

Universidad de las Ciencias Informáticas



Curso: 2016 – 2017

**Título: Módulo de ventas del Simulador de Negocio
SINEG con fines docentes.**

**Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas.**

Autora:

Angélica María Martínez Méndez

Tutores:

MsC. Elizabeth Rodríguez Stiven

Ing. Dailien Moré Soto

Ing. Leodanny Wuilber Polanco Garay

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autora de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Firma de autor

Angélica María Martínez Méndez

Firma del tutor

M Sc. Elizabeth Rodríguez Stiven

Firma del tutor

Ing. Dailien Moré Soto

Firma del tutor

Ing. Leodanny Wuilber Polanco Garay

DEDICATORIA

A mi mamá y mi papá pues todo lo que soy y seré en la vida se lo agradezco a ellos. Porque en cada tropiezo, ante cada momento difícil de mi vida siempre tuve de ellