se encontró que la mayoría de la población se encontraba concentrada en estrato 4. Haciendo esta distinción por estratos se encontró que aunque la gran mayoría de la población se encontraba en estrato 4, quienes tenían presente su registro de consumo en comparación a los demás usuarios, eran aquellos que se encontraban en estrato 3.

Figura 2: Población según estrato

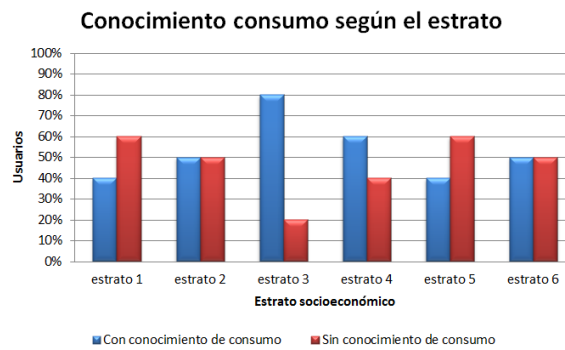
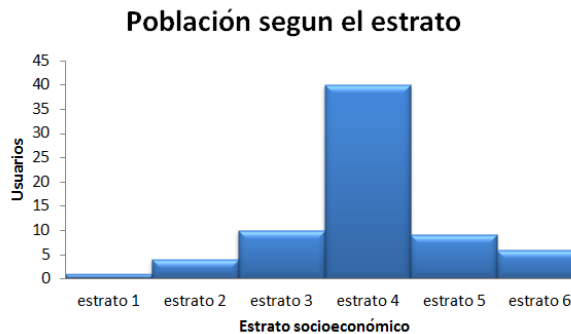


Figura 3: Conocimiento de consumo según el estrato



Finalmente para definir hábitos de consumo de acuerdo a las respuestas dadas por los usuarios se buscó definir que estrato tenía los consumos más altos; como era de suponer los estratos con mayores consumos son el estrato 5 y estrato 6, ya que tienen mayor número de electrodomésticos en sus hogares. Es de resaltar que aunque su consumo es mayor no es significativamente diferente a los demás estratos, esto se explica debido al grado de actualización de electrodomésticos. En los estratos 5 y 6 se presentan electrodomésticos más nuevos y por ende son más eficientes. Un ejemplo claro es el televisor, debido a los avances tecnológicos los televisores actuales consumen menos energía tanto en su estado inactivo como encendido a comparación de sus predecesores; la misma idea puede ser aplicada para sus predecesores.

Figura 5: No. De electrodomésticos por estrato

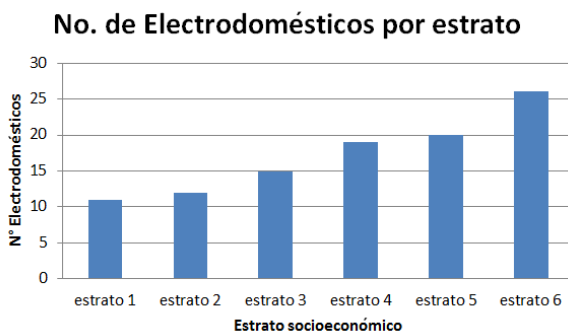
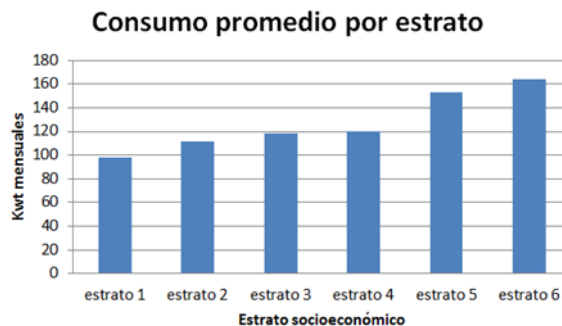


Figura 4: Consumo promedio por estrato



El análisis de las respuestas del segundo módulo dio a conocer el criterio personal de consumo. La mayoría de las personas encuestadas afirmaron ser ahorradoras (consumir de manera eficiente la energía) sin embargo en contraste con las respuestas dadas para el punto anterior, se nota un concepto equivocado de lo que significa ahorrar energía. Adicionalmente se buscaba saber el porcentaje de la población que conocía acerca del consumo inteligente y la implementación de redes SmartGrid lo cual resalto el desconocimiento de los usuarios de dichas tecnologías. Es de resaltar que debido al frecuente uso de las TIC's (Tecnologías de la

Información y comunicación) sobresale el uso de medios digitales para compartir y socializar los conceptos de redes SmartGrid y consumos inteligentes.

Figura 7 Conocimiento de redes Smart Grid

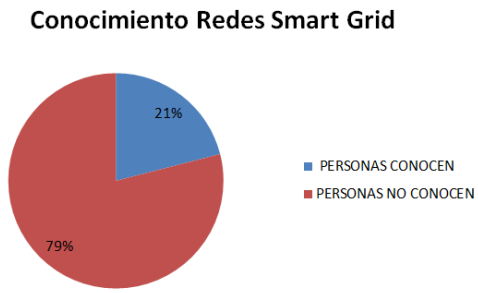


Figura 6: Población ahorradora

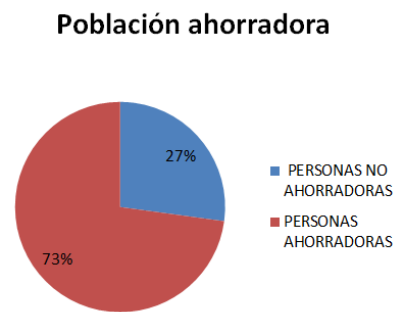
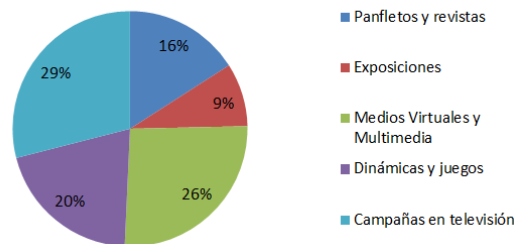


Figura 8: Medios de socialización y difusión



### **3.2. DESARROLLO DE MODELOS**

Una de las finalidades de integrar la tecnología SmartGrid con la dinámica de sistemas, es realizar un estudio que abarque las posibilidades que pueden surgir de la implementación de dichas tecnologías. Con el fin de entender el fenómeno de consumo de energía en el hogar y los cambios que podría sufrir el precio según el consumo en determinada hora del día, se propone un modelo de dinámica de sistemas el cual tuvo varios cambios a medida que se fue investigando sobre este comportamiento social y comparándolo con la realidad.

Al observar el fenómeno de las SmartGrid se puede contemplar que, como sistema, corresponden actualmente a un sistema que aún no ha alcanzado la estructura que se desea según el modelo de funcionamiento que se plantea.

Los factores que impiden que se desarrolle y se ponga en práctica el modelo planteado por la IEEE (SmartGrid Conceptual Model <sup>1</sup>) corresponden a limitaciones de infraestructura, y el proceso requerido para establecer la jerarquía bidireccional de transmisión de información y energía por cada dominio que forma parte del sistema. En los lugares en los que se ha iniciado el proceso de aplicación del modelo SmartGrid se ha hecho de forma que cada uno de estos factores pueda ser superado de forma progresiva, permitiendo así que la realidad observada en la estructura de las SmartGrid corresponda cada vez más a la estructura planteada en el modelo conceptual.

Para el desarrollo de nuestro modelo contamos con la ventaja que podemos contemplar un escenario ideal y no limitado por la infraestructura o su desarrollo progresivo en el tiempo. Por lo que se pueden omitir algunos elementos que resultarían irrelevantes o que podrían hacer el modelo complicado y difícil de entender y explicar.

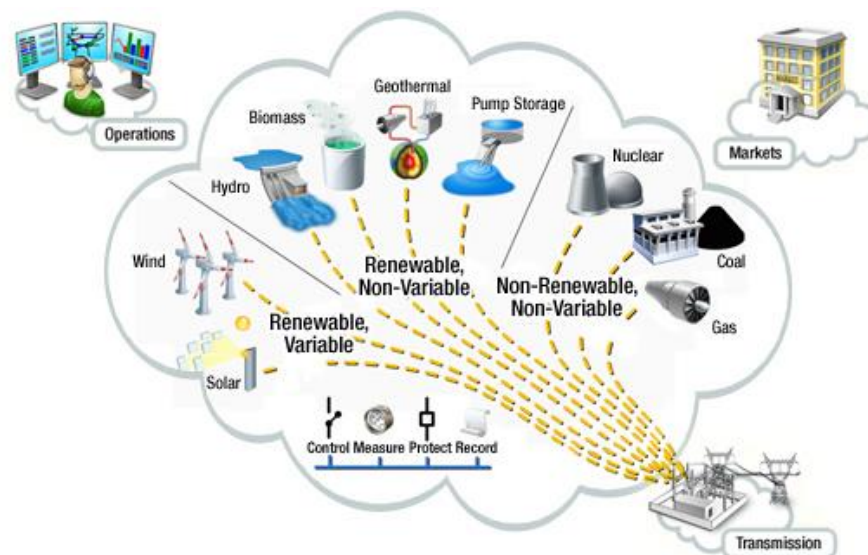
El modelo a desarrollar, de acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto, se centrará principalmente en el dominio del cliente (hogares, comercios, edificios e

industrias) y los dominios directamente relacionados con este, para posteriormente ser ajustado de forma particular al escenario planteado en el desarrollo del juego de simulación.

Con base en el Modelo Conceptual de la IEEE, podemos observar fácilmente siete dominios que guardan una estrecha relación unos con otros; estos dominios son: Mercado, Operaciones, Proveedores de Servicios, Clientes, Distribución, Transmisión y Generación Masiva. Los dominios de Distribución y el dominio de Transmisión serán tratados como un solo dominio debido a su estrecha relación y su pertinencia en nuestro modelo.

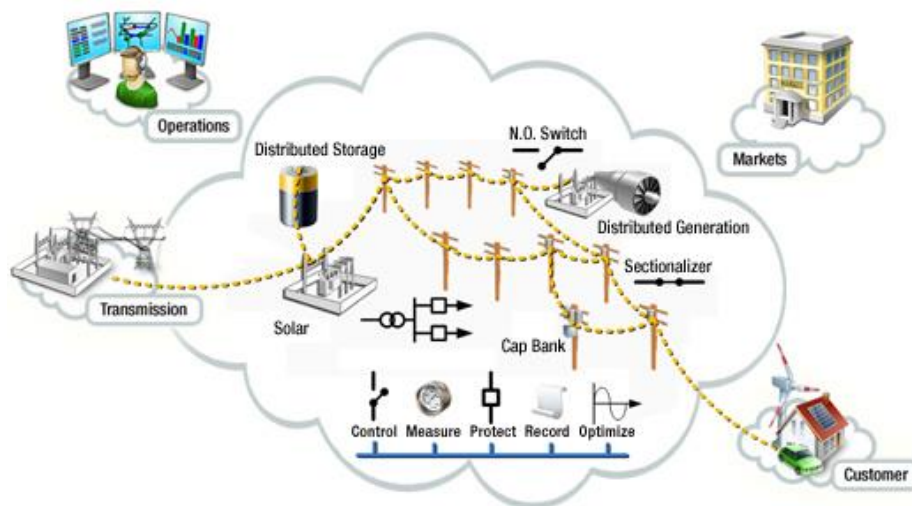
**Generación Masiva:** El dominio de generación masiva agrupa a todas las fuentes de generación de energía renovable y no renovable, las cuales producen energía según los costos y necesidades del dominio del mercado y con base en la información provista por el dominio de operaciones, para posteriormente enviar esta energía al dominio de transmisión.

*Los criterios de prioridad de selección serán de acuerdo al costo económico de la producción energía y su impacto ambiental.*



**Distribución y Transmisión:** Nos referiremos a esta unión de dominios como dominio de Distribución. El dominio de Distribución distribuye la electricidad hacia y desde los consumidores finales en la SmartGrid. La red de distribución conecta los medidores inteligentes y todos los dispositivos de campo inteligentes, gestionándolos y controlándolos a través de una red cableada o no cableada de dos vías. También conectará a instalaciones almacenadoras de energía y recursos de energía alternativa distribuida en los niveles de distribución.

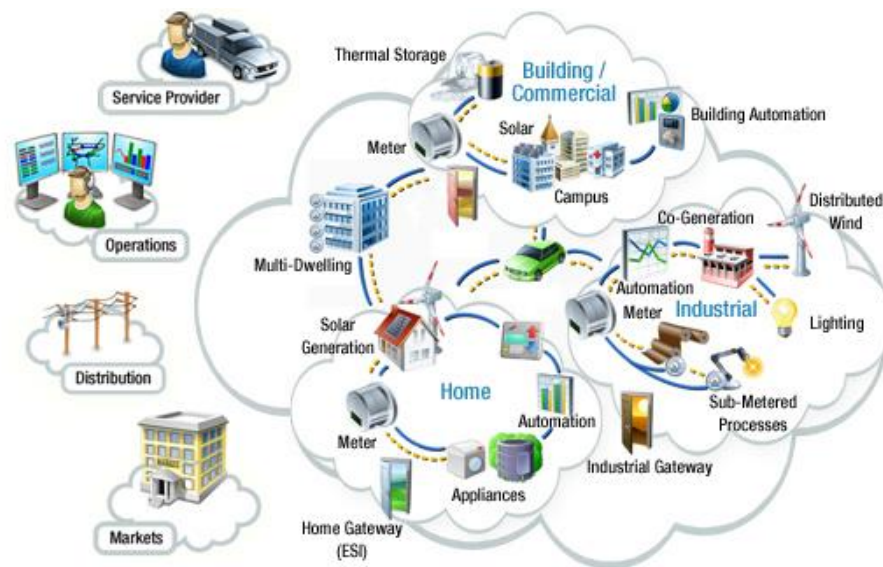
Los movimientos de energía realizados por el dominio de distribución afectarán directamente a los costos del dominio del mercado y responderán a las exigencias del dominio de operaciones.



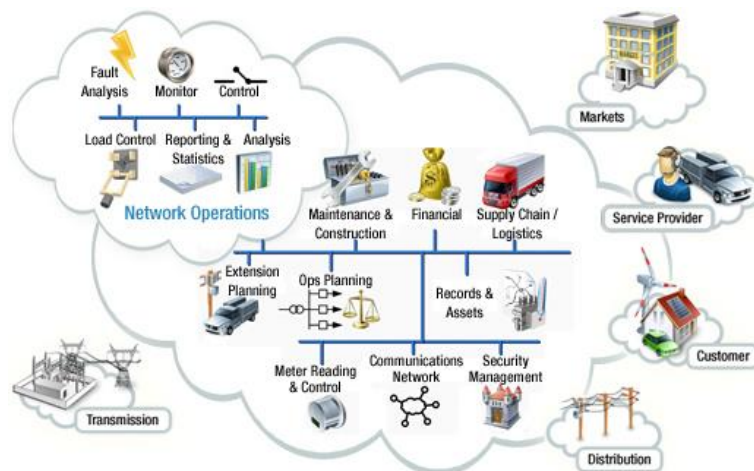
**Clientes:** El dominio de Clientes de la SmartGrid es donde el usuario final de la electricidad (hogares, industrias o comercios) está conectado a la red de distribución de electricidad a través de medidores inteligentes. Los medidores inteligentes controlan y gestionan el flujo de electricidad desde y hasta el consumidor y provee información acerca del uso de energía y sus patrones. Cada cliente tiene un dominio discreto compuesto por una instalación de electricidad y una red de comunicación de dos vías. El dominio de cliente puede también generar, almacenar y gestionar el uso de la energía, así como la conectividad con vehículos de conexión a la red.

El dominio del cliente se beneficiará directamente de los servicios ofrecidos por el dominio de proveedores de servicios, tomarán decisiones según los costos del dominio del mercado y las llevarán a cabo relacionándose con el dominio de operaciones, mientras que los resultados se verán en su relación con el dominio de distribución.

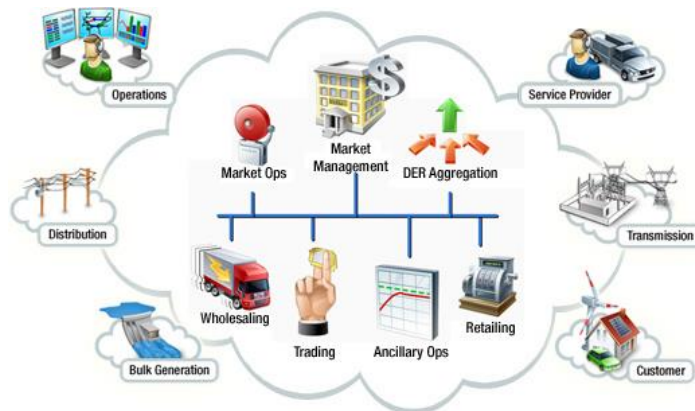
*Los criterios de prioridad de uso de energía serán de acuerdo a la energía propia almacenada y producida por cada cliente y a la provista por el mercado de acuerdo a sus costos.*



**Operaciones:** El dominio de Operaciones gestiona y controla el flujo de electricidad de todos los otros dominios en la SmartGrid. Utiliza una red de comunicación de dos vías para conectarse a subestaciones, redes de instalaciones de clientes y otros dispositivos de campo inteligentes. Provee monitoreo, reporte, control y estado de supervisión e información de procesos y decisiones importantes. Procesos inteligentes de negocios adquieren información de los clientes y de redes, y proveen inteligencia para soportar la toma de decisiones.



**Mercado:** El dominio de Mercado opera y coordina a todos los participantes en el mercado de electricidad dentro de la SmartGrid. Provee la gestión de mercadeo, ventas al por mayor y por menor, y el comercio de servicios energéticos. El dominio de Mercado se relaciona con todos los otros dominios para asegurar la coordinación de un mercado competitivo. También se ocupa de las operaciones de centro de información e intercambio de energía con proveedores de servicios de terceros.



**Proveedores de Servicios:** El dominio de Proveedores de Servicios se ocupa de manejar todas las operaciones de terceros entre los dominios. Estas pueden incluir portales web que proveen servicios de gestión de información eficiente de energía a clientes finales, intercambio de datos y utilidades entre consumidores en materia

de gestión de energía, y sin importar el abastecimiento de electricidad a casas y edificios.

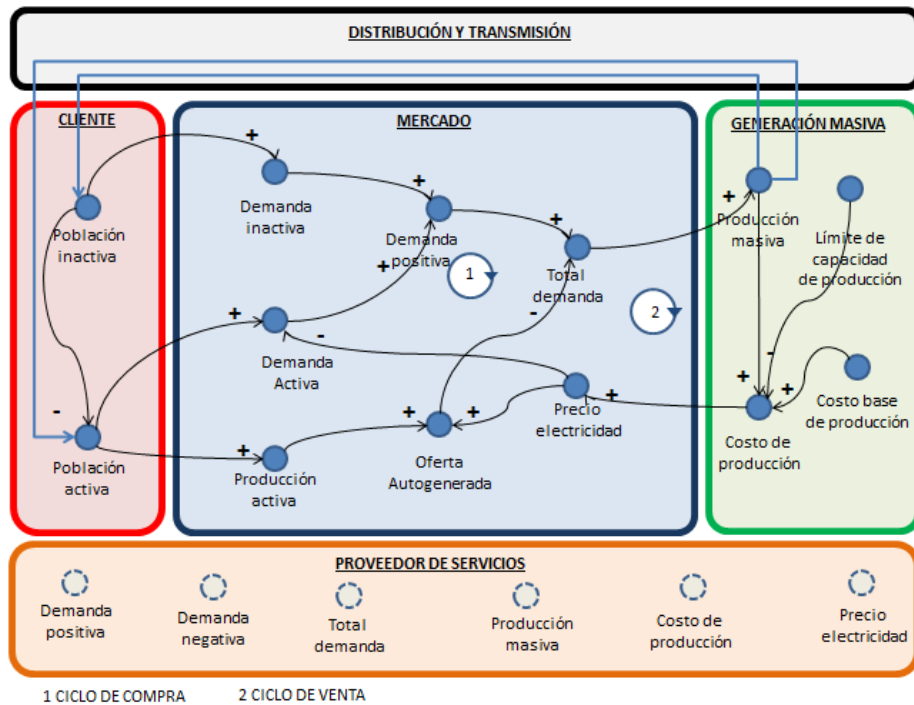


El modelo aborda tres situaciones diferentes en donde se ve la interacción entre el consumo y el cambio de precio.

En primera instancia se plantea la relación entre el consumo en determinada hora del día tanto de una población ahorradora como una población desinteresada en el tema y su influencia directa sobre la variación del precio de la energía eléctrica. Por otro lado se integra la posibilidad de que la población pueda adquirir fuentes de producción de energía lo cual de manera directa reduciría la demanda y por ende habría un cambio en el precio. Finalmente se intenta explicar cómo a partir de una población ahorradora inicial y su influencia sobre el resto de la población se puede variar la demanda total y a su vez el precio.

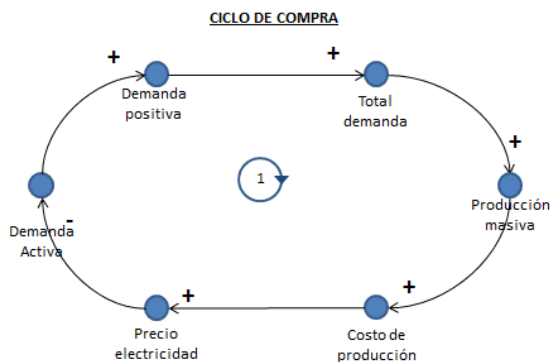
**Diagrama de Influencias:** Se propone un diagrama de influencias en donde se estudia la dinámica de mercado de la energía eléctrica con respecto a las variaciones de consumo, el cambio de precio y el cambio en la demanda.

Figura 9: Modelo de Dinámica de Sistemas Factores cambio de precio en la energía eléctrica



En primera instancia se definen los clientes del sistema. Se define como población inactiva a todos los consumidores que no tienen hábitos de uso racional de energía y les es indiferente el consumo que tienen de energía. Por otro lado se encuentra la población activa, quienes están en el ambiente inteligente, es decir, conocen el funcionamiento del sistema y toman decisiones de consumo de forma racional y eficiente de acuerdo al comportamiento del sistema. Tanto la población inactiva como la población activa, es decir toda la población generan una demanda de energía eléctrica pero en diferentes proporciones según el tipo de población. La demanda Inactiva es la necesidad de energía de la población inactiva, y obedece a que, a mayor población inactiva, mayor será la demanda que genere. Se propone una demanda activa o demanda generada por la población activa y cumple con la misma norma, a mayor población activa, mayor será la demanda que genere.

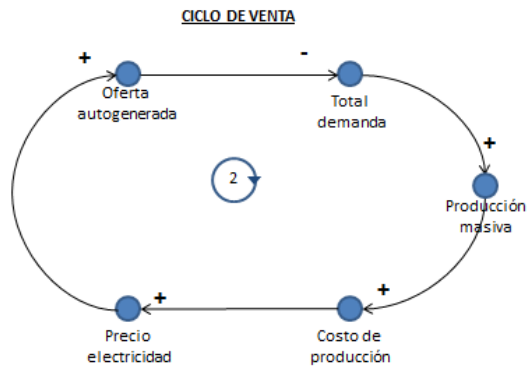
Figura 10: Ciclo 1, Ciclo de compra



Es necesario resaltar que con la llegada de la tecnología y la implementación de la misma, se facilita su inclusión y aplicación dentro de los hogares de los consumidores inteligentes. Se propone que la población activa puede adoptar sistemas propios de generación de energía para suplir una porción de su demanda creando una producción activa. Entre mayor sea la producción activa se reduce la demanda activa (demanda traída del sistema eléctrico externo). La población activa crea una auto-oferta mediante la autogeneración de energía cuya finalidad es reducir la compra de energía externa y vender energía al sistema, por ende se genera desde el punto de vista del sistema una demanda de magnitud negativa que llamamos oferta autogenerada y que entra a interactuar en el mercado, la cual también se verá influenciada por las variaciones en el precio. El total de la demanda ingresada al sistema es resultado de la demanda solicitada por ambas poblaciones, demanda positiva, menos la demanda de magnitud negativa, la oferta autogenerada.

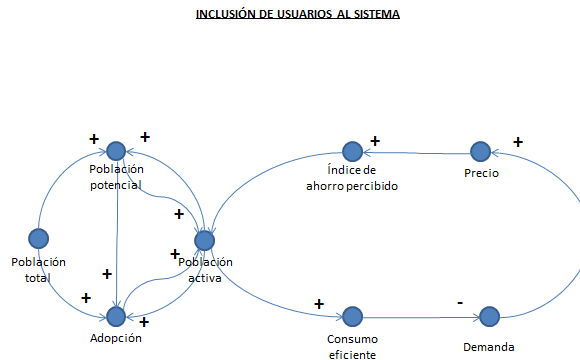
Finalmente se analiza la relación de la demanda con respecto a la generación masiva de energía, teniendo en cuenta que en determinado instante si la demanda puede aumentar de tal manera que sobrepase el costo base de producción y la capacidad base de la empresa prestadora de servicio. Esto hace que el precio aumente o disminuya según los picos de demanda de la población.

Figura 11: Ciclo 2, Ciclo de venta



Adicionalmente se define un submodelo que propone la variación de población según los buenos resultados que haya tenido un grupo de población activa.

Figura 12: Submodelo de Dinámica de Sistemas, Variación de población

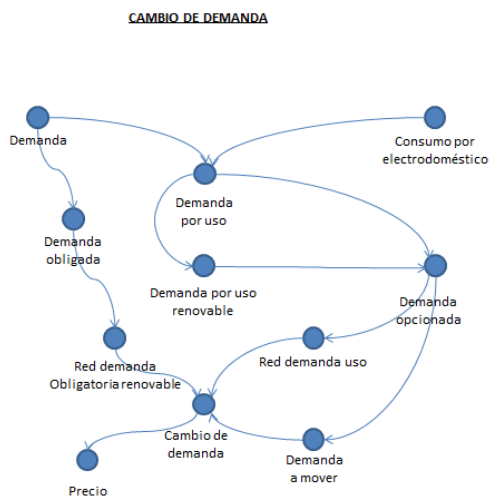


Se determina el cambio de población activa (población que sigue políticas de consumo inteligente) según el ahorro percibido por la población y a las diferentes formas de comunicación que promueva el consumo inteligente. Estas formas de comunicación dependen del número de individuos. Se asume el criterio de población inicial de acuerdo a los jugadores que se vinculen en la etapa de creación de la sesión. La población que se vincule posteriormente se dará por la invitación por comunicación boca a boca, foro u otros medios de divulgación.

Por otro lado se representa la relación entre el cambio del precio y la población, teniendo en cuenta que a mayor población activa, el consumo será más eficiente, lo que se traduce en una reducción de la demanda (al consumir menos y en horas más económicas), por consiguiente también en el precio. Si se observa un ahorro significativo con respecto al precio de la energía, entonces se asume que habrá una vinculación mayor de usuarios al consumo eficiente.

La siguiente gráfica, representa los cambios secuenciales de la demanda con respecto a la renovación de equipos o a la reducción de demanda por el movimiento de consumos.

Figura 13: Submodelo de Dinámica de Sistemas, Diagrama Secuencial de Variación de demanda

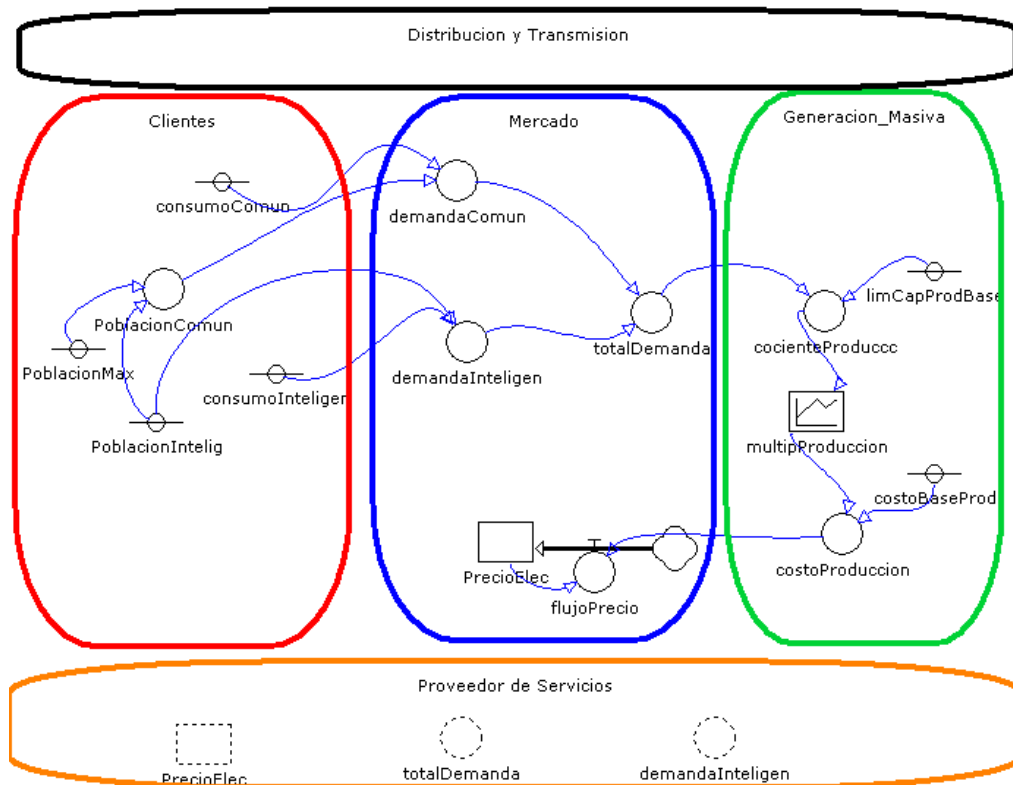


La demanda de consumo de cada usuario puede observarse al consultar el medidor inteligente y ver el total del consumo de los electrodomésticos, tanto de los que tienen un horario flexible (Demanda por uso) como los que tienen horario fijo (Demanda Obligatoria). Los electrodomésticos de horario fijo, a pesar de su horario, pueden ser reemplazados por equipos más eficientes, al visitar la tienda y comprar el electrodoméstico deseado, esto genera una reducción en la demanda. A su vez

aquellos electrodomésticos cuyo horario es flexible pueden generar un cambio en la demanda a través de la renovación del equipo visitando la tienda, por reducción del consumo al quitar horas que exceden el consumo mínimo del equipo o incluso por un consumo igual en diferente horario. Estos ajustes generan un cambio en la demanda de energía.

**PROTOTIPO 1:**

Figura 14: Desarrollo de Prototipos



Este prototipo muestra la estrecha relación que existe entre el cambio en la demanda vs el cambio en el precio. A medida que se realizan movimientos de consumo por los usuarios, la variación del precio es significativa porque se reducen los picos de demanda energética.

## **PROSA:**

Existe una población general que consume energía eléctrica, sin embargo parte de esa población tiene hábitos de consumo diferentes, en donde buscan consumir de manera racional y eficiente, esta población se le va a llamar población inteligente. Por otro lado existe una parte de la población que consume energía eléctrica sin tener en cuenta el costo de la misma y sus hábitos de consumo son más desorganizados, esta población se le denominara población común. Tanto la población común como la población inteligente generan una demanda energética en base a su consumo, en este caso demanda común y demanda inteligente respectivamente. Estas demandas sumadas son la demanda total que solicitan los usuarios al sistema de generación de energía. La problemática actual propone que las empresas generadoras de energía tienen un límite base de su capacidad de producción, si la demanda solicitada por los usuarios es mayor a ese límite base de la capacidad de producción, la empresa tendrá que generar energía a partir de un aumento brusco en su producción, lo cual generara un sobre costo sobre el precio base de producción y por ende una variación en el precio.

## **VARIABLES Y ECUACIONES:**

**PoblacionMax:** población inicial del sistema

**PoblacionIntelig:** porción de la población máxima con hábitos de consumo eficientes y racionales

**PoblacionComun:** Es la porción de la población máxima que no se preocupa por su consumo

$PoblacionMax - PoblacionIntelig$

**ConsumoComun:** es el consumo de la población común en una hora determinada

**ConsumoInteligen:** es el consumo de la población inteligente en una hora determinada

**DemandaComun:** es la demanda de la población común a partir de su consumo

$PoblacionComun * ConsumoComun$

**DemandaInteligen:** es la demanda de la población inteligente a partir de su consumo

$poblacionIntelig * ConsumoInteligen$

**TotalDemanda:** es la suma de la demandaComun mas la demandaInteligen

$DemandaInteligen + DemandaComun$

**LimCapProdBase:** es el límite de energía capaz de producir la planta en una hora sin generar un sobre costo

**CocienteProducc:**  $TotalDemanda / LimCapProdBase$

**CostoBaseProd:** costo base de producción de 1 Kwatt por hora

**MultipProduccion:** tabla que indica en cuanto debe aumentarse el costo de producción dependiendo del valor de cociente de producción

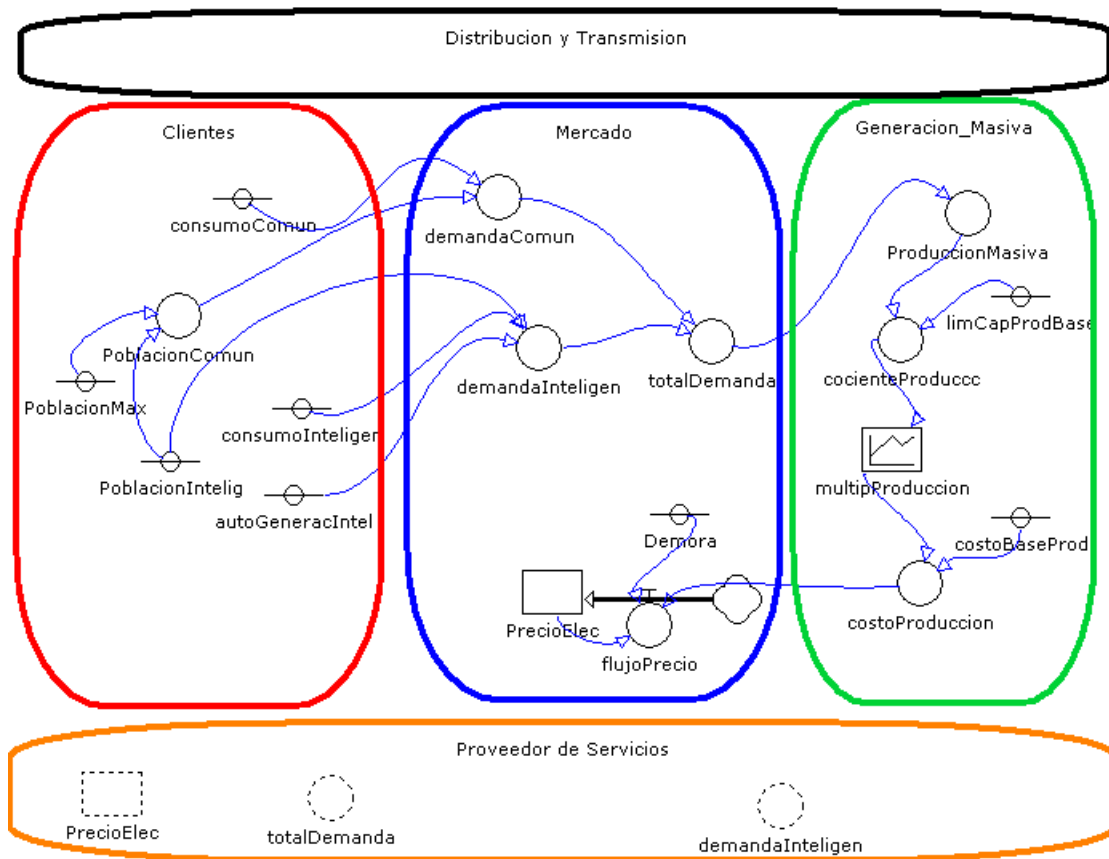
**CostoProduccion:**  $CostoBaseProd * MultipProduccion$

**FlujoPrecio:** Flujo de cambio en el valor del precio

$Costo Producción - Precio$

## PROTOTIPO 2:

Figura 15: Desarrollo de Prototipos PROTOTIPO 2



Este prototipo agrega una variable adicional que propone la capacidad de los usuarios de generar energía para su consumo. La demanda de la población inteligente se ve reducida porque existe una autogeneración de energía de los usuarios debido al uso de sistemas de generación de energía como los paneles solares y el acumulador. Adicionalmente se agrega una demora en el cambio de precio, ya que el cambio no se ve inmediatamente sino hacia una hora siguiente.

**Cambios y variables nuevas:**

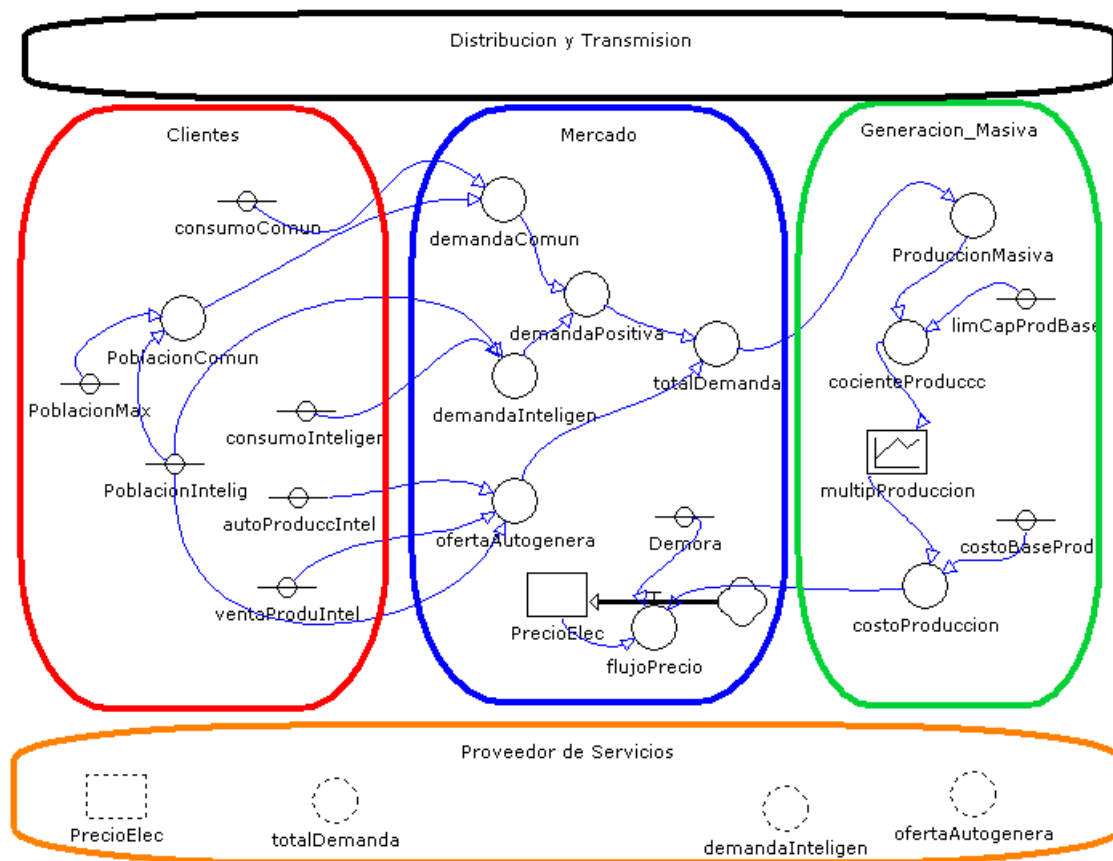
**AutoGeneracIntel:** corresponde a la energía producida por los usuarios inteligentes a partir del uso de sistemas caseros de producción de energía y es usada solo para su propio consumo.

**DemandaInteligen:** ConsumoInteligen – autoGeneracIntel

**Demora:** tiempo que debería transcurrir para ver un cambio en el precio.

### PROTOTIPO 3:

Figura 16: Desarrollo de Prototipos PROTOTIPO 3



Este prototipo con respecto a los anteriores, incluye no solo la capacidad de producir energía por parte del usuario sino que adicional existe la posibilidad de inclusión de energía al sistema a partir de la capacidad instalada del usuario, dando así la opción de que los usuarios puedan vender energía de sus sistemas en el caso de que no

se haga necesario su consumo. En general el usuario además de demandar energía también puede hacer una oferta de energía.

### **Cambios y variables nuevas:**

**DemandaPositiva:** es la suma de la demanda común y la demanda inteligente

**VentaProduIntel:** es parte de la energía que es capaz de generar un usuario, la cual puede vender a la empresa prestadora del servicio eléctrico.

**OfertaAutogenera:** es la capacidad que tienen los usuarios inteligentes para vender su energía.

### **3.3. EVALUACION DE ESCENARIOS Y CONDICIONES DE CONSUMO**

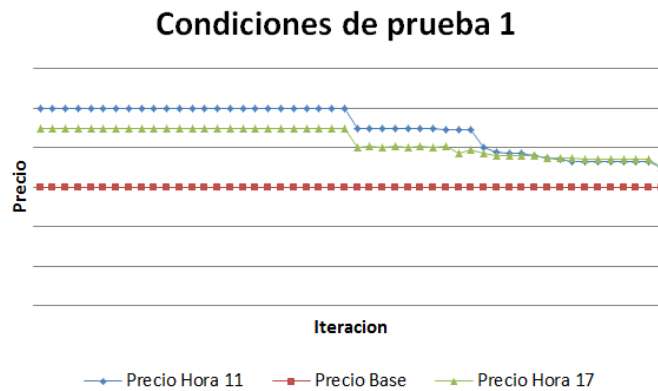
Con el fin de evaluar la integridad del modelo en donde se refleja el cambio de precio a partir de las condiciones de consumo, se establecieron como criterio de evaluación el índice de ahorro percibido y la constancia de la población en mantener hábitos de consumo eficientes, a partir de condiciones iniciales con valores extremos de población y precio base de producción.

**Condiciones de prueba 1:** En primera instancia se considera como condiciones iniciales un precio base de producción muy alto y la totalidad de la población activa, es decir en pro del consumo eficiente.

Se evaluaron dos horas pico de consumo en las cuales el electrodoméstico que representaba el mayor consumo era el aire acondicionado. Al redistribuir dicho consumo en la semana, existió una reducción en el precio, el cual no fue un cambio significativo con respecto al precio anterior. Esto implica en cierto modo una disminución en el interés de la población en el mantener sus hábitos de consumo,

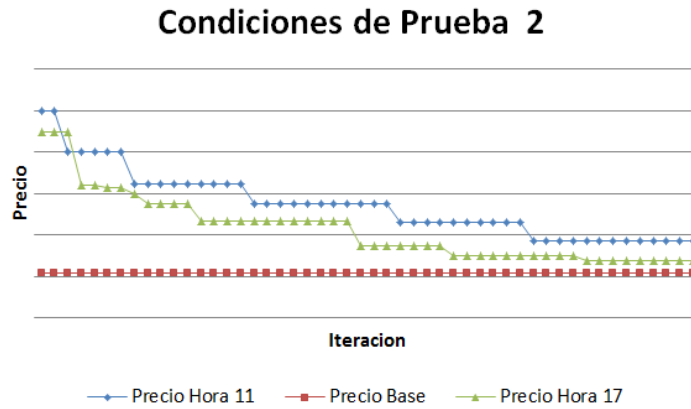
ya que aunque existe reducción y redistribución del mismo, el índice de ahorro percibido no es alto. Adicionalmente al tener un precio base alto, llegar a acercarse el valor del consumo al precio base implicaría reducir el uso de electrodomésticos casi al mínimo perdiendo los beneficios que traen los mismos y aun así pagando un costo elevado de electricidad.

Figura 16: Condiciones de Prueba 1, Precio base alto- Población activa alta



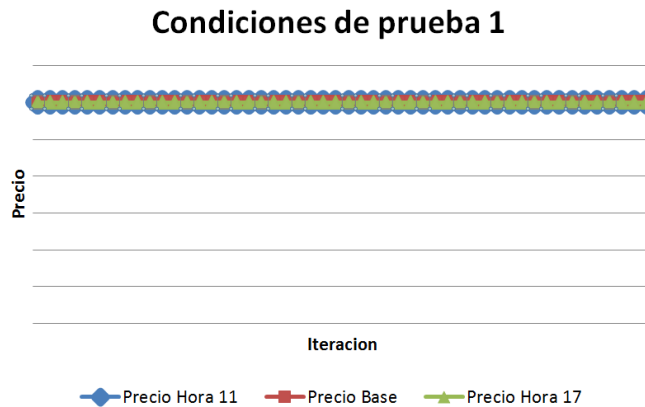
**Condiciones de prueba 2:** Por otro lado se evalúa los cambios en el precio a partir de un precio base de producción muy bajo y que una gran parte de la población sea activa. En estas condiciones las variaciones en el consumo y la redistribución del uso de electrodomésticos ocasionan una reducción considerable en el precio facturado, lo cual invita a la población inactiva a hacer parte de la iniciativa, y a la población activa a mantener hábitos de consumo con el fin de reducir el costo de energía. Sin embargo, al mantener un precio base muy bajo, consideraciones como bajar el consumo no serían necesarias ya que por mayor que sea el consumo, el precio de la energía sería bajo; esto también implicaría un riesgo en la creación de conciencia de los consumidores.

Figura 17: Condiciones de Prueba 2, Precio base alto- Población activa alta.



**Condiciones de prueba 3:** finalmente se realiza una evaluación en donde la capacidad de producción es muy elevada a comparación del número de habitantes. Esto implica que nunca va a variar el precio base de producción y que dependiendo de qué tan grande sea este valor, se van a definir los hábitos de consumo de la población.

Figura 18: Condiciones de Prueba 3, capacidad de producción.



## **3.4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE**

### **3.4.1. INTRODUCCIÓN**

#### **Propósito:**

El propósito de esta especificación es detallar la descripción del ambiente virtual propuesto (AvaSmart). Se explicará el propósito y características del sistemas, las interfases del sistema, las restricciones sobre las cuales debe operar y cómo el sistema reaccionará a los estímulos. Esta información de requerimientos y requisitos tiene el propósito de servir de punto de partida para los desarrolladores del sistema y de información para la propuesta.

#### **Alcance del Proyecto:**

Este sistema software será una herramienta de simulación y aprendizaje de las SmartGrid que puede ser utilizada para dar soporte al aprendizaje de las SmartGrid y contribuir al desarrollo de decisiones racionales y eficientes al momento de consumir energía eléctrica.

El sitio web del ambiente, AVASMART Sitio Web, será el centro de control del sistema, donde el Super Administrador podrá distribuir roles a los diferentes usuarios, según las necesidades requeridas, y donde el administrar de sesiones de juego podrá crear y administrar las sesiones de juego, y donde los usuarios podrán consultar información teórica, descargar contenido, e interactuar con los demás miembros de la comunidad.

El juego del sistema, AVASMART Juego, deberá ser fácil de entender y utilizar para poder ser implementado en distintos grupos poblacionales. Estará disponible para ser jugado desde teléfonos celulares de gama baja y media, que representan una herramienta común en las distintas poblaciones.

La aplicación de escritorio, AVASMART APSIM, facilitará el aprendizaje de la temática tratada, así como la posibilidad de proyectar diferentes escenarios y generar de esta forma conocimiento que permita mejorar las decisiones tomadas en el juego, y finalmente en la vida real.

Todos los componentes del sistema podrán interactuar entre sí, compartiendo datos de las sesiones, historial de consumos, datos de los jugadores, entre otros, que se encuentran en una base de datos relacional. Permitiendo de esta forma cumplir con el propósito de ser un ambiente virtual integral, donde sus elementos guardan una gran relación entre sí.

#### **Referencias:**

IEEE. IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications. IEEE Computer Society, 1998.

### **3.4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL**

#### **Ambiente del Sistema:**

AvaSmart un sistema compuesto por tres componentes que cooperan entre sí, descritos en la sección de alcance de la especificación de requerimientos, y tres actores activos: el usuario, que ingresa al sitio web, interactúa con la aplicación de escritorio y juega en el dispositivo móvil; el administrador de sesiones, quien puede realizar las acciones del usuario y adicionalmente puede crear y administrar las

sesiones; y el administrador del sitio web que puede realizar las acciones del administrador del sitio web, gestionar los permisos de otros usuarios, y acceder directamente a la base de datos de todo el sistema.

### **Características de usuarios:**

El usuario, el jugador, puede ingresar al sitio web y crear un perfil para su uso. También podrá consultar la información disponible y vincularse a alguna sesión existente. Podrá descargar la aplicación de escritorio e interactuar con ella, y podrá descargar el juego y conectarse a alguna de las sesiones a las que esté vinculado.

El administrador de sesiones, adicionalmente a las características del usuario general podrá crear y gestionar sesiones de juego, y los temas correspondientes a esta dentro del foro de comunicación del sitio web.

El administrador del sitio web, adicional a las características del administrador de sesiones, podrá otorgar permisos de administrador a cualquier usuario, tendrá acceso a la estructura del sitio web y a la base de datos de todos los componentes.

### **Requisitos no funcionales:**

El sitio web deberá estar en un servidor con capacidad de Internet de alta velocidad. La máquina física a ser utilizada será determinada por los criterios del Grupo SIMON de Investigaciones. El software desarrollado asume el uso de una base de datos relacional como MySQL y de herramientas como Tomcat para la conexión entre páginas web y la base de datos.

La aplicación de simulación para escritorio debe poder acceder a la base de datos para capturar información sobre las sesiones existentes, y exportar información de

configuración del jugador, y debe ser compatible por lo menos con el sistema operativo de mayor uso en la comunidad colombiana.

El juego deberá ser desarrollado en J2ME que al momento de desarrollar los requerimientos, corresponde al estándar más utilizado por los dispositivos móviles de gama baja y media en el mercado. Deberá tener acceso a la base de datos para realizar las respectivas actualizaciones del mercado del juego, y reducir el número de accesos web para la economía del usuario.

### **3.4.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS**

#### **Requerimientos Externos de Interface**

Los únicos vínculos a un sistema externo son los que se encuentran en el sitio web y llevan al sitio web del Grupo SIMON de Investigaciones y al sitio web de la Universidad Industrial de Santander

Los demás accesos externos de un componente del sistema, corresponden a un acceso a otro de los componentes del sistema (navegación interna).

Para comprender la dinámica de accesos y el desplazamiento de interface del sistema, consulte los *Diagramas de Actividades del Sistema en el Anexo C: Especificación de Requerimientos de software: Diagramas y Tablas*

#### **Requerimientos no funcionales detallados**

- **Estructura lógica de los datos**

Para tener una guía de los registros necesarios para el correcto funcionamiento de los diferentes componentes de AVASMART se desarrolló una base de datos alojada en el servidor del grupo de Investigación SIMON. El esquema de esta base de datos puede ser consultado *Esquema de Base de Datos en el Anexo C: Especificación de Requerimientos de software: Diagramas y Tablas*

- **Seguridad**

El servidor en el que estará alojado el sitio web tendrá su propia seguridad para impedir acceso no autorizado de escritura/eliminación. No habrá restricción en el acceso de lectura de la información de sesiones y usuarios de la base de datos. El uso de correo electrónico por los usuarios es por parte del sistema cliente y es externo al sistema. El acceso físico a los ficheros de instalación, soporte del sitio web, modificación de la estructura de la base de datos, entre otros, estará restringido al administrador del sitio web.

### **3.5. DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA SOFTWARE**

El sistema se desarrollado en base a la metodología de prototipado evolutivo, incorporando conocimientos en ingeniería de software y programación orientada a objetos. El desarrollo se hizo siguiente los requerimientos y requisitos planteados en la especificación de requerimientos del software adjunta en la sección final de este documento en el Anexo C.

### **3.5.1. AVASMART JUEGO**

Con el fin de desarrollar el juego en la plataforma de J2ME, de acuerdo a los requerimientos iniciales, se utilizó el framework Netbeans Java ME. Básicamente un framework es un conjunto de herramientas de desarrollo que facilitan la construcción de una aplicación. Un framework es una estructura software con componentes intercambiables y personalizables para el desarrollo de una aplicación. Se puede considerar un framework como una aplicación genérica o “plantilla” que se puede configurar dependiendo de su necesidad.

En primera instancia se debe tener clara la utilidad del uso de un framework java. Hoy en día la utilidad de un frameworks está extendida para el desarrollo de cualquier tipo de aplicación como médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos, y para cualquier otro ámbito.

Básicamente un framework es un conjunto de herramientas de desarrollo que facilitan la construcción de una aplicación. Un framework es una estructura software con componentes intercambiables y personalizables para el desarrollo de una aplicación. Se puede considerar un framework como una aplicación genérica o “plantilla” que se puede configurar dependiendo de su necesidad.

Los componentes de un framework son el ambiente de trabajo y el motor de ejecución (ambiente de ejecución) los cuales aceleran el proceso de desarrollo,

facilitan la reutilización de código ya existente y promueven buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones.

La estructura inicial del juego está basada en Tiles (imagen seccionada) y Sprites (Imagen completa) en 2D. Para su creación y su uso se utilizó la herramienta gamebuilder, que corresponde a una herramienta con GUI (interfaz gráfica de usuario) para NetBeans y que facilita la creación y gestión de escenarios, capas y sprites para el desarrollo del juego en J2ME.

Para los datos persistentes del juego se utilizó la clase conocida como RecordStore, que es común para los dispositivos móviles de J2ME.

### **Desarrollo por prototipos:**

Los prototipos a desarrollar, se realizaron teniendo en cuenta el alcance del proyecto y las especificaciones de requerimientos, por lo que estarán estrechamente relacionados a los tres escenarios de aprendizaje planteados:

- Escenario I (Uso Racional y Eficiente de la Energía): Donde el usuario podrá realizar ajustes en el horario de consumo de sus electrodomésticos, adquirir productos más eficientes y hacer uso de los medidores inteligentes para la toma de sus decisiones
- Escenario II (Producción de Energía Propia): Donde el usuario podrá adquirir fuentes de producción de energía y utilizarla de forma planificada y eficiente para el consumo personal
- Escenario III (Inclusión en el mercado): Donde el usuario finalmente podrá participar de un mercado global de oferta y demanda de energía según su consumo y producción.

A continuación se describen los prototipos principales que se alcanzaron en el desarrollo beta del juego, y que cumplían con la verificación de un conjunto de requisitos funcionales que se exigían para el juego.

#### Prototipo 1 (Núcleo Principal):

Corresponde al prototipo inicial o cascarón del juego que se desarrolló. Se elaboró de forma abstracta, para permitir las futuras modificaciones de acuerdo a la metodología de desarrollo de prototipado evolutivo.

Este prototipo permitía el libre movimiento del sprite, jugador, en el escenario y contenía dos escenarios, el del hogar y la ciudad, para permitir la demostración y prueba del funcionamiento de cambios de escenario. Al mismo tiempo, cumplía con el propósito de interacción con un electrodoméstico de ejemplo, permitiendo realizar al menos una acción básica con este objeto. Además, contenía la información básica necesaria del juego, como el dinero (Smart Money) y los puntos de bonificación (Smart Points).

#### Prototipo 2 (Consultas Generales):

Corresponde al segundo prototipo base en el desarrollo. Este prototipo empezaba a mostrar la intención real del juego, al permitir realizar acciones funcionales dentro de la SmartGrid.

Contaba con las primeras instancias de toma de decisiones para el consumo racional y eficiente de la energía eléctrica, para lo cual podía realizar consultas del costo de la hora, y la cantidad de consumo de energía.

### Prototipo 3 (Consultas Reales):

El prototipo 3 permitía mostrar los costos reales actuales de la hora para la toma de decisiones y consumo eficiente, así como los horarios de los electrodomésticos de los que disponía el jugador. Lo cual permitirá un proceso inteligente real.

Para este proceso, el usuario podía seleccionar el horario de los electrodomésticos, hacer algunas consultas estadísticas y saber siempre cuánto es el costo de la hora de la electricidad.

### Prototipo 4 (Creación de una Tienda):

El prototipo 4 añadía el funcionamiento de una tienda con elementos más avanzados de consumo. Con el fin de que el usuario analizara la importancia de conocer algunos detalles de los productos que se utilizan y las ventajas o desventajas que estos pueden tener con respecto a otros, para que de esta forma se cree conciencia de la necesidad de usar productos con un consumo más eficiente de energía y que brinden la satisfacción deseada.

El jugador podía adquirir los nuevos electrodomésticos, mejorando su consumo y reemplazando los electrodomésticos anteriores del mismo tipo.

### Prototipo 5 (Generación de Energía Propia):

Una vez alcanzados los requisitos necesarios para el *Escenario I*, se procedió a desarrollar el prototipo para alcanzar los requisitos del *Escenario II*. En este prototipo, el usuario podía adquirir nuevas fuentes de producción de energía y elegir cuándo utilizarla.

Para conseguir esto, se creó un escenario adicional, el centro de recursos inteligentes, donde el jugador podía consultar y adquirir equipos de producción de energía, y hacer uso de ellos para suplir el consumo que realizaba.

#### Prototipo 6 (Participación en el mercado):

Una vez alcanzados los requisitos necesarios para el *Escenario II*, se procedió a desarrollar el prototipo para alcanzar los requisitos del *Escenario III*. En este prototipo, el usuario podía consultar los precios de venta de la energía en el mercado, y decidir si desea vender su energía y a qué hora, participando de forma total en este mercado.

#### Prototipo Final:

Una vez alcanzados los requisitos para los tres escenarios, se sometió el prototipo a un refinamiento constante hasta alcanzar el resultado deseado en el desarrollo del juego y liberar un prototipo utilizable para la fase de implementación

#### **Requisitos de búsqueda de Framework para el desarrollo en Android:**

Con el fin de desarrollar el juego en una plataforma adicional a la de J2ME se desarrolla una versión para dispositivos móviles con sistemas operativo Android.

Este desarrollo, amplía el alcance del proyecto y las posibilidades de promover la vinculación al proyecto por más usuarios. Sin embargo debido a problemas de compatibilidad entre librerías gráficas y la manera como se mapean los escenarios

en J2ME se necesitó desarrollar el juego de nuevo a partir del uso de frameworks de java.

Inicialmente el juego fue desarrollado para dispositivos que soportaran J2ME (Sistema Operativo Symbian) utilizando NetBeans como entorno de desarrollo integrado. Sin embargo debido al amplio uso de Smartphones con Android, se buscó construir el juego para este sistema operativo encontrando las siguientes dificultades:

La estructura inicial del juego está basada en Tiles (imagen seccionada) y Sprites (Imagen completa) en 2D utilizando como GUI (interfaz gráfica de usuario) el gamebuilder de NetBeans para crear los escenarios. El gamebuilder está limitado al desarrollo solo para J2ME. Adicionalmente la librería Javax (ME) no es utilizada en Android, por lo que el desarrollo de cada Sprite y Tile utilizado tuvo que ser realizado con otras herramientas y partiendo desde la etapa inicial.

Otro aspecto a tener en cuenta es que J2ME tenía una clase como mecanismo para guardar los datos persistentes conocida como RecordStore. En Android se usan opciones más eficientes, entre ellas el manejo de datos mediante una base de datos SQLite, o por "SharedPreferences".

La búsqueda del marco de desarrollo se basó en dos conjuntos de criterios:

Criterios técnicos: aquellos basados en las características técnicas específicas de los frameworks tales como librerías Ajax que incorporan, validaciones, testeabilidad, etc. En el caso del presente proyecto se busca la facilidad para la construcción de Tilesets y Sprites, desarrollo en 2D y facilidad para migrar parte del trabajo desarrollado para J2ME así como robustez del frameworks.

Criterios subjetivos: aquellos criterios ajenos por naturaleza a la tecnología como puede ser popularidad y tamaño de la comunidad, filosofía, sostenibilidad, soporte, técnica, seguridad, documentación y licencia.

### **Comparación entre frameworks posibles para Android:**

Al realizar una búsqueda extensa en base a los anteriores criterios se obtuvo como resultado gran cantidad de posibilidades. Entre los frameworks candidatos se encuentran los siguientes:

Libgdx

AndEngine

jMonkey Engine

YoghurtGum

Catcake

jPCT-AE

Dwarf-fw

Mages

Angle

Shiva3d

Unity3d

E3Droid

Corona

Cocos2DX.

Al buscar documentación, soporte e información sobre cada uno de ellos se encontró que varios tenían una comunidad vinculada al proyecto muy reducida. Por otro lado varios de los frameworks no tuvieron continuidad o actualizaciones desde

el año 2010. Algunos de los anteriores frameworks tienen limitaciones al momento de hablar de multiplataforma, lo cual también fue un criterio importante en pro de la expansión y mejora del proyecto.

Unity3d: este framework fue desarrollado en primera instancia para juegos en 3d y a medida que se vio la necesidad, se amplió su alcance a juegos 2d. Sin embargo la interfaz de usuario para juegos 2d tiene muy poco soporte y documentación y requieren plugins para mejorar su depuración. Es un framework comercial, lo cual implica un pago de \$75 dólares mensuales. Otro inconveniente no muy marcado fue el hecho de manejar C# en vez de Java, aunque el cambio no es muy brusco, el trabajo anterior también se había desarrollado en Java lo cual hizo que descartara el uso de Unity3d.

JMonkeyEngine: Al igual que Unity3d también es un framework fuerte en el desarrollo de juegos 3d y 2.5d. Aunque la comunidad de desarrolladores es grande, la documentación es muy específica y corta tanto para 3d como 2d. También debe entenderse que el desarrollo anterior se hizo a partir de Tiles y Sprites lo cual también se buscó al implementar el framework. JMonkeyEngine trabaja a partir de escenarios y conjuntos de tubería (asset Pipelines). Por último JMonkey extrae gran parte de su código a partir de otros frameworks. También fue descartado para el desarrollo de AVASmart-Juego versión para android.

Finalmente los dos frameworks que más se ajustaron a las necesidades antes expuestas fueron Libgdx y AndEngine. Al buscar documentación sobre ambos marcos de trabajo, se encontraron muchas referencias de AndEngine hacia Libgdx en donde prácticamente la librería de Física es tomada de AndEngine. Por otro lado el desarrollo sobre Libgdx es más activo y se mantiene en actualización lo que lo hace un framework creciente y con un nivel alto de soporte gracias a sus canales de comunicación (IRC). Por otro lado aunque es muy complicado mantener documentación al día de frameworks en desarrollo, Libgdx tiene mucho más camino

recorrido en este ámbito y poseen varias fuentes de información y conjuntos de documentos de Java de forma más ordenada y estructurada que AndEngine. Libgdx posee librerías graficas nativas muy rápidas al momento de Render a comparación de AndEngine lo cual lo hizo el más fuerte candidato.

### **3.5.2. DESARROLLO APLICACIÓN DE ESCRITORIO**

Para el desarrollo de la aplicación de escritorio, AVASMART APSIM, se utilizó el estándar de JAVA en su versión 1.6 y el compilador de NetBeans IDE 7.1.2.

La aplicación fue diseñada para alojar contenido web con la temática de las SmartGrid, Dinámica de Sistemas e información específica del juego, y para poder importar y exportar información de los usuarios y las sesiones del juego.

El esquema general de la aplicación es de tres secciones: la primera, corresponde a una sección de información, sección de investigador, que contiene información general sobre las temáticas que aborda el ambiente software; el segundo, corresponde también a una sección de información, sección de experimentador, que contiene la información que sustenta el motor el juego con base a la Dinámica de Sistemas; y la última, corresponde a una sección de simulación, donde pueden realizarse proyecciones sobre el funcionamiento y dinámica de cada una de las sesiones del juego.

Para la sección de simulación se pueden importar los datos del usuario y la sesión de juego, con el fin de que los resultados de las proyecciones que se realicen puedan generar conocimiento para tomar mejores decisiones en el juego.

### **3.5.3. DESARROLLO SITIO WEB**

Para el desarrollo del sitio web se necesitaba utilizar herramientas que cumplieran con los estándares del servidor del Grupo SIMON de Investigaciones y los requerimientos del sistema. Para esto se optó por elegir utilizar el gestor de contenidos Joomla en su versión 3, herramienta que facilita la gestión de información, usuarios, entre otros, y el desarrollo de un motor en Java Web Application para gestionar la dinámica de las sesiones de juego y que fuese compatible con los estándares web, estándares del servidor, y cumplir con los requerimientos del sistema.

#### **Manejador de Contenido:**

El manejador de contenido fue instalado en el servidor del SIMON, y puede ser accedido de forma física a través del administrador del servidor del Grupo de Investigación, y vía web con los permisos de seguridad respectivos.

El manejador de contenido tiene acceso a una base de datos MySQL (descrita más adelante) que aloja la información de usuarios, ficheros, entre otros, y sirve de soporte para el foro “kunena” que es el principal medio de interacción y comunicación entre los usuarios del sistema.

#### **Aplicación Web:**

La aplicación web desarrollada corresponde al motor de iteraciones del juego. Este gestiona la información de usuarios y sesiones directamente de la base de datos y realiza los cambios correspondientes según sea necesario.

La aplicación web es el puente entre el juego y la base de datos, y entre las consultas del sitio web y la base de datos. La aplicación web utiliza la información

de usuarios y los niveles de permisos del manejador de contenido como filtro de seguridad de acceso a la base de datos, por lo que la base de datos no puede ser accedida de forma directa y protege las acciones de escritura/eliminación de la misma.

La aplicación web gestiona todas las sesiones de forma simultánea. Para esto utiliza un mecanismo de orden basado en la simulación por colas, dando prioridad de iteración a aquellas que tienen un tiempo menor para hacerlo, y realizando la acción en el tiempo correspondiente. Así mismo, recibe las solicitudes de consulta y actualización por parte del juego y devuelve una respuesta con la información necesaria para que el juego pueda desarrollarse.

#### **3.5.4. BASE DE DATOS**

Se hizo necesario el uso de una base de datos que guardara información tanto del usuario como cambios en la partida, registros de cambio de horario y las iteraciones realizadas por el motor del juego.

Se diseñó un esquema de base de datos para MySQL que cumpliera con los requerimientos del desarrollo del sistema. A medida que el proyecto iba avanzando en su desarrollo, la base de datos se iba ajustando para cumplir las necesidades de desarrollo del proyecto.

La base de datos requería inicialmente de tablas y campos que pudieran guardar la información de la sesión y el usuario, posteriormente se fueron añadiendo tablas con referencias específicas a los objetos del juego, y tablas para guardar el historial de los usuarios y las sesiones.

El esquema de la base de datos puede ser consultado en la sección de *Esquema de Base de Datos del Sistema en el Anexo C: Especificación de Requerimientos de software: Diagramas y Tablas.*

#### **4. EVALUACION**

A medida que se avanzaba en el desarrollo de los componentes del ambiente virtual de aprendizaje se realizaron pruebas tanto de consistencia en los datos como funcionalidad.

Adicionalmente se presentaron avances del proyecto en el Congreso Colombiano de dinámica de sistemas como ponencia y en el Congreso Latinoamericano de dinámica de sistemas como artículo de investigación.

Al finalizar el desarrollo, se coordinó una prueba formal con la participación de los estudiantes matriculados en la asignatura "Modelado Estructural" y asistentes a los seminarios del grupo de investigación SIMON de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander en dos escenarios de partida separados.

En el Anexo D se muestran el formato de pruebas y algunas especificaciones de la misma.

## **5. PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL USO DE AVASMART EN EL AMBIENTE EDUCATIVO**

AVASMART es una propuesta de ambiente virtual de aprendizaje que a diferencia de otros, busca la creación de conocimiento a partir de la apropiación e inmersión en el mismo en donde todos los participantes tienen un criterio propio, es decir cada participante realiza los movimientos de consumo según su experiencia y un análisis individual.

Sin embargo, se hace necesario plantear un plan de trabajo para los docentes que quieran incluir el contenido de AVASMART en su programa curricular. Para ello se plantea una metodología de estudio un núcleo común pero con algunas variaciones dependiendo del nivel académico de cada población. Cabe destacar que las tecnologías SmartGrid aún no se encuentran implementadas en Colombia, por lo tanto la inclusión a la temática de AVASMART va a ser poco familiar para los participantes pero contribuye a ser una herramienta de formación previa a la instalación de redes inteligentes en Colombia promoviendo una adaptación al cambio más rápida y ligera.

El docente antes de proponer el uso de AVASMART debe definir dentro de su método de enseñanza los siguientes elementos:

- Definición de objetivos: se debe proponer varias metas que se quieran alcanzar después del uso de AVASMART. Algunas de ellas son:
  - Identificar problemas de consumo en los hogares
  - Crear conciencia de ahorro en los usuarios
  - Vinculación de usuarios externos y difusión del mensaje
  - Socialización del aprendizaje obtenido en el entorno familiar
  - Conocimiento de las redes SmartGrid, sus ventajas y desventajas

Reconocimiento de las condiciones necesarias para la implementación de las redes SmartGrid en Colombia.

- Diseño y cronograma global de la lección: es necesario que exista tiempos delimitados para el cumplimiento de cada actividad ya sea de informe de resultados o retroalimentación.
- Diseño de evaluación de la calidad y efectividad de la lección: el docente debe plantear una manera de evaluar tanto la participación como la comprensión de los usuarios de la dinámica de AVASMART, esta evaluación depende de los objetivos planteados en primera instancia

**Núcleo Común:** son el conjunto de acciones que se deben desarrollar para que cualquier tipo de población se apropie de la información contenida en AVASMART.

En primera instancia se debe realizar una evaluación diagnóstica o un sondeo general sobre los conocimientos de cada uno de los usuarios a vincularse acerca del consumo eficiente energía y conocimientos generales de las redes SmartGrid

Dependiendo de los resultados de dicha evaluación debe realizarse una socialización total o parcial de AVASMART para el público participante teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

- Para población escolar menor a los 12 años se debe omitir el uso del aplicativo de escritorio. Adicionalmente la temática de dinámica de sistemas debe ser vista desde un contexto más global y menos específicos en donde la población comprenda las relaciones básicas de cambio de precio al consumir.

- Para población no conocedora de dinámica de sistemas (padres de familia, personas del común) y estudiantes mayores de 12 años se debe realizar una exposición más detallada del ambiente virtual de aprendizaje mencionando algunas especificaciones adicionales como consumo de cada electrodoméstico, ingresos y relaciones de oferta y demanda.
- Para población de educación superior se debe incentivar al autoreconocimiento de AVASMART promoviendo la exploración de los diferentes contenidos, así como la identificación de factores que provoquen variaciones en su partida.

Es importante tener en cuenta que un patrón de comportamiento en la mayoría de personas es el de no seguir instrucciones y comenzar la exploración de manera solo funcional, lo cual causa que el aprendizaje adquirido sea por prueba y error. Es aquí que el docente debe inculcar y resaltar la importancia de la información contenida y lo necesario que se hace la lectura de la misma para comprender algunos de los cambios que puedan ocurrir durante determinada partida

Además de la socialización es fundamental que se realice una exploración inicial en donde los usuarios que se van a vincular a AVASMART reconozcan los elementos mencionados anteriormente por el docente e interactúen tanto en el juego como en el sitio web y aplicación de escritorio. Esta exploración inicial aclarará muchas dudas de funcionalidad de los tres componentes de AVASMART. Es importante que el docente identifique los patrones de comportamiento que tuvieron los participantes en esta fase con el fin de realizar una retroalimentación y explicarles los cambios y consecuencias de sus decisiones a los usuarios.

El docente debe proponer cambios en el tiempo de vinculación con el fin de evaluar la percepción de los usuarios con respecto a los cambios generados según su vinculación. La propuesta de vinculación son las siguientes

-Vinculación igual de usuarios.

-Vinculación escalonada de usuarios: el docente determina intervalos de inclusión de usuarios en donde paulatinamente va aumentando los participantes en juego.

-Vinculación en masa escalonada de usuarios: el docente determina una vinculación inicial de un grupo de usuarios y después de un intervalo de tiempo se van vinculando paulatinamente grupos de usuarios.

Finalmente el docente debe realizar una retroalimentación en donde cuestione a los participantes sobre las decisiones tomadas y el porqué de esas decisiones.

Cabe destacar que en el caso de que se haga uso de AVASMART como herramienta de aprendizaje se deben cumplir con los siguientes criterios:

Instrucciones: debe haber uniformidad en los procedimientos de actuación del alumno con respecto al cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente como partidas a vincularse, criterios en la identificación del usuario ejemplo la inicial del primer nombre seguida del apellido, la entrega de informes entre otros.

Organización y secuenciación del contenido:

Debe plantearse un recorrido de los componentes de AVASMART según la información que se vaya requiriendo o condiciones de juego que establezca el docente. Por ejemplo: si el docente plantea que para el día 2 de determinada partida debe realizarse la renovación de unos electrodomésticos, anteriormente se debe comprender que implicación tiene dicha renovación. Para ello los usuarios tienen información disponible en los diferentes componentes de AVASMART.

Preguntas: Se debe establecer un horario en donde el usuario responda las diferentes inquietudes de los usuarios. El canal de comunicación de AVASMART es el foro incluido en el sitio web.

Actividades: el docente debe establecer las actividades que desea ver en los usuarios o si ellos jugaran según su criterio.

Sistemas de ayudas: el docente también cuenta con los registros de cada jugador, de partida, puntajes, consumos entre otros, los cuales puede consultar para hacerle seguimiento al comportamiento de los usuarios.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

### 6.1. CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo general del proyecto de desarrollar un ambiente software basado en la Dinámica de Sistemas que permite abordar la problemática del sector energético mediante la aplicación de tecnologías SmartGrid desde el hogar
- Se lograron identificar las principales variables dentro de una SmartGrid, lo que permite entender la relación entre las mismas y el comportamiento dado gracias a estas. Además, el ambiente desarrollado considera las variables involucradas en los procesos, realimentación y las demás especificaciones necesarias y permite la identificación de variables importantes para este tipo de modelos
- Se desarrollaron diversos modelos de Dinámica de Sistemas que permiten comprender la dinámica del consumo energético de una población dentro de una SmartGrid, siendo el principal de ellos el Diagrama de Flujo Nivel que sirve de base para para la estructura del mercado de energía eléctrica del ambiente software
- Los ambientes virtuales de aprendizaje representan una herramienta tecnológica muy útil e importante para abordar problemáticas como las presentadas en este trabajo, involucrar a la población común y generar un aprendizaje y conclusiones que pueden ser aplicadas en un escenario real
- Se desarrolló un sitio web que centraliza todo el ambiente software y que está a disposición de todos los usuarios para la comunicación adquisición de

conocimiento, proyección de resultados y vinculación a las sesiones de juego existentes

- Se desarrolló una aplicación de escritorio para la simulación y proyección basada en Dinámica de sistemas de un mercado de energía con las SmartGrid en el hogar.
- Se desarrolló un juego serio en J2ME y Android, para la simulación y el aprendizaje de la dinámica de consumo y mercado de energía con las SmartGrid en el hogar.
- El ambiente software un impacto positivo al crear conciencia de la necesidad del uso racional y eficiente de la energía eléctrica, y al generar una curiosidad de conocer la forma como es calculado el consumo de energía en los hogares.
- Se presenta un patrón de comportamiento negativo en las personas al mostrar resistencia a la lectura previa de instrucciones y manuales, y querer hacer uso directo de las herramientas presentadas.
- La implementación de la tecnología de las SmartGrid en los hogares puede traer grandes beneficios a los usuarios y al sistema, sin embargo es necesaria la participación activa de los consumidores para que esta tecnología pueda tener un efecto positivo
- Por medio de la política de cobro horario los usuarios pueden ver los precios en los que la energía eléctrica tiene mayor costo, lo que los incentiva a cambiar sus hábitos de consumo y pasar una parte de su demanda para las horas en las que tiene menor costo

- Para que la implementación de la tecnología sea viable y haya permanencia en las prácticas de consumo racionales y eficientes por parte de los consumidores, es necesario que estos perciban un ahorro significativo en el costo según su consumo de energía
- Una de las principales dificultades que se presentó en la realización de este trabajo fue la poca información existente de las SmartGrid y su aplicación en Colombia.
- Este proyecto contribuye con el grupo de investigación SIMON, proporcionando el software para la realización de experiencias sobre la incidencia del modelado y simulación en el desarrollo de competencias laborales.
- Este proyecto contribuye con la sociedad colombiana, proporcionando un ambiente de aprendizaje previo a la implementación de las tecnologías de las SmartGrid en el sistema de producción y distribución de energía eléctrica, generando conocimiento y cultura de consumo racional y eficiente capaz de minimizar el impacto negativo de la aplicación de una nueva tecnología en una sociedad al brindar un acercamiento a la temática de la nueva tecnología y permitiendo hacer uso previo de la gestión desde el hogar en el juego y software de simulación y proyección del ambiente de aprendizaje.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de la propuesta metodológica presentada para la integración del ambiente software en las prácticas educativas, debido a que, contempla los resultados obtenidos a través de las pruebas realizadas y la apreciación de todos sus participantes
- En el desarrollo de aplicaciones para teléfonos móviles es necesario utilizar técnicas para la optimización de código, manejo de la memoria, y para el tamaño de la pantalla de los diferentes dispositivos, debido a la gran variedad de los mismos, sus configuraciones y características; para garantizar un correcto funcionamiento de la aplicación en una gran variedad de dispositivos.
- La extensión del juego móvil a diferentes plataformas, debido a que, las aplicaciones de J2ME ya no corresponden al estándar que era cuando se inició el proyecto
- Aprovechar el aporte extra realizado en el desarrollo del juego para dispositivos Android, mediante el uso del framework LibGDX.
- Hacer uso de las redes sociales para la difusión del ambiente software y poner a disposición el juego dentro de estas
- Se recomiendan los siguientes aspectos para una extensión del componente de juego del proyecto:
  - Adicionar características al juego móvil para que pueda consultar y vincularse a las sesiones desde el mismo dispositivo móvil, sin la necesidad de acceder al sitio web.
  - Adicionar la característica de selección de hogar según criterios de estrato para evaluar las variaciones de consumo según

- Optimizar el sistema de puntuaciones con el fin de generar un entorno de juego de mayor competencia, pero sin dejar de lado la necesidad del juego en equipo para mejorar los costos de producción y distribución
- Agregar un sistema de tutorial guiado al inicio del juego para que el usuario contemple de forma sencilla las instrucciones del juego
- Se recomiendan los siguientes aspectos para una extensión del componente de aplicación de simulación del proyecto:
  - Adicionar la carga del historial de los elementos de las sesiones para mejorar el estudio y la proyección de los resultados
- Se recomiendan los siguientes aspectos para una extensión del componente del sitio web del proyecto:
  - Consultar el historial de los elementos de las sesiones
  - Consultar elementos como estadísticas, costos y promedios de las sesiones
  - Consultar el listado de usuarios de las sesiones y sus respectivas puntuaciones
- Añadir contenido informativo de cómo realizar estas prácticas racionales y eficientes en el hogar, y sitios de consulta donde se contemple información detallada de los electrodomésticos del hogar

- Profundizar las metodologías de implementación de la tecnología de las SmartGrid teniendo en cuenta factores como la deserción al no percibir un ahorro significativo, el posible desplazamiento del pico y no su reducción por vinculación simultánea de muchos usuarios, políticas de consumo sectorizado, que pueden afectar la eficiencia en la aplicación de esta tecnología en Colombia.

## **7. PUBLICACIONES Y CONGRESOS**

El trabajo de investigación del presente proyecto fue presentado en diferentes oportunidades tanto en la categoría de ponencia, como en la categoría de poster. Los artículos y posters enviados se encuentran contenidos en el Anexo E. Los congresos en los que se presentó este proyecto fueron:

- X Encuentro Colombiano de dinámica de Sistemas. 2012: Cali, Colombia. Categoría: Ponencia
- X Encuentro Colombiano de dinámica de Sistemas. 2013: Bucaramanga, Colombia. Categoría: Ponencia
- X Congreso Latinoamericano de dinámica de Sistemas. 2012: Buenos Aires, Argentina. Categoría: Ponencia
- XI Congreso Latinoamericano de dinámica de Sistemas. 2013: México D.F., México. Categoría: Poster

## BIBLIOGRAFÍA

ALFAGEME G., M., & SÁNCHEZ, P. (Octubre de 2002). Aprendiendo Habilidades con videojuegos. Comunicar(019), 114-119.

ANDRADE H., MAESTRE G., & LÓPEZ G. (Septiembre de 2011). Desarrollando competencias en la toma de decisiones con dinámica de sistemas: una experiencia de aula. 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas.

ANDRADE, H., & NAVAS, X. (2006). Informática y el cambio en la educación. Una propuesta ilustrada con ambientes de modelado y simulación con dinámica de sistemas.

ANDRADE, H., & SOTAQUIRÁ, R. (s.f.). Pensamiento Sistémico y Dinámica de Sistemas para el modelamiento de fenómenos de diversa naturaleza. Bucaramanga.

ÁVILA P., & BOZCO, M. D. (2011). Ambiente virtual de aprendizaje Una nueva Experiencia. 20Th International Council for Open and Distance Education. Alemania

CADENA A., BOTERO S., TÁUTIVA C., BETANCUR L., & VESGA D. (s.f). Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia - (Conclusiones)

CASTAÑO N., & Franco C. (Septiembre de 2011). Formulación de Políticas para la penetración de las Smart Grid en Colombia. 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas

CASTRO J., & ZAMBRANO M. (2012). Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web, y una aplicación para un computador personal, para el aprendizaje y la toma de decisiones versión 2.0. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander

CECATI, C., MOKRYANI, G., PICCOLO, A., & SIANO, P. (2010). An Overview on the Smart Grid Concept. IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, 3322-3327.

FARHANGI, H. (2010). The path of the smart grid. IEEE Power and Energy Magazine, 8(1), 18-28. doi:10.1109/MPE.2009.934876

FORRESTER, J. (8 de Junio de 1999). System Dynamics:. Recuperado el 25 de Mayo de 2010, de Sitio web de System Dynamics in Education Project: <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/papers/D-4828.html>

FORRESTER, J. (8 de Junio de 1999). System Dynamics:the Foundation Under Systems Thinking. Recuperado el 25 de Mayo de 2010, de Sitio web de System Dynamics in Education Project: <http://sysdyn.clexchange.org/sdep/papers/D-4828.html>

GÁLVEZ R., S., & ORTEGA D., L. (2003). Java a tope: J2ME (Java 2 Micro Edition). Edición Electrónica. Málaga, España.

GARCÍA V. M. R., A. (1998). El juego y las nuevas tecnologías. Universidad Salamanca

GARGENTA, M. (1 de abril de 2011). Learning Android. Editorial O'Reilly Vlg. Gmbh & Co.

GUERRA L., & RÍOS C. (2011). Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas. Universidad Industrial de Santander

LUZANÍA V., M. S. (2003). Ambientes virtuales de aprendizaje

MIRANDA D. (2008). Estado y desarrollo de la tecnología Smart Grid en Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín

MENDOZA W., & FUJII S. (Mayo de 2009). Smart Grids Tecnología y Tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS. Décimo tercer encuentro Regional Iberoamericano de Cigré.

MIRANDA D., & G.A. (2004). De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea. Centro de Educación Continua, IIEC-UNAM, Vol 5.

PROTOTIPADO EVOLUTIVO. (s.f.). Recuperado el 25 de 11 de 2008, de Sitio Web de hosting fortunecity: <http://members.fortunecity.es/hotdug/index2.htm>

PURDY, K. (14 de abril de 2011). The complete Android guide. Editorial 3ones. 2da edición.

SAKAMOTO, T. (29 de Octubre de 2007). Seminario Video Juegos y Educación. Recuperado el 10 de Noviembre de 2009, de Sitio Web del Seminario Video Juegos y Educación:

[http://www.enlaces.cl/tp\\_enlaces/portales//uploadImg/File/Presentaciones/Present\\_State\\_of\\_Videogames\\_and\\_Learning\\_Games.pdf](http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales//uploadImg/File/Presentaciones/Present_State_of_Videogames_and_Learning_Games.pdf)

SENGE P. (1994). La quinta disciplina”, Editorial Currency

## **ANEXO A**

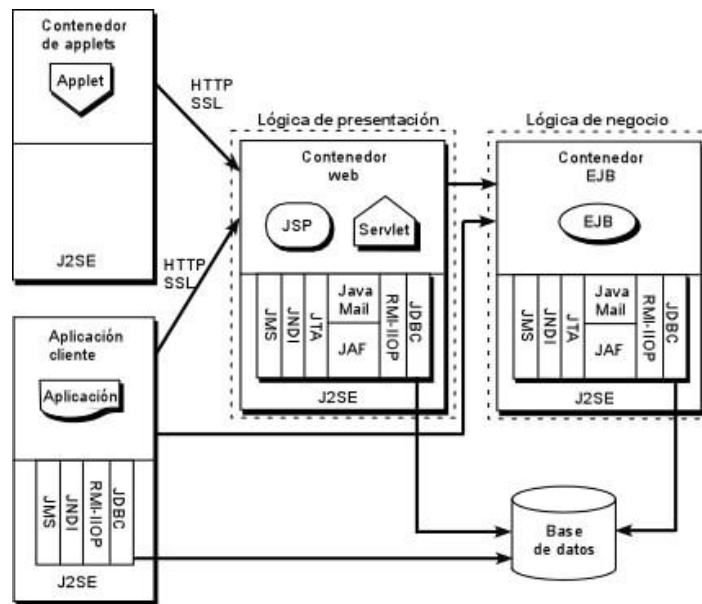
### **RECURSOS INFORMATICOS**

#### **SERVIDOR DE APLICACIONES**

Se entiende como servidor de aplicaciones a un software que proporciona servicios de aplicación a las computadoras cliente. Un servidor de aplicaciones generalmente gestiona la mayor parte (o la totalidad) de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de la aplicación. Los principales beneficios de la aplicación de la tecnología de servidores de aplicación son la centralización, la alta disponibilidad, la escalabilidad o capacidad de hacer crecer un sistema cuando se incrementa la carga de trabajo (el número de peticiones), el mantenimiento que tiene que ver con la versatilidad a la hora de actualizar, depurar fallos y mantener un sistema y la disminución de la complejidad en el desarrollo de aplicaciones.

El estándar J2EE permite el desarrollo de aplicaciones de una manera sencilla y eficiente. Una aplicación desarrollada con las tecnologías J2EE permite ser desplegada en cualquier servidor de aplicaciones o servidor web que cumpla con el estándar. Un servidor de aplicaciones es una implementación de la especificación J2EE. La arquitectura J2EE es la siguiente:

Figura 1: Arquitectura J2EE Servidor de aplicaciones



Fuente: Oracle 9 SERVIDOR DE APLICACIONES, RED Y PROGRAMACION

Para contextualizar de una mejor manera la figura anterior se definen los siguientes términos:

**Cliente web (contenedor de applets):** Es usualmente un navegador e interactúa con el contenedor web haciendo uso de HTTP. Recibe páginas HTML o XML y puede ejecutar applets y código JavaScript.

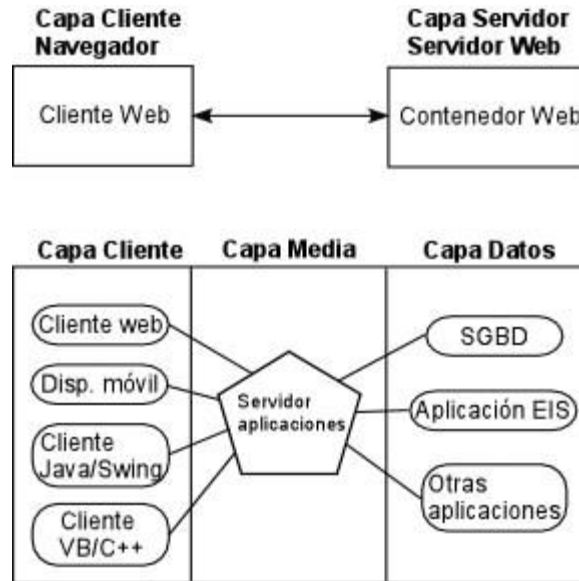
**Aplicación cliente:** Son clientes que no se ejecutan dentro de un navegador y pueden utilizar cualquier tecnología para comunicarse con el contenedor web o directamente con la base de datos.

**Contenedor web:** Es lo que comúnmente denominamos servidor web. Es la parte visible del servidor de aplicaciones. Utiliza los protocolos HTTP y SSL (seguro) para comunicarse.

**Servidor de aplicaciones:** Proporciona servicios que soportan la ejecución y disponibilidad de las aplicaciones desplegadas. Es el corazón de un gran sistema distribuido.

Frente a la tradicional estructura en dos capas de un servidor web, el servidor de aplicaciones proporciona una estructura en tres capas que permite estructurar de forma más eficiente el sistema.

Figura 2: Arquitectura J2EE de dos capas frente a tres utilizada en el servidor de aplicaciones

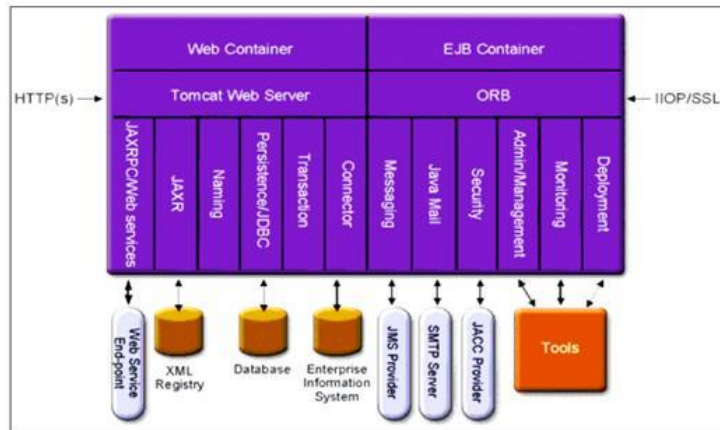


Fuente: Oracle 9 SERVIDOR DE APLICACIONES, RED Y PROGRAMACION

Como hemos comentado, un servidor de aplicaciones es una implementación de la especificación J2EE. Existen diversas implementaciones, cada una con sus propias características que la pueden hacer más atractiva en el desarrollo de un determinado sistema.

### Glassfish:

Figura 3: Arquitectura servidor de aplicaciones



GlassFish es un servidor de aplicaciones de software libre desarrollado por Sun Microsystems, compañía adquirida por Oracle Corporation, que implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y permite ejecutar aplicaciones que siguen esta especificación. Actualmente se cuenta con dos versiones, una comercial llamada Oracle GlassFish Server y otra gratuita GlassFish Server Open edition.

Tabla 1: Comparación entre versiones de GlassFish

<b>GlassFish Server Open Source Edition</b>	<b>Oracle GlassFish Server</b>
Servidor de aplicaciones con asistencia gratuita de la comunidad	Distribución de GlassFish con asistencia técnica
Los mejores servidores de aplicaciones de código abierto del sector hoy en día	Incluye la versión de código abierto y complementos para entornos de producción
Arquitectura modular y extensible de nueva generación (OSGi)	Disponible para su evaluación mediante licencia OTN
Fiabilidad y rendimiento con menor complejidad para las empresas	Requiere una licencia para entornos de producción

Fuente: <https://glassfish.java.net/es/>

## **Apache Tomcat<sup>4</sup>:**

Tomcat es un servidor web con soporte de servlets y JSPs. Tomcat no es un servidor de aplicaciones, como JBoss o JOnAS. Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en servlets. El motor de servlets de Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor web Apache. Tomcat puede funcionar como servidor web por sí mismo. En sus inicios existió la percepción de que el uso de Tomcat de forma autónoma era sólo recomendable para entornos de desarrollo y entornos con requisitos mínimos de velocidad y gestión de transacciones. Hoy en día ya no existe esa percepción y Tomcat es usado como servidor web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

Es un servidor HTTP y un contenedor de servlets. Es la implementación de referencia de especificaciones de servlets (2.4) y de JSP (2.0). Es software libre (licencia Apache 2.0) es gestionado por la fundación Apache. Apache puede funcionar como servidor HTTP o conectado a otro servidor HTTP como Apache HTTP Server o Apache HTTP Server IIS y ejecutar servicios web mediante Apache Axis

## **PLATAFORMA DE DESARROLLO PARA DISPOSITIVOS MÓVILES: JAVA MICRO EDITION**

---

<sup>4</sup> Introducción al apache tomcat Departamento de lenguajes y sistemas informáticos Escuela técnica Superior de Informática Perú

La empresa Sun Microsystems lanzó a mediados de los años 90 el lenguaje de Programación Java que, aunque en un principio fue diseñado para generar aplicaciones que controlaran electrodomésticos como lavadoras, frigoríficos, etc, debido a su gran robustez e independencia de la plataforma donde se ejecutase el código, desde sus comienzos se utilizó para la creación de componentes interactivos integrados en páginas Web y programación de aplicaciones independientes. Estos componentes se denominaron applets y casi todo el trabajo de los programadores se dedicó al desarrollo de éstos.

Con los años, Java ha progresado enormemente en varios ámbitos como servicios HTTP, servidores de aplicaciones, acceso a bases de datos (JDBC)... Como vemos Java se ha ido adaptando a las necesidades tanto de los usuarios como de las empresas ofreciendo soluciones y servicios tanto a unos como a otros. Debido a la explosión tecnológica de estos últimos años Java ha desarrollado soluciones personalizadas para cada ámbito tecnológico. Sun ha agrupado cada uno de esos ámbitos en una edición distinta de su lenguaje Java. Estas ediciones son Java 2 Standard Edition, orientada al desarrollo de aplicaciones independientes y de applets, Java 2 Enterprise Edition, enfocada al entorno empresarial y Java 2 Micro Edition, orientada a la programación de aplicaciones para pequeños dispositivos. En esta última edición de Java es en la que vamos a centrar todo nuestro estudio de ahora en adelante.

La edición Java 2 Micro Edition fue presentada en 1999 por Sun Microsystems con el propósito de habilitar aplicaciones Java para pequeños dispositivos. En esta presentación, lo que realmente se enseñó fue una primera versión de una nueva Java Virtual Machine (JVM) que podía ejecutarse en dispositivos Palm. Para empezar podemos decir que Java Micro Edition es la versión del lenguaje Java que está orientada al desarrollo de aplicaciones para dispositivos pequeños con

capacidades restringidas tanto en pantalla gráfica, como de procesamiento y memoria (teléfonos móviles, PDA's, Handhelds, Pagers, etc).

La tardía aparición de esta tecnología, (hemos visto que la tecnología Java nació a mediados de los 90 y Java Micro Edition apareció a finales), puede ser debido a que las necesidades de los usuarios de telefonía móvil ha cambiado mucho en estos últimos años y cada vez demandan más servicios y prestaciones por parte tanto de los terminales como de las compañías. Además el uso de esta tecnología depende del asentamiento en el mercado de otras, como GPRS, íntimamente asociada a J2ME y que no ha estado a nuestro alcance hasta hace poco. J2ME es la tecnología del futuro para la industria de los dispositivos móviles. Actualmente las compañías telefónicas y los fabricantes de móviles están implantando los protocolos y dispositivos necesarios para soportarla. <sup>5</sup>

### **Arquitectura de Java Micro Edition**

Java Micro Edition se enmarca dentro de una plataforma Java2. A continuación se mencionan los componentes que forman parte de esta tecnología.

Por un lado tenemos una serie de máquinas virtuales Java con diferentes requisitos, cada una para diferentes tipos de pequeños dispositivos.

Las configuraciones, que son un conjunto de clases básicas orientadas a conformar el corazón de las implementaciones para dispositivos de características específicas. Existen dos configuraciones definidas en J2ME: Connected Limited Device Configuration (CLDC) enfocada a dispositivos con restricciones de procesamiento y

---

<sup>5</sup> <http://www.lcc.uma.es/~galvez/ftp/libros/J2ME.pdf> PAG 1 Y 2

memoria, y Connected Device Configuration (CDC) enfocada a dispositivos con más recursos.

Los perfiles, que son unas bibliotecas Java de clases específicas orientadas a implementar funcionalidades de más alto nivel para familias específicas de dispositivos.

Los paquetes opcionales también hacen parte de la arquitectura.

Figura 4: Arquitectura de un entorno de ejecución



### **Máquinas Virtuales J2me:**

Una máquina virtual de Java (JVM) es un programa encargado de interpretar código intermedio (bytecode) de los programas Java precompilados a código máquina ejecutable por la plataforma, efectuar las llamadas pertinentes al sistema operativo subyacente y observar las reglas de seguridad y corrección de código definidas para el lenguaje Java.

De esta forma, la JVM proporciona al programa Java independencia de la plataforma con respecto al hardware y al sistema operativo subyacente. Las implementaciones tradicionales de JVM son, en general, muy pesadas en cuanto a memoria ocupada y requerimientos computacionales. J2ME define varias JVMs de referencia adecuadas al ámbito de los dispositivos electrónicos que, en algunos

casos, suprimen algunas características con el fin de obtener una implementación menos exigente.

Existen dos configuraciones CLDC y CDC, cada una con unas características propias, por esto cada una requiere su propia máquina virtual. La VM (Virtual Machine) de la configuración CLDC se denomina KVM y la de la configuración CDC se denomina CVM.

### **Configuraciones <sup>6</sup>:**

Se entiende por configuración a un conjunto mínimo de APIs necesarias para el desarrollo de aplicaciones que se emplean en un conjunto de dispositivos muy diverso. Las principales características de una configuración son las siguientes:

Un conjunto de características del lenguaje java

Un conjunto de características de la máquina virtual Java

Un conjunto soportado de librerías Java y de API's

Existen dos tipos de configuraciones:

#### **CLDC (Connected Limited Device Configuration).**

Destinada a ser principalmente una plataforma de desarrollo de aplicaciones, en lugar de un entorno de programación de sistemas. Tiene ciertas implicaciones para las características Java de la plataforma y la API que se incluye en esta especificación:

En primer lugar, el CLDC sólo se incluye en las bibliotecas de alto nivel que proporcionan el suficiente poder de programación para los desarrolladores de

---

<sup>6</sup> <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/207>

aplicaciones. En segundo lugar, hacemos hincapié en la importancia de la generalidad y portabilidad. La especificación CLDC no proporciona ninguna API específica de una determinada categoría de productos, o funcionalidad del sistema.

Se entiende CLDC como una configuración estándar. Es el encargado de ofrecer un conjunto mínimo de funcionalidades destinadas a facilitar el desarrollo de aplicaciones para los dispositivos móviles. Los requisitos mínimos de hardware que contempla CLDC, en su versión 1.1, son:

192 KB de memoria disponible para Java. 160KB de memoria no volátil y 32 KB de memoria volátil

Procesador de 16 o 32 bits

Consumo bajo de batería

Conexión a red, a menudo inalámbrica

CLDC tiene diversas limitaciones, que detallamos a continuación:

No ofrecen el uso de coma flotante.

No implementa el método `Object.finalize` lo que implica que haya un tratamiento especial para el recolector de basura.

El uso de las excepciones también está limitado.

Existe el problema del tratamiento del error. Al ser dispositivos tan variados, es muy complejo definir un tratamiento global. Por lo tanto, CLDC ofrece un conjunto de clases y después cada dispositivo hace su tratamiento individual mediante el empleo de su API asociada.

La seguridad es problemática dentro del CLDC. Muchos de los conceptos de seguridad aplicados a Java en el estándar J2SE exigen un consumo de memoria que no está disponible en este tipo de dispositivos. Es necesario, por tanto,

simplificar las definiciones del modelo de seguridad para CLDC. Se definen tres niveles diferentes:

Low-level security: También conocido como seguridad de la máquina virtual. Incluye a todas las aplicaciones que corren sobre la máquina virtual siguiendo la semántica del lenguaje Java y asegura que código mal formado o malicioso no perjudique al dispositivo destino.

Application-level security: Significa que una aplicación Java, que se ejecuta en un dispositivo, puede tener acceso sólo a las bibliotecas, los recursos del sistema y otros componentes del dispositivo.

End-to-end security: La seguridad de extremo a extremo se refiere a un modelo que garantiza que cualquier transacción iniciada en un dispositivo está protegido a lo largo de la ruta completa, desde el dispositivo a la entidad que presta los servicios. La seguridad extremo a extremo se encuentra fuera del alcance de las especificaciones CLDC.

### **CDC (Connected Device Configuration)**

Posee una máquina virtual CVM que es totalmente compatible con la especificación de la máquina virtual de java JVM. Los requisitos mínimos de hardware que contempla CDC son:

512KB de memoria disponible para Java, ampliable hasta dos megas por diseño

Consumo medio de batería

Conexión a red

Los dispositivos en esta categoría tienen una capacidad sustancial de procesamiento

También ha sufrido limitaciones por problemas de uso de memoria. Presenta las siguientes características:

No permite cargadores de clase definidos por usuarios. Una máquina virtual que se ajuste a CDC no soporta el cargador de clases definido por el usuario. Una máquina virtual que se ajuste a CDC incorpora un cargador de "arranque" de clases que no se puede reemplazar, sustituir o reconfigurar. La eliminación de los cargadores de clases definidos por el usuario es parte de las restricciones de seguridad asociadas al modelo de sandbox. Implementa multihilo, pero no cuenta con el apoyo de grupos de hilos o un demonio de hilos.

La máquina virtual no soporta la finalización de instancias de la clase.

Una máquina virtual que se ajuste a CDC da soporte al conjunto de clases de error derivadas del estándar J2SE. Cuando se encuentra cualquier otro error, la aplicación se comporta como sigue:

bien se detiene la máquina virtual en una aplicación de manera específica, o la máquina virtual arroja un error que es el más cercano al soportado por el CDC y de la superclase de la clase de error que debe ser lanzada de acuerdo con el JVM.

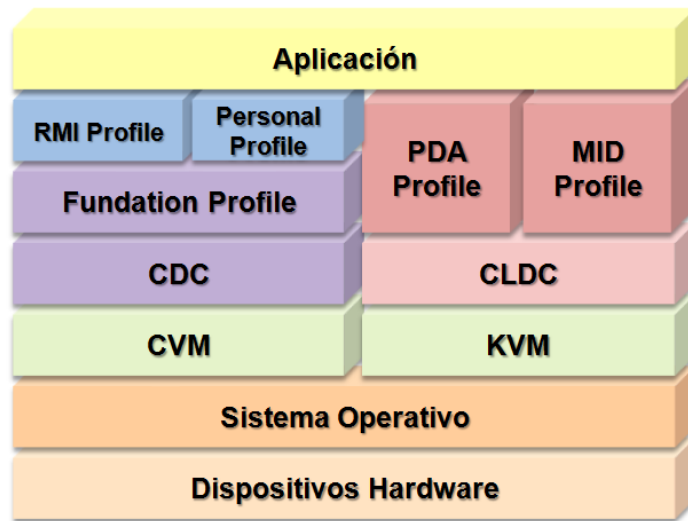
### **Perfiles:**

Un perfil define un conjunto de APIs adicionales que definen un tipo de dispositivo soportado, identifican un grupo de dispositivos por la funcionalidad que proporcionan y el tipo de aplicación que se ejecutará sobre ellos. A manera de ejemplo existe un perfil asociado solo a teléfonos móviles y similares que incluye las clases necesarias para trabajar sobre estos dispositivos. Un perfil siempre se define sobre una configuración determinada, dotando esta de funcionalidad específica.

Sobre la configuración CDC se definen los perfiles Foundation Profile (FP), Personal Profile (PP) y Remote Method Invocation Profile (RMIP). Foundation Profile está orientado a dispositivos que no poseen una interfaz gráfica, tales decodificadores de TV digital, Personal Profile proporciona un entorno con completo soporte gráfico, por ejemplo para PDAs de alta gama, o navegadores Web embebidos. RMIP permite trabajar con llamadas a métodos remotos. Personal Profile y RMI Profile están definidos sobre Foundation Profile por lo cual lo requieren y lo dotan de nuevas capacidades. Para la configuración CLDC se definen los perfiles Mobile Information Device Profile (MIDP) y Personal Digital Assistant Profile (PDAP). MIDP es el perfil usado para construir aplicaciones principalmente para teléfonos móviles, las aplicaciones creadas bajo este perfil se denominan MIDlets, y decimos que una aplicación de este tipo fue construida con el perfil MIDP sobre la configuración CLDC. PDAP pretende abarcar PDAs de gama baja, tipo PALM, con una pantalla y algún tipo de puntero.

La siguiente figura muestra más detallado el entorno de ejecución de Java ME descrito anteriormente.

Figura 5: Arquitectura Java MicroEdition



Fuente: web <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/tech/index.html>

### Perfil Midp<sup>7</sup>:

CDLC proporciona los aspectos básicos para ejecutar Java en pequeños dispositivos, no obstante para la realización de una aplicación real, se encuentra limitado ya que su funcionalidad es más bien escasa. CLDC no tiene clases que permitan interactuar con los usuarios, con el entorno de la aplicación, con otras aplicaciones a través de la red o de poder acceder a dispositivos de almacenamiento.

MIDP es el acrónimo de Perfil para dispositivos de información móvil (**Mobile Information Device Profile**) que proporciona un perfil que se apoya en CLDC, los paquetes y clases necesarios para el desarrollo de aplicaciones. MIDP está orientado principalmente a teléfonos móviles, aunque existe una implementación para PalmOS (versión 3.5 y superiores) y PocketPC, por lo que es también utilizable en casi cualquier PDA.

<sup>7</sup> Introducción a MIDP 2.0. Javier García Castellanos <http://leo.ugr.es/J2ME/MIDP/intro.htm>

Se denomina **Midlet** a las aplicaciones Java realizadas usando la especificación de MIDP, es decir, un midlet será una aplicación que puede usar la funcionalidad aportadas por MIDP y por CLDC. Un midlet siempre estará compuesto, al menos, por una clase principal que hereda directamente de la clase `javax.microedition.midlet.MIDlet`.

El API de MIDP 2.0 (API significa interfaz de programación de aplicaciones) se compone de las clases y paquete heredados de CLDC y de otra serie de paquetes situados en la jerarquía `javax.microedition`

El API de MIDP 2.0, se compone de los siguientes paquetes:

**Paquete de Ciclo de vida de las Aplicaciones (`javax.microedition.midlet`):** Este paquete permite a las aplicaciones MIDP (midlets) interactuar con el entorno, sobre el cual la aplicación se está ejecutando.

**Paquete de Interfaz (`javax.microedition.lcdui`):** Este es la parte del API dedicada al interfaz de usuario (UI -User Interfaz). Proporciona un conjunto de características para la implementación de interfaces en MIDP.

**Paquete de Juegos (`javax.microedition.lcdui.game`):** Este es la parte del API dedicada a juegos. Proporciona una serie de clases que permiten construir juegos ricos en contenidos para dispositivos móviles. No presente en MIDP 1.0.

**Paquete de Red (`javax.microedition.io`):** MIDP proporciona soporte de red basándose en CLDC.

**Paquete de Clave Pública (`javax.microedition.pki`):** Certificados usados para autenticar información proveniente de conexiones seguras. No presente en MIDP 1.0.

### **Paquetes de sonido:**

**javax.microedition.media:** El API Media de MIDP 2.0 es un bloque directamente compatible con la especificación Mobile Media API (MMAPI). MMAPAPI extiende la funcionalidad de J2ME proporcionando audio, video y otras características multimedia. Es un paquete opcional, simple y ligero, que también permite acceder a los servicios multimedia nativos de nuestro dispositivo móvil (como las cámara de fotos de los móviles). No presente en MIDP 1.0.

**javax.microedition.media.control:** Este paquete define los tipos de control específicos que pueden ser usados en el reproductor (Player) de la API Media. No presente en MIDP 1.0.

**Paquete de Persistencia (javax.microedition.rms):** MIDP proporciona este mecanismo para que los midlets guarden persistentemente datos y posteriormente puedan recuperarlos.

### **Paquetes principales:**

**java.lang (CLDC):** Las clases del lenguaje incluidas en el perfil, provenientes de J2SE.

**java.util (CLDC):** Las clases de utilidades incluidas en el perfil, provenientes de J2SE.

### **Propiedades de MIDP:**

Al igual que sucede con los Applets, el entorno de ejecución de los Midlets es diferente al de una aplicación java normal. La función principal del midlet no es la función main() y tampoco está permitido que sea el midlet el que termine la ejecución

de la máquina virtual. Para poder asegurar esta última restricción, el método `exit()` de la clase `System` o el de la clase `Runtime` (tienen el mismo efecto: cerrar la máquina virtual que se está usando) , requiere usar la excepción `SecurityException` para poder ser utilizado. La única forma que tiene un `Midlet` de indicar que ha terminado es usando el método `MIDlet.notifyDestroyed`.

Además de las propiedades definidas en CLDC, los dispositivos MIDP necesitan asignar un valor las propiedades `microedition.locale` y `microedition.profiles`. Estas propiedades deben estar disponibles usando `java.lang.System.getProperty`.

La propiedad **`microedition.locale`** refleja la configuración local del dispositivo. Normalmente se compondrá de dos partes: idioma y país separados por un guion (y no con el carácter de subrayado como se utiliza en J2SE). Un valor típico puede ser `es-ES` o `en-GB` o `en-US`. Debido a que en MIDP no hay apenas soporte para la configuración local, estos valores serán utilizados son cuando se está instalando externamente un `Midlet`, para que el usuario pueda seleccionar aquel que se ajuste mejor a su configuración local. Por defecto será igual a `null`. Los códigos usados para el idioma siguen el estándar ISO-639 (ver <http://ftp.ics.uci.edu/pub/ietf/http/related/iso639.txt> ), mientras que los códigos usados para el país siguen el estándar ISO-3166 <http://ftp.ics.uci.edu/pub/ietf/http/related/iso3166.txt>.

La propiedad **`microedition.profile`** indica la versión de MIDP que se está usando y debe ser, al menos, `MIDP-1.0` o `MIDP-2.0` si es la versión 2 de la especificación de MIDP. Los dispositivos que soportan más de un perfil (por ejemplo que soporte MIDP 2.0 y anteriores, léase, MIDP 1.0) deben listarlos todos usando espacios. Si alguno de los perfiles no está implementado la instalación debe fallar.

## **SITIOS WEB: MANEJADOR DE CONTENIDO**

Siendo el internet una de las fuentes de información más importantes en la actualidad, se destaca la manera como se presenta dicha información para desarrollar determinadas actividades a través de páginas web como consulta, registro, modificación de datos y visualizar temáticas de maneras llamativas a través de sitios web más elaborados, vistosos y con funciones específicas. Estos avances se han logrado gracias al uso e integración de diferentes lenguajes soportados por los navegadores actuales.

Una de las herramientas más utilizadas para la publicación de sitios web son los manejadores de contenidos debido a la gran cantidad y variedad de los mismos, las facilidades que brindan en la administración de contenidos y su alta escalabilidad.

### **Manejador de Contenidos<sup>8</sup> :**

El término *Content Management System* (sistema de gestión de contenido) fue originalmente usado para la publicación de sitios web. Los primeros sistemas de administración de contenidos fueron desarrollados internamente por organizaciones que publicaban mucho en internet, como revistas en línea, periódicos y publicaciones corporativas. En 1995, el sitio de noticias tecnológicas CNET sacó su sistema de administración de documentos y publicación y creó una compañía llamada Vignette, que abrió el mercado para los sistemas de administración de contenido comerciales.

Un manejador de contenido, es una herramienta o conjunto de herramientas informáticas para la creación y administración de contenidos, generalmente páginas web.

---

<sup>8</sup> Web 2.0 Manejadores de contenido <http://aulaticujap.wordpress.com/unidad-i/sistemas-manejadores-contenido/sistemas-manejadores-de-contenido/>

Los manejadores de contenido son altamente configurables, permitiendo manejar independientemente el contenido de la página y el diseño de la misma, es decir la apariencia. Surgieron por la gran cantidad de contenidos que se publicaba en internet y su necesidad de constante actualización. Conforme el mercado ha evolucionado los productos marcados como CMS han ampliado el panorama fragmentando el significado del término. Los wikis y los sistemas groupware también son considerados CMS. Existen versiones gratuitas y versiones propietarias.

### **Operación**

Un sistema de administración de contenido a menudo funciona en el servidor del sitio web. Muchos sistemas proporcionan diferentes niveles de acceso dependiendo del usuario, variando si es el administrador, editor, o creador de contenido. El acceso al CMS se realiza generalmente a través del navegador web, y a veces se requiere el uso de FTP para subir contenido, normalmente fotografías o audio.

Los creadores de contenido publican sus documentos en el sistema. Los editores comentan, aceptan o rechazan los documentos. El editor en jefe es responsable por publicar el trabajo en el sitio. El CMS controla y ayuda a manejar cada paso de este proceso, incluyendo las labores técnicas de publicar los documentos a uno o más sitios. En muchos sitios con CMS una sola persona hace el papel de creador y editor, como por ejemplo los blogs.

### **Distintos tipos de CMS**

Hay multitud de diferentes CMS. Los podemos agrupar según el tipo de sitio que permiten gestionar. A continuación se muestran los más representativos:

**Genéricos:** Ofrecen la plataforma necesaria para desarrollar e implementar aplicaciones que den solución a necesidades específicas. Pueden servir para construir soluciones de gestión de contenidos, para soluciones de comercio electrónico, blogs, portales, etc. Ejemplos: Magnolia, CMS, Plone, MODx, OpenCMS, TYPO3, Apache lenya, Joomla, Drupal, Nuxeo, Content-SORT.

**Específicos para ONG:** Nacen para cubrir las necesidades de las ONG, ofreciendo una plataforma de servicios de Internet que en ocasiones incluye además del CMS herramientas para la recaudación de fondos, los stakeholders, CRM, etc. Ejemplos: Iwith.org, Common Knowledge Content Server, GetActive Content Management, Avenet NonprofitOffice

**Foros:** sitio que permite la discusión en línea donde los usuarios pueden reunirse y discutir temas en los que están interesados. Ejemplos: phpBB, SMF, MyBB.

**Blogs:** Publicación de noticias o artículos en orden cronológico con espacio para comentarios y discusión. Ejemplos: WordPress, Movable Type, Drupal.

**Wikis:** Sitio web dónde todos los usuarios pueden colaborar en los artículos, aportando información o reescribiéndola. También permite espacio para discusiones. Indicado para material que irá evolucionando con el tiempo. Ejemplos: MediaWiki, TikiWiki, Wikipedia.

**eCommerce:** Son Sitios web para comercio electrónico. Ejemplo: osCommerce (licencia GPL) , Dynamicweb eCommerce (comercial).

**Portal:** Sitio web con contenido y funcionalidad diversa que sirve como fuente de información o como soporte a una comunidad. Ejemplos: Magnolia CMS, PHP-Nuke, GX Portal, Postnuke, Joomla, Drupal, e-107, Plone, DotNetNuke, MS SharePoint, Dragonfly CMS y Xoops.

**Galería:** Permite administrar y generar automáticamente un portal o sitio web que muestra contenido audiovisual, normalmente imágenes. Ejemplo: Gallery, Dragonfly CMS, Coppermine Photo gallery.

**e-Learning:** Sirve para la enseñanza de conocimientos. Los usuarios son los profesores y estudiantes, tienen aulas virtuales donde se pone a disposición el material del curso, etc. La publicación de un contenido por un profesor es la puesta a disposición de los estudiantes, en un aula virtual, de ese contenido. Ejemplos: Moodle, Blackboard, eCollege, SumTotal, WebCT.

**Publicaciones digitales:** son plataformas especialmente diseñadas teniendo en cuenta las necesidades de las publicaciones digitales, tales como periódicos, revistas, etc. Ejemplo: ePrints, SamdhaNews, Thinkindot CMS.

**Difusión de Contenido Multimedia (streaming):** especialmente para plataformas que necesitan integrar video y sonido, tales como sitios televisiones, radios, periódico etc. Ejemplo: Magnolia On Air

Dentro de los portales se han realizado procesos de estandarización encaminados a la homogeneización en las interfaces de programación de los mismos de tal manera que un servicio desarrollado para un portal pueda ejecutarse en cualquier otro portal compatible con el estándar. El objetivo es obtener portales interoperables evitando la necesidad de desarrollo por parte de los propietarios. Las dos iniciativas más importantes son la Portlet Specification API JSR-168 y la Content Repository API JSR-170. Ejemplos de portales y CMS compatibles con estas tecnologías son: IBM WebSphere, Novell Extend, Magnolia CMS, Vignette, MetaSpace Portal, JetSpeed, Liferay, o JBoss Portal

## **MANEJADOR DE CONTENIDOS JOOMLA<sup>9</sup> :**

Joomla es un gestor de contenidos orientado a la realización de páginas web, tanto a nivel público como sofisticados portales de intranet, distribuido como software libre.

Se trata de una aplicación galardonada varias veces a nivel mundial (LinuxWorld Product Excellence Awards, CMS Award 2006 Winner, PHP Open Source CMS Winner) que cuenta con una sólida base de usuarios en España, cerca de los 40.000 registrados sólo en joomlaspanish.org y más de 1.200.000 descargas del paquete en castellano.

Es importante destacar que esta herramienta que tenía una difusión especialmente intensa en el sector de la educación donde tanto Administraciones Públicas como Universidades y Centros educativos, primarios y secundarios, suelen ser usuarios intensivos de Joomla, ha tenido un incremento espectacular en su número de usuarios pertenecientes a Pymes e incluso en grandes empresas. Sectores tradicionalmente cautivos del software privativo se están acercando de la mano de Joomla al software libre.

## **Licencia<sup>10</sup>**

Joomla es una aplicación Open Source o de código abierto programada en lenguaje PHP bajo una licencia GPL y que utiliza una base de datos MySQL para

---

<sup>9</sup> <http://www.edujoomla.es/que-es-joomla>

<sup>10</sup> Joomla para principiantes, Juan Antonio Trevejo Alonso, 2008

almacenar el contenido y los parámetros de configuración del sitio. Además de libre, Joomla es gratuito y no tendrás que pagar nada por usar este CMS para construir tu web.

Joomla se basa en Mambo, otro CMS iniciado por la empresa australiana Miro, que tenía además la propiedad de la marca. El proyecto Joomla surge en 2005 cuando Miro decidió crear una Fundación que, a juicio de una buena parte de los desarrolladores de Mambo, se apartaba bastante de la filosofía del software libre. Estos desarrolladores se agruparon en torno al movimiento Open Source Matters que poco después daría lugar a Joomla, una denominación que procede de una palabra de la lengua swahili que significa "todos juntos".

### **Requerimientos e instalación de Joomla**

Para poder instalar Joomla primero se debe tener un ambiente básico. Joomla puede ser instalado en un sistema operativo cualquiera que pueda ejecutar un servidor web como Apache, el motor para interpretar páginas PHP y el servidor de bases de datos MySQL. La siguiente tabla muestra las versiones mínimas y recomendadas para instalar Joomla.

Tabla 2: Requisitos de instalación de Joomla Version 3.03

Software	Recomendado	Mínimo	Más información
PHP (Magic Quotes GPC off)	5.3.1 +	5.3.1 +	<a href="http://www.php.net">http://www.php.net</a>
Bases de datos soportadas:			
MySQL (InnoDB soporte requerido)	5.1 +	5.1 +	<a href="http://www.mysql.com">http://www.mysql.com</a>
MSSQL	10.50.1600.1 +	10.50.1600.1 +	
PostgreSQL	8.3.18 +	8.3.18 +	
Servidores Web soportados:			
Apache (with mod_mysql, mod_xml, and mod_zlib)	2.x +	2.x +	<a href="http://www.apache.org">http://www.apache.org</a>
Microsoft IIS	7	7	<a href="http://www.iis.net">http://www.iis.net</a>

Para la instalación debemos obtenerlo de la página oficial, Joomla se descarga como un paquete comprimido que contiene directorios y archivos. Una vez nos aseguremos que cumplimos los requerimientos técnicos la instalación de Joomla es sencilla. Consiste en extraer el paquete y copiar los directorios y archivos al directorio del servidor web. Una vez copiados, Joomla posee una interfaz web para el proceso de instalación.

### Estructura de contenido de joomla<sup>11</sup>

Debido a que Joomla es un manejador de contenidos, es importante entender la estructura del mismo, lo cual quiere decir que se debe pensar en el sitio web en términos de su contenido y las páginas web.

El contenido puede ser organizado en **Secciones** y **Categorías**:

Una **Sección** es una colección de categorías que se relacionan de cierta forma. Esta es la jerarquía de orden superior.

---

<sup>11</sup> Joomla Guía Completa Stephen Burge 2008

Una **Categoría** es un contenedor que almacena un conjunto de ítems de contenido que se relacionan de alguna forma.

Los **Ítems de contenido** son los artículos, los cuales son presentados en las páginas web.

Cada artículo que se agregue debe pertenecer a una categoría y a su vez la categoría debe pertenecer a una sección.

Los contenidos creados en Joomla pueden o no ser visibles, para ser visibles deben ser publicados. Lo cual permite ir construyendo contenidos y visualizarlos solo cuando estén listos o el Administrador lo considere.

Después de crear el contenido es necesario definir la forma como los visitantes podrán navegar por el sitio, para lo cual es necesario crear un sistemas de menús.

## SERVLETS

Los Servlets son programas escritos en Java que se ejecutan del lado de servidor. La especificación completa del API de servlets fue creada por Sun Microsystems con la versión 1.0 en el año 1997, la tecnología de servlets pasó a formar parte de la plataforma Java Enterprise Edition y desde la versión 2.3 la especificación fue desarrollada bajo el Java Community Process. La versión actual de la especificación del API de servlets es la 2.5 y es parte de Java EE 5.

Los Servlet son la respuesta de la tecnología en Java a la programación de la Interfaz de Compuerta Común (CGI). Son programas que se ejecutan en el servidor, realizando la función de una capa intermedia entre una petición proveniente de un navegador Web u otro cliente HTTP, y las aplicaciones del servidor, pudiendo utilizar toda la paquetería y potencialidades del lenguaje. Su función principal es proveer páginas web dinámicas y personalizadas, utilizando para este objetivo, el accesos a bases de datos, flujos de trabajo y otros recursos.

## **Características<sup>12</sup>:**

Al estar escritos en el lenguaje Java, posee las mismas ventajas del lenguaje en cuanto a portabilidad (“write once, run anywhere”) y seguridad.

Son independientes del servidor utilizado y del sistema operativo, solo se requiere un intérprete como un contenedor de servlets o un servidor de aplicaciones.

Consumen menos recursos porque sólo son cargados la primera vez que se solicitan sus servicios. Las siguientes peticiones crearán hilos de ejecución.

Los servlets pueden llamar a otros servlets, incluso a sus métodos, de esta forma el trabajo puede ser distribuido para realizar el trabajo de una manera más eficiente.

Los Servlets pueden obtener información del cliente (la que permite el protocolo HTTP), tal como su dirección IP, el puerto que utiliza, el método de petición (GET, POST), etc.

Al igual que los programas CGI, los servlets permiten la generación dinámica de código HTML, lo cual permite que la página cambie de acuerdo a la petición del cliente.

## **Desarrollo<sup>13</sup>:**

---

<sup>12</sup> Aprenda Servlets de Java como si estuviera en primero, Campus Tecnológico Universidad Navarra 1999

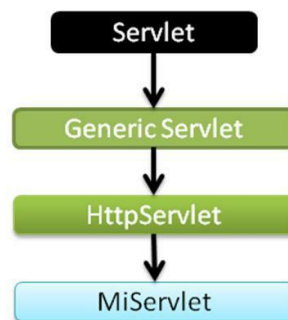
<sup>13</sup> Los Servlets, Juan Manuel Barrios 2001

Para poder utilizar los Servlets dentro de aplicaciones web, se debe, por norma general, complementar éste con un contenedor de Servlets, que no es más que un servidor que tenga soporte para el API Servlet. En internet se disponen de multitud de contenedores de código libre y comerciales como el Tomcat de Apache, el WebLogic de IBM, el JSWDK de la SUN, etc. Sun mantiene una lista actualizada de contenedores de Servlets que se puede encontrar en:

<http://java.sun.com/products/servlet/industry>

El API Servlet propone una jerarquía de clases bien definidas para el trabajo con los mismos, donde se encuentran desde servlets sin implementaciones definidas, en los cuales el trabajo se realiza como la clase GenericServlet, o clases un poco más avanzadas como la HttpServlet, donde se implementan métodos de acceso al mismo como el doGet() o el doPost(). El principal componente del API es la interfaz Servlet. La misma esta provista de los principales métodos para manipular, no solo los servlets, sino también la comunicación de estos con los clientes. Todos los servlets implementan esta interfaz de una manera directa o indirecta. <sup>14</sup>

Figura 6: Jerarquías



Fuente: [www.Oracle.com](http://www.Oracle.com) Java Servlets Technology

## ANEXO B

---

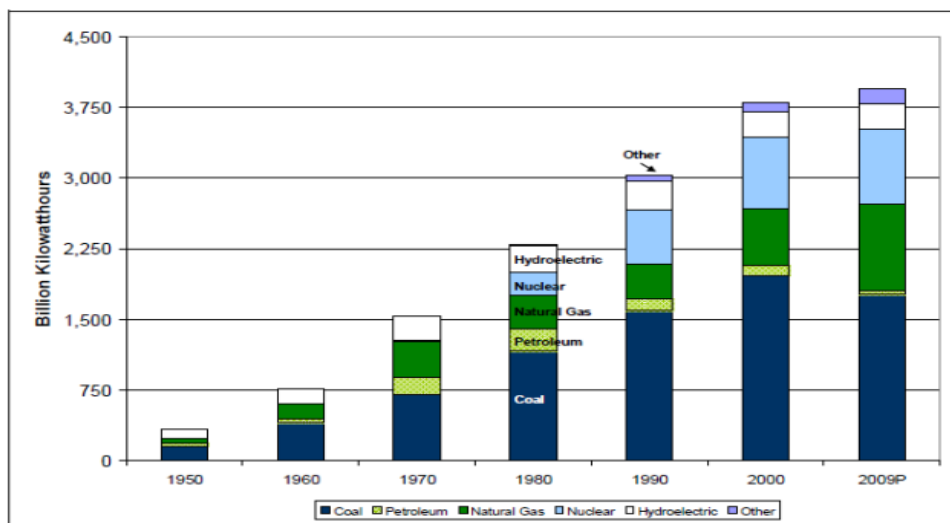
<sup>14</sup> SERVLETS Y JAVA SERVER PAGES: GUIA PRACTICA, Prentice Hall 2001 México

## RECURSOS EDUCATIVOS, CONCEPTOS GENERALES Y PROBLEMA ENERGETICO

### PROBLEMA ENERGÉTICO

En los últimos años se ha visto el incremento progresivo de la demanda energética y el uso de diferentes fuentes de energía evidenciando un problema en la alta necesidad de producción y los sobrecostos que pueden ser ocasionados por mantener la demanda. Por lo general la mayoría de fuentes de energía generan contaminación ya sea hídrica, radiactiva o atmosférica, y al verse incrementada la necesidad de energía y por ende la producción, se generan gran variedad de daños ambientales.

Figura 1: Aumentos en el consumo de energía según

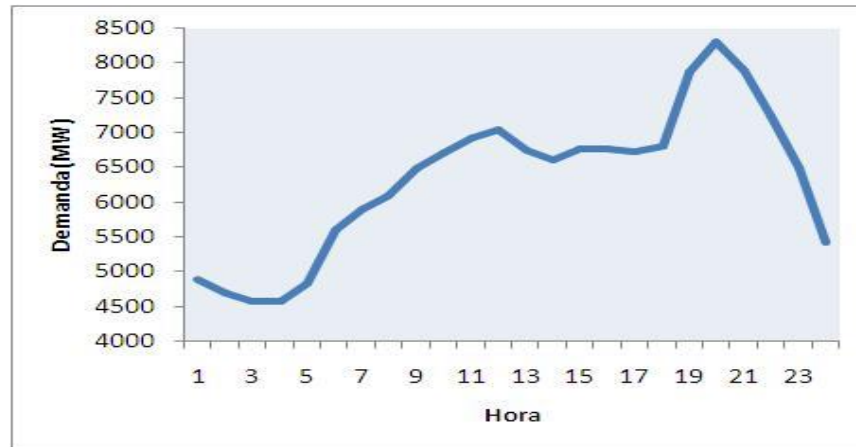


Fuente: EA Annual Energy Review 2009

Adicionalmente la población ha mostrado una tendencia a mantener picos de consumo en determinadas horas del día, evidenciando hábitos de consumo no distribuidos y la necesidad de las empresas prestadoras del servicio de mantener gran infraestructura necesaria para suplir la necesidad energética en los momentos de alto consumo, la cual genere un incremento en costos de producción debido a

su mantenimiento pero siendo desaprovechada en las demás horas del día cuando el consumo es bajo.

Figura 2: Picos de consumo en un día



Es importante tener en cuenta que los modelos actuales de generación de energía han venido creciendo, volviéndose cada vez más complejos de manejar, ya que para su gestión se requiere incorporar nuevas tecnologías en sistemas, equipos y conocimiento.

## SMARTGRID

La eficiencia de los sistemas eléctricos actuales es baja, se presenta poco contacto con el usuario final, lo que no le da fluidez al sistemas por lo tanto es necesario de adoptar nuevas tecnologías que pueden ser aprovechadas y darían mayor dinamismo a los sistemas eléctricos.

Existen tres factores que afectan directamente a las redes eléctricas:

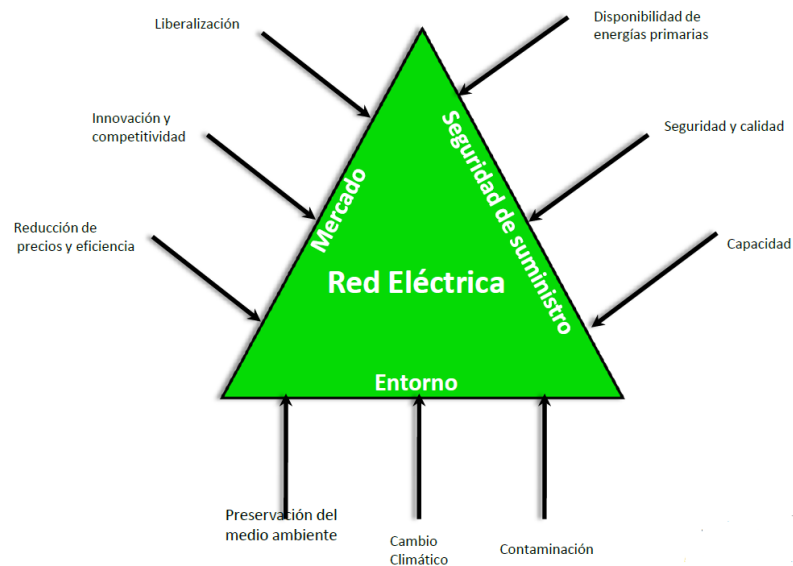
**Entorno:** son todos los cambios referentes al ambiente que pueden causar un cambio sobre la red eléctrica para satisfacer las necesidades de consumo,

destacando los cambios climáticos, la contaminación y los movimientos ambientalistas.

**Seguridad de suministro:** se asocia al cuidado y garantía del buen servicio proporcionado buscando siempre condiciones de seguridad y calidad, disponibilidad y producción para determinada capacidad.

**Mercado:** se refiere a las diferentes estrategias que deben utilizar los productores de energía para mantener a sus clientes asociados. Para ello se hace necesaria la reducción de precios y eficiencia de producción, innovación y competitividad con otras empresas prestadoras de servicios.

Figura 3: Fuerzas que Inciden sobre la red eléctrica



La implementación de redes SmartGrid busca constantemente como mejorar paulatinamente la red eléctrica para no verse afectada por dichos factores. Adicionalmente en la actualidad el consumo de energía eléctrica se ha venido

incrementando debido al uso y aumento de producción de dispositivos digitales, el aumento de población y la gran cantidad de recursos electrónicos en el mercado. Las redes SmartGrid nacen como una propuesta para sobrellevar los consumos a partir de la implementación de nuevas tecnologías, comunicación constante y la integración de los usuarios al consumo eficiente.

Existen diferentes definiciones para explicar la concepción de red SmartGrid. La asociación europea de SmartGrid define **plataforma de tecnologías SmartGrid** como una red eléctrica que puede integrar inteligentemente acciones para que todos sus usuarios se mantengan conectados con el fin de garantizar un suministro eficientemente, económico, seguro y sostenible de electricidad. Dicha definición es muy general y amplia lo cual se presta para diferentes interpretaciones. Es necesario entender a que hace referencia el término inteligencia en este contexto.

Básicamente la inteligencia de la que aquí se habla, se refiere a la correcta integración tecnología entre sistemas de comunicación, distribución, generación y uso de energía eléctrica destacando el papel primordial de los consumidores. Se busca un mejor uso y planificaciones de las instalaciones inteligentes, implementación de controles y proporcionar nuevos servicios que faciliten la reducción de consumos.

Las redes SmartGrid son redes que integran a los usuarios que se encuentran conectados a ella, ya sea como consumidores, generadores o ambas con el fin de conseguir un suministro de energía eléctrica eficiente, disminuyendo emisiones de CO<sub>2</sub> y buscando alternativas de generación de energía que sean amigables al ambiente.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2010 CAPITULO 7, Universidad Pontificia ICAI.

## **Características de las Redes SmartGrid<sup>16</sup>:**

Las características más importantes de una SmartGrid dependen de su modo de implementación y la forma como se relaciona con los usuarios. Las principales características de una red SmartGrid son las siguientes:

**Eficiencia energética:** en la búsqueda de reducir los costos, riesgos de seguridad asociados a la transferencia y producción eléctrica así como disminuir la contaminación generada por la red eléctrica actual, las redes SmartGrid proponen la reducción de consumo y pérdida de energía utilizando tecnologías digitales. Un elemento que ayuda a las SmartGrid a ser más eficientes es el contador inteligente, el cual se encuentra instalado a lo largo de las diferentes rutas de distribución. Estos contadores alimentan constantemente de información a los operadores, logrando una distribución de energía a partir de la alimentación de las líneas con más consumo como oportunidad para ahorrar energía.

**Fiabilidad:** se implementan protocolos de seguimiento y control sobre la antigüedad de la red al igual que la implementación constante de mecanismos de automatización que disminuyan la frecuencia de cortes de alimentación y perturbaciones en la calidad de la energía.

**Energías renovables:** el problema del uso de fuentes renovables de energía es el hecho de que el flujo de dichas fuentes no es constantes no es constante como por ejemplo el viento el brillo del sol. Es necesario que la infraestructura de la red cuente con recursos para el almacenamiento de estas “oleadas” de energía con el fin de equilibrar la demanda global.

---

<sup>16</sup> ESTUDIOS SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LAS “SMART GRID”, Javier Lorente de la Rubia, Universidad Carlos III Madrid, 2011

Seguridad: en las redes actuales muchas veces la llamada de alerta de un cliente es la que informa acerca de una interrupción. Con las redes SmartGrid se busca no solo alertar a los operadores del sistema de problemas sino que adicionalmente intentar dar solución de manera remota a estos fallos. A la vez se busca un monitoreo constante de la red buscando la corrección y mantenimiento en puntos de posibles fallas logrando así la reducción del fenómeno de cascada o interrupciones a modo dominó.

Economía y reducción de costos: debido a la implementación de tecnologías más eficientes en la distribución de energía y mantenimiento de equipos, los consumidores proporcionándoles mayor control sobre cómo utilizar la energía en sus hogares y establecimientos. En cuanto a las compañías eléctricas, una red SmartGrid permite gestionar mejor cómo, cuándo y dónde usar o comprar la electricidad.

Interactividad con el consumidor: la medición y gestión de los servicios tendrá una consecuencia fundamental en la evolución de la demanda, otorgando participación a los consumidores en la gestión de la misma red. El consumidor tiene la facilidad de seguir y controlar de forma activa el consumo de energía, su distribución y el precio de generación. Se brinda la posibilidad que el usuario también genere energía y esta pueda entrar al sistema.

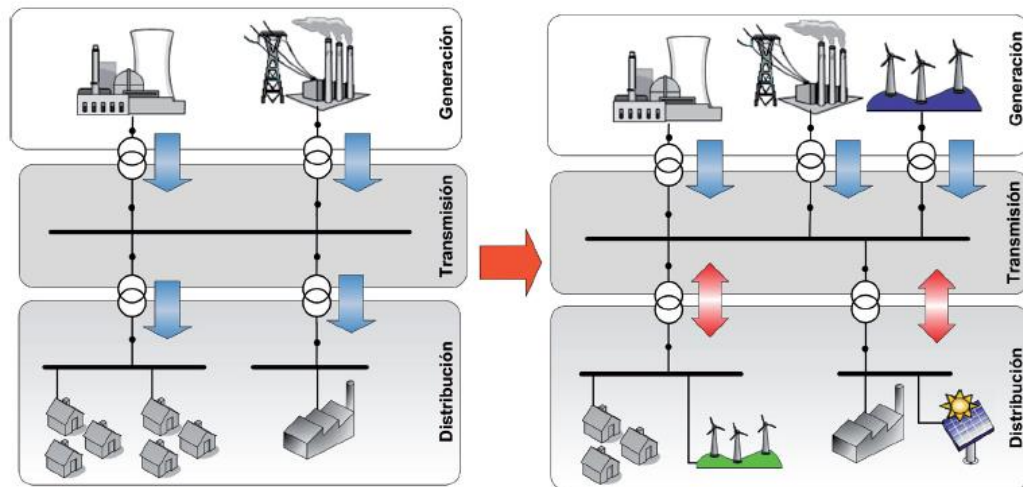
### **Infraestructura de las Redes SmartGrid:**

Las redes SmartGrid se forman a partir de la concepción de varias tecnologías interrelacionadas, especialmente aquellas relacionadas con las comunicaciones y control para transformar la actual red en un sistema de generación distribuida. Los elementos que conforman una red SmartGrid son los siguientes:

**Advanced Metering Infrastructure (AMI):** la infraestructura de medición avanzada le apuesta la incorporación de los consumidores por medio de nuevas redes de comunicación y bases de datos. AMI consiste en un sistema de comunicación a través de la implementación de equipos electrónicos como los medidores. Estos medidores proporcionan señales de precios, incentivos financieros y alertas sobre el cambio del precio al igual que recomendaciones o instrucción de apagado de determinados electrodomésticos que no encuentran en uso y a los cuales si se está dirigiendo energía.

**Generación distribuida de forma bidireccional:** la diferencia radical entre una red tradicional y una red SmartGrid es la capacidad de soportar un flujo bidireccional, es decir aprovechar e incorporar la capacidad de almacenamiento y generación distribuida, con un rol activo para los usuarios en donde son capaces de proveer energía a otros usuarios y el intercambio bidireccional entre consumidor final y compañías eléctricas.

Figura 4: Modelo Bidireccional



Fuente: The Top Bottom Structure and the bidirectional paradigm Coll-Mayor 2009

## Red Actual Vs Red SmartGrid:

Algunos de los cambios que se proponen con la adopción de redes SmartGrid se encuentran en la siguiente tabla comparativa viendo no solo cambios en la infraestructura sino también cambios operativos.

Tabla 1: Red SmartGrid vs red actual.

Característica	Red Eléctrica Actual	Smart Grid
<b>Automatización.</b>	Existencia muy limitada de elementos de monitorización, reservándose a la red de transporte.	Integración masiva de sensores, actuadores, tecnologías de medición y esquemas de automatización en todos los niveles de la red.
<b>Inteligencia y control.</b>	La red actual de distribución carece de inteligencia, implementando un control manual	Se enfatiza la creación de un sistema de información e inteligencia distribuidos en el sistema.
<b>Autoajuste.</b>	Se basa en la protección de dispositivos ante fallos del sistema.	Automáticamente detecta y responde a transmisiones actuales y problemas en la distribución. Su enfoque se basa en la prevención. Minimiza el impacto en el consumidor.
<b>Participación del consumidor y generación distribuida.</b>	Los consumidores están desinformados y no participan en la red. No se genera energía localmente, lo que implica un flujo energético unidireccional.	Incorporación masiva de generación distribuida, la que permite coordinarse a través de la red inteligente. En esta generación participa el usuario con la entrega del exceso energético generado localmente.
<b>Resistencia ante ataques.</b>	Infraestructuras totalmente vulnerables.	Resistente ante ataques y desastres naturales con una rápida capacidad de restauración.
<b>Gestión de la demanda</b>	No existe ningún tipo de gestión en la utilización de dispositivos eléctricos, en función de la franja horaria del día, o del estado de la red eléctrica.	Incorporación por parte de los usuarios de electrodomésticos y equipos eléctricos inteligentes, que permiten ajustarse a esquemas de eficiencia energética, señales de precio y seguimiento de programas de operación predefinidos.

<b>Calidad eléctrica.</b>	Solo se resuelven los cortes de suministro, ignorando los problemas de calidad eléctrica. De esta forma persisten problemas de huecos de tensión, perturbaciones, ruido eléctrico, etc.	Calidad eléctrica que satisfice a industria y clientes. Identificación y resolución de problemas de calidad eléctrica. Varios tipos de tarifas para varios tipos de calidades eléctricas.
<b>Vehículos eléctricos</b>	Recientemente se están empezando a incorporar puntos de recarga eléctrica en la red, que sólo permiten la recarga de las baterías de los vehículos.	La incorporación de los vehículos eléctricos a la red, está demandando nuevas infraestructuras especializadas destinadas a la recarga y a permitir que cada vehículo pueda convertirse en pequeñas fuentes de generación.
<b>Capacidad para todas las opciones de generación y almacenamiento.</b>	Pocas grandes plantas generadoras. Existen muchos obstáculos para interconectar recursos energéticos distribuidos.	Gran número de diversos dispositivos generadores y almacenadores de energía, para completar a las grandes plantas generadoras. Conexiones "PlugAndPlay". Más enfocado en energías renovables.
<b>Optimización del transporte eléctrico</b>	En la actualidad se pierde una gran cantidad de energía debido a la poca eficiencia en el transporte eléctrico.	Sistemas de control inteligentes que permitan extender los servicios intercambiados entre los distintos agentes del mercado eléctrico y, asimismo, aprovechar eficientemente la capacidad de transmisión de la red.
<b>Preparación de mercados.</b>	Los mercados de venta al por mayor siguen trabajando para encontrar los mejores modelos de operación. No existe una buena integración entre éstos. La congestión en la transmisión separa compradores de vendedores.	Buena integración de los mercados al por mayor. Prósperos mercados al por menor. Congestionamientos de transmisión y limitaciones mínimas.
<b>Optimización de bienes y funcionamiento eficiente.</b>	Integración mínima de los datos de operación y la gestión de bienes. Mantenimiento basado en tiempo.	Sensado y medida de las condiciones de la red. Tecnologías integradas para la gestión de los bienes. Mantenimiento basado en las condiciones de la red.

Fuente: FEDIT SmartGrid, evolución de la red eléctrica 2011

## ENFOQUE PEDAGÓGICO DEL USO DE LA TECNOLOGÍA

Etimológicamente existen dos definiciones de educación, educare que significa “conducir”, llevar a un hombre de un estado a otro; y educere que significa “extraer”, sacar algo de dentro del Hombre<sup>17</sup>. Dicha definición revela que la educación tiene dos acciones principales, en primera instancia, cambiar el estado del conocimiento de un individuo y en segunda opción, que dicho conocimiento sea útil y se vea reflejado en el individuo.

También se entiende por educación un proceso de socialización de conocimientos, hechos, valores, costumbres, formas de actuar e ideas que estarán presentes en todas las acciones, sentimientos y actitudes de la persona.<sup>18</sup>

La constitución política define un proyecto educativo en donde se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura con el fin de formar un colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia así como en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

Teniendo en cuenta que es un término que aborda diversidad de corrientes; y tratando de aproximarnos al concepto de educación, se presentan una clasificación de definiciones propuestas por Joaquín García Carrasco en 1996. Propone seis conjuntos que definen la educación en diferentes campos<sup>19</sup>:

---

<sup>17</sup> Teoría de la Educación, Elías Castilla, Rosa Pérez, Perú, 1998. Ed. SM.

<sup>18</sup> La educación según Platón, Prof. Lic. Laura M. Banchio, Luventicus, 2004

<sup>19</sup> Teoría de la educación I. Educación y acción pedagógica, Joaquín García Carrasco, Ángel & García del Dujo, Ediciones Universidad Salamanca, 1994.

Definiciones que hacen referencia al componente ideal o utópico de lo que se pretende o al componente de elemento indispensable en el desarrollo de la persona.  
Definiciones en las que el protagonismo lo tiene la influencia externa (agente/s educador/es).

Definiciones en las que el efecto recae sobre la intencionalidad del proceso.

Definiciones que remarcan el hecho de que sea un fenómeno exclusivamente humano.

Definiciones que subrayan el contexto individual o social y las relaciones de comunicación como elementos indispensable en la educación.

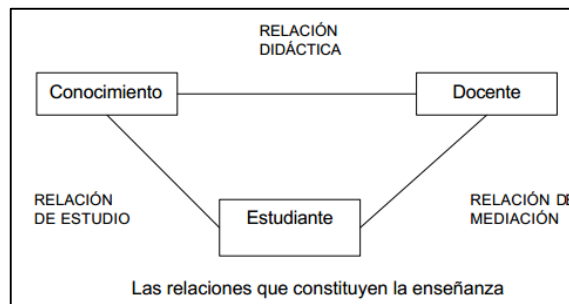
Definiciones que hacen hincapié en las capacidades innatas o genéticas de la persona para aprender (herencia). La educación así entendida se limita a desarrollar o propiciar el desarrollo de esas capacidades innatas.

Definiciones que hacen referencia a los procesos de influencia (medio).

Finalmente, e intentando contener todo lo que conlleva una acción educativa, se puede decir que la educación es un sistema de hechos, ideas, normas, habilidades que influye ordenadamente sobre la mente de un individuo y que promueven el desarrollo del mismo.

Sin embargo para garantizar que este proceso sea efectivo se hace necesaria la interacción de diferentes disciplinas que se complementan y que pueden llevar a una aprendizaje.

Figura 5: Enfoques y modelos educativos



Autor: Dra. Ofelia Ángeles Gutiérrez, 2003

**Pedagogía:** es la ciencia general que estudia la educación, basada en el proceso de formación así como la capacidad de los niños y jóvenes de afrontar y expresar dicha enseñanza (desarrollo), es la reflexión sobre la práctica y la realidad de la educación<sup>20</sup>.

**Didáctica:** es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando. Se centra en el estudio de la técnica de la enseñanza, esto es, la técnica de dirigir y orientar eficazmente a los alumnos en su aprendizaje, es decir cómo se imparte la educación, métodos, estructura del plan educativo y contenido<sup>21</sup>

**Lúdica:** la Lúdica fomenta el desarrollo psicosocial, la conformación de la personalidad, evidencia valores, puede orientarse a la adquisición de saberes, encerrando una amplia gama de actividades donde interactúan el placer, el gozo, la creatividad y se obtiene como resultado el conocimiento<sup>22</sup>.

Debido a la era digital y a las diferentes facilidades que la tecnología propone tanto para el estudiante como el docente, el proceso educativo, aunque se basa en la misma dinámica de orientación e integración, incluye de manera continua como una

<sup>20</sup> EL OBJETO DE CONOCIMIENTO EN PEDAGOGÍA (DESDE LOS CONCEPTOS DE FORMACIÓN Y DESARROLLO), Jorge William Guerra Montoya, 2003.

<sup>21</sup> Cap. 1: Didáctica: concepto, objeto y finalidad, Juan Mallart, 2001.

<sup>22</sup> Aprendizajes significativos, Ernesto Yturralde Tagle, 2012.

fuente de información importante los medios informáticos y los recursos electrónicos.

Entre los beneficios del uso de la tecnología, se encuentra el fortalecimiento de la intencionalidad es decir que el contenido curricular este acorde a lo que se quiere enseñar evitando las clases improvisadas o temas elegidos al azar perjudiquen el proceso cognitivo del alumno sino que promueva el estudio a profundidad de determinado tema.

La inclusión de la tecnología sigue el mismo objetivo del proceso educativo tradicional de lograr que el alumno obtenga o desarrolle habilidades, destrezas y conocimientos, que puedan ser observables por medio de conductas específicas, y que a su vez estas conductas específicas respondan a una meta trazada y deseada en cuanto a eficiencia social, sin embargo al usar un recurso informático facilita el acceso a herramientas de práctica, socialización y simulación que proponen una inmersión más rápida en la temática a desarrollar<sup>23</sup>.

En cuanto a los contenidos, se busca una clara organización y jerarquización en estos para obtener así una controlada intencionalidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje, y en donde su énfasis provenga de una cultura sistematizada y secuencial.

Por otra parte la metodología que se emplea convierte al proceso de enseñanza mucho más estricto y menos flexible debido a la fuerte programación y planeación de avance en el mismo, siguiendo normas de avance, cronogramas y cumplimiento de entregas; limitando la espontaneidad en el desarrollo de actividades y por el contrario basándose solo en metas planteadas desde el inicio del proceso educativo.

---

<sup>23</sup> Uso de las TIC'S que le dan los alumnos de las escuelas secundarias, Héctor Orlando Álvarez Rosales, 2004

Al incluir la tecnología en la educación la evaluación del estudiante también cambia, transformándose en un informe de resultados netamente sumativo en donde el criterio de dichas evaluaciones es cuantitativo y está dado en base al seguimiento del currículo y el cumplimiento del mismo. Es por eso que la inclusión de la tecnología debe hacerse parcial y como una herramienta adicional para el docente con el fin de valorar al estudiante de manera integral, teniendo en cuenta el desarrollo no solo de conocimientos, sino que adicionalmente el desarrollo de sus habilidades y destrezas en el entorno social.

En cuanto al contexto social, primero hay que tener en cuenta que en un nivel meso, la comunidad juega un papel integral dentro del currículum, sin embargo dentro de este enfoque en donde los recursos son primordiales, la comunidad pasa a ser un recurso más que facilita el proceso de aprendizaje<sup>24</sup>.

Es importante resaltar que los avances tecnológicos pueden jugar un papel importante en la educación como facilitadores del aprendizaje buscando una renovación constante, actualización de información y mejoramiento del proceso educativo, destacando la tecnología como un complemento que debe ser utilizado en una serie de realidades que se ajusten a la situación educativa del momento<sup>23</sup>.

## **EL MODELO EDUCATIVO PROPUESTO POR EL GRUPO SIMON**

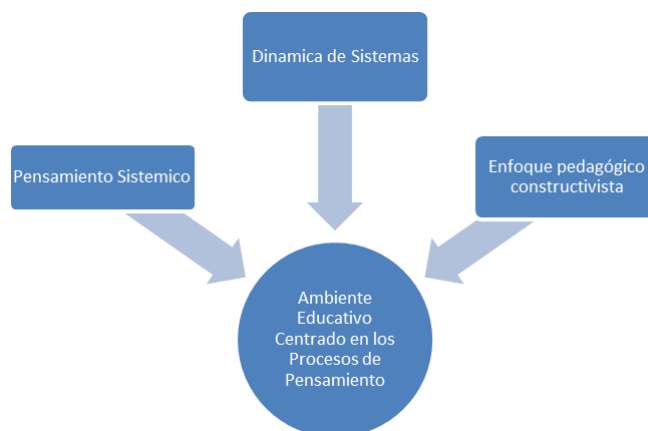
---

<sup>24</sup> Uso de las TIC'S que le dan los alumnos de las escuelas secundarias, Héctor Orlando Álvarez Rosales, 2004

El grupo SIMON ha desarrollado gran cantidad de proyectos de investigaciones en donde se ve la aplicación del pensamiento sistémico que junto con la dinámica de sistemas han sido una herramienta de apoyo para generar aprendizaje a partir de la experimentación, experiencia y toma de decisiones sobre temas de difícil comprensión.

Este modelo educativo busca a partir de la simulación y el modelado crear situaciones de comprensión y aprendizaje creando las condiciones necesarias para un ambiente educativo centrado en los procesos de pensamiento.

Figura 6: Modelo Educativo del Grupo SIMON



Este modelo propone centrar el proceso educativo en el desarrollo de habilidades de pensamiento promoviendo en los estudiantes tanto la identificación como comprensión de fenómenos de diferente naturaleza contemplando los elementos que lo constituyen y su relación entre sí.

## **METODOLOGÍA DEL PROTOTIPO EVOLUTIVO**

El uso de prototipos se centra en la idea de ayudar a comprender los requisitos que se plantean. Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrá incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, evolucionando hasta llegar al sistema final.

Esta metodología se sustenta así en la construcción de prototipos y, nos induce objetivamente a comprometernos en el logro de los objetivos del proyecto. Algunas ventajas que ofrece la metodología de PROTOTIPADO EVOLUTIVO frente a otras más convencionales son:

La construcción de una implementación parcial que cubre los requisitos conocidos, para ir pensando e interpretando lo restante, y paulatinamente incorporarlos al proyecto.

El desarrollo se realiza mediante incrementos, de tal manera que se pueden realizar cambios inmediatos de acuerdo a los requerimientos que se vayan presentando.

Con algunos otros métodos convencionales, el desarrollo puede tardar tanto que para cuando el sistema esté listo para ser utilizado, los requerimientos del mismo han cambiado drásticamente.

Algunas razones que propone el PROTOTIPADO EVOLUTIVO como la metodología de desarrollo más viable son las siguientes:

Permite gestionar explícitamente las expectativas sobre el producto final, con un diseño previo aceptable para el usuario y desarrolladores.

Limitar la interacción con usuarios controlando así los requerimientos que someterían el proyecto a cambios drásticos.

La elaboración de prototipos permite acercarse al producto deseado, ajustándose a leves cambios en los requerimientos durante la marcha en la elaboración del siguiente prototipo.

Al usar prototipos, las etapas del ciclo de vida clásico quedan modificadas de la siguiente manera:

Figura 7: Metodología Prototipado Evolutivo



Autor: Marcelo Carrera, 2005

Si bien el modelo de prototipos evolutivos, fácilmente modificables y ampliables es muy usado, en muchos casos pueden usarse prototipos descartables para esclarecer aquellos aspectos del sistema que no se comprenden bien.

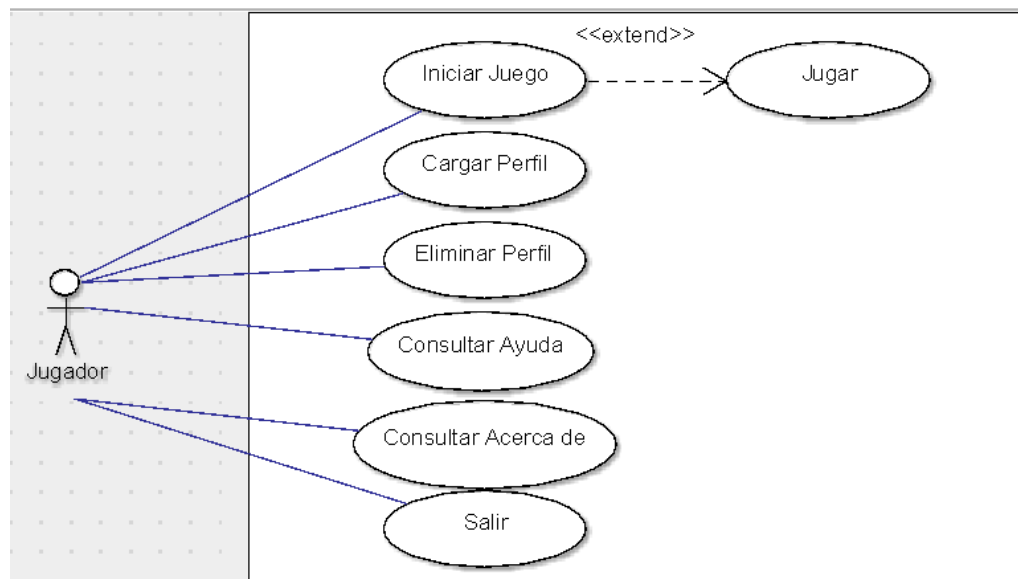
## ANEXO C

## ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE: Diagramas y Tablas

### CASOS DE USO Y DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA

#### AVASMART JUEGO:

##### CASO DE USO GENERAL DE AVASMART JUEGO



##### CASO DE USO: JUGAR

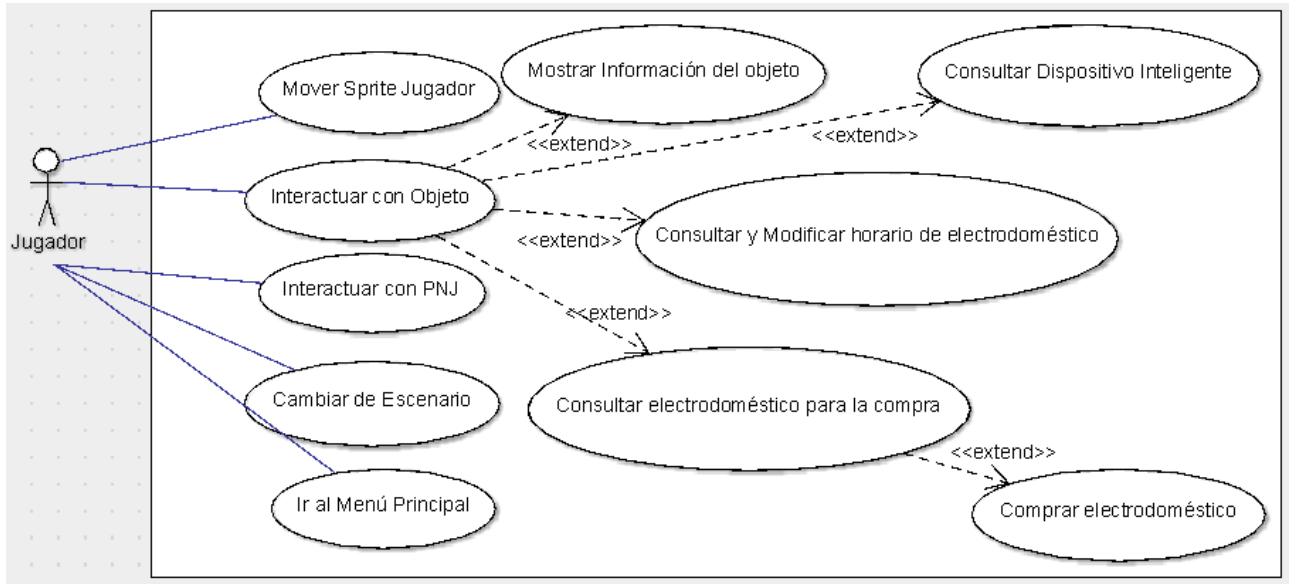
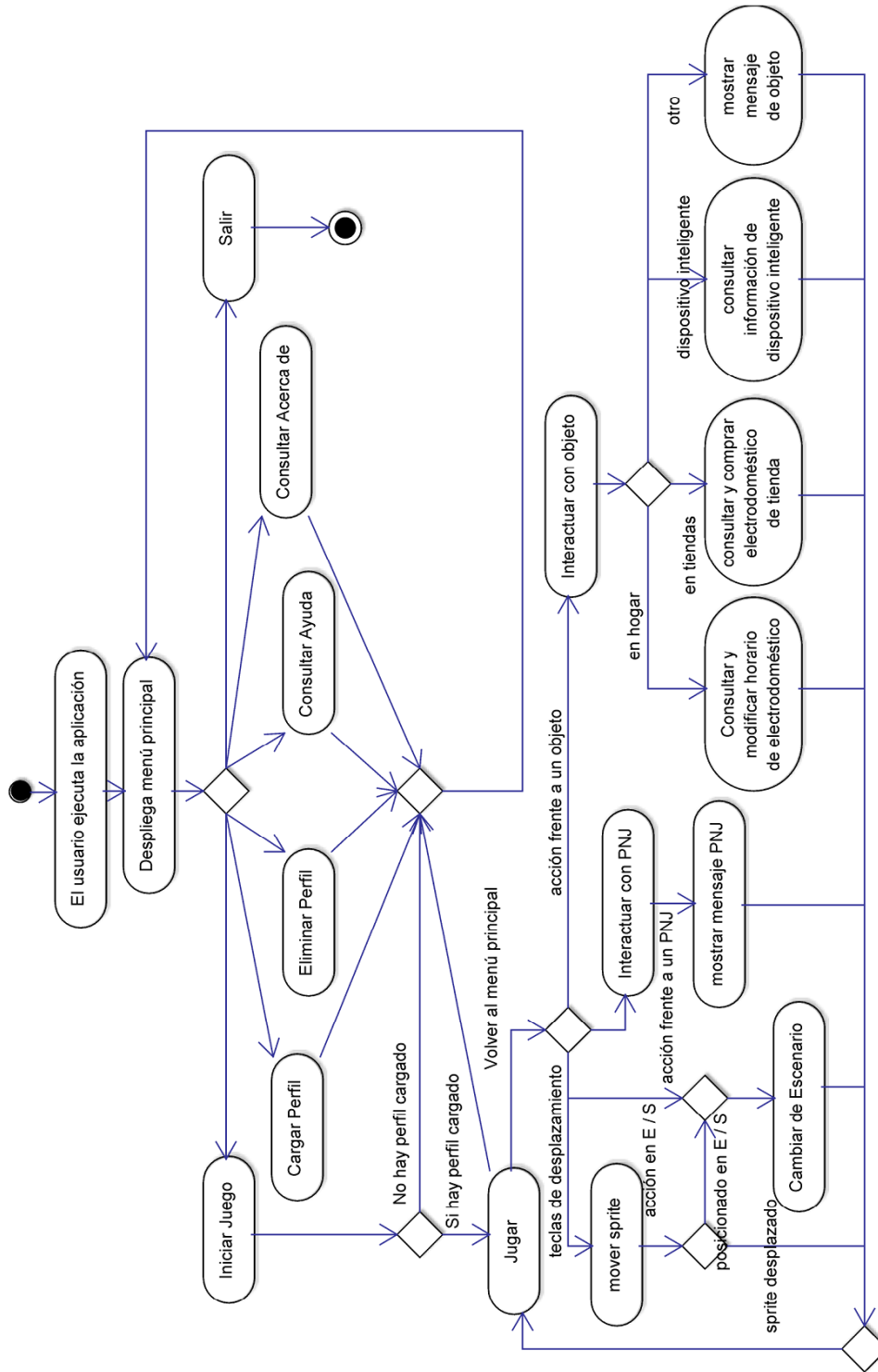


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE AVASMART -JUEGO



**CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO AVASMART JUEGO**

## CASO-001: INICIAR JUEGO

CASO-001	Iniciar Juego
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>Haber cargado previamente un perfil de usuario</li> <li>Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea iniciar o reanudar el juego, dando inicio al escenario de juego donde el usuario podrá interactuar con todos los elementos de simulación.</p> <p>Este caso de uso finaliza cuando el jugador inicia el juego</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema valida que haya un perfil existente e inicia o reanuda el escenario
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción sin un perfil previamente cargado	2. El sistema informará que debe cargar un perfil

CASO 002: CARGAR PERFIL

CASO-002	Cargar Perfil
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea cargar un perfil. Deberá ingresar un nombre de sesión, nombre de usuario y contraseña válidos para cargar el perfil. Este caso de uso finaliza cuando se carga el perfil de usuario</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema muestra la interface de ingreso de la información
3. El usuario ingresa el nombre de sesión, nombre de usuario y contraseña	4. El sistema valida la información y notifica que el perfil ha sido cargado
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa una información errónea	2. El sistema informará que la información suministrada es errónea

CASO 003: ELIMINAR PERFIL

CASO-003	Eliminar Perfil
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>Debe existir un perfil cargado previamente</li> <li>Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea eliminar un perfil cargado. Deberá confirmar la acción y el sistema eliminará del dispositivo la información del perfil cargado.</p> <p>Este caso de uso finaliza una vez eliminado el perfil de usuario</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema pide confirmación de la acción
3. El usuario confirma la acción	4. El sistema realiza la acción y notifica que el perfil ha sido eliminado del dispositivo
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción sin que existe un perfil previamente cargado	2. El sistema pide confirmación de la acción
3. El usuario confirma la acción	4. El sistema no encuentra un perfil que eliminar y notifica que no hay perfil para eliminar

CASO 004: CONSULTAR AYUDA

CASO-004	Consultar Ayuda
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>• Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea consultar la ayuda del juego. El sistema mostrará una pantalla con la información de ayuda del juego</p> <p>Este caso de uso finaliza cuando el usuario vuelve al menú principal</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema muestra la pantalla de ayuda

CASO-005: CONSULTAR ACERCA DE

CASO-005	Consultar Acerca de
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>• Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea consultar la información técnica del juego. El sistema mostrará una pantalla con la información de versión del juego, investigadores y desarrolladores del mismo.</p> <p>Este caso de uso finaliza cuando el usuario vuelve al menú principal</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema muestra la información de desarrollo

CASO-006: SALIR

CASO-006	Salir
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el juego en el celular o emulador</li> <li>Estar en el menú principal</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el jugador indica al sistema que desea salir del juego.</p> <p>El sistema guardará la información actual y cerrará la aplicación</p> <p>Este caso de uso finaliza cuando se cierra la aplicación</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema guarda la información y cierra la aplicación
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema no encuentra información para guardar
	3. El sistema cierra la aplicación sin guardar

### CASO-007: Mover Sprite Jugador

CASO-007	Mover Sprite Jugador
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber iniciado el juego</li> <li>Estar en alguno de los escenario del juego</li> <li>No estar interactuando con algún objeto</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso inicia cuando el jugador presiona alguna tecla de desplazamiento dentro de un escenario
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona una tecla de desplazamiento	2. El sistema valida la tecla y mueve el sprite a la posición solicitada
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona una tecla de desplazamiento	2. El sistema mueve el sprite a la posición solicitada pero esta está ocupada por un obstáculo (límite de escenario, objeto, PNJ)
	3. El sistema restaura el sprite a la posición anterior

CASO-008: Interactuar con objeto

CASO-008	Interactuar con objeto
<b>Actores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber iniciado el juego</li> <li>• Estar en alguno de los escenario del juego</li> <li>• No estar interactuando con algún objeto</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso inicia cuando el jugador presiona la tecla acción enfrente de alguno de los objetos de interacción y culmina después de realizada la acción pertinente o cancelada la acción
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona la tecla acción frente a un objeto de interacción	2. El sistema valida el tipo de acción según el objeto y ejecuta el caso de uso pertinente
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona la tecla acción sin estar frente a un objeto de interacción	2. El sistema verifica y no encuentra una acción a realizar y no se realiza ninguna acción

CASO-009: Interactuar con PNJ (Personaje No Jugador)

CASO-009	Interactuar con PNJ
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber iniciado el juego</li> <li>Estar en alguno de los escenario del juego</li> <li>No estar interactuando con algún objeto</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso inicia cuando el jugador presiona la tecla acción enfrente de un PNJ (Personaje No Jugador) y culmina después de realizada la acción pertinente
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona la tecla acción frente a un PNJ	2. El sistema valida el tipo de acción según el PNJ y ejecuta el caso de uso pertinente
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario presiona la tecla acción sin estar frente a un PNJ	2. El sistema verifica y no encuentra una acción a realizar y no se realiza ninguna acción

CASO-010: Cambiar Escenario

CASO-010	Cambiar Escenario
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber iniciado el juego</li> <li>• Estar en alguno de los escenario del juego</li> <li>• No estar interactuando con algún objeto</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso inicia cuando el jugador posiciona el sprite o presiona la tecla acción en los lugares de cambio de escenario y culmina una vez cargado el siguiente escenario
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario posiciona el sprite o presiona la tecla acción en las entradas/salidas del escenario	2. El sistema valida el escenario actual y el escenario siguiente y actualiza al nuevo escenario solicitado

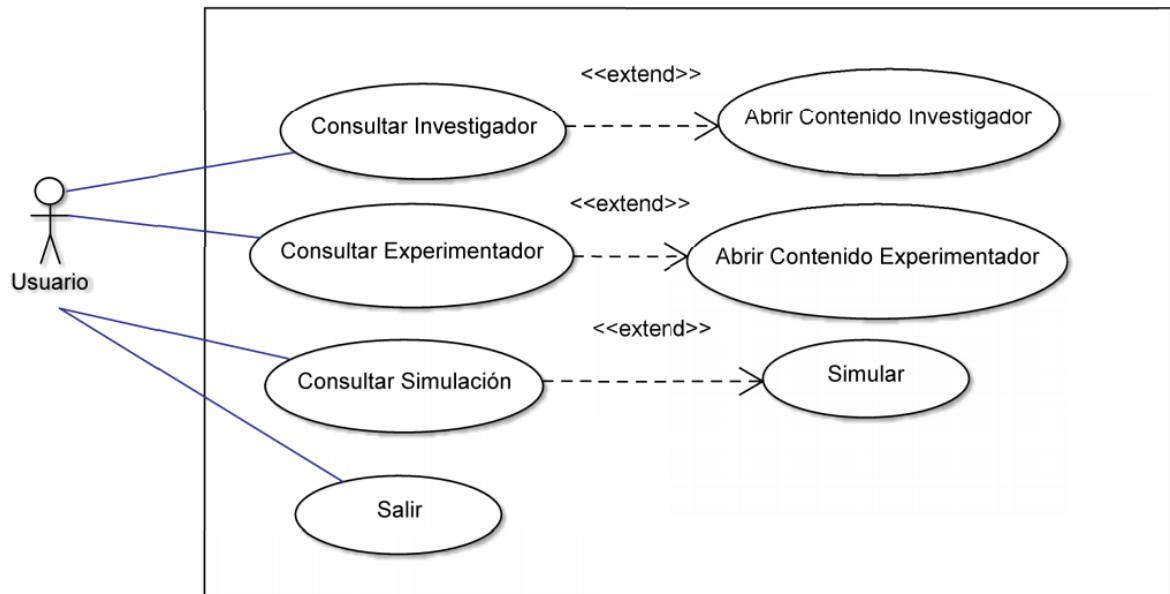
CASO-011: Ir al menú principal

CASO-011	Ir al menú principal
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugador</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber iniciado el juego</li> <li>• Estar en alguno de los escenario del juego</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso inicia cuando el presiona el botón de comando de acción respectivo a volver al menú principal.</p> <p>Ese caso de uso culmina una vez se abre el menú principal</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario presiona la tecla de comando para volver al menú principal</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El sistema cambia la pantalla del canvas de juego al menú principal sin perder los datos actuales del juego</li> </ol>

## AVASMART APSIM:

### CASOS DE USO PARA AVASMART – APSIM

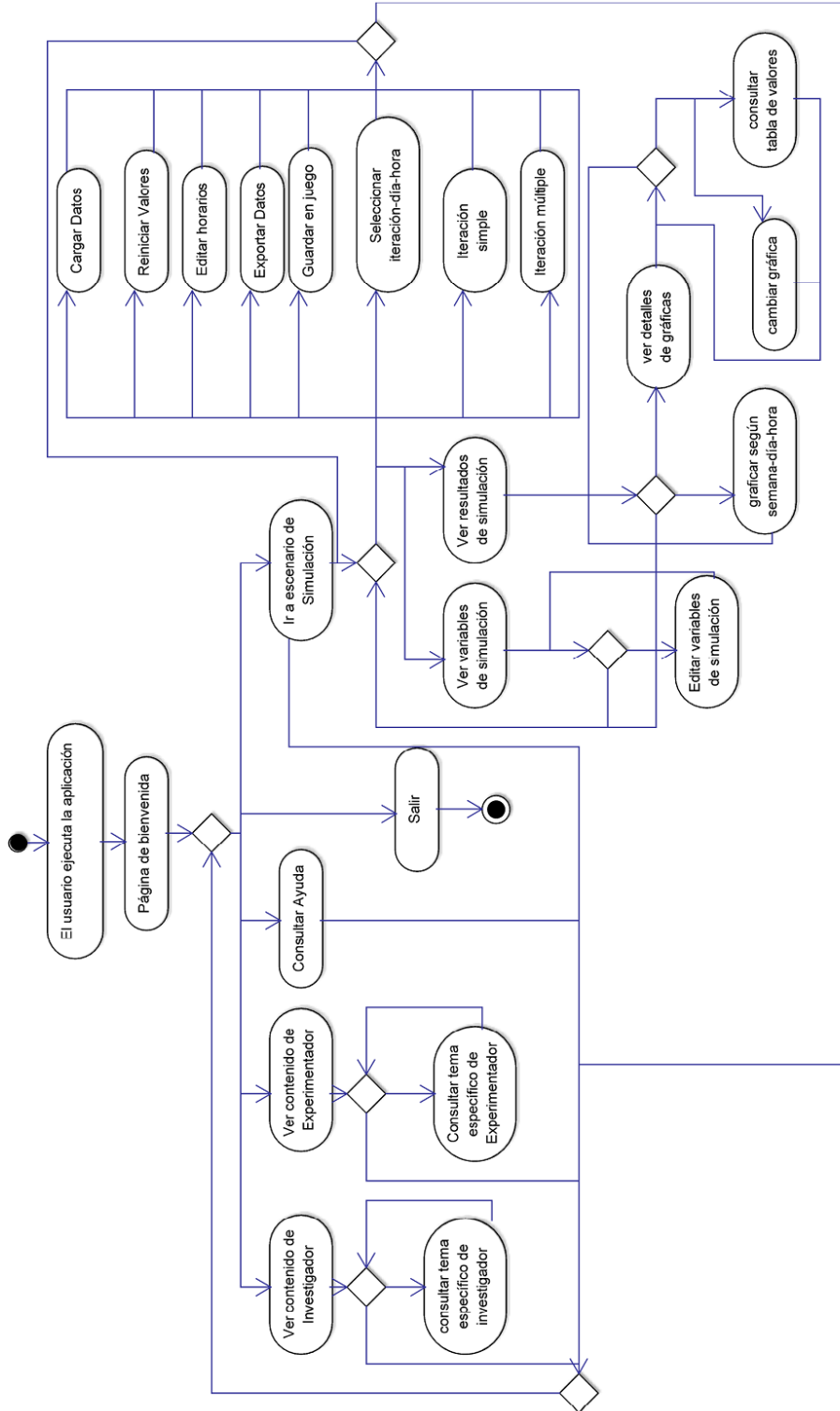
#### CASO DE USO GENERAL



## CASO DE USO SIMULAR



## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE AVASmart - APSIM



## CASO DE USO EXPANDIDO AVASMART APSIM

CASO-001	Consultar Investigador
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• No estar ejecutando una acción que impida que se seleccionen los elementos que inician este caso de uso (el botón o pestaña de investigador)</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario presiona el botón de investigador o la pestaña de investigador, cambiando la interface de la aplicación para poder seleccionar los temas de esta sección.
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema establece la interface en el contenido de investigador, donde podrá seleccionar algún tema de este
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción estando ya en esta interface	2. El sistema no realiza ninguna acción

CASO-002	Abrir contenido investigador
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado el caso de uso consultar investigador</li> <li>• No estar ejecutando una acción que impida que se seleccionen los elementos que inician este caso de uso (el árbol de temas de investigador)</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario presiona un elemento del árbol de temas de investigador, el cual es abierto en panel de edición donde se mostrará la información del tema
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un tema del árbol de temas de investigador	2. El sistema carga el tema en el panel de edición donde se mostrará el contenido del tema
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un tema que no puede ser encontrado	2. El sistema mostrará una alerta de error notificando que el tema no existe

CASO-003	Consultar Experimentador
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• No estar ejecutando una acción que impida que se seleccionen los elementos que inician este caso de uso (el botón o pestaña de experimentador)</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario presiona el botón de experimentador o la pestaña de experimentador, cambiando la interface de la aplicación para poder seleccionar los temas de esta sección.
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema establece la interface en el contenido de experimentador, donde podrá seleccionar algún tema de este
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción estando ya en esta interface	2. El sistema no realiza ninguna acción

CASO-004	Abrir contenido experimentador
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado el caso de uso consultar experimentador</li> <li>• No estar ejecutando una acción que impida que se seleccionen los elementos que inician este caso de uso (el árbol de temas de experimentador)</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario presiona un elemento del árbol de temas de experimentador, el cual es abierto en panel de edición donde se mostrará la información del tema
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un tema del árbol de temas de experimentador	2. El sistema carga el tema en el panel de edición donde se mostrará el contenido del tema
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un tema que no puede ser encontrado	2. El sistema mostrará una alerta de error notificando que el tema no existe

CASO-005	Consultar Simulación
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• No estar ejecutando una acción que impida que se seleccionen los elementos que inician este caso de</li> </ul>

	uso (el botón o pestaña de simulación)
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario presiona el botón o la pestaña de simulación, cambiando la interface de la aplicación para poder realizar las simulaciones deseadas
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción	2. El sistema establece la interface en el contenido de simulación, donde podrá realizar las simulaciones deseadas
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción estando ya en esta interface	2. El sistema no realiza ninguna acción

CASO-006	Simular
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza después de ejecutar el caso de uso consultar simulación.</p> <p>En este caso de uso podrán editarse las variables de simulación, importar y exportar datos de simulación, y establecer diferentes escenarios para ver los resultados de simulación.</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona cualquiera de las acciones disponibles para editar o ver los resultados de la simulación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El sistema valida la acción respectiva y genera una respuesta que afecta los valores y resultados de simulación</li> </ol>
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La acción requiere de una conexión al servidor web que gestiona el mercado del ambiente de aprendizaje y la conexión no se pudo realizar</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El sistema notificará que no se puede realizar la conexión y no realizará ninguna acción</li> </ol>

CASO-007	Salir
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• No estar realizando ninguna acción que impida que los botones de salida sean activados</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando se presiona alguno de los botones de salida. Se cierra la aplicación.
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona alguno de los botones de salida de la aplicación	2. El sistema detiene cualquier proceso que la aplicación tenga en curso y da por terminada la aplicación

CASO-008	Cargar Valores de Sesión
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza al solicitar la acción mediante el botón de cargar datos de sesión y culmina una vez se han cargado los datos de sesión
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)
3. El usuario ingresa la información y le da al botón cargar	4. El sistema valida la información y envía una petición web al servidor del juego en línea
	5. El sistema recibe la petición con la información requerida para cargar en los datos de simulación
	6. El sistema notifica al usuario que los datos se han cargado
7. El usuario acepta la notificación	8. El sistema vuelve a la interface de simulación
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)

3. El usuario ingresa una información errada o no existente y le da al botón cargar	4. El sistema valida la información y envía una petición web al servidor del juego en línea
	5. El sistema recibe la petición con la información de que la información no existe
	6. El sistema notifica al usuario que no existen datos asociados a la información de conexión suministrada
7. El usuario acepta la notificación	8. El sistema vuelve a la interface de simulación
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)
3. El usuario cancela el ingreso de información	4. El sistema vuelve a la interface de simulación

CASO-009	Editar valores de simulación
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso gestiona el cambio de las variables de sesión existentes. Permite cambiar los valores de las variables para ver diferentes resultados de simulación.</p> <p>Este caso de uso termina cuando se consulta una interface diferente, pero puede ser reanudado en cualquier momento después del caso de uso “consultar simulación”</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona alguno de los controles para cambiar los valores de la variable de simulación respectiva	2. El sistema solicita el nuevo valor según el control seleccionado
3. El usuario ingresa el nuevo valor de la variable	4. El sistema valida la variable y actualiza el valor de simulación
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona alguno de los controles para cambiar los valores de la variable de simulación respectiva	2. El sistema solicita el nuevo valor según el control seleccionado
3. El usuario ingresa un nuevo valor incorrecto de la variable	4. El sistema valida la variable y notifica del error según el control sin modificar el valor de la variable

CASO-009	Editar horarios de simulación
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso gestiona el cambio de los valores de los horarios de los electrodomésticos en la simulación. Permite cambiar los valores de los horarios para ver diferentes resultados de simulación.</p> <p>Este caso de uso termina cuando se consulta una interface diferente, pero puede ser reanudado en cualquier momento después del caso de uso “consultar simulación”</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción para activar la interface de cambio de horarios de electrodomésticos	2. El sistema cambia la interface para la edición de los horarios de electrodomésticos
3. El usuario selecciona el electrodoméstico deseado	4. El sistema muestra el horario de el electrodoméstico seleccionado
5. El usuario cambia el horario	
6. El usuario guarda los cambios	7. El sistema valida y guarda los cambios realizados
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción para activar la interface de cambio de horarios de electrodomésticos	2. El sistema cambia la interface para la edición de los horarios de electrodomésticos

3. El usuario cancela en cualquier momento el proceso de edición de los horarios	4. El sistema vuelve a la interface de simulación
<b>CASO-010</b> Actores • Usuario	Restaurar valores por defecto
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso restaura el valor de las variables a los valores por defecto del sistema para las simulaciones. Reinicia la simulación y el valor de las variables a los valores por defecto de la aplicación
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción para restaurar los valores de simulación	2. El sistema reinicia la simulación y establece los valores de las variables a los valores por defecto del sistema

CASO-011	Guardar valores de simulación en juego
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza al solicitar la acción mediante el botón de guardar datos y exporta al juego los valores del horario de electrodoméstico que se hicieron para la simulación
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)
3. El usuario ingresa la información y le da al botón cargar	4. El sistema valida la información y envía una petición web al servidor del juego en línea
	5. El sistema recibe la petición con la información requerida para cargar en los datos de simulación
	6. El sistema notifica al usuario que los datos se han cargado
7. El usuario acepta la notificación	8. El sistema vuelve a la interface de simulación
<b>EXCEPCIONES</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)
3. El usuario ingresa una información errada o no existente y le da al botón cargar	4. El sistema valida la información y envía una petición web al servidor del juego en línea

	5. El sistema recibe la petición con la información de que la información no existe
	6. El sistema notifica al usuario que no existen datos asociados a la información de conexión suministrada
7. El usuario acepta la notificación	8. El sistema vuelve a la interface de simulación
1. El usuario selecciona la acción de cargar datos de sesión	2. El sistema responde solicitando la información de conexión del usuario (sesión, nombre y contraseña)
3. El usuario cancela el ingreso de información	4. El sistema vuelve a la interface de simulación

CASO-012	Exportar resultados
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso exporta los valores y gráficas de la simulación realizada
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción de exportar en el ícono de exportar datos	2. El usuario despliega la interface para elegir la ruta de destino y el nombre del archivo
3. El usuario ingresa la ruta y el nombre con el que el archivo será guardado	4. El sistema gestiona y exporta los resultados de la simulación
	5. El sistema notifica que los datos fueron exportados
6. El usuario acepta la notificación	7. El sistema retorna a la interface de simulación
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción de exportar en el ícono de exportar datos	2. El sistema despliega la interface para elegir la ruta de destino y el nombre del archivo
3. El usuario cancela la acción que está realizando	4. El sistema retorna a la interface de simulación

CASO-013	Iteración Simple
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso toma los valores de simulación y realiza una iteración de la simulación
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción de iterar en el ícono de iterar simulación	2. El sistema lee los valores de las variables establecidos y realiza una simulación
	3. El sistema establece el nuevo estado de simulación aplicando los cambios a las variables respectivas
	4. El sistema retorna a la interface de simulación

CASO-014	Iteración Múltiple
----------	--------------------

Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso toma los valores de simulación y realiza una iteración de la simulación
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
5. El usuario selecciona la opción de iterar de forma múltiple en el ícono de iterar varias simulaciones	6. El sistema lee los valores de las variables establecidos y realiza múltiples simulaciones
	7. El sistema establece el nuevo estado de simulación aplicando los cambios a las variables respectivas
	8. El sistema retorna a la interface de simulación

CASO-015	Ver resultados
----------	----------------

Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso Consultar simulación</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso cambia la interface de simulación para mostrar las gráficas de resultados de las simulaciones. El usuario seleccionará la gráfica que desee hasta que decida finalizar el caso de uso.
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción ver resultados en el ícono o pestaña correspondiente	2. El sistema cambia la interface de la aplicación para mostrar las gráficas de resultados
	3. El sistema pone a disposición diferentes íconos de acceso para ver las diferentes gráficas de resultados
4. El usuario selecciona la gráfica que desee observar	5. El sistema muestra la gráfica seleccionada

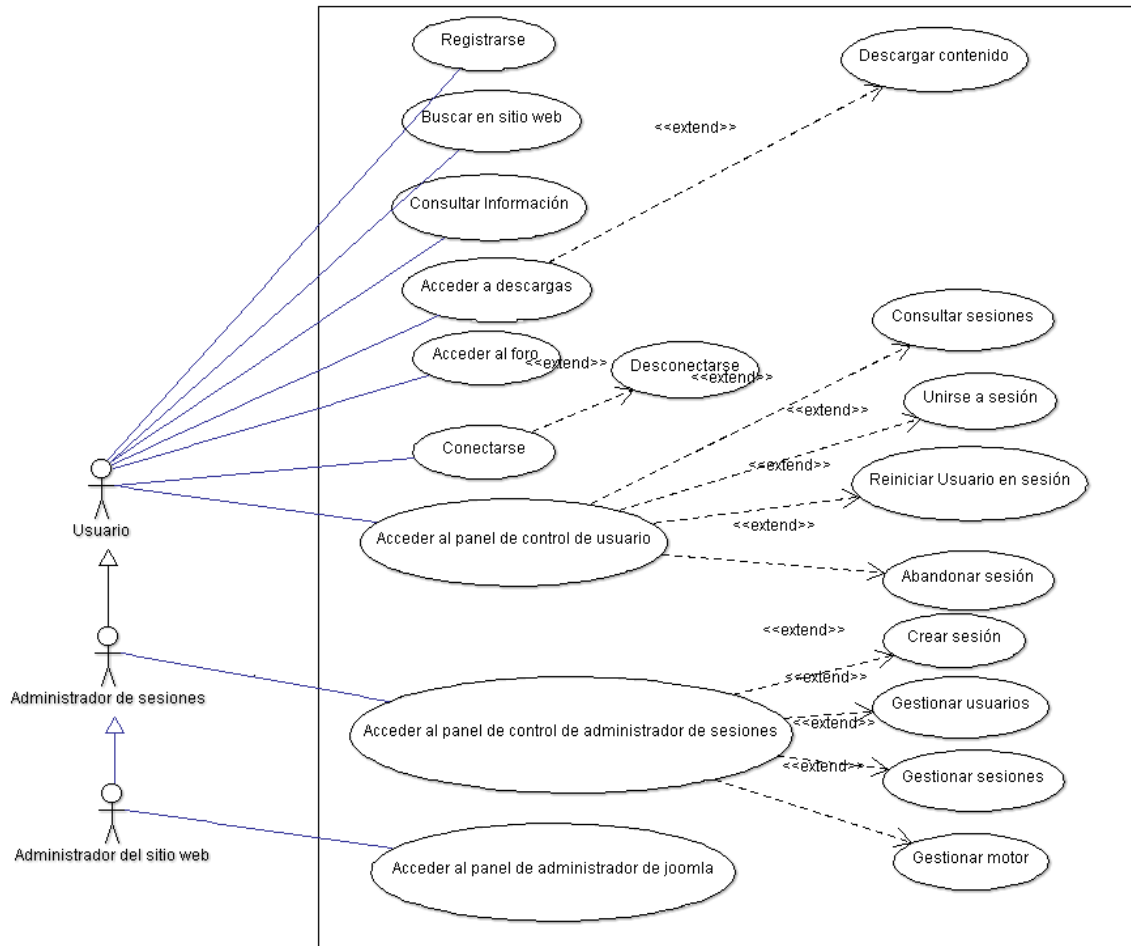
CASO-015	Ver resultados
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ejecutado la aplicación de escritorio</li> <li>• Haber ejecutado el caso de uso ver resultados</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso cambia la interface de simulación para mostrar las gráficas detalladas y las tablas con los valores de los resultados de las simulaciones.

	El usuario seleccionará la gráfica o tabla que desee hasta que decida finalizar el caso de uso.
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la opción ver resultados detallados haciendo clic en el ícono o gráfica correspondiente	2. El sistema cambia la interface de la aplicación para mostrar las gráficas y tablas de resultados detallados
	3. El sistema pone a disposición diferentes íconos de acceso para ver las diferentes gráficas y tablas de resultados detallados
4. El usuario selecciona la gráfica que desee observar	5. El sistema muestra la gráfica/tabla seleccionada

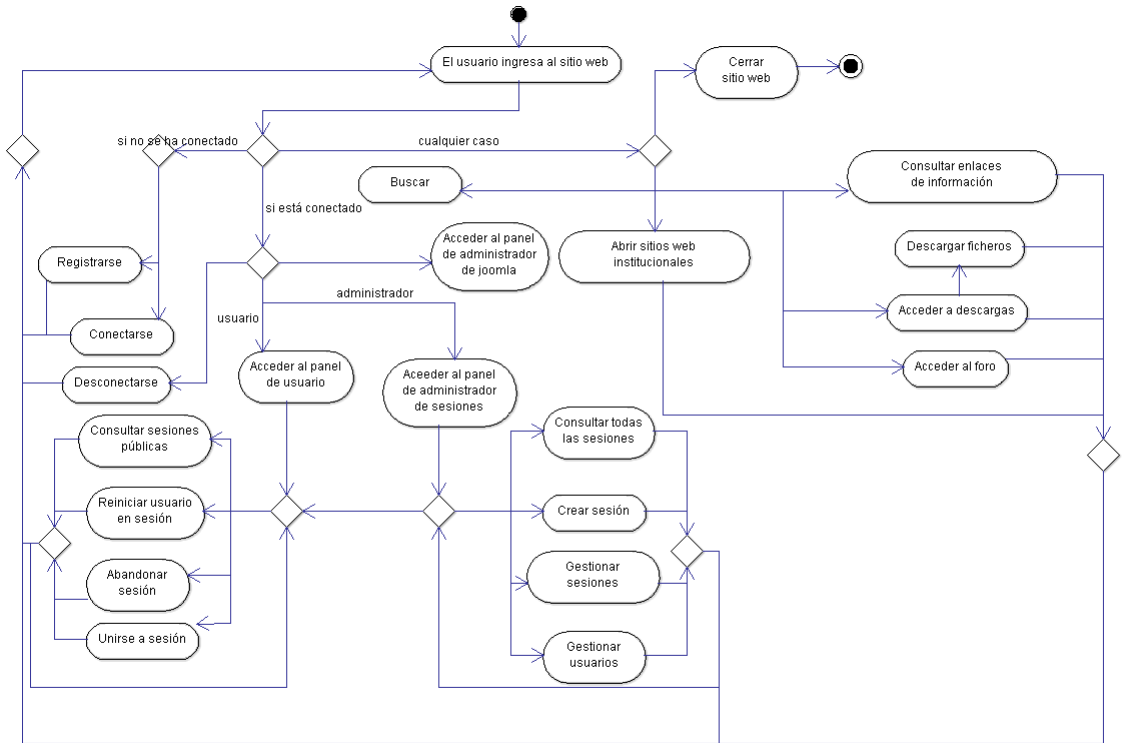
# REQUISITO FUNCIONAL – CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO AVASMART SITIO WEB

## CASOS DE USO PARA AVASMART - SITIO WEB

### CASO DE USO GENERAL DE AVASMART SITIO WEB



## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE AVASMART -SITIO WEB



CASO-001	REGISTRARSE
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de registrarse. Este caso de uso crea un nuevo usuario en el sistema, el cual puede ser utilizado para navegar en el sitio web y unirse a una sesión de juego existente
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de conectarse-registrarse	2. El sistema muestra la ventana de conectarse
3. El usuario selecciona la acción de Crear una cuenta	4. El sistema despliega el formulario con los datos que el usuario debe llenar para registrar un nuevo usuario
5. El usuario llena el formulario y presiona el botón Registrarse	6. El sistema despliega el formulario de conectarse para que el usuario se conecte al sitio web
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona la acción estando conectado con la información de un usuario existente	2. El sistema despliega el caso de uso de desconectarse
3. El usuario confirma la acción	4. El sistema no encuentra un perfil que eliminar y notifica que no hay perfil para eliminar

1. El usuario ingresa al formulario información no válida o ya existente	2. El sistema no puede crear el nuevo registro de usuario y despliega nuevamente el formulario de registro con la alerta del error
--	--

CASO-002	CONECTARSE
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de conectarse. Este caso de uso crea un nuevo usuario en el sistema, el cual puede ser utilizado para navegar en el sitio web y unirse a una sesión de juego existente</p>
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de conectarse-registrarse	2. El sistema despliega el formulario para ingresar los datos de conexión
3. El usuario llena el formulario y presiona el botón Identificarse	4. El sistema despliega la página del sitio en su estado de conexión
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa datos erróneos o no existentes	2. El sistema despliega nuevamente el formulario de conexión

CASO-003	DESCONECTARSE
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de conectarse. Este caso de uso lo lleva a desconectarse de la página web
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de conectarse-registrarse	2. El sistema despliega una ventana de saludo con la opción de desconexión
3. El usuario presiona el botón desconectarse	4. El sistema desconecta el perfil activo del sitio web

CASO-004	BUSCAR EN SITIO WEB
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de buscar en la barra superior. Este caso de uso despliega un cuadro de texto para buscar cualquier entrada en el sitio web que coincida con este criterio
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de buscar	2. El sistema despliega una ventana con un cuadro de texto
3. El usuario ingresa el texto que desea usar como criterio de búsqueda	4. El sistema muestra la cantidad de entradas coincidentes con el criterio de búsqueda y los enlaces de acceso a estas entradas
5. El usuario selecciona la entrada deseada	6. El sistema despliega la entrada seleccionada

CASO-005	CONSULTAR INFORMACIÓN
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar conectado si la información requiere de permisos adicionales</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede a un vínculo del menú de opciones y selecciona un tema. Muestra la información del tema seleccionado
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de un tema en cualquiera de las opciones de temas mostradas	2. El sistema despliega la página con la información del tema seleccionado
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un tema que requiere permisos adicionales de registro y el usuario no los tiene	2. El sistema despliega una página con la información de que debe conectarse con usuario que tenga los permisos necesarios para acceder al tema

CASO-006	ACCEDER A DESCARGAS
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	<p>Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> </ul>
Descripción:	<p>Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de descargas. Este caso de uso muestra el contenido descargable y permite al usuario acceder a él si tiene los permisos respectivos</p>
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona el vínculo de descargas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. El sistema muestra la página con todo el contenido descargable</li> </ol>

CASO-007	DESCARGAR
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Haber concluido el caso de uso acceder a descargas</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de descargas. Este caso de uso inicia el proceso de descarga de un fichero seleccionado
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el fichero que desea descargar	2. El sistema despliega la interfaz de descarga según el navegador que tenga
3. El usuario interactúa con la interfaz de descarga	4. El sistema descarga el fichero al destino seleccionado por el usuario
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona un fichero que requiere permisos especiales	2. El sistema despliega el caso de uso para conectarse
3. El usuario finaliza el caso de uso conectarse y reanuda este caso de uso	
1. El usuario selecciona un fichero que no está disponible	2. El caso de uso culmina sin éxito

CASO-008	ACCEDER AL FORO
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo foro
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de foro	2. El sistema despliega la página con el contenido del foro

CASO-009	ACCEDER AL PANEL DE CONTROL DE USUARIO
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al sitio web en modo conexión
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario hace clic en el enlace de panel de control de usuario	2. El sistema despliega la página con las opciones de panel de control de usuario

CASO-010	CONSULTAR SESIONES
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de consultar sesiones en el panel de usuario
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el enlace de consultar sesiones	2. El sistema muestra la página con el listado de sesiones existentes

CASO-011	UNIRSE A SESIÓN
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de unirse a sesión en el panel de control de usuario. Este caso de uso inicia el proceso unión de un usuario en una sesión existente
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de unirse a sesión del panel de control de usuario	2. El sistema despliega el formulario para unirse a una sesión existente
3. El usuario llena el formulario y lo envía	4. El sistema despliega la respuesta del formulario
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa en el formulario datos erróneos o inexistentes	2. El sistema informa del error

CASO-012	REINICIAR USUARIO EN SESIÓN
----------	-----------------------------

Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de reiniciar usuario en sesión en el panel de control de usuario. Este caso de uso inicia el proceso para reiniciar toda la información existente de un usuario en una sesión
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de unirse a sesión del panel de control de usuario	2. El sistema despliega el formulario para unirse a una sesión existente
3. El usuario llena el formulario y lo envía	4. El sistema despliega la respuesta del formulario
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa en el formulario datos erróneos o inexistentes	2. El sistema informa del error

CASO-013	ABANDONAR SESIÓN
----------	------------------

Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de abandonar sesión en el panel de control de usuario. Este caso de uso inicia el proceso para eliminar toda la información existente de un usuario en una sesión
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de abandonar sesión del panel de control de usuario	2. El sistema despliega el formulario para abandonar una sesión a la que pertenece
3. El usuario llena el formulario y lo envía	4. El sistema despliega la respuesta del formulario
EXCEPCIONES	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa en el formulario datos erróneos o inexistentes	2. El sistema informa del error

CASO-014	ACCEDER AL PANEL DE CONTROL DE ADMINISTRADOR DE SESIONES
Actores	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al sitio web en modo conexión
Tipo:	Primario
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
3. El usuario hace clic en el enlace de panel de control de administrador de sesiones	4. El sistema despliega la página con las opciones de panel de control de administrador de usuarios

CASO-015	CREAR SESIÓN
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	

Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado como administrador de sesión</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de unirse a sesión en el panel de control de administrador de sesión. Este caso de uso inicia el proceso para crear una nueva sesión
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de crear sesión del panel de control de administrador de sesiones	2. El sistema despliega el formulario para crear una nueva sesión
3. El usuario llena el formulario con los valores por defecto que tendrá la sesión	4. El sistema despliega la respuesta del formulario
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa en el formulario un nombre de sesión existente o datos de confirmación erróneos	2. El sistema informa del error

CASO-016	GESTIONAR USUARIOS
Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	

Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado como administrador de sesión</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de gestionar usuarios en el panel de control de administrador de sesión. Este caso de uso inicia el proceso para gestionar los usuarios en una sesión
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de gestionar usuarios del panel de control de administrador de sesiones	2. El sistema despliega las opciones disponibles para realizar con los usuarios en las sesiones
3. El usuario selecciona la opción deseada	4. El sistema despliega la interfaz correspondiente a la opción seleccionada
5. El usuario interactúa con la interfaz y envía la acción deseada	6. El sistema devuelve una respuesta con respecto a la acción seleccionada
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa datos erróneos	2. El sistema informa del error

CASO-017	GESTIONAR SESIONES
Actores	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado como administrador de sesión</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de gestionar sesiones en el panel de control de administrador de sesión. Este caso de uso inicia el proceso para gestionar los sesiones existentes
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de gestionar sesiones del panel de control de administrador de sesiones	2. El sistema despliega las opciones disponibles para realizar con las sesiones existentes
3. El usuario selecciona la opción deseada	4. El sistema despliega la interfaz correspondiente a la opción seleccionada
5. El usuario interactúa con la interfaz y envía la acción deseada	6. El sistema devuelve una respuesta con respecto a la acción seleccionada
<b>EXCEPCIONES</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario ingresa datos erróneos	2. El sistema informa del error

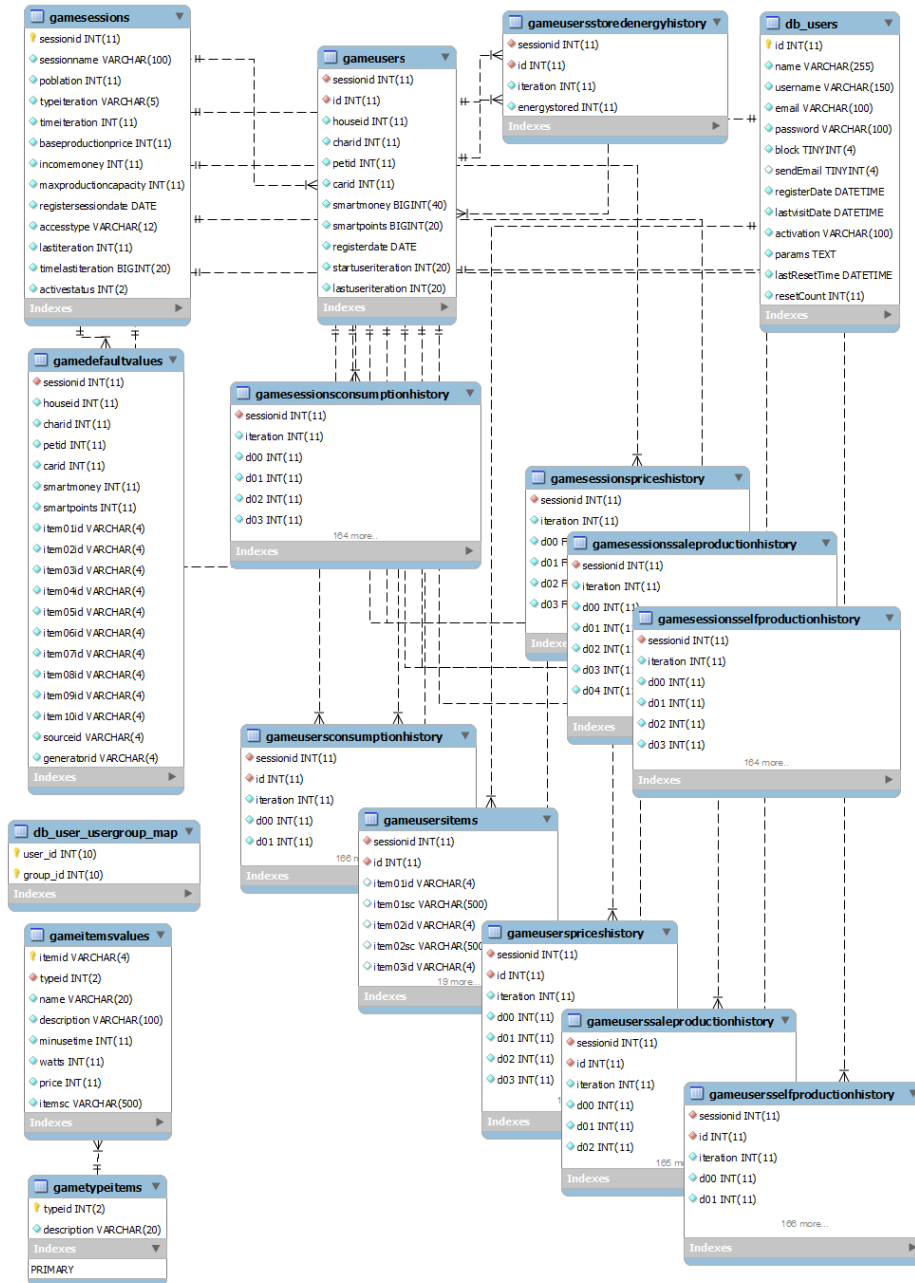
CASO-018	GESTIONAR MOTOR
----------	-----------------

Actores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>	
Pre-Condición:	Para la realización de este caso de uso primero deben cumplirse las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber ingresado en el sitio web</li> <li>• Estar en modo conectado como administrador de sesión</li> </ul>
Descripción:	Este caso de uso comienza cuando el usuario accede al vínculo de gestionar motor en el panel de control de administrador de sesión. Este caso de uso inicia el proceso para realizar acciones especiales con el motor que gestiona el mercado de las sesiones
Tipo:	Primario
<b>CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario selecciona el vínculo de gestionar motor del panel de control de administrador de sesiones	2. El sistema despliega las opciones disponibles para realizar con el motor de sesiones
3. El usuario selecciona la opción deseada	4. El sistema despliega la interfaz correspondiente a la opción seleccionada
5. El usuario interactúa con la interfaz y envía la acción deseada	6. El sistema devuelve una respuesta con respecto a la acción seleccionada

## ESQUEMA DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA

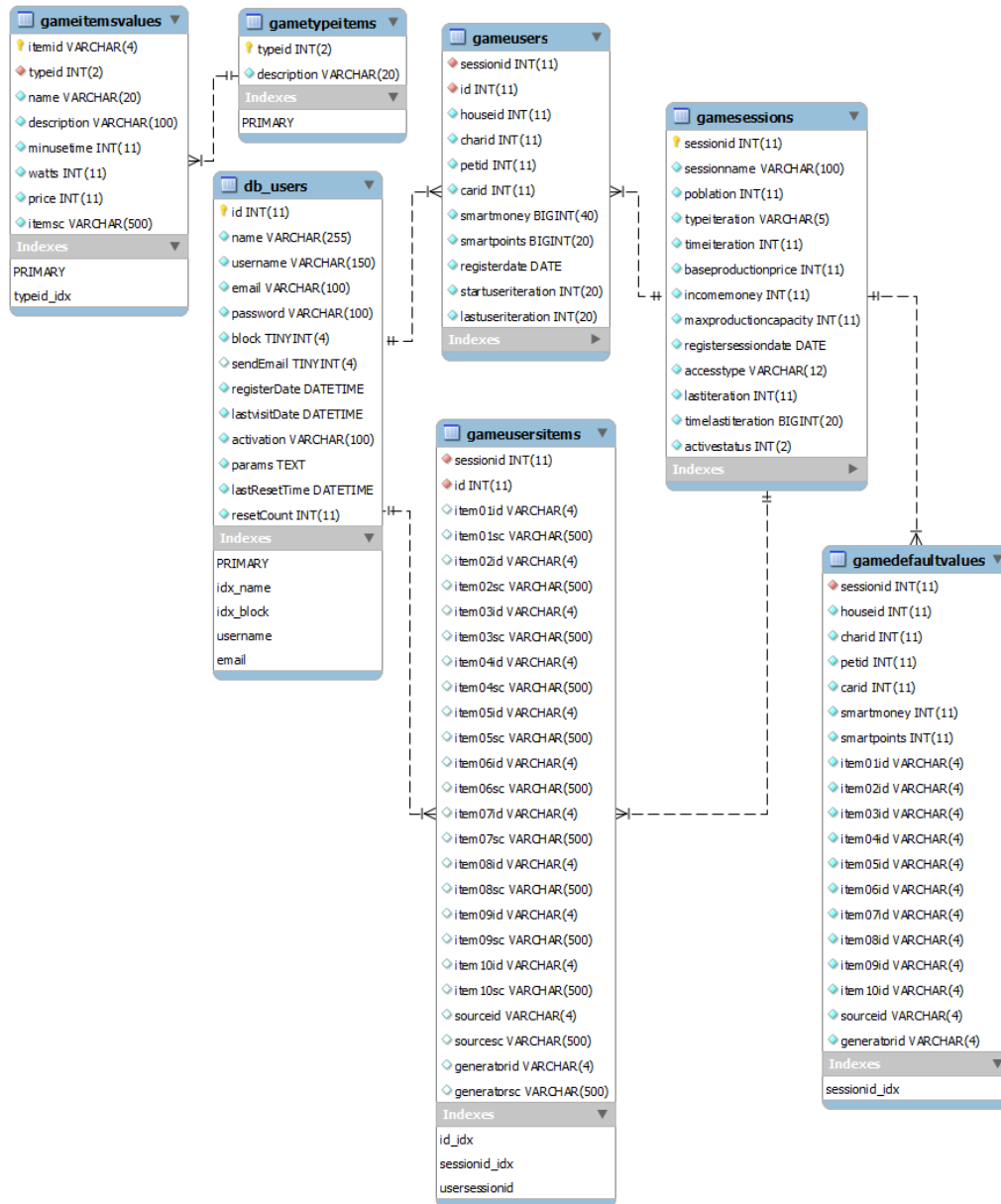
.A continuación se agrega el modelo Entidad/Relación de la base de datos.

### Modelo E/R Base de datos AVASMART



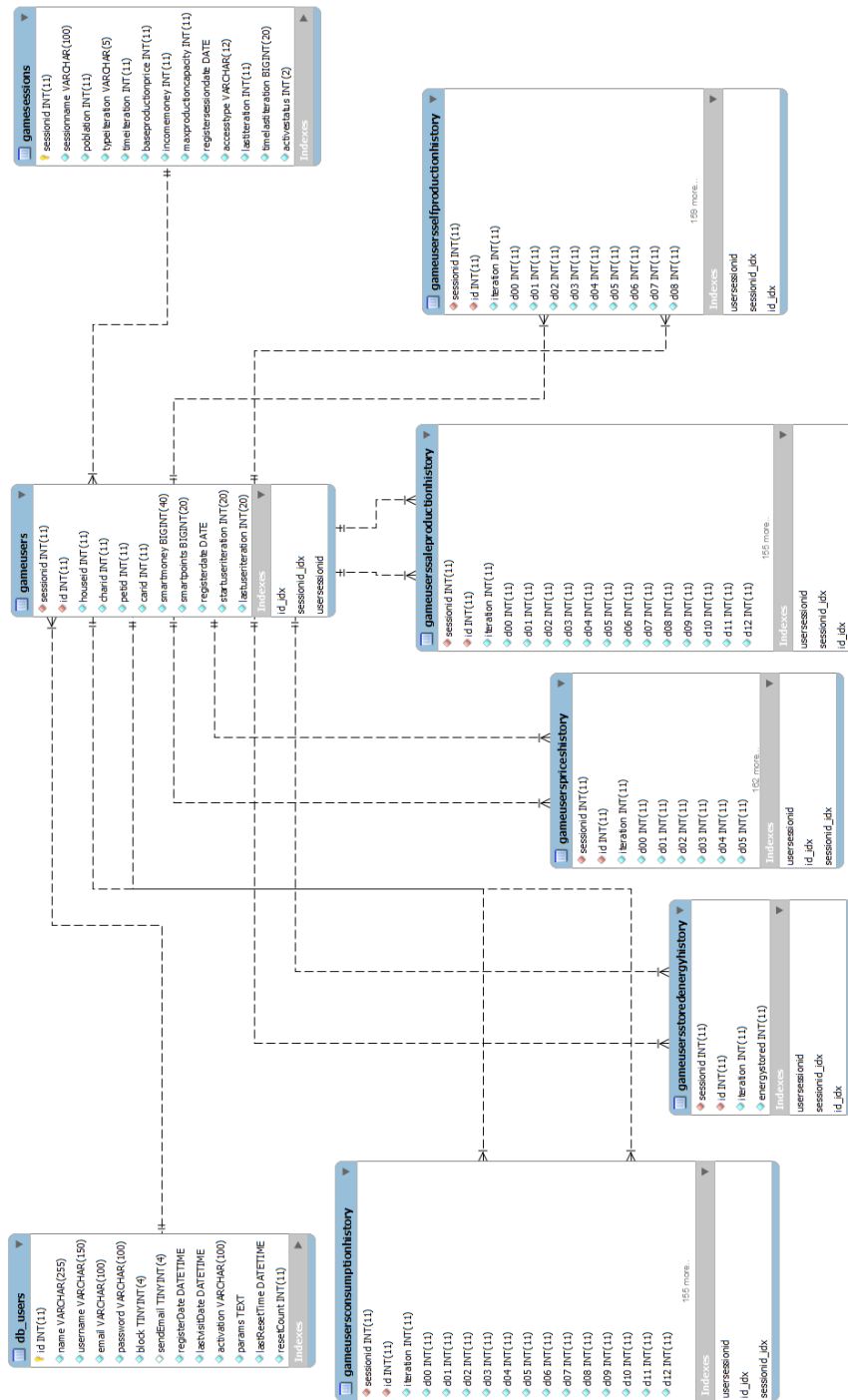
Con el propósito de comprender de manera más clara la base de datos, se dividió el diagrama en tres esquemas.

## Modelo E/R Datos necesarios para el juego



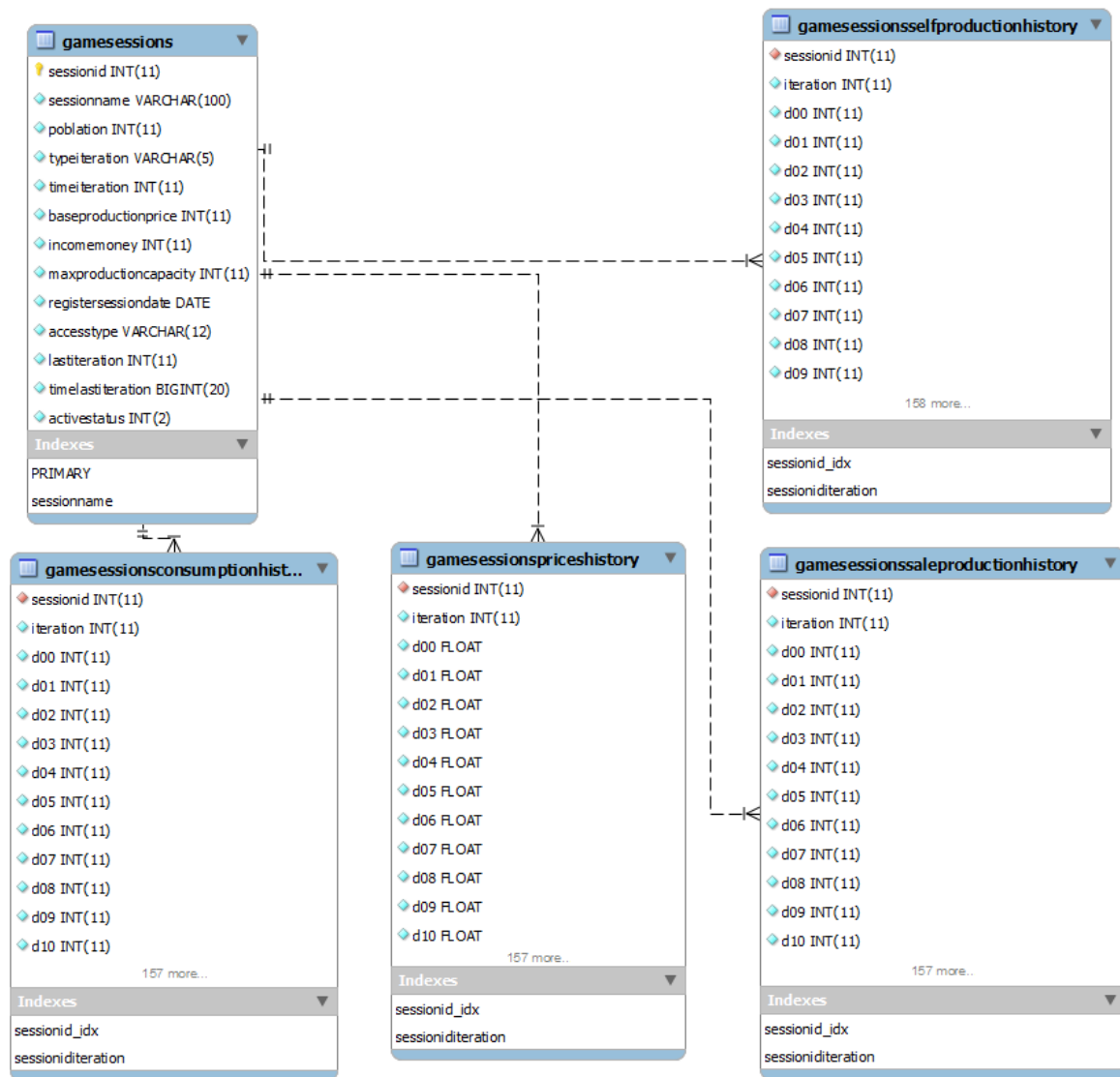
Esta primera sección corresponde a los usuarios registrados en el sistema AVASMART, las sesiones creadas y los valores por defecto de estas sesiones, así como información adicional de los electrodomésticos encontrados en el juego.

## Modelo E/R Historial de juego



Esta segunda sección corresponde a los diferentes cambios que hace el usuario a medida que juega tanto en los horarios de los electrodomésticos como en la renovación de equipos y la implementación del sistema de producción de energía casero.

## Modelo E/R Historial de motor



Este último esquema muestra los cambios que se realizan sobre cada sesión por acción del motor y en base al modelo desarrollado. Aquí se incluyen las variaciones del precio y del costo de producción para cada sesión.

### ANEXO D:

### PLAN DE PRUEBAS DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE AVASSMART

**Objetivo:** el siguiente plan de prueba busca dar a conocer el ambiente virtual de aprendizaje AVASMART en sus tres componentes Juego, Sitio Web y página de escritorio y evaluar el impacto y las impresiones tanto de público experto como público principiante en la investigación de las redes SMARTGRID y Dinámica de Sistemas.

**Alcance:** en esta prueba piloto se va a tener en cuenta la funcionalidad del software desarrollado, contenidos y modelo de simulación base para el desarrollo.

**Excepción:** en este plan de pruebas no se tuvo en cuenta el proceso de desarrollo, sin embargo se siguieron las siguientes normas de programación para facilitar el mantenimiento del software en futuras actualizaciones:

- Estructura del código: el código se encuentra separado por categorías de manera que sea fácilmente identificable un elemento según su función.
- Nombres de variables y métodos: La manera como se nombraron variables y métodos obedecen a convenciones ampliamente utilizadas por los programadores las cuales dependen tanto del lenguaje como del criterio del desarrollador. Entre las normas utilizadas se encuentran: cuando un nombre contenga varias palabras anidadas, el inicio de cada palabra debe ir en mayúscula ejemplo: FindLastRecord. Las funciones y métodos se nombran con un verbo al inicio que indica que acción realiza exceptuando aquellos métodos propios ejemplo: SetMensajeTemporal. Los objetos pertenecientes a una clase y sus clases deben nombrarse con un sustantivo al inicio ejemplo: CarNumber.
- Evitar programación anidada: este criterio depende de la necesidad del programador, sin embargo en la mayoría de ocasiones se evita el uso de ciclos dentro de otros ciclos condicionales.

- Reutilización de código: este criterio busca aprovechar desarrollos anteriores con el fin de economizar tiempo y reducir la redundancia.
- Manejo de elementos desechados: según sea pertinente, todos los elementos hacen uso de la clase dispose para ser eliminados. Las referencias a variables primitivas y no primitivas pasan a tomar un valor nulo para que el manejador de basura del compilador pueda hacer acción de eliminar el recurso.
- Documentación y comentarios: a lo largo del código se han dejado explicaciones breves sobre cada una de las funciones, clases y métodos. Algunas anotaciones han sido más específicas sobre las características de una línea de código. Se sigue este criterio con el fin de facilitar la comprensión del código así como también dar una guía al desarrollador.
- Tabulaciones y tamaño de línea: Las tabulaciones sitúan el texto en ubicaciones horizontales específicas. En el caso de código fuente se busca diferencias bloques de código. La mayoría de variables se encuentran en el borde izquierdo, bloques iterativos o condicionales se encuentran tabulados dos posiciones hacia la derecha. Por otro lado el tamaño de línea (extensión) depende del criterio del programador, en el caso del código fuente de SmartGrid obedece a que el usuario o desarrollador pueda observar a totalidad la línea de código sin hacer desplazamientos adicionales.

**Estrategia:** las pruebas se realizarán sobre cada componente en el siguiente orden: Pagina Web, Juego y Aplicación de escritorio. El desarrollo de las pruebas sobre cada componente busca acciones correctivas inmediatas si se encuentra un error. En el caso de que el error persista, se continúa con el plan de pruebas y se procede

a documentar el error para su posterior revisión. Para este plan de pruebas se desarrollaran tres fases:

- **Reconocimiento:** en esta fase se busca que los usuarios identifiquen las posibles acciones sobre cada componente, se familiaricen con los tres componentes y entiendan el funcionamiento de cada uno. A su vez se busca dar a conocer el modelo de Dinámica de Sistemas, información general sobre las redes SMARTGRID y Dinámica de Sistemas.
- **Partidas:** después de dar a conocer los diferentes recursos incluidos en AVASMART. Se crean diferentes escenarios iniciales de juego en donde los usuarios aplicarán la toma de decisiones sobre sus consumos, horarios y electrodomésticos.
- **Resultados y conclusiones:** en esta fase los usuarios vinculados compartirán su experiencia y sus impresiones sobre el desarrollo del juego, componentes de AVASMART, reporte de errores, recomendación y conclusiones obtenidas a través de la experiencia.

### **Fase de Reconocimiento Componente: Página Web**

#### **Instrucciones:**

1. En un explorador web, digitar la dirección web:  
[www.simon.uis.edu.co/AvaSmart](http://www.simon.uis.edu.co/AvaSmart)

- Al visualizar la página web, diríjase al panel de registro y login ubicado en la parte superior del sitio. Al dar clic aparecerá un formulario de login, seleccione la opción crear cuenta y complete el formulario de registro de usuarios con el fin de vincularse a AVASMART.



- Se invita al usuario a leer el contenido y la información encontrada en el sitio web para tener una idea general del tema de investigación
- Ubicarse en el título descargas, allí encontrara los recursos necesarios para el uso de los demás componentes del ambiente virtual de aprendizaje. Por favor dar clic en descargar sobre cada uno de los elementos.

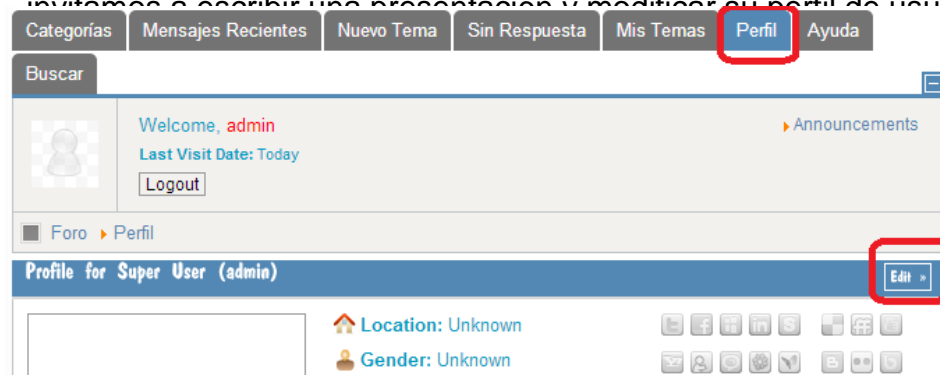
### DESCARGAS

En el siguiente listado encontrara los diferentes recursos disponibles sobre AVASMART:

Archivo	Descripción
AVASMART_juego.jar	Fichero de instalación de J2ME



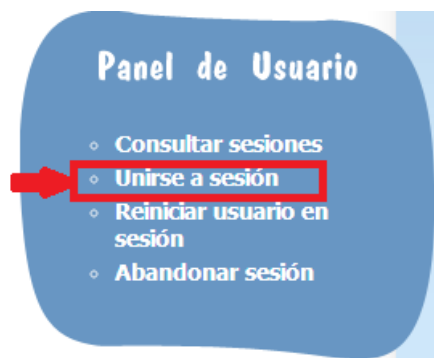
- Adicionalmente el sitio web cuenta con un foro con diferentes categorías, lo invitamos a escribir una presentación y modificar su perfil de usuario del foro



## Fase de Partidas Componente: Pagina Web

### Instrucciones:

1. El administrador del sitio o coordinador de la prueba creará una sesión de juego con condiciones iniciales determinadas. Después de realizar el login con su respectivo usuario y contraseña, ubíquese sobre el panel de usuario ubicado en la parte inferior izquierda del sitio y seleccione Unirse a sesión



2. Según las instrucciones dadas por el coordinador de la prueba, el usuario debe agregar de nuevo su usuario y contraseña (seguridad), elegir el personaje y opciones como mascota y vehículo. Estas opciones se van a ver reflejadas en el momento en el que el usuario ingrese al juego. Adicionalmente el usuario también puede consultar las sesiones existentes o abandonar una sesión de juego.

## CREAR NUEVO JUGADOR

Nombre de usuario

Contraseña:

Nombre de sesión:

Casa:

Personaje:  
 Chico 01  Chico 02  Chico 03  
 Chica 01  Chica 02  Chica 03

Mascota:  
 Perro  Gato  Conejo  Lagarto

Vehiculo:  
 Azul  Amarillo  Rojo  Deportivo  Policia

### Fase de Resultados y conclusiones: Pagina Web

#### Instrucciones:

1. Lo invitamos a contestar las siguientes preguntas con el fin de hacer las respectivas correcciones y conocer su opinión sobre este componente de AVASMART

¿Cómo considera la información encontrada en el sitio web?

¿Qué recurso adicional quisiera ver en el sitio web?

Recomendaciones, sugerencias y reporte de errores:

### Fase de Reconocimiento Componente: Juego

#### Instrucciones:

1. Descargue los siguientes elementos de la página web:

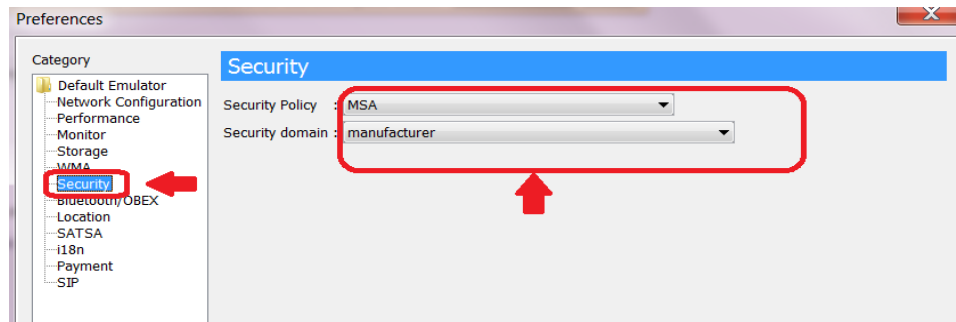
Emulador

<b>PREGUNTAS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿El siguiente vínculo se encuentra disponible “http://simon.uis.edu.co/avasmart”?		
¿Al dar clic sobre el icono de AVASMART es direccionado a la página home?		
¿Al dar clic al icono de la UIS es direccionado a la página www.uis.edu.co?		
¿Al dar clic al icono del Grupo SIMON es direccionado a la página “simon.uis.edu.co”?		
¿Al dar clic sobre alguno de los elementos del menú de navegación es enviado a una página con el tema pertinente?		
Ubicándose sobre descargas: ¿al dar clic sobre el botón descargar, se inició la descarga del archivo allí señalado?		
Al terminar la descarga, ¿el archivo descargado presentó algún problema al momento de abrirse o ejecutarse?		
¿Al dar clic sobre el elemento buscar, pudo ingresar con facilidad el término a buscar?		
Después de realizar una búsqueda, ¿Encontró fácilmente la referencia solicitada?		
Ubicándose en el elemento conectarse-registrarse ¿al dar clic sobre crear cuenta es dirigido al formulario de registro de usuarios?		
En el formulario de registro de usuarios, ¿tuvo algún problema al momento de ingresar su información?		
Ubicándose en el elemento conectarse-registrarse ¿se pudo hacer login sin inconveniente?		
¿Al dar clic sobre recordar contraseña e ingresar el correo correspondiente, recibió de nuevo su contraseña?		
¿Al dar clic sobre recordar usuario e ingresar el correo correspondiente, recibió de nuevo su usuario?		
Al hacer login, ¿aparece el panel de usuario ubicado en la parte media izquierda del sitio web?		

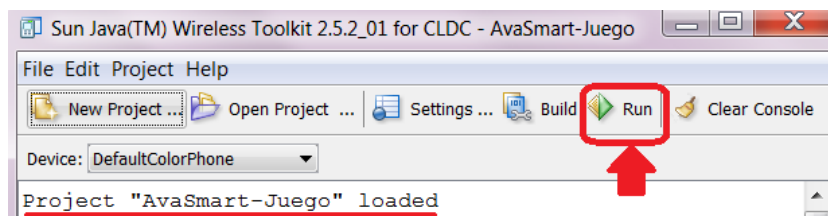
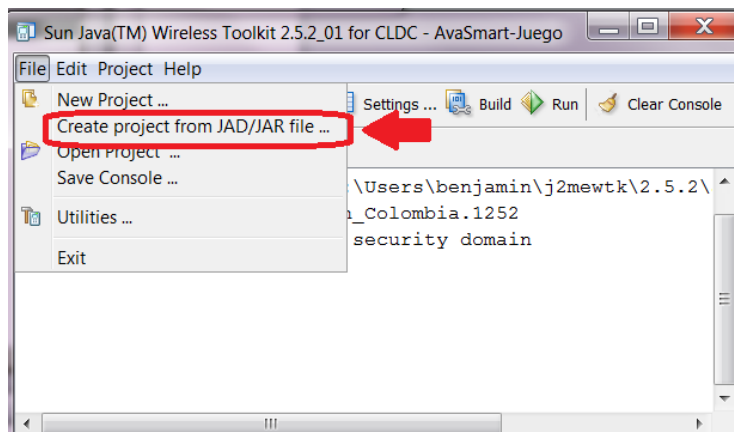
- AVASMART\_juego.jar
- AVASMART\_juego.jad
- Manual de juego AvaSmart J2ME.

2. Instale el emulador en su equipo dando clic sobre siguiente y siguiendo las instrucciones del programa de instalación. (En caso de dificultades diríjase al coordinador de la prueba)

3. Después de abrir el emulador, ubíquese en Edit -> Preferences -> Security, asegúrese que las opciones **security policy** sea MSA y **security domain** sea manufacturer, Debe dar clic sobre OK.



4. Para cargar el juego, ubíquese en File -> Create Project from JAD/JAR file y seleccione el archivo JAD descargado con anterioridad. En la consola deberá aparecer un mensaje de "Loaded". Seguidamente presione el botón Run ubicado en la parte superior derecha del emulador.



5. Al cargarse el proyecto, aparecerá una ventana adicional con la imagen de un celular. Presione el botón derecho con un punto para lanzar el juego. Debe seleccionar la opción cargar perfil y digitar su usuario, la sesión indicada para la prueba y su contraseña. Al cargar el perfil aparecerá un mensaje de confirmación. Después de ver este mensaje puede dirigirse a Iniciar Juego.



6. Tenga en cuenta los siguientes controles tanto en su teclado, dispositivo celular o emulador.

Desplazamiento Arriba: Flecha arriba, Letra W, o Número 2

Desplazamiento Abajo: Flecha abajo, Letra S, o Número 8

Desplazamiento Izquierda: Flecha Izquierda, Letra A, o Número 4

Desplazamiento Derecha: Flecha Derecha, Letra D, o Número 6

Acción: Tecla Acción, Enter, o Número 5

Cancelar: Espacio, o Número 0

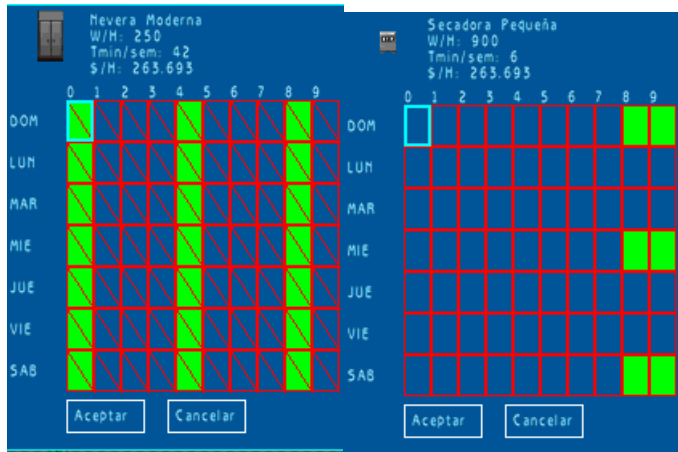
Desplace su personaje hacia la ubicación de los electrodomésticos en el escenario de la casa. La idea es que usted interactúe con el tablero de horarios y modifique alguno de ellos. Los electrodomésticos en la casa se encuentran ubicados según el siguiente gráfico.



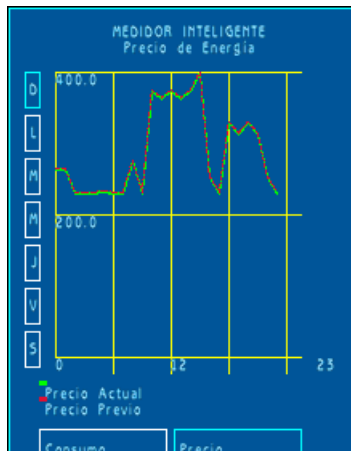
Los electrodomésticos según el número mostrado son televisor (1), consola de juegos(2), nevera(3), computador personal(4), bombillas de luz(5), aire acondicionado(6), secadora(7), lavadora(8), acumulador-panel solar(9), y dispositivo inteligente(10). Tenga en cuenta que el acumulador-panel solar (9) en donde se podrá disponer cuando la energía generada es usada por el usuario o no, este solo será activo después de comprar la combinación de un panel

solar productor de energía y una unidad de almacenamiento y acumulador en el Centro Inteligente de energía (Escenario adicional).

Al dar acción sobre alguno de los electrodomésticos, se desplegara un tablero con el horario del electrodoméstico, tenga en cuenta que algunos electrodomésticos tienen horas de consumo fija y los demás un mínimo de consumo. Aquellos que en el tablero horario tengan una línea diagonal tienen un horario fijo en esas horas.



En el dispositivo inteligente usted podrá observar un histórico tanto de sus consumos como del cambio de precio de acuerdo a sus horarios ya establecidos. Es una herramienta de consulta y puede ayudarle en la toma de decisiones al elegir los horarios.

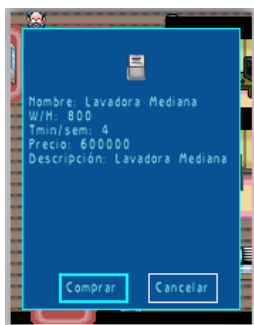


Como ejercicio, variar el horario de 3 electrodomésticos y consulte los cambios en el dispositivo inteligente.

7. El juego también permite y propone la renovación de electrodomésticos, para ello se crea un segundo escenario llamado Centro Comercial. Diríjase a la salida de la casa y después de visualizar su vehículo, conduzca hacia el edificio ubicado en la esquina inferior izquierda del mapa. Presione el botón acción y aparecerá el personaje dentro del Centro Comercial.



Para comprar un nuevo electrodoméstico debemos ir al escenario de Tienda o de Centro Inteligente. Una vez en el escenario, nos ubicamos frente al electrodoméstico o equipo que queremos adquirir e interactuamos con él con el botón de acción.



Esta acción nos desplegará una interface de compra con la descripción del electrodoméstico como lo es el nombre, consumo (W/H), uso mínimo semanal (Tmin/sem), el precio y una descripción extendida donde nos preguntará si queremos adquirir el nuevo equipo o electrodoméstico.

8. Repetir el paso anterior pero dirigirse al Centro Inteligente de energía. Allí también podrá comprar paneles solares y acumuladores de energía



Después de realizar compras en el Centro Inteligente de energía, los equipos comprados se pueden visualizar en un escenario adicional, extensión de la casa ubicado en la salida superior de la casa. En el jardín se van a instalar tanto el panel solar como el acumulador.



9. Existen otros dos escenarios, el primero de ellos es la UIS, el cual tendrá como función agregar información y consejos sobre el juego; el otro escenario integra el concepto de ciudad inteligente al uso de automóviles eléctricos los cuales se beneficiaran del crecimiento de la infraestructura de

la red SmartGrid. Ambos escenarios quedan propuestos para futuros desarrollos y ampliación de esta investigación.



### Fase de Partidas Componente: Juego

#### Instrucciones:

Se creará una partida de juego con condiciones iniciales específicas, la cual tiene programado cinco días de evaluación en donde los usuarios participantes realizarán movimientos de juego buscando reducir sus consumos y el valor pagado.

Situación	Nombre Partida	Hipótesis a probar	Inclusión de jugadores	de Tiempo de juego
Precio base normal	Evaluación modelado	El precio de la energía es normal y a medida que se adoptan políticas eficientes y racionales de consumo el precio disminuye y los usuarios ahorran	Los jugadores se vinculan al mismo tiempo en el momento que el coordinador de la prueba lo indique	5 días

## Fase de Resultados y conclusiones: Juego

### Instrucciones:

Para cada una de las partidas anteriores diligenciar el siguiente formato con el fin de conocer sus conclusiones y resultados.

PREGUNTAS	SI	NO
¿Tuvo algún inconveniente al configurar el emulador y cargar el juego?		
¿Tuvo algún inconveniente con los controles previstos para el movimiento y acción en el juego?		
¿Tuvo algún inconveniente al cargar su perfil?		
¿Tuvo algún inconveniente al momento de cambiar de escenario?		
¿Tuvo algún inconveniente al momento de modificar el horario de algún electrodoméstico?		
Al consultar el dispositivo inteligente, ¿pudo ver tanto variaciones de precio y de consumo?		
¿Pudo comprar electrodomésticos en el centro comercial?		
¿Pudo comprar paneles y acumulador en el centro inteligente de energía?		
¿El desplazamiento del personaje fue fluido y constante?		

¿Cuál fue su primera jugada y que criterios tuvo para hacerla?

¿Cuál fue su estrategia durante la partida?

¿Considera que su estrategia fue la más acertada? ¿Qué otra estrategia hubiera tomado?

¿Considera que el juego ayuda a aclarar el concepto de consumidor inteligente y redes SmartGrid?

¿Cuál es su opinión con respecto a la información mostrada en el juego (Precios, Watts, Consumos), comparándola con la realidad?

¿Qué otros electrodomésticos quisiera ver en el juego y por qué?

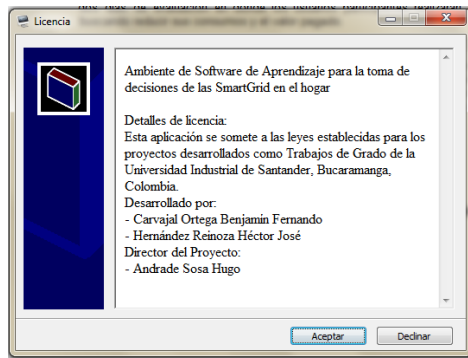
Recomendaciones, sugerencias y reporte de errores:

## Fase de Reconocimiento Componente: Aplicación de Escritorio (APSIM)

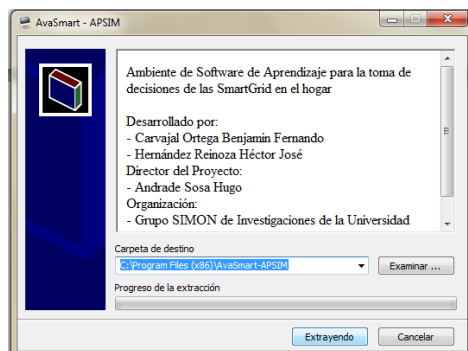
### Instrucciones:

1. Descargue los siguientes elementos de la página web:
  - AvaSmart – APSIM
  - Manual AvaSmart – APSIM
2. Ejecute el fichero descargado “AvaSmart – Desktop.exe”

2.1 Al ejecutarlo, presiona aceptar para confirmar que está de acuerdo con la licencia de instalación de la aplicación



2.2 Seleccione el directorio de instalación y presione el botón “Extraer”

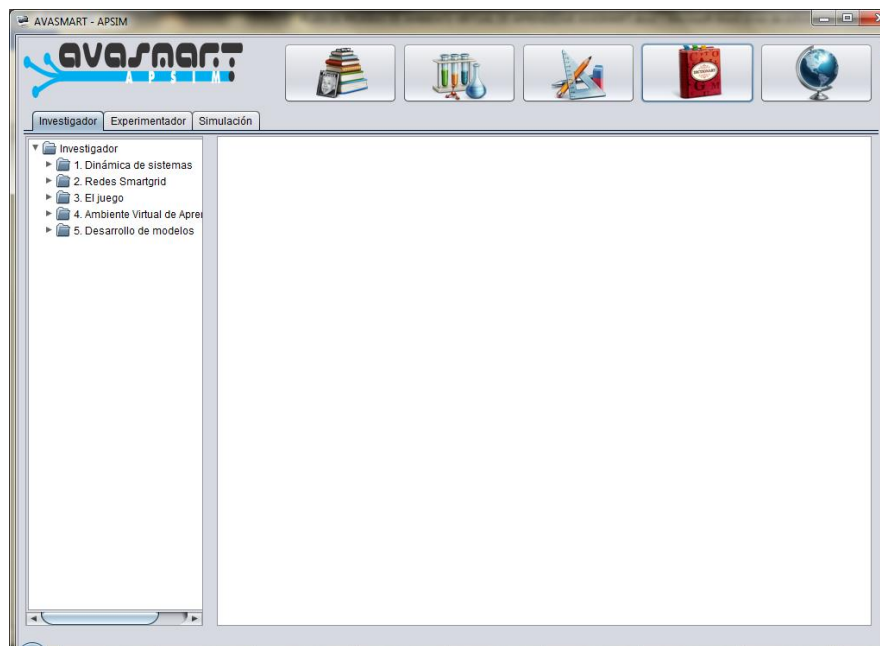


Al finalizar la instalación quedará creado un acceso directo en su escritorio.

3. Ejecute la aplicación instalada mediante su acceso directo en el escritorio o directamente en el directorio de instalación



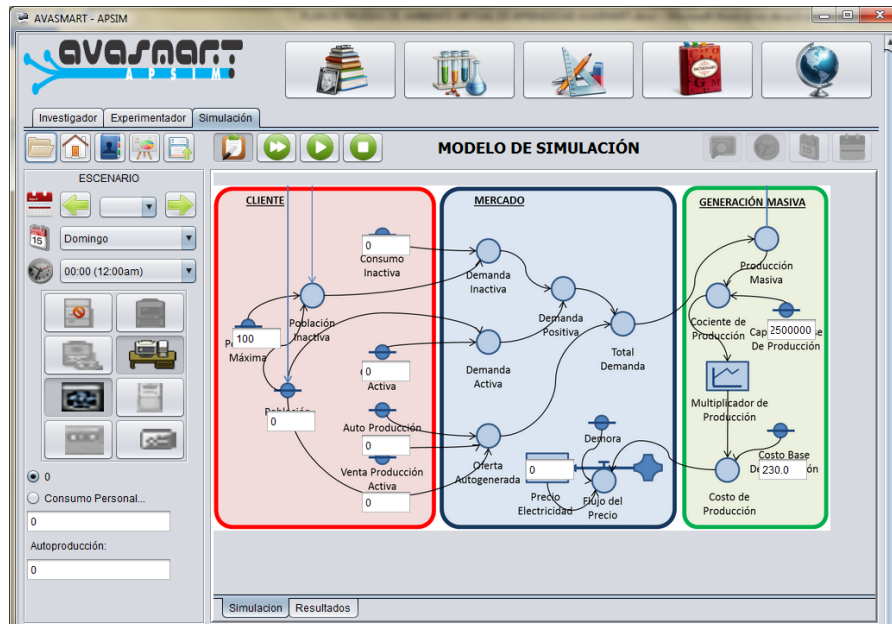
4. Identifique los elementos principales de navegación dentro de la aplicación (paneles, pestañas y botones)



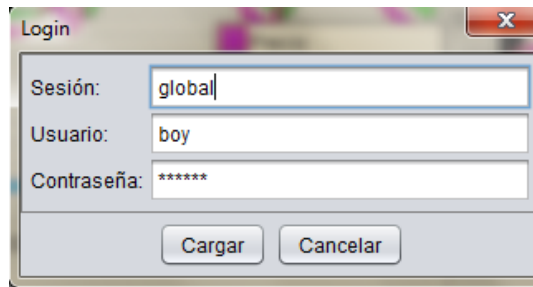
5. Despliegue y seleccione un elemento del árbol de contenido del *panel de investigador* o del *panel de experimentador*



6. Se invita al usuario a leer todos los elementos de contenido del panel de investigador y del panel de experimentador con el fin de tener una idea más específica del tema de investigación y el funcionamiento del mercado
  
7. Seleccione el *panel de simulación* e identifique los elementos principales según lo indica el *Manual de AvaSmart – APSIM*, sección *Interfaz de Simulación*



8. Presione el botón cargar datos e ingrese la información de sesión y usuario que utilizó en la parte inicial del juego

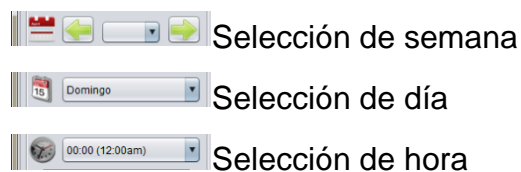


9. Presione el botón de *editar horarios* e identifique los electrodomésticos de los que dispone y cambie el horario de por lo menos tres de ellos

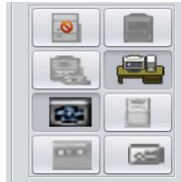


Los elementos que tienen una x en su franja horario corresponden a horarios fijos que no pueden ser modificados. Cierre la ventana al terminar.

10. Cambie la franja horaria con los *controles de iteración y tiempo* y establezca una diferente de la seleccionada





11. Active/desactive por los menos tres electrodomésticos y cambie uno de ellos a otro diferente



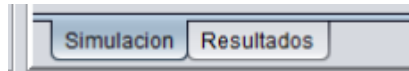
Activa/desactiva el electrodoméstico para el instante de tiempo seleccionado.

12. Realice 10 simulaciones con el botón de simulación rápida y cinco simulaciones con el botón de simular paso a paso.

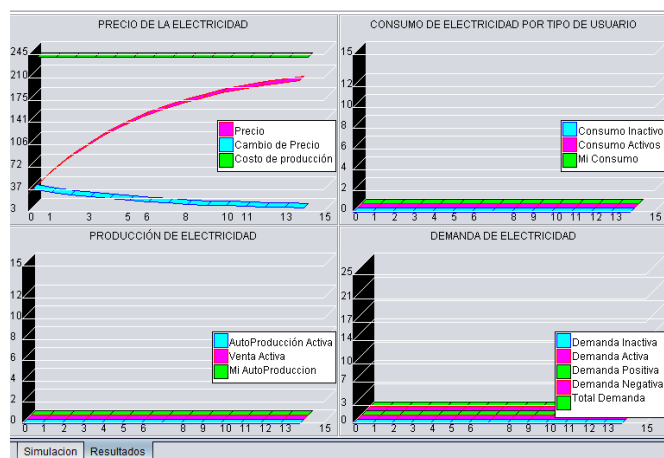
 Simulación rápida: Realiza 10 iteraciones en la simulación con los valores seleccionados

 Simular paso a paso: Realiza una iteración con los valores seleccionados


13. Cambie al panel de resultados presionando la pestaña inferior de resultados





14. Identifique las cuatro gráficas y las variables a las que hace referencia




15. Identifique y presione cada uno de los elementos de la sección de resultados de la barra superior y visualice los cambios en las gráficas

 Mostrar leyenda: Muestra u oculta la leyenda de las gráficas de resultados

 Gráficas según hora: Establece las gráficas mostradas a los resultados según la hora seleccionada

 Gráficas según día: Establece las gráficas mostradas a los resultados según el día seleccionada

 Gráficas según semana: Establece las gráficas mostradas a los resultados según la semana seleccionada

16. Haga clic en cualquier de las gráficas para extender la visualización de resultados



17. Identifique las pestañas y botones y presiónelos para verificar su funcionalidad. Visualice los cambios en los datos y la gráfica según el botón seleccionado. Al finalizar cierre la ventana de resultados extendidos.

**Fase de Partidas Componente: Aplicación de Escritorio (APSIM)**

**Instrucciones:** Esta fase debe desarrollarse en conjunto con la fase de Partidas del componente de juego, con el fin de evaluar opciones y obtener mejores resultados.

Durante la fase de juego el usuario deberá cargar los datos de la sesión en la que esté desarrollando la actividad para AvaSmart – APSIM y realizar simulaciones para obtener proyecciones y apoyar sus decisiones en los resultados conseguidos.

**Fase de Resultados y conclusiones: Aplicación de Escritorio (APSIM)**

**Instrucciones:**

1. Lo invitamos a contestar las siguientes preguntas con el fin de hacer las respectivas correcciones y conocer su opinión sobre este componente de AVASMART

PREGUNTAS	SI	NO
¿Tuvo algún inconveniente al descargar los ficheros necesarios para este componente del sitio web?		
¿Considera que la instalación del componente es sencilla e intuitiva?		
¿La instalación creó un acceso directo en el escritorio fácil de identificar?		
¿Al hacer clic en el acceso directo la aplicación se inició sin inconvenientes?		
Los elementos de la aplicación son fáciles de identificar		
¿Al hacer clic en un elemento del árbol de contenido este muestra la información del elemento?		

¿Considera que el árbol de contenido de los paneles de investigador y experimentador son sencillos y su contenido es pertinente con el tema desarrollado?		
¿Los elementos del panel de simulación son fácilmente identificables por su ícono y por la descripción del elemento al poner el cursor del mouse sobre ellos?		
¿La opción cargar datos fue fácilmente desarrollada al hacer clic en el botón respectivo?		
¿Al hacer clic en los botones de electrodomésticos se calcula de forma automática y sin problemas el total consumido para la fracción de hora seleccionada?		
¿Al hacer clic derecho en los botones de electrodomésticos se despliega el menú de selección de electrodomésticos del mismo tipo y se puede cambiar el electrodoméstico?		
¿Al hacer clic en el botón de editar horarios se despliega la ventana en la que se permite modificar el horario semanal de todos los electrodomésticos?		
¿Los controles de simulación cumplen con la acción que indica su descripción?		
La pestaña de Simulación y Resultados muestra el contenido que le corresponde		
Al avanzar en la simulación las gráficas se actualizan con los resultados simulados		
Al hacer clic sobre una gráfica se despliega la vista de resultados extendida		
Se identifican fácilmente los controles de la ventana de vista de resultados extendida		
La aplicación le permite evaluar los resultados de la simulación para franjas horarias específicas		

## PREGUNTAS ADICIONALES

Tenga en cuenta que sus respuestas deben estar sustentadas con el uso de todas las herramientas suministradas (sitio web, aplicación de escritorio y juego en móviles)

1. Antes de realizar cualquier jugada. ¿Cuál consideraría que sería la mejor estrategia? Justifique su respuesta
2. ¿Cuál fue su primera jugada y que criterios tuvo para hacerla?
3. ¿Cada cuánto consideró oportuno revisar el medidor inteligente de energía y por qué?
4. ¿Al hacer la revisión del medidor inteligente, observó algún cambio considerable que hizo que renovara su estrategia? Explique su respuesta
5. ¿Cuál fue su estrategia o estrategias durante la partida?
6. ¿Consideró necesario mejorar los electrodomésticos de su hogar? ¿Por qué?
7. ¿Cuál fue el primer electrodoméstico que mejoró y por qué? (en el caso de no haber comprado un electrodoméstico asuma una posición)
8. ¿Si pudiera desistir del uso de un electrodoméstico en el hogar, cuál sería su elección? Justifique su respuesta
9. ¿Consideró necesario adquirir los dispositivos de producción de energía? ¿Por qué?
10. ¿En qué momento consideró oportuna el uso y/o venta de la energía producida? (en el caso de no haber adquirido dispositivos de producción asuma una posición)
11. ¿Qué efectos observó en el comportamiento de los precios de energía de acuerdo a sus decisiones durante el juego?
12. ¿Cuál cree que fue la influencia de la estrategia de los demás usuario con respecto a sus resultados?
13. ¿Si tuviera que volver a jugar con las mismas condiciones iniciales de partida qué estrategias utilizaría y cuáles no utilizaría?

14. ¿Qué opinión tiene de la propuesta educativa planteada por AvaSmart que incluye la D.S. como componente central de la misma?
15. ¿Qué estrategia utilizaría usted para difundir el mensaje de las SmartGrid y contribuir al ahorro y consumo eficiente de energía?

## ANEXO E

### PUBLICACIONES

# AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SOPORTADO EN LA DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA TOMA DE DECISIONES CON LAS SMARTGRID EN EL HOGAR

Congreso Colombiano de Dinámica de Sistemas 2012

Héctor José Hernández Reinoza (Candidato a Ingeniero de Sistemas UIS, [hhernandez@simon.uis.edu.co](mailto:hhernandez@simon.uis.edu.co))

Hugo Hernando Andrade Sosa, (MSc en Informática y Profesor Titular de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, [handrade@uis.edu.co](mailto:handrade@uis.edu.co))

**Resumen** \_La demanda creciente de energía es una problemática que preocupa a la sociedad moderna, al punto de buscar e implementar nuevas alternativas tecnológicas que permitan un mejor aprovechamiento y eficiencia en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, lo que da lugar a SmartGrid como propuesta para solventar la problemática. Sin embargo, al ser una nueva tecnología requiere de procesos que permitan al consumidor doméstico, como principal actor, generar un aprendizaje que le permita tomar decisiones de forma racional y eficiente durante todo este proceso. En este artículo se presenta una propuesta de un ambiente virtual de aprendizaje, estructurado por un juego para celulares, una aplicación de escritorio y un sitio web, fundado en la dinámica de sistemas y orientado a la construcción del conocimiento para la gestión del consumo de energía en el hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades de información que le puede brindar la tecnología SmartGrid.

#### **Palabras Claves**

Dinámica de Sistemas, Ambiente Virtual, Educación, Competencias, Toma de Decisiones, SmartGrid, Redes de Distribución de Energía.

#### INTRODUCCIÓN

Este artículo inicia abordando la problemática existente en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica por la creciente demanda en los últimos años y su distribución no homogénea en el tiempo, lo que ocasiona la creación de picos de demanda; exponiendo de forma breve las principales características, causas y consecuencias de este crecimiento. Posteriormente se expone brevemente la alternativa tecnológica conocida como SmartGrid (Red de Distribución Inteligente de Energía) que se espera se implemente en el sistema de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Para la aplicación de esta alternativa tecnológica, son necesarias condiciones sociales y cognitivas que pueden ser posible mediante la aplicación de procesos de aprendizaje que permitan al principal actor, el consumidor doméstico, apropiarse del conocimiento necesario para participar de forma satisfactoria del proceso de generación,

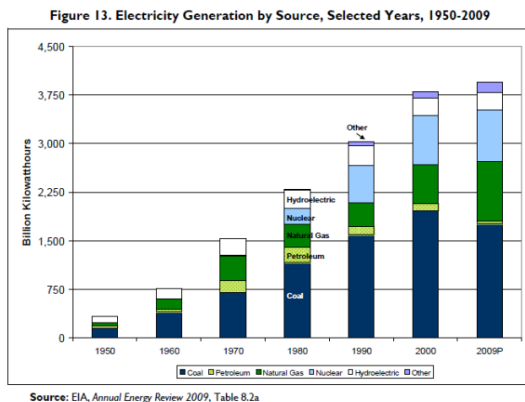
transmisión y distribución de energía eléctrica dentro del contexto de las SmartGrid - hogar.

Por esta razón, y considerando el impacto positivo que los ambientes virtuales de aprendizaje han tenido en diferentes campos y temáticas, y la implementación de la dinámica de sistemas como herramienta para modelar el comportamiento del sistema, se propone un ambiente virtual de aprendizaje que permite un proceso de aprendizaje en el ámbito del hogar, promoviendo la apropiación social del conocimiento, asociado a la reducción del impacto ambiental, con el ahorro de energía al usarla racional y eficientemente.

### SITUACIÓN PROBLEMA

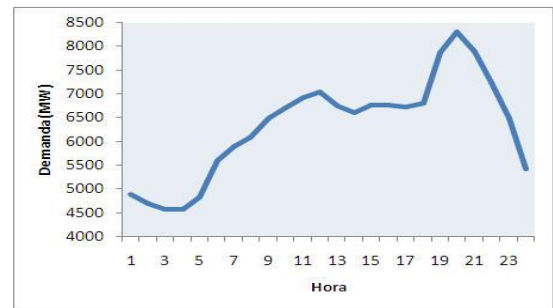
El continuo aumento en la demanda de energía a través de los años (figura 1), ha generado en el proceso de producción de energía y su disposición final para el consumidor, altos costos sociales en términos económicos y ambientales que demandan el ahorro en el consumo de energía. Dichos costos son acrecentados por prácticas culturales que no corresponden con el consumo racional y eficiente que actualmente es posible practicar [5].

El atender esta situación requiere promover una transformación de las prácticas de consumo de energía, mediante la creación de las condiciones necesarias de, conciencia social, conocimiento, información y medios que hagan posible dicha transformación.



**Figura 1. Generación de Electricidad según su fuente, Años Seleccionados, 1950-2009**

Además, la problemática de la demanda cambiante y los elevados picos en la curva de demanda de electricidad (figura 2), obligan a realizar fuertes inversiones en infraestructuras para poder atender los picos de demanda en los cortos periodos de tiempo en los que se dan, lo que conlleva a que se deba tener gran capacidad instalada solo para periodos cortos del día. Para solucionar esta problemática se ha propuesto la implementación de nuevas tecnologías y metodologías que ayudan en esta tarea y permitan tener un control y monitoreo del estado del sistema en tiempo real para lograr la correcta administración de los recursos, permitiendo el ahorro de energía y la distribución en el tiempo del mismo, disminuyendo la amplitud de los picos de consumo. Debido a esto, nace SmartGrid como un enfoque para mejorar las condiciones actuales del sistema, suplir satisfactoriamente las necesidades de los usuarios, utilizar los recursos eficientemente y brindar a los usuarios mayor autonomía en la cadena de electricidad [3].



**Figura 2. Demanda diaria de electricidad. (Fuente: XM, 2007)**

Pero esta tarea depende en gran medida de la participación de los consumidores, estos son los que deben reducir su consumo o trasladarlo a horas de demanda menor. Es por esto que se desea analizar y entender el comportamiento de los

usuarios para generar estrategias de aprendizaje que promuevan un cambio social que permita la implementación de SmartGrid en el sistema eléctrico colombiano [1][2].

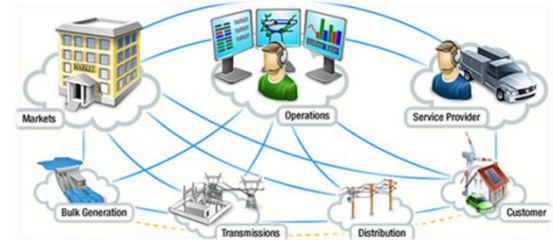
## SMARTGRID

Los modelos actuales de generación, transmisión y distribución no corresponden a un modelo que se ajuste a las necesidades de comportamiento del mercado moderno [4]. Debido a esto, la introducción de una nueva área de investigación como la tecnología SmartGrid en el mercado de distribución, buscando la descentralización de las decisiones, automatización, sistematización y monitoreo de las redes eléctricas, resulta en una alternativa positiva para la industria eléctrica; debido a que, crea nuevas posibilidades para que se desarrolle un mercado de energía eléctrica que se ajuste al contexto competitivo moderno.

SmartGrid es la colección de tecnologías, conceptos y metodologías, que permite a toda la cadena de electricidad (generación, transmisión, distribución y consumo) ser complementada por un ambiente integrado totalmente donde los procesos de negocio, objetivos y necesidades de todos son suplidos eficientemente (Farhangi, 2010).

Las empresas eléctricas en el mundo tienen previsto iniciar a desplegar infraestructura de medidores inteligentes a gran escala en los próximos años [6]. La infraestructura actual, como los medidores convencionales, son la prueba más evidente de las limitaciones que hoy en día se presentan para las redes inteligentes. Los clientes y usuarios se limitan a pagar la factura sin ningún conocimiento ni control sobre el consumo de la electricidad. La infraestructura avanzada de medición (AMI – Advanced Metering Infrastructure) cambia esa situación. Los medidores inteligentes registran los eventos, perfiles de carga y precios en la red y transmiten los datos e informaciones por medio de Internet o redes similares. Los clientes pueden

comprobar el uso que han hecho de la electricidad y controlar su consumo. Con un sistema de medidores inteligentes, los usuarios indican la cantidad que están dispuestos a pagar en las facturas y el mismo sistema les indica cuánta electricidad pueden consumir.



**Figura 3.** Modelo Conceptual IEEE. Dominios de SmartGrid

La IEEE presenta una estructura integrada por siete dominios diferentes que permiten la implementación progresiva del sistema SmartGrid en la cadena de electricidad, como se puede observar en la figura 3. Estos dominios representan los principales actores que intervienen en esta cadena, tales como, el mercado, la generación masiva de energía, la distribución, transmisión, operaciones, proveedores de servicio y finalmente el cliente o consumidor final, quien para efectos de la SmartGrid puede corresponder también a un productor de energía.

## PENSAMIENTO SISTÉMICO Y DINÁMICA DE SISTEMAS EN LAS SMARTGRID

El pensamiento sistémico nos permite analizar en un todo, la dimensión de un problema, sus variables y la relación entre estas, facilitando plantear una solución en el lugar correcto con el mínimo costo y con un alto impacto en el sistema [8].

Situaciones tan complejas como la implementación de una nueva tecnología en todo el sistema eléctrico colombiano; al ser analizadas a través del pensamiento sistémico, es posible un buen grado de comprensión en su dinámica, sus causas y posibles repercusiones.

Es esta forma de pensar lo que hace comprender el problema existente en las SmartGrid como sistema, al depender de las personas y el conocimiento que estas deben tener del sistema para tomar las mejores decisiones. Al mismo tiempo, permite plantear la dinámica de aprendizaje existente entre la adquisición de conocimiento, las decisiones que se toman y como pueden afectar a las SmartGrid.



**Figura 4.** Relación dinámica entre la comprensión de una situación presente en un contexto que lleva a la toma de decisiones para modificar una situación [7]

Finalmente, se puede observar el fenómeno, y haciendo uso de la dinámica de sistemas se identifican las características más pertinentes para realizar un modelo de dinámica de sistemas que represente la realidad percibida y que permita, en un ambiente virtual, simular el comportamiento de los consumidores dentro de la SmartGrid.

#### AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

El ambiente que aquí se propone, es un ambiente virtual que integra diversos Artefactos tecnológicos y herramientas software como los son los teléfonos celulares, sitio web y micromundos de simulación, los cuales interactúan entre sí para promover procesos de aprendizajes y aportar al desarrollo de competencias relacionadas con la toma de

decisiones. La dinámica general de este ambiente virtual se describe en la figura 5.



**Figura 5:** Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones [9]

El centro del ambiente está constituido por el sitio web que gestiona la dinámica general del sistema de SmartGrid, brindando a los jugadores los datos necesarios para la experimentación en el micromundo (PC), y la información requerida para la toma de decisiones dentro del juego (celular).

El Micromundo de aprendizaje estará disponible para todos los usuarios, para el aprendizaje sobre la dinámica del sistema y para realizar experimentos con datos supuestos o datos que provengan del sitio web o del juego, y considerar posibles resultados frente a alternativas de decisión.

Finalmente, cada usuario podrá participar del juego y ser el gestor de su propio sistema del hogar perteneciente a la SmartGrid. Donde consultará la información de control proveniente del sitio web, como si de una SmartGrid real se tratará y junto con el aprendizaje del micromundo tomar decisiones racionales y eficientes que afectarán el funcionamiento de la SmartGrid.

## JUEGO EN EL DISPOSITIVO MÓVIL

Este juego “serio” de simulación para teléfonos celulares da la posibilidad de vivir experiencias donde el jugador debe recurrir a su conocimiento y experiencia, interpretar datos para informarse y tomar decisiones bajo incertidumbre.



*Figura 6: Escenario del hogar (Gestión de Electrodomésticos)*

El juego implementa un modelo de producción, consumo, producción doméstica y venta del hogar al sistema de energía eléctrica gestionado por el sitio web; al jugar el usuario distribuye los horarios de uso de los electrodomésticos en el tiempo, puede sustituir un electrodoméstico por otro más eficientes, administra sus recursos y aprecia los costos; basado en el conocimiento (adquirido con el Micromundo en el PC) y en el precio de la electricidad en el mercado (suministrado desde el móvil por el sitio web). El usuario evalúa la situación y toma la decisión de cuándo y cuánta electricidad consumir y/o vender según la dinámica del mercado.

Es en este elemento del ambiente de aprendizaje, donde el usuario se enfrentará a escenarios que simulan una situación real proveniente de la interacción de los múltiples usuarios que juegan desde sus dispositivos móviles, la cual es afectada

por las decisiones que todos toman individualmente al gestionar los electrodomésticos de su hogar y la consecuencia que tiene en el mercado.



*Figura 7: Gestión de horario de electrodomésticos*

El juego se presenta con tres niveles de complejidad. El primero, corresponde a la situación básica de gestión de la energía de los electrodomésticos que posee en su hogar, afectando el mercado de acuerdo a la demanda exigida por sus electrodomésticos. El segundo, el cual le permitirá realizar las acciones del primero y la posibilidad de producir energía para el consumo propio, supondrá una dinámica del hogar diferente a la primera, debido a que, el usuario gestionará el momento de usar la energía producida de acuerdo a su beneficio personal. Finalmente, la tercera situación corresponde a la inmersión completa del usuario en el mercado, formando parte de la dinámica de compra y venta de energía (demanda positiva y demanda negativa) del mercado, lo que requerirá una mayor comprensión del sistema para tomar las mejores decisiones al momento de consumir energía y vender energía.

## SITIO WEB

El sitio web de este ambiente de modelado y simulación para el aprendizaje y desarrollo de competencias, juega diferentes papeles:

El principal (no totalmente visible por el usuario) es la operación continua del mercado de venta (facturación a los hogares) y compra (compra de la producción de los hogares) de electricidad; este mercado se recrea mediante el apoyo de un modelo no lineal de Dinámica de Sistemas, que relaciona dinámicamente la oferta, la demanda y el precio de la electricidad según la hora del día. Sirviendo de soporte para la gestión dinámica de consumo, producción y distribución. Este modelo recrea la demanda potencial de electricidad según la población, y la oferta brindada por la producción de energía de los jugadores; para poder suministrar en cualquier momento a los jugadores (consumidores y productores de energía) el precio al cual el mercado vende y compra energía eléctrica, entendiéndose el consumo de los usuarios como la demanda positiva y la producción de los usuarios como una demanda negativa.

Es de señalar que además el sitio web va registrando información de la dinámica del mercado (precios, electrodomésticos, estadísticas de consumo, etc.), la cual está a disposición de los jugadores y del administrador del sitio, con el propósito de estudio del comportamiento del mercado y de cada jugador.

El segundo papel del sitio es el gestionar el registro y participación de los jugadores suministrándoles los permisos de acceso pertinentes. Así mismo según sean el número de participantes y su actividad de consumo y producción, suministra parámetros al modelo del mercado.

Igualmente, el sitio web está pensado para brindar información general sobre el juego en el móvil, la dinámica del mismo, información teórica sobre las SmartGrid, pensamiento sistémico, dinámica de sistemas, suministrar los diferentes software y modelos a los participantes y brindar la posibilidad de que los jugadores intercambien inquietudes mediante un foro, generando y gestionando la participación de los jugadores dentro del sistema, de acuerdo a la red de casas a la que pertenezcan.

## APLICACIÓN EN COMPUTADOR PERSONAL

Las aplicaciones en computadores personales, son herramientas software que integran el uso de la multimedia, los ambientes soportados en página Web, las facilidades de comunicación; acceso y administración de la información, las potencialidades de la computación para simular fenómenos soportados en modelos matemáticos, ambientes de experimentación altamente interactivos y, además integran las potencialidades de las herramientas para el modelado y la simulación con Dinámica de Sistemas para facilitar procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento.

El computador personal brinda la posibilidad de hacer simulaciones alternas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil. Esta simulación permite apreciar el comportamiento en el tiempo de los posibles escenarios presentes en el juego, dando la posibilidad al usuario de realizar un análisis más detallado de las situaciones generadas en el juego y evaluar las decisiones a tomar sobre la gestión dentro de las SmartGrid en el hogar.

En particular, el Micromundo que opera en el PC está orientado a facilitar los aprendizajes sobre cómo funcionan las SmartGrid y como está relacionado cada dominio dentro de la Red Inteligente. Igualmente constituye, mediante el modelamiento y la simulación, a que el estudiante (en el caso de su uso escolar) logre un aprendizaje profundo de la dinámica del mercado asociada al juego. En general en esta aplicación el estudiante debe formalizar todo el conocimiento que orientará la toma de decisiones al participar en el juego con el teléfono celular.

## CONCLUSIONES

Las SmartGrid se presentan como la solución al problema existente dentro del sistema de generación, transmisión y distribución de energía

eléctrica, pero su aplicación en Colombia, requiere que los consumidores tengan conocimiento de su comportamiento para tomar decisiones sostenibles en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica. Es este problema, lo que hace pertinente la creación de un ambiente virtual de aprendizaje, que permita a los consumidores adquirir conocimiento que les lleve a tomar de forma satisfactoria estas decisiones. Así mismo, este proceso de aprendizaje social, puede partir de la escuela y llegar al hogar permeando a todos sus miembros, con un ambiente como el que aquí se propone.

La dinámica de sistemas, así como los ambientes virtuales, han significado un elemento muy importante para el análisis y solución de un problema, y las SmartGrid no son la excepción. Se plantea un ambiente virtual soportado en dinámica de sistemas, que simule la realidad percibida del sistema SmartGrid, y permita la adquisición de conocimiento por medio de una experiencia virtual, lo cual llevará a los usuarios consumidores a cumplir el objetivo deseado

Los consumidores son de alguna forma, la variable más importante del sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Y es por esto que del conocimiento que tengan depende en gran medida el éxito del desarrollo de las tecnologías de SmartGrid.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1] CADENA A., Botero S., TÁUTIVA C., BETANCUR L., VESGA D., “Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia - (Conclusiones)”

[2] CASTAÑO N., Franco C., “Formulación de Políticas para la penetración de las SmartGrid en Colombia”, 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Septiembre 14-16, 2011

[3] CECATI, C., MOKRYANI, G., PICCOLO, A., & SIANO, P. (2010). An Overview on the SmartGrid Concept. *IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society*, 3322-3327.

[4] MIRANDA D., “Estado y desarrollo de la tecnología SmartGrid en Colombia”, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2008

[5] FARHANGI, H. (2010). The path of the SmartGrid. *IEEE Power and Energy Magazine*, 8(1), 18-28. doi:10.1109/MPE.2009.934876

[6] MENDOZA W., FUJII S., “SmartGrid Tecnología y Tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Décimo tercer encuentro Regional Iberoamericano de Cigré, Mayo 24-28, 2009

[7] ANDRADE H., MAESTRE G., LÓPEZ G., “Desarrollando competencias en la toma de decisiones con dinámica de sistemas: una experiencia de aula”, 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Septiembre 14-16, 2011

[8] SENGE P., “La quinta disciplina”, Editorial Currency, 1994

[9] GUERRA L., RÍOS C., “Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones”, Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2011

[10] CASTRO J., ZAMBRANO M., “Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web, y una aplicación para un computador personal, para el aprendizaje y la toma de decisiones versión 2.0”, Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2012



# AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SOPORTADO EN LA DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA TOMA DE DECISIONES CON LAS SMARTGRID EN EL HOGAR

X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas

Héctor José Hernández Reinoza (Candidato a Ingeniero de Sistemas UIS,  
[hhernandez@simon.uis.edu.co](mailto:hhernandez@simon.uis.edu.co))

Hugo Hernando Andrade Sosa, (MSc en Informática y Profesor de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, [handrade@uis.edu.co](mailto:handrade@uis.edu.co))

**Resumen** \_La demanda creciente de energía es una problemática que preocupa a la sociedad moderna, al punto de buscar e implementar nuevas alternativas tecnológicas que permitan un mejor aprovechamiento y eficiencia en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, lo que da lugar a SmartGrid como propuesta para solventar la problemática. Sin embargo, al ser una nueva tecnología requiere de procesos que permitan al consumidor doméstico, como principal actor, generar un aprendizaje que le permita tomar decisiones de forma racional y eficiente durante todo este proceso. En este artículo se presenta una propuesta de un ambiente virtual de aprendizaje, estructurado por un juego para celulares, una aplicación de escritorio y un sitio web, fundado en la dinámica de sistemas y orientado a la construcción del conocimiento para la gestión del consumo de energía en el hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades de información que le puede brindar la tecnología SmartGrid.

## Palabras Claves

Dinámica de Sistemas, Ambiente Virtual, Educación, Competencias, Toma de Decisiones, SmartGrid, Redes de Distribución de Energía.

## INTRODUCCIÓN

Este artículo inicia abordando la problemática existente en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica por la creciente demanda en los últimos años y su distribución no homogénea en el tiempo, lo que ocasiona la creación de picos de demanda; exponiendo de

forma breve las principales características, causas y consecuencias de este crecimiento. Posteriormente se expone brevemente la alternativa tecnológica conocida como SmartGrid (Red de Distribución Inteligente de Energía) que se espera se implemente en el sistema de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

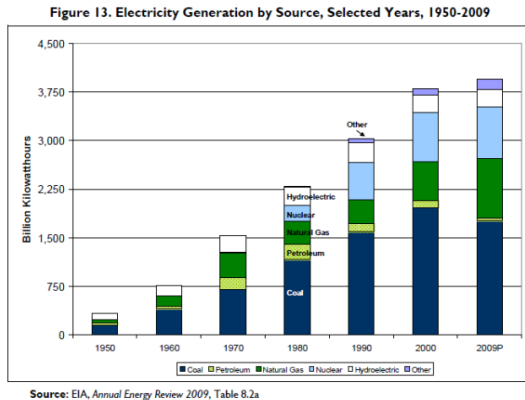
Para la aplicación de esta alternativa tecnológica, son necesarias condiciones sociales y cognitivas que pueden ser posible mediante la aplicación de procesos de aprendizaje que permitan al principal actor, el consumidor doméstico, apropiarse del conocimiento necesario para participar de forma satisfactoria del proceso de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica dentro del contexto de las SmartGrid - hogar.

Por esta razón, y considerando el impacto positivo que los ambientes virtuales de aprendizaje han tenido en diferentes campos y temáticas, y la implementación de la dinámica de sistemas como herramienta para modelar el comportamiento del sistema, se propone un ambiente virtual de aprendizaje que permite un proceso de aprendizaje en el ámbito del hogar, promoviendo la apropiación social del conocimiento, asociado a la reducción del impacto ambiental, con el ahorro de energía al usarla racional y eficientemente.

## SITUACIÓN PROBLEMA

El continuo aumento en la demanda de energía a través de los años (figura 1), ha generado en el proceso de producción de energía y su disposición final para el consumidor, altos costos sociales en términos económicos y ambientales que demandan el ahorro en el consumo de energía. Dichos costos son acrecentados por prácticas culturales que no corresponden con el consumo racional y eficiente que actualmente es posible practicar [5].

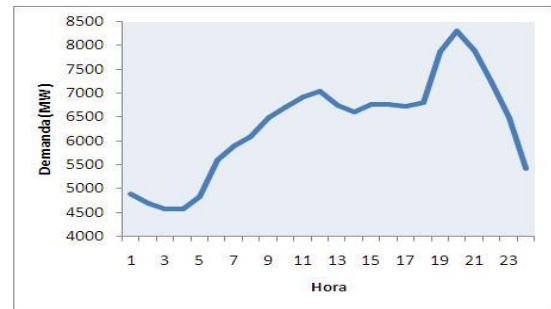
El atender esta situación requiere promover una transformación de las prácticas de consumo de energía, mediante la creación de las condiciones necesarias de, conciencia social, conocimiento, información y medios que hagan posible dicha transformación.



**Figura 1.** Generación de Electricidad según su fuente, Años Seleccionados, 1950-2009

Además, la problemática de la demanda cambiante y los elevados picos en la curva de demanda de electricidad (figura 2), obligan a realizar fuertes inversiones en infraestructuras para poder atender los picos de demanda en los cortos periodos de tiempo en los que se dan, lo que conlleva a que se deba tener gran capacidad instalada solo para periodos cortos del día. Para solucionar esta problemática se ha propuesto la implementación de nuevas tecnologías y metodologías que ayudan en esta tarea y permitan tener un control y monitoreo del estado del sistema en tiempo real para lograr la correcta administración de los recursos,

permitiendo el ahorro de energía y la distribución en el tiempo del mismo, disminuyendo la amplitud de los picos de consumo. Debido a esto, nace SmartGrid como un enfoque para mejorar las condiciones actuales del sistema, suplir satisfactoriamente las necesidades de los usuarios, utilizar los recursos eficientemente y brindar a los usuarios mayor autonomía en la cadena de electricidad [3].



**Figura 2.** Demanda diaria de electricidad. (Fuente: XM, 2007)

Pero esta tarea depende en gran medida de la participación de los consumidores, estos son los que deben reducir su consumo o trasladarlo a horas de demanda menor. Es por esto que se desea analizar y entender el comportamiento de los usuarios para generar estrategias de aprendizaje que promuevan un cambio social que permita la implementación de SmartGrid en el sistema eléctrico colombiano [1][2].

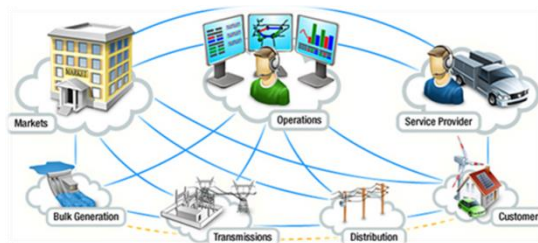
## SMARTGRID

Los modelos actuales de generación, transmisión y distribución no corresponden a un modelo que se ajuste a las necesidades de comportamiento del mercado moderno [4]. Debido a esto, la introducción de una nueva área de investigación como la tecnología SmartGrid en el mercado de distribución, buscando la descentralización de las decisiones, automatización, sistematización y monitoreo de las redes eléctricas, resulta en una alternativa positiva para la industria eléctrica;

debido a que, crea nuevas posibilidades para que se desarrolle un mercado de energía eléctrica que se ajuste al contexto competitivo moderno.

SmartGrid es la colección de tecnologías, conceptos y metodologías, que permite a toda la cadena de electricidad (generación, transmisión, distribución y consumo) ser complementada por un ambiente integrado totalmente donde los procesos de negocio, objetivos y necesidades de todos son suplidos eficientemente (Farhangi, 2010).

Las empresas eléctricas en el mundo tienen previsto iniciar a desplegar infraestructura de medidores inteligentes a gran escala en los próximos años [6]. La infraestructura actual, como los medidores convencionales, son la prueba más evidente de las limitaciones que hoy en día se presentan para las redes inteligentes. Los clientes y usuarios se limitan a pagar la factura sin ningún conocimiento ni control sobre el consumo de la electricidad. La infraestructura avanzada de medición (AMI – Advanced Metering Infrastructure) cambia esa situación. Los medidores inteligentes registran los eventos, perfiles de carga y precios en la red y transmiten los datos e informaciones por medio de Internet o redes similares. Los clientes pueden comprobar el uso que han hecho de la electricidad y controlar su consumo. Con un sistema de medidores inteligentes, los usuarios indican la cantidad que están dispuestos a pagar en las facturas y el mismo sistema les indica cuanta electricidad pueden consumir.



**Figura 3.** Modelo Conceptual IEEE. Dominios de SmartGrid

La IEEE presenta una estructura integrada por siete dominios diferentes que permiten la

implementación progresiva del sistema SmartGrid en la cadena de electricidad, como se puede observar en la figura 3. Estos dominios representan los principales actores que intervienen en esta cadena, tales como, el mercado, la generación masiva de energía, la distribución, transmisión, operaciones, proveedores de servicio y finalmente el cliente o consumidor final, quien para efectos de la SmartGrid puede corresponder también a un productor de energía.

### PENSAMIENTO SISTÉMICO Y DINÁMICA DE SISTEMAS EN LAS SMARTGRID

El pensamiento sistémico nos permite analizar en un todo, la dimensión de un problema, sus variables y la relación entre estas, facilitando plantear una solución en el lugar correcto con el mínimo costo y con un alto impacto en el sistema [14].

Situaciones tan complejas como la implementación de una nueva tecnología en todo el sistema eléctrico colombiano; al ser analizadas a través del pensamiento sistémico, es posible un buen grado de comprensión en su dinámica, sus causas y posibles repercusiones.

Es esta forma de pensar lo que hace comprender el problema existente en las SmartGrid como sistema, al depender de las personas y el conocimiento que estas deben tener del sistema para tomar las mejores decisiones. Al mismo tiempo, permite plantear la dinámica de aprendizaje existente entre la adquisición de conocimiento, las decisiones que se toman y como pueden afectar a las SmartGrid.



**Figura 4.** Relación dinámica entre la comprensión de una situación presente en un contexto que lleva a la toma de decisiones para modificar una situación [7]

Finalmente, se puede observar el fenómeno, y haciendo uso de la dinámica de sistemas se identifican las características más pertinentes para realizar un modelo de dinámica de sistemas que represente la realidad percibida y que permita, en un ambiente virtual, simular el comportamiento de los consumidores dentro de la SmartGrid.

#### AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

El ambiente que aquí se propone, es un ambiente virtual que integra diversos Artefactos tecnológicos y herramientas software como los son los teléfonos celulares, sitio web y micro mundos de simulación, los cuales interactúan entre sí para promover procesos de aprendizajes y aportar al desarrollo de competencias relacionadas con la toma de decisiones. La dinámica general de este ambiente virtual se describe en la figura 5.



**Figura 5:** Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones [10][11]

El centro del ambiente está constituido por el sitio web que gestiona la dinámica general del sistema de SmartGrid, brindando a los jugadores los datos necesarios para la experimentación en el micro mundo (PC), y la información requerida para la toma de decisiones dentro del juego (celular).

El Micro mundo de aprendizaje estará disponible para todos los usuarios, para el aprendizaje sobre la dinámica del sistema y para realizar experimentos con datos supuestos o datos que provengan del sitio web o del juego, y considerar posibles resultados frente a alternativas de decisión.

Finalmente, cada usuario podrá participar del juego y ser el gestor de su propio sistema del hogar perteneciente a la SmartGrid. Donde consultará la información de control proveniente del sitio web, como si de una SmartGrid real se tratará y junto con el aprendizaje del micro mundo tomar decisiones racionales y eficientes que afectarán el funcionamiento de la SmartGrid.

#### JUEGO EN EL DISPOSITIVO MÓVIL

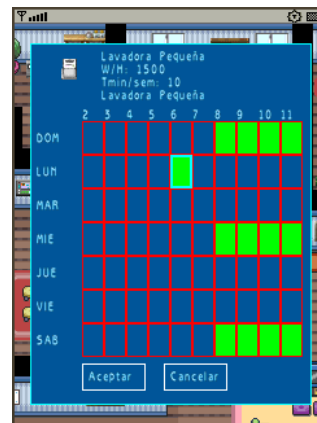
Este juego “serio” de simulación para teléfonos celulares da la posibilidad de vivir experiencias donde el jugador debe recurrir a su conocimiento y experiencia, interpretar datos para informarse y tomar decisiones bajo incertidumbre.



**Figura 6:** Escenario del hogar (Gestión de Electrodomésticos)

El juego implementa un modelo de producción, consumo, producción doméstica y venta del hogar al sistema de energía eléctrica gestionado por el sitio web; al jugar el usuario distribuye los horarios de uso de los electrodomésticos en el tiempo, puede sustituir un electrodoméstico por otro más eficientes, administra sus recursos y aprecia los costos; basado en el conocimiento (adquirido con el Micro mundo en el PC) y en el precio de la electricidad en el mercado (suministrado desde el móvil por el sitio web). El usuario evalúa la situación y toma la decisión de cuándo y cuánta electricidad consumir y/o vender según la dinámica del mercado.

Es en este elemento del ambiente de aprendizaje, donde el usuario se enfrentará a escenarios que simulan una situación real proveniente de la interacción de los múltiples usuarios que juegan desde sus dispositivos móviles, la cual es afectada por las decisiones que todos toman individualmente al gestionar los electrodomésticos de su hogar y la consecuencia que tiene en el mercado.



**Figura 7:** Gestión de horario de electrodomésticos

El juego se presenta con tres niveles de complejidad. El primero, corresponde a la situación básica de gestión de la energía de los electrodomésticos que posee en su hogar, afectando el mercado de acuerdo a la demanda exigida por sus electrodomésticos. El segundo, el cual le permitirá realizar las acciones del primero y la posibilidad de producir energía para el consumo propio, supondrá una dinámica del hogar diferente a la primera, debido a que, el usuario gestionará el momento de usar la energía producida de acuerdo a su beneficio personal. Finalmente, la tercera situación corresponde a la inmersión completa del usuario en el mercado, formando parte de la dinámica de compra y venta de energía (demanda positiva y demanda negativa) del mercado, lo que requerirá una mayor comprensión del sistema para tomar las mejores decisiones al momento de consumir energía y vender energía.

## SITIO WEB

El sitio web de este ambiente de modelado y simulación para el aprendizaje y desarrollo de competencias, juega diferentes papeles:

El principal (no totalmente visible por el usuario) es la operación continua del mercado de venta (facturación a los hogares) y compra (compra de la

producción de los hogares) de electricidad; este mercado se recrea mediante el apoyo de un modelo no lineal de Dinámica de Sistemas, que relaciona dinámicamente la oferta, la demanda y el precio de la electricidad según la hora del día. Sirviendo de soporte para la gestión dinámica de consumo, producción y distribución. Este modelo recrea la demanda potencial de electricidad según la población, y la oferta brindada por la producción de energía de los jugadores; para poder suministrar en cualquier momento a los jugadores (consumidores y productores de energía) el precio al cual el mercado vende y compra energía eléctrica, entendiéndose el consumo de los usuarios como la demanda positiva y la producción de los usuarios como una demanda negativa.

Es de señalar que además el sitio web va registrando información de la dinámica del mercado (precios, electrodomésticos, estadísticas de consumo, etc.), la cual está a disposición de los jugadores y del administrador del sitio, con el propósito de estudio del comportamiento del mercado y de cada jugador.

El segundo papel del sitio es el gestionar el registro y participación de los jugadores suministrándoles los permisos de acceso pertinentes. Así mismo según sean el número de participantes y su actividad de consumo y producción, suministra parámetros al modelo del mercado.

Igualmente, el sitio web está pensado para brindar información general sobre el juego en el móvil, la dinámica del mismo, información teórica sobre las SmartGrid, pensamiento sistémico, dinámica de sistemas, suministrar los diferentes software y modelos a los participantes y brindar la posibilidad de que los jugadores intercambien inquietudes mediante un foro, generando y gestionando la participación de los jugadores dentro del sistema, de acuerdo a la red de casas a la que pertenezcan.

## APLICACIÓN EN COMPUTADOR PERSONAL

Las aplicaciones en computadores personales, son herramientas software que integran el uso de la multimedia, los ambientes soportados en página Web, las facilidades de comunicación; acceso y administración de la información, las potencialidades de la computación para simular fenómenos soportados en modelos matemáticos, ambientes de experimentación altamente interactivos y, además integran las potencialidades de las herramientas para el modelado y la simulación con Dinámica de Sistemas para facilitar procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento.

El computador personal brinda la posibilidad de hacer simulaciones alternas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil. Esta simulación permite apreciar el comportamiento en el tiempo de los posibles escenarios presentes en el juego, dando la posibilidad al usuario de realizar un análisis más detallado de las situaciones generadas en el juego y evaluar las decisiones a tomar sobre la gestión dentro de las SmartGrid en el hogar.

En particular, el Micro mundo que opera en el PC está orientado a facilitar los aprendizajes sobre cómo funcionan las SmartGrid y como está relacionado cada dominio dentro de la Red Inteligente. Igualmente constituye, mediante el modelamiento y la simulación, a que el estudiante (en el caso de su uso escolar) logre un aprendizaje profundo de la dinámica del mercado asociada al juego. En general en esta aplicación el estudiante debe formalizar todo el conocimiento que orientará la toma de decisiones al participar en el juego con el teléfono celular.

## CONCLUSIONES

Las SmartGrid se presentan como la solución al problema existente dentro del sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, pero su aplicación en Colombia, requiere que los consumidores tengan conocimiento de su

comportamiento para tomar decisiones sostenibles en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica. Es este problema, lo que hace pertinente la creación de un ambiente virtual de aprendizaje, que permita a los consumidores adquirir conocimiento que les lleve a tomar de forma satisfactoria estas decisiones. Así mismo, este proceso de aprendizaje social, puede partir de la escuela y llegar al hogar permeando a todos sus miembros, con un ambiente como el que aquí se propone.

La dinámica de sistemas, así como los ambientes virtuales, han significado un elemento muy importante para el análisis y solución de un problema, y las SmartGrid no son la excepción. Se plantea un ambiente virtual soportado en dinámica de sistemas, que simule la realidad percibida del sistema SmartGrid, y permita la adquisición de conocimiento por medio de una experiencia virtual, lo cual llevará a los usuarios consumidores a cumplir el objetivo deseado

Los consumidores son de alguna forma, la variable más importante del sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Y es por esto que del conocimiento que tengan depende en gran medida el éxito del desarrollo de las tecnologías de SmartGrid.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] CADENA A., Botero S., TÁUTIVA C., BETANCUR L., VESGA D., “Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia - (Conclusiones)”
- [2] CASTAÑO N., Franco C., “Formulación de Políticas para la penetración de las SmartGrid en Colombia”, 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Septiembre 14-16, 2011
- [3] CECATI, C., MOKRYANI, G., PICCOLO, A., & SIANO, P. (2010). An Overview on the SmartGrid Concept. *IECON 2010 - 36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society*, 3322-3327.
- [4] MIRANDA D., “Estado y desarrollo de la tecnología SmartGrid en Colombia”, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2008
- [5] FARHANGI, H. (2010). The path of the SmartGrid. *IEEE Power and Energy Magazine*, 8(1), 18-28. doi:10.1109/MPE.2009.934876
- [6] MENDOZA W., FUJII S., “SmartGrid Tecnología y Tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Décimo tercer encuentro Regional Iberoamericano de Cigré, Mayo 24-28, 2009
- [7] ANDRADE H., MAESTRE G., LÓPEZ G., “Desarrollando competencias en la toma de decisiones con dinámica de sistemas: una experiencia de aula”, 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Septiembre 14-16, 2011
- [8] Andrade, Hugo, & López, Giovanni. “Red De Aprendizaje Para El Modelado y la Simulación En La Escuela Colombiana”, Séptimo Congreso Latinoamericano y Séptimo Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, 2009, Santa Marta, Colombia.
- [9] Andrade, Hugo, & Maestre, Gina. “La dinámica de sistemas en la escuela, construyendo modelos mentales para la toma de decisiones cotidianas”, Séptimo Congreso Latinoamericano y Séptimo Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, 2009, Santa Marta, Colombia
- [10] GUERRA L., RÍOS C., “Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones”, Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2011
- [11] CASTRO J., ZAMBRANO M., “Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web, y una aplicación para un computador personal, para el aprendizaje y la toma

de decisiones versión 2.0”, Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2012

[12] Grupo SIMON de Investigación, “Aplicación De La Integración De Tecnologías Móviles Con Internet, Computador Personal y de Representación y Construcción Del Conocimiento, Informe de investigación Convenio CPE-UIS Caribe 1 2009-2010.

[13] ANNETA, L. (2008). “Serious Educational Games. From theory to practice”, Rotterdam: Sense Publishers.

[14] SENGE P., “La quinta disciplina”, Editorial Currency, 1994

[15] WHELAN, Joseph and MSEFER, Kamil. “Economic supply and demand”. MIT SD Road Map paper: D-4388, pages 1–35, 1994.

# USABILIDAD DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SMARTGRID (AVASMART)

Héctor José Hernández Remoza (Candidato a Ingeniero de Sistemas UIS,  
[hhernandez@simon.uis.edu.co](mailto:hhernandez@simon.uis.edu.co))

Benjamín Fernando Carvajal Ortega (Candidato a Ingeniero de Sistemas UIS,  
[benjicarvajal@hotmail.com](mailto:benjicarvajal@hotmail.com))

Hugo Hernando Andrade Sosa, (MSc en Informática y Profesor de la Escuela de Ingeniería de  
Sistemas e Informática de la UIS, [handrade@uis.edu.co](mailto:handrade@uis.edu.co))

## 1. INTRODUCCIÓN

Con este artículo se pretende exponer y detallar el software desarrollado para promover el aprendizaje de las tecnologías SmartGrid, el cual se apoya en la dinámica de sistemas como herramienta modeladora del fenómeno de consumo de energía, resaltando el uso de la tecnología como dispositivos móviles, computador y recursos web para la adquisición de competencias relacionadas con la toma de decisiones y la toma conciencia de los usuarios evaluando sus hábitos de consumo.

En primera instancia se aborda la importancia de implementar ambientes virtuales de aprendizaje como un recurso integrador entre la tecnología y el aprendizaje, teniendo en cuenta el impacto y las facilidades que propone la apropiación social del conocimiento, buscando como objetivo aplicar dicho conocimiento en los hogares asociándolo a la reducción del impacto ambiental con el ahorro y uso racional de la energía. Se describe el modelo propuesto para la evaluación del fenómeno teniendo en cuenta que se permita comprender el problema desde una perspectiva de dinámica de sistemas y la interacción de las diferentes variables que pueden afectar el cambio de precio en la energía eléctrica.

Posteriormente se identifican como componentes del ambiente de virtual de aprendizaje una aplicación de escritorio, un juego para dispositivos móviles y un sitio web, su función dentro del ambiente propuesto especificando sus

características y su relación con el modelo de dinámica de sistemas planteado.

## 2. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SMARTGRID (AVASMART)

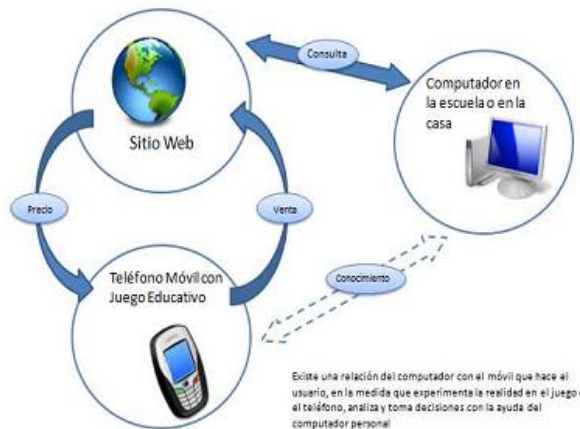
Hoy en día el uso de la tecnología en las actividades del diario vivir se ha convertido en una alternativa para salir de lo tradicional y con su apoyo innovar en las diferentes áreas de la sociedad. La educación es una de las más beneficiadas con la implementaciones tecnológicas debido a las grandes posibilidades de favorecer al docente tanto en la introducción de contenidos innovadores como nuevas metodologías de enseñanza, sin embargo es necesario promover estos beneficios al sistema educativo en conjunto, es decir alumnos, docentes, padres de familia, directivas y a toda la comunidad en general. [1][4]

El desarrollo de escenarios virtuales han permitido potencializar las alternativas para aprender, ampliando la posibilidad de asistencia entre profesor y estudiante, terminando con barreras temporales y espaciales del aula tradicional creando así una nueva experiencia educativa en donde se generan espacios de trabajo diferentes, no es necesario un recinto áulico, no se requiere la presencia física del profesor, ni se está sujeto a horarios predeterminados para consulta, se puede abordar el conocimiento en diferentes perspectivas y se ajusta a las necesidades y disponibilidad de tiempo individual creando disciplina, organización y administración del tiempo libre.[1]

El ambiente de aprendizaje aquí propuesto está conformado por un aplicativo web, un juego para

dispositivos móviles y una aplicación de escritorio, y pretende abordar la enseñanza a partir de la toma de decisiones las cuales se presentan al usuario según las condiciones que se vayan dando dentro de su partida.

A su vez facilita la comprensión del uso y aplicación de las redes SmartGrid a partir de contenido siempre disponible y permite evaluar cada decisión tomada mediante la simulación de eventos o escenarios posibles dentro del juego. De manera que gracias a la apropiación de conocimiento y a la interacción con el ambiente virtual de aprendizaje (AVASMART), el usuario identifica aspectos que se pueden aplicar dentro de la cotidianidad de su hogar y la promoción de dichos hábitos a su entorno social.



**Figura 1:** Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones [2] [5] [6]

Los usos educativos en los que se ve involucrado un ambiente virtual de aprendizaje dependen de la actividad que se realice y hacia que entornos esté orientado. Un entorno virtual de aprendizaje es un espacio definido, en donde las personas ingresan a desarrollar determinado proceso que incorpora habilidades, saberes y resultados obtenidos del estudio de un contenido [3].

Así bien, se distinguen 5 tipos de entorno en los que puede operar un ambiente virtual de

<sup>25</sup>Comunidades y ambientes virtuales de aprendizaje, Ana Emilia López Rayón Parra, Silvia

aprendizaje y a los cuales se intenta abordar con AVASMART.

El primero de ellos es el **entorno de conocimiento**<sup>25</sup> basado estrictamente en cómo se aborda el contenido temático que en nuestro caso es el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, los beneficios de las redes SMARTGRID y el modelado de situaciones problema a partir de la dinámica de sistemas. La idea de utilizar un entorno de conocimiento es facilitar la manipulación de la información de manera creativa. AVASMART propone este entorno en sus tres componentes, en el juego a manera de consultas y la interacción del mismo, en el aplicativo de escritorio y el sitio web a través de recursos informativos que sirven como guía para el entendimiento de las diferentes decisiones tomadas.

Otro es el **entorno de gestión**<sup>1</sup> el cual básicamente es utilizado por los administradores y en nuestro caso su función principal es la de administrar los recursos, creación de partidas y especificaciones iniciales de las mismas, vinculación de usuarios y vistas de resultados.

También existe un **entorno de colaboración**<sup>1</sup> abriendo un canal de comunicación constante entre los usuarios para facilitar el trabajo colaborativo y de forma sincronizada. AVASMART contempla el entorno de colaboración planteando un juego colaborativo, es decir que los resultados obtenidos por un usuario benefician de manera global a los demás jugadores. A su vez existe la posibilidad de vincular nuevos jugadores a partir de referidos de manera que la expansión del contenido aquí encontrado se facilita a un conjunto mayor de usuarios.

Es necesario tener un **entorno de asesoría**<sup>1</sup> el cual permita la interacción entre el docente y el estudiante en donde se busca la resolución de dudas al igual que explicaciones por parte del facilitador para obtener mejores resultados. Entre los componentes de AVASMART, se incluye y se

Escalera Escojeda, Rocío Ledesma Saucedo, Instituto Politécnico Nacional, México, 2002.

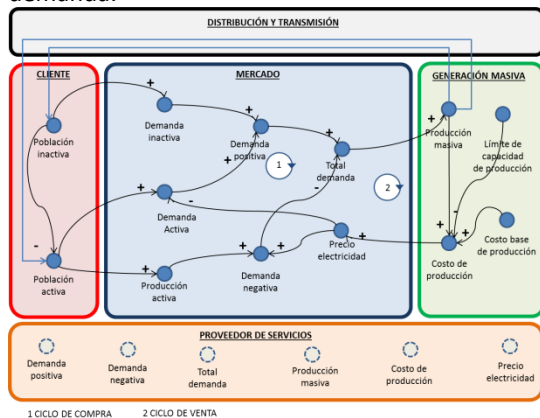
desarrolla un foro como herramienta de comunicación entre usuarios y administradores.

Finalmente se encuentra un **entorno de experimentación**<sup>1</sup> en el cual la idea es generar conocimiento a partir de la práctica y la experiencia. Básicamente AVASMART se encuentra inmerso dentro de este entorno ya que el conocimiento adquirido por los usuarios nace de los diferentes cambios que realizan dentro de su partida y las diferentes decisiones que se toman. Además de esto se propone también la autoevaluación de las decisiones tomadas a través del uso del aplicativo de escritorio el cual es una herramienta útil para el análisis de resultados y evaluación de alternativas, siempre teniendo en cuenta el modelo establecido.

### 3. MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS

Una de las finalidades de integrar la tecnología SmartGrid con la dinámica de sistemas, es realizar un estudio que abarque las posibilidades que pueden surgir de la implementación de dichas tecnologías.

Se propone un diagrama de influencias en donde se estudia la dinámica de mercado de la energía eléctrica con respecto a las variaciones de consumo, el cambio de precio y el cambio en la demanda.

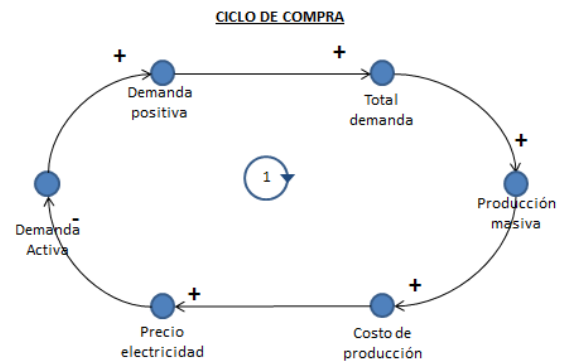


**Figura 2:** Modelo de Dinámica de Sistemas Factores cambio de precio en la energía eléctrica, autoría propia

En primera instancia se definen los clientes del sistema. Se define como población inactiva a todos los consumidores que no tienen hábitos de uso racional de energía y les es indiferente el consumo que tienen de energía.

Por otro lado se encuentra la población activa, quienes están en el ambiente inteligente, es decir, conocen el funcionamiento del sistema y toman decisiones de consumo de forma racional y eficiente de acuerdo al comportamiento del sistema. Tanto la población inactiva como la población activa, es decir toda la población generan una demanda de energía eléctrica pero en diferentes proporciones según el tipo de población.

La demanda Inactiva es la necesidad de energía de la población inactiva, y obedece a que, a mayor población inactiva, mayor será la demanda que genere. Se propone una demanda activa o demanda generada por la población activa y cumple con la misma norma, a mayor población activa, mayor será la demanda que genere.

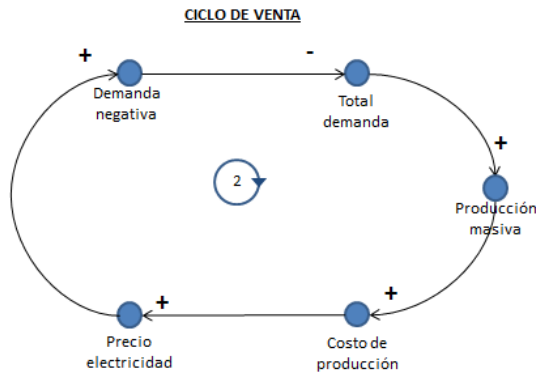


**Figura 3:** Ciclo 1, Ciclo de compra, autoría propia

Es necesario resaltar que con la llegada de la tecnología y la implementación de la misma, se facilita su inclusión y aplicación dentro de los hogares de los consumidores inteligentes. Se propone que la población activa puede adoptar sistemas propios de generación de energía para suplir una porción de su demanda creando una producción activa. Entre mayor sea la producción activa se reduce la demanda activa (demanda traída del sistema eléctrico externo). La población activa crea una auto-oferta mediante la autogeneración de energía cuya finalidad es reducir la compra de energía externa y vender energía al sistema, por ende se genera desde el

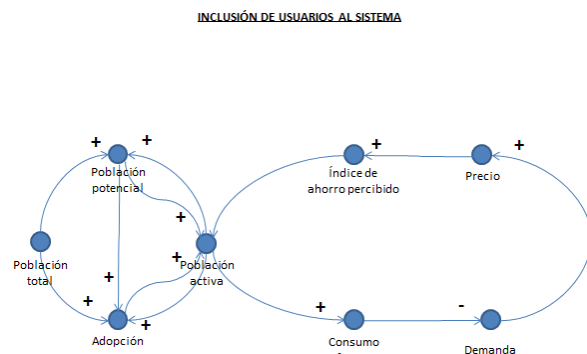
punto de vista del sistema una demanda de magnitud negativa que llamamos demanda negativa y que entra a interactuar en el mercado, la cual también se verá influenciada por las variaciones en el precio. El total de la demanda ingresada al sistema es resultado de la demanda solicitada por ambas población o demanda activa menos la demanda negativa.

Finalmente se analiza la relación de la demanda con respecto a la generación masiva de energía, teniendo en cuenta que en determinado instante si la demanda puede aumentar de tal manera que sobrepase el costo base de producción y la capacidad base de la empresa prestadora de servicio. Esto hace que el precio aumente o disminuya según los picos de demanda de la población.



**Figura 4:** Ciclo 2, Ciclo de venta, autoría propia

Adicionalmente se define un submodelo que propone la variación de población según los buenos resultados que haya tenido un grupo de población activa.

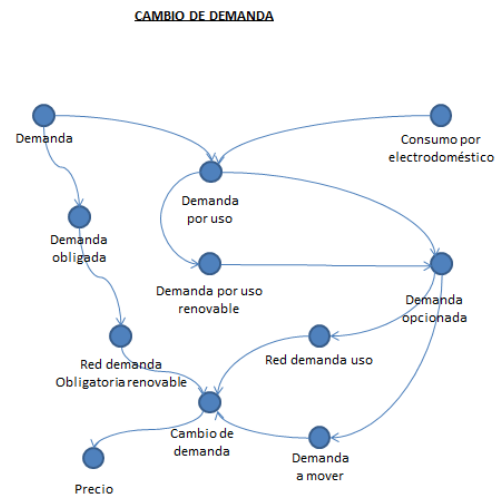


**Figura 5:** Submodelo de Dinámica de Sistemas, Variación de población, autoría propia

Se determina el cambio de población activa (población que sigue políticas de consumo inteligente) según el ahorro percibido por la población y a las diferentes formas de comunicación que promueva el consumo inteligente. Estas formas de comunicación dependen del número de individuos. Se asume el criterio de población inicial de acuerdo a los jugadores que se vinculen en la etapa de creación de la sesión. La población que se vincule posteriormente se dará por la invitación por comunicación boca a boca, foro u otros medios de divulgación.

Por otro lado se representa la relación entre el cambio del precio y la población, teniendo en cuenta que a mayor población activa, el consumo será más eficiente, lo que se traduce en una reducción de la demanda (al consumir menos y en horas más económicas), por consiguiente también en el precio. Si se observa un ahorro significativo con respecto al precio de la energía, entonces se asume que habrá una vinculación mayor de usuarios al consumo eficiente.

La siguiente gráfica, representa los cambios secuenciales de la demanda con respecto a la renovación de equipos o a la reducción de demanda por el movimiento de consumos.



**Figura 6:** Submodelo de Dinámica de Sistemas, Variación de demanda, autoría propia

La demanda de consumo de cada usuario puede observarse al consultar el medidor inteligente y ver el total del consumo de los electrodomésticos, tanto de los que tienen un horario flexible (Demanda por uso) como los que tienen horario

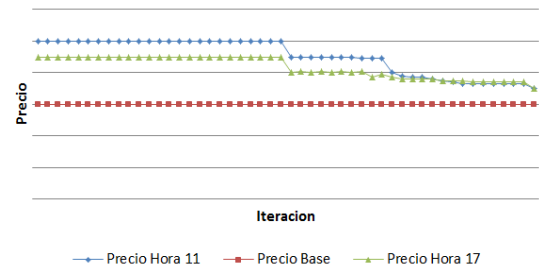
fijo (Demanda Obligatoria). Los electrodomésticos de horario fijo, a pesar de su horario, pueden ser reemplazados por equipos más eficientes, al visitar la tienda y comprar el electrodoméstico deseado, esto genera una reducción en la demanda. A su vez aquellos electrodomésticos cuyo horario es flexible pueden generar un cambio en la demanda a través de la renovación del equipo visitando la tienda, por reducción del consumo al quitar horas que exceden el consumo mínimo del equipo o incluso por un consumo igual en diferente horario. Estos ajustes generan un cambio en la demanda de energía.

#### 4. ANÁLISIS DE CONDICIONES DE CONSUMO

Con el fin de evaluar la integridad del modelo en donde se refleja el cambio de precio a partir de las condiciones de consumo, se establecieron como criterio de evaluación el índice de ahorro percibido y la constancia de la población en mantener hábitos de consumo eficientes, a partir de condiciones iniciales con valores extremos de población y precio base de producción.

**Condiciones de prueba 1:** En primera instancia se considera como condiciones iniciales un precio base de producción muy alto y la totalidad de la población activa, es decir en pro del consumo eficiente. Se evaluaron dos horas pico de consumo en las cuales el electrodoméstico que representaba el mayor consumo era el aire acondicionado. Al redistribuir dicho consumo en la semana, existió una reducción en el precio, el cual no fue un cambio significativo con respecto al precio anterior. Esto implica en cierto modo una disminución en el interés de la población en el mantener sus hábitos de consumo, ya que aunque existe reducción y redistribución del mismo, el índice de ahorro percibido no es alto. Adicionalmente al tener un precio base alto, llegar a acercarse el valor del consumo al precio base implicaría reducir el uso de electrodomésticos casi al mínimo perdiendo los beneficios que traen los mismos y aun así pagando un costo elevado de electricidad.

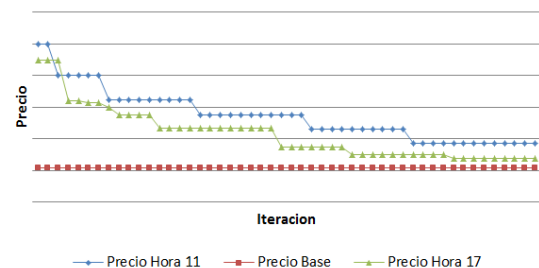
#### Condiciones de prueba 1



**Figura 7:** Condiciones de Prueba 1, Precio base alto- Población activa alta.

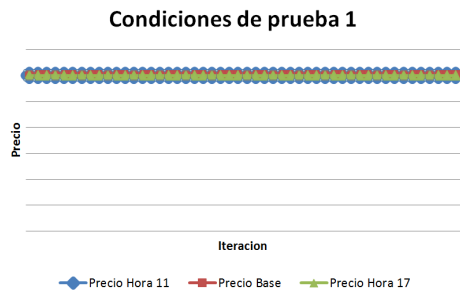
**Condiciones de prueba 2:** Por otro lado se evalúa los cambios en el precio a partir de un precio base de producción muy bajo y que una gran parte de la población sea activa. En estas condiciones las variaciones en el consumo y la redistribución del uso de electrodomésticos ocasionan una reducción considerable en el precio facturado, lo cual invita a la población inactiva a hacer parte de la iniciativa, y a la población activa a mantener hábitos de consumo con el fin de reducir el costo de energía. Sin embargo, al mantener un precio base muy bajo, consideraciones como bajar el consumo no serían necesarias ya que por mayor que sea el consumo, el precio de la energía sería bajo; esto también implicaría un riesgo en la creación de conciencia de los consumidores.

#### Condiciones de Prueba 2



**Figura 8:** Condiciones de Prueba 2, Precio base alto- Población activa alta.

**Condiciones de prueba 3:** finalmente se realiza una evaluación en donde la capacidad de producción es muy elevada a comparación del número de habitantes. Esto implica que nunca va a variar el precio base de producción y que dependiendo de qué tan grande sea este valor, se van a definir los hábitos de consumo de la población.



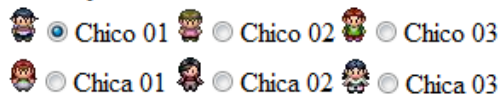
**Figura 9:** Condiciones de Prueba 3, capacidad de producción.

### 5. DESCRIPCIÓN DEL JUEGO PARA DISPOSITIVO MÓVIL

Al hablar de juego, la primera idea que viene a nuestras mentes es recreación y diversión, encasillando así al juego como una actividad sin un valor adicional más que complacer al individuo que juega. Sin embargo, es de destacar que el juego es una actividad completamente necesaria en los seres humanos y sobre todo en el desarrollo de su esfera social.

El juego desarrollado para AVASMART tiene como objetivo crear conocimiento a partir de la práctica y la experiencia haciendo así el aprendizaje entretenido pero a la vez constructivo a partir de información y decisiones tomadas por el jugador. En primera instancia se presenta al jugador el escenario del hogar en donde interactúa con los diferentes electrodomésticos usualmente encontrados en un hogar real.

#### Personaje:



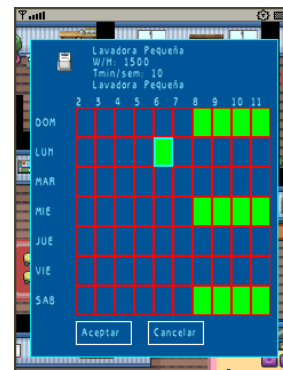
**Figura 10.1:** Personajes de elección del juego

El jugador tiene la capacidad de interactuar con los diferentes electrodomésticos encendiendo o apagando los mismos. Se establece una condición de horario fijo para algunos electrodomésticos y una de un mínimo de consumo para todos los demás.



**Figura 10.2:** Escenario del hogar (Gestión de Electrodomésticos)

Los horarios fijos son para aquellos electrodomésticos los cuales no pueden reducir su consumo como el caso de la nevera. Otro ejemplo es el consumo producido por luminarias; para efectos del juego, se definen varias horas en las que se hace necesario su uso. Esto explica el consumo real a partir de la necesidad, y evita que los jugadores solo apaguen los electrodomésticos sin entender la importancia de racionar el consumo.



**Figura 11:** Gestión de horario de electrodomésticos

A partir de este escenario se define la demanda activa como el total de la demanda producida por todos los jugadores que se asumen como población activa.

El segundo escenario planteado es la tienda de electrodomésticos, en donde el usuario puede adquirir o renovar electrodomésticos a partir del ahorro que tenga según su consumo. Al momento de la creación de la partida se definen variables como los ingresos mensuales para cada jugador.



**Figura 12:** Escenario de Tienda (Compra y renovación de Electrodomésticos)

Cabe destacar que este escenario cubre lo planteado en los submodelos como una posible reducción de consumo a partir del uso de un electrodoméstico más eficiente.

Se propone un escenario adicional para la adquisición de sistemas de generación eléctrica como paneles solares y sistemas de almacenamiento de energía fotovoltaica, los cuales proponen la demanda negativa que entra al sistema. Esta tienda ofrece diferentes opciones de compra que implican el análisis previo del jugador acerca de sus ingresos, necesidad de consumo y posible capacidad instalada.



**Figura 13:** Escenario de Tienda Inteligente (Compra y renovación de Sistemas de producción de energía)

Es en este elemento del ambiente de aprendizaje, donde el usuario se enfrentará a escenarios que simulan una situación real proveniente de la interacción de los múltiples usuarios que juegan desde sus dispositivos móviles, la cual es afectada por las decisiones que todos toman individualmente al gestionar los electrodomésticos de su hogar y la consecuencia que tiene en el mercado.

Es importante tener en cuenta que el juego se desarrolla en un modo colaborativo es decir que los resultados de un usuario se ven afectos a medida que la totalidad de usuarios consigan buenos resultados debido a sus estrategias de juego.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL SITIO WEB

El sitio web desarrollado para AVASMART tiene tres funciones claras las cuales complementan de manera continua el aprendizaje y el desarrollo de las partidas de juego

Aquí se encuentra alojada la operación continua del mercado de venta (facturación a los hogares) y compra (compra de la producción de los hogares) de electricidad basado en el modelo de dinámica de sistemas propuesto inicialmente.

Es de señalar que además el sitio web va registrando información de la dinámica del mercado (precios, electrodomésticos, estadísticas de consumo, etc.), la cual está a disposición de los jugadores y del administrador del sitio, con el propósito de estudio del comportamiento del mercado y de cada jugador.

El motor de juego, es una aplicación de java alojada en la web, que está en constante ejecución para la actualización de los valores de sesión (el mercado del juego), mientras que los servlets se encargan de hacer las respectivas conexiones entre las diversas tecnologías utilizadas. El juego en el celular (tecnología j2me) realiza una petición

mediante un servlet a la aplicación web (java web), esta gestiona la petición y mediante un servlet se conecta a una base de datos (mysql).

Otra función importante del sitio web es la creación y gestión de las partidas de juego asignando sus condiciones iniciales, las cuales son generales para todos los usuarios vinculados a esa partida. Adicionalmente facilita la vinculación de usuarios a partir de la comunicación directa y difusión de información.

Nombre de Sesión:  
global

Población de Sesión:  
100

Tipo de Iteración (segundos):  
 Diario  Semanal  Mensual  Anual

Tiempo de Iteración (segundos):  
1680

Precio Base de Producción (\$\*Kwatts/hora):  
230

Distribución de Precio Inicial:  
 Uniforme  Distribuida

Mensualidad (\$) [(2305/1000)\*7\*24\*(preciobase)]:  
89000

Capacidad Máxima de Producción (watts/hora) [2305\*poblacion\*1.4]:  
322000

Tipo de Acceso:  
public

Estado inicial:  
 Activo  Inactivo

**Figura 14:** Parámetros Iniciales partida

Además el sitio web es una fuente de información constante en donde se puede consultar acerca de diferentes estadísticas de juego, conceptos generales sobre dinámica de sistemas, SmartGrid y el modelo propuesto. Propone una forma de comunicación entre los usuarios vinculados, el administrador de sesiones de juego y el docente a través del uso del foro. Esto hace posible la socialización de estrategias de juego y la adquisición de conocimiento.

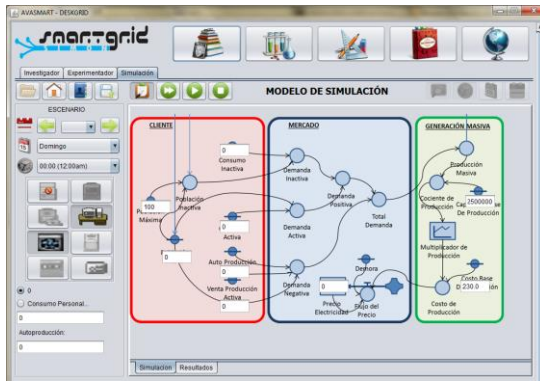
## 7. APLICACIÓN DE ESCRITORIO



**Figura 15:** Aplicación de Escritorio, Rol Investigador y Experimentador

Esta herramienta fue desarrollada para que los jugadores tuvieran la posibilidad de evaluar posibles decisiones a partir de simulaciones alternas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil. Esta simulación permite apreciar el comportamiento en el tiempo de los posibles escenarios presentes en el juego, dando la posibilidad al usuario de realizar un análisis más detallado de las situaciones generadas en el juego y evaluar las decisiones a tomar sobre la gestión dentro de las SmartGrid en el hogar.

Se presentan tres roles dentro de la interfaz. Los primeros dos Investigador y Experimentador tienen una función informativa en donde se explica en gran parte conceptos relacionados con la temática. El rol de investigador muestra información acerca de la dinámica de sistemas, ambientes virtuales de aprendizaje y conceptos fundamentales de redes SmartGrid. El rol de experimentador por otro lado también permite consultar información, sin embargo, esta distinción se debe a que las temáticas encontradas aquí hablan acerca de los planteamientos propuestos para el desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje como lo es la descripción de los modelos de mercado, modelo de cambio poblacional y diagramas de flujo nivel.



**Figura 16:** Aplicación de Escritorio, Rol Simulación

El rol de simulación como su nombre lo indica, facilita la apropiación del conocimiento a partir de la simulación y análisis de variables. Para este rol se toma como base el diagrama flujo nivel del modelo de mercado planteado, agregando la interacción de variables presentes en el juego como la activación de electrodomésticos para que el usuario realice una simulación más cercana a las condiciones y el curso actual de su partida.

## 8. EVALUACIÓN DE LA SITUACION ACTUAL DE CONSUMO Y CONOCIMIENTO DE LOS USUARIOS

Con el fin de establecer condiciones iniciales y mostrar las necesidades del uso del ambiente virtual de aprendizaje aquí propuesto, se desarrolló una encuesta vía web recogiendo información sobre el consumo eléctrico, uso y cantidad de electrodomésticos, así como también los pre-saberes de los usuarios sobre redes inteligentes o SmartGrid.

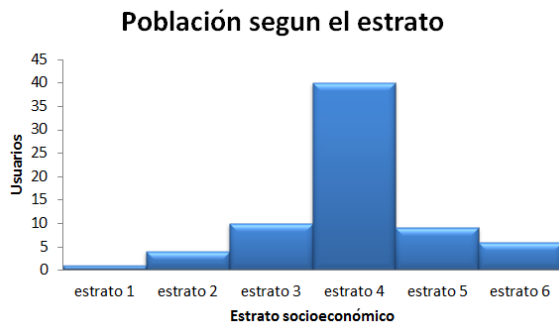
La investigación por encuesta es considerada como una rama de la investigación social científica orientada a la valoración de poblaciones enteras mediante el análisis de muestras representativas de la misma (Kerlinger, 1983). De acuerdo con Garza (1988) la investigación por encuesta "... se caracteriza por la recopilación de testimonios, orales o escritos, provocados y dirigidos con el propósito de averiguar hechos, opiniones actitudes,". Para Baker (1997) la investigación por encuesta es un método de colección de datos en los cuales se definen específicamente grupos de individuos que dan respuesta a un número de preguntas específicas.

En resumen las anteriores definiciones indican que la encuesta es una de las mejores herramientas para estudiar poblaciones mediante el análisis de muestras representativas a fin de explicar las variables de estudio y su frecuencia.

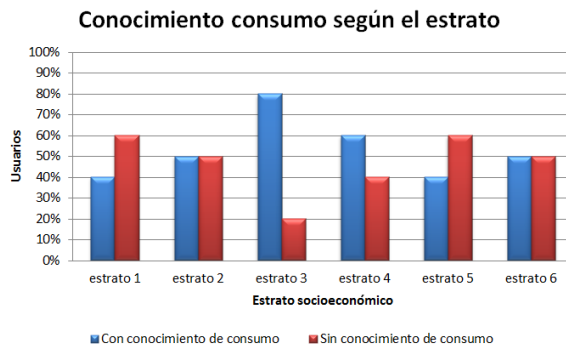
**Criterios:** Con el fin de evaluar el grado de conocimiento de la población acerca de las tecnologías desarrolladas entorno al consumo de energía se desarrolló una encuesta a una muestra de 70 personas entre los 18 – 35 años y una cantidad equivalente de hombres y mujeres. Adicionalmente con el fin de evitar el sesgo en la realización de esta encuesta, se desarrolló de forma anónima y por un grupo externo al grupo de trabajo.

**Estructura de Encuesta:** La encuesta cuenta con tres módulos principales que buscan comprender mejor la opinión de la población y el grado de conocimiento acerca de la implementación de SmartGrid. El primer módulo pretende identificar cómo los usuarios consumen energía en sus hogares, sus hábitos de consumo y que factores afectan el incremento de dicho consumo. El segundo módulo enfoca su atención en el grado de conocimiento que tienen los usuarios acerca de alternativas limpias de consumo de energía, conocimiento sobre las redes de energía inteligente y que se considera consumo eficiente de energía. Finalmente el tercer módulo pretende identificar cual sería la mejor opción al buscar la concientización de los usuarios y a través de qué medios de comunicación se podría llegar a una difusión efectiva de información.

**Resultados:** evaluando el primer módulo, se hizo un estudio inicial comparando estratos socioeconómicos. Se encontró que la mayoría de la población se encontraba concentrada en estrato 4. Haciendo esta distinción por estratos se encontró que aunque la gran mayoría de la población se encontraba en estrato 4, quienes tenían presente su registro de consumo en comparación a los demás usuarios, eran aquellos que se encontraban en estrato 3.

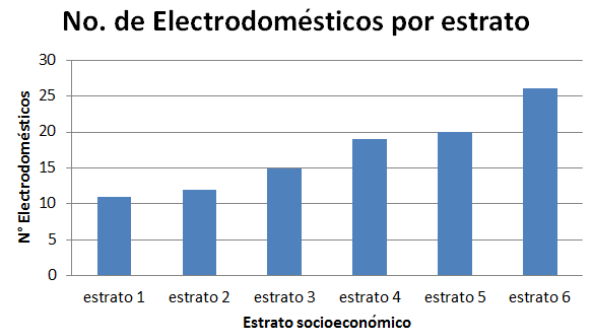


**Figura 17:** Población según estrato.

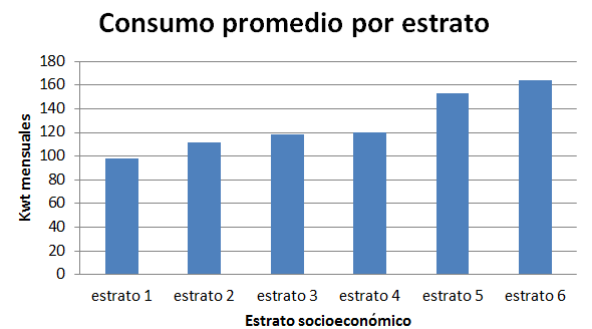


**Figura 18:** Conocimiento de consumo según el estrato.

Finalmente para definir hábitos de consumo de acuerdo a las respuestas dadas por los usuarios se buscó definir que estrato tenía los consumos más altos; como era de suponer los estratos con mayores consumos son el estrato 5 y estrato 6, ya que tienen mayor número de electrodomésticos en sus hogares. Es de resaltar que aunque su consumo es mayor no es significativamente diferente a los demás estratos, esto se explica debido al grado de actualización de electrodomésticos. En los estratos 5 y 6 se presentan electrodomésticos más nuevos y por ende son más eficientes. Un ejemplo claro es el televisor, debido a los avances tecnológicos los televisores actuales consumen menos energía tanto en su estado inactivo como encendido a comparación de sus predecesores; la misma idea puede ser aplicada para sus predecesores.



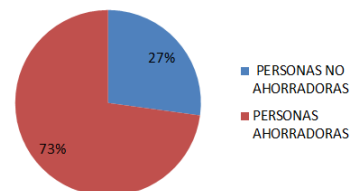
**Figura 19:** No. De electrodomésticos por estrato.



**Figura 20:** Consumo promedio por estrato.

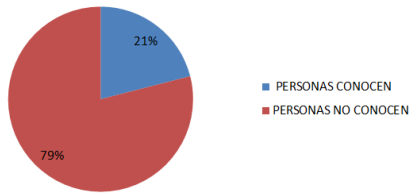
El análisis de las respuestas del segundo módulo dio a conocer el criterio personal de consumo. La mayoría de las personas encuestadas afirmaron ser ahorradoras (consumir de manera eficiente la energía) sin embargo en contraste con las respuestas dadas para el punto anterior, se nota un concepto equivocado de lo que significa ahorrar energía. Adicionalmente se buscaba saber el porcentaje de la población que conocía acerca del consumo inteligente y la implementación de redes SmartGrid lo cual resalto el desconocimiento de los usuarios de dichas tecnologías. Es de resaltar que debido al frecuente uso de las TIC's (Tecnologías de la Información y comunicación) sobresale el uso de medios digitales para compartir y socializar los conceptos de redes SmartGrid y consumos inteligentes.

#### Población ahorradora

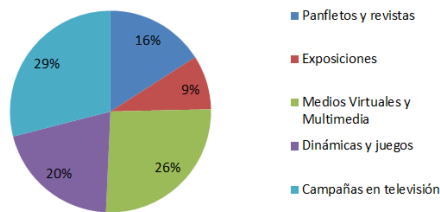


**Figura 21:** Población ahorradora.

### Conocimiento Redes Smart Grid

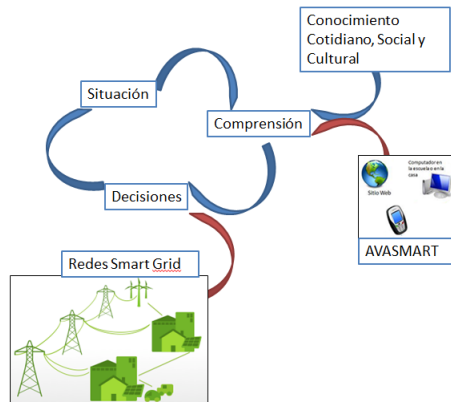


**Figura 22:** Conocimiento de redes SmartGrid.  
Medios de socialización y difusión



**Figura 23:** Medios de socialización y difusión.

## 9. AVASMART Y LA INCLUSION DE LAS REDES SMARTGRID



**Figura 17.** Relación dinámica entre la comprensión de una situación presente en un contexto que lleva a la toma de decisiones para modificar una situación [7]

En el componente educativo se demandan propuestas que promuevan los aprendizajes requeridos para que la comunidad asuma conscientemente la situación problema. AVASMART se presenta como una estrategia metodológica para mitigar el impacto de la inclusión de las redes SmartGrid en la comunidad. La idea es complementar o crear un conocimiento general acerca del funcionamiento y aplicación de

las redes SmartGrid así como el importante papel que juega la población para que esto sea posible. Se propone un ambiente virtual de aprendizaje, que pueda desarrollarse en el computador personal de la escuela o en un dispositivo móvil debido a la gran facilidad de adquisición de estos equipos, de tal forma que el aprendiz (en la escuela y en el hogar) construya el conocimiento que le permita asumir racional y eficientemente la gestión del consumo de energía en su hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades e información que podría brindar la tecnología SmartGrid al momento de su implementación. Debido a que AVASMART favorece a la repetición instantánea y el intentarlo otra vez, en un ambiente virtual y controlado, la toma de decisiones y el análisis de las mismas, la interacción con otros usuarios de una manera no jerárquica, al contrario de lo que ocurre en el aula (docente-estudiante), la claridad de objetivos, el aumento de atención y autocontrol, y apoyando la noción de que cambiando el entorno virtual el usuario debe actuar, se llega a la comprensión de porque el uso eficiente de la energía corresponde a una mejora socioeconómica. A partir de esta comprensión, en el momento que las redes SmartGrid sean vinculadas ampliamente al sistema eléctrico Colombiano de energía, los usuarios tendrán la habilidad de tomar decisión dependiendo de cada situación que se presente en la inclusión de la tecnología.

## 10. CONCLUSIONES

El uso de ambientes virtuales de aprendizaje en la educación actual, no solo ha extendido el uso de la tecnología, también ha aumentado el interés de los estudiantes por aprender debido a la manera creativa y estructurada como se puede visualizar determinado currículo.

Debe resaltarse que un ambiente virtual de aprendizaje depende directamente de la calidad de la información, la cual no debe perderse dentro de la innovación tecnológica, sino aprovechar el diseño atractivo para motivar al usuario a aprender, sin distraerle, ofreciendo una imagen

que facilite la comprensión y fomente el interés de los alumnos a través de su participación activa.

Un factor determinante en las variaciones y el establecimiento de hábitos de consumo es el precio base de producción. A medida que se incrementa o disminuye bruscamente este valor, la población puede asumir hábitos de consumo a partir de comparar comodidad vs costos y el índice de ahorro percibido.

En el componente educativo se demandan propuestas que promuevan los aprendizajes requeridos para que la comunidad asuma conscientemente la situación problema y se apropie de los conocimientos que le permitan decidir de forma racional y eficiente el consumo de energía en el hogar, apoyados en los datos que la tecnología de las SmartGrid le puede brindar. El hecho de abordar la inclusión de estas tecnologías a partir de las escuelas y la población de estudiantes, hace que sea más rápida su difusión a los hogares debido a la creación de conciencia rápida en los consumidores jóvenes, que hoy por hoy son quienes más demandan energía.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- [1] Ambiente virtual de aprendizaje Una nueva Experiencia, Patricia Avila, Martha Diana Bozco, 20Th International Council for Open and Distance Education, Alemania, 2011
- [2] AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SOPORTADO EN LA DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA TOMA DE DECISIONES CON LAS SMARTGRID EN EL HOGAR Hernández, Héctor y Andrade, Hugo. X Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, 2012
- [3] De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea, German Alejandro Miranda Díaz, Centro de Educación Continua, IIEC-UNAM, Vol 5, 2004.

[4] Ambientes virtuales de aprendizaje, Manuel Salvador Luzanía Valerio, 2003.

[5] GUERRA L., RÍOS C., "Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web y una aplicación para computador personal, para el aprendizaje y toma de decisiones", Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2011

[6] CASTRO J., ZAMBRANO M., "Ambiente software integrado por un juego para teléfonos móviles, un sitio web, y una aplicación para un computador personal, para el aprendizaje y la toma de decisiones versión 2.0", Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniería de Sistemas, Universidad Industrial de Santander 2012

[7] ANDRADE H., MAESTRE G., LÓPEZ G., "Desarrollando competencias en la toma de decisiones con dinámica de sistemas: una experiencia de aula", 9no Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Septiembre 14-16, 2011

[8] Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso, EL JUEGO Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS, Universidad Salamanca, 1998

[9] Vygotsky, L. S. (1933, 1966): El papel del juego en el desarrollo. En Vygotsky, L.S.: El desarrollo de los procesos superiores. Barcelona. Crítica. (1982)

## **CONGRESO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS – CIUDAD DE MEXICO 2013 POSTER**



# USABILIDAD DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE SMART GRID



## INTRODUCCIÓN:

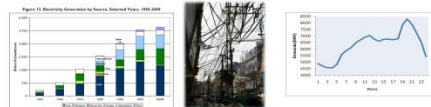
El proceso de producción de energía y su disposición final para el consumidor implica altos costos sociales en términos económicos y ambientales que demandan el ahorro en el consumo de energía. Dichos costos son acrecentados por prácticas culturales que no corresponden con el consumo racional y eficiente que actualmente es posible practicar.

Atender esta situación requiere promover una transformación de las prácticas de consumo de energía, mediante la creación de las condiciones necesarias de conciencia social, conocimiento, información y medios, que hagan posible dicha transformación. Hoy en día el uso de la tecnología en las actividades del diario vivir se ha convertido en una alternativa para salir de lo tradicional y con su apoyo innovar en las diferentes áreas de la sociedad.

## PROBLEMA:

Las compañías de generación y distribución de energía eléctrica requiere grandes cambios para suplir la necesidad energética de una comunidad determinada y se ve enfrentada a diferentes problemas que ocasionan variaciones e incrementos en los precios. Entre los principales inconvenientes que se presentan se encuentran:

1. Incremento paulatino de consumo
2. Distribución y producción
3. Altos Picos de demanda

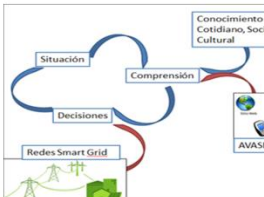


Debido a estas circunstancias, las empresas se ven obligan a realizar fuertes inversiones en infraestructuras para poder distribuir y suplir la demanda en los cortos periodos de tiempo en los que se da, lo que conlleva a que se deba tener gran capacidad instalada solo para periodos cortos del día y se priorice cumplir con la necesidad energética sin dar lugar a la implementación de energías limpias o renovables.

La pregunta que da origen a nuestra propuesta es entonces, ¿cómo aportar a la integración de la tecnología de las Smart Grid un proceso educativo que promueva la apropiación social del conocimiento, asociado a la reducción del impacto ambiental, con el ahorro de energía al usarla racional y eficientemente?

## PROPUESTA:

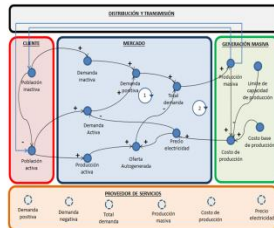
Se propone un ambiente virtual de aprendizaje, que pueda desarrollarse en el computador personal de la escuela o en un dispositivo móvil, debido a la gran facilidad de adquisición de estos equipos, de tal forma que el aprendiz (en la escuela y en el hogar) construya el conocimiento que le permita asumir racional y eficientemente la gestión del consumo de energía en su hogar, con criterios económicos, sociales y ambientales y con las posibilidades e información que podría brindar la tecnología Smart Grid al momento de su implementación.



Debido a que AVASIM favorece la repetición instantánea y el intentarlo otra vez, en un ambiente virtual y controlado, la toma de decisiones y el análisis de las mismas, la interacción con otros usuarios de una manera no jerárquica, al contrario de lo que ocurre en el aula (docente-estudiante), la claridad de objetivos, el aumento de atención y autocontrol, y apoyando la noción de que cambiando el entorno virtual el usuario debe actuar; se llega a la comprensión de porque el uso eficiente de la energía corresponde a una mejora socioeconómica. A partir de esta comprensión, en el momento que las redes Smart Grid sean vinculadas ampliamente al sistema eléctrico Colombiano de energía, los usuarios tendrán la habilidad de tomar decisión dependiendo de cada situación que se presente en la inclusión de la tecnología.



## MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS:



Incluir la dinámica de sistemas en la comprensión e investigación de las redes Smart Grid es necesario para entender lo que proponen las nuevas tecnologías con respecto al consumo de sistemas.

Así mismo, la dinámica de sistemas propone el aprendizaje a partir de la interacción de los usuarios y el proceso de aprendizaje a partir de la experiencia, el estudio de escenarios iniciales y cómo a partir de la toma de decisiones se ve influenciado el sistema completo.

Se propone un diagrama de influencias en donde se estudia la dinámica de mercado de la energía eléctrica con respecto a las variaciones de consumo, el cambio de precio y el cambio en la demanda.

Es necesario resaltar que con la llegada de la tecnología y la implementación de la misma, se facilita su inclusión y aplicación dentro de los hogares de los consumidores inteligentes. Se propone que la población activa puede adoptar sistemas propios de generación de energía para suplir una porción de su demanda cuando una producción activa.

Se espera que al implementar políticas inteligentes de consumo de energía la demanda se vea disminuida en las horas picos debido a la buena distribución del uso de electrodomésticos, y la renovación de los mismos por equipos más eficientes en su tarea.



### APLICACIÓN DE ESCRITORIO

Esta herramienta fue desarrollada para que los jugadores tuvieran la posibilidad de evaluar posibles decisiones a partir de simulaciones alternativas a la realidad que Esta herramienta fue desarrollada para que los jugadores tuvieran la posibilidad de evaluar posibles decisiones a partir de simulaciones alternativas a la realidad que experimenta el usuario en el juego del teléfono móvil.

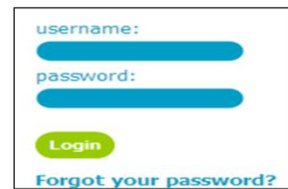
Esta simulación permite apreciar el comportamiento en el tiempo de los posibles escenarios presentes en el juego, dando la posibilidad al usuario de realizar un análisis más detallado de las situaciones generadas en el juego y evaluar las decisiones a tomar sobre la gestión dentro de las Smart Grid en el hogar.



### JUEGO

Al hablar de juego, la primera idea que viene a nuestras mentes es recreación y diversión, encasillando así al juego como una actividad sin un valor adicional más que complacer al individuo que juega. Sin embargo, es de destacar que el juego es una actividad completamente necesaria en los seres humanos y sobre todo en el desarrollo de su esfera social.

El juego desarrollado para AVASIM tiene como objetivo crear conocimiento a partir de la práctica y la experiencia haciendo así el aprendizaje entretenido pero a la vez constructivo a partir de información y decisiones tomadas por el jugador.



### SITIO WEB

El sitio web desarrollado para AVASIM tiene tres funciones claras las cuales complementan de manera continua el aprendizaje y el desarrollo de las partidas de juego.

1. Creación de partidas y condiciones de juego.
2. Registrando información de la dinámica del mercado (precios, electrodomésticos, estadísticas de consumo, etc.), la cual está a disposición de los jugadores y del administrador del sitio.
3. Vinculación de usuarios a partir de la comunicación directa y difusión de información.

Si desea participar en esta experiencia vinculada vía web en: [www.simon.uis.edu.co/avasmart](http://www.simon.uis.edu.co/avasmart)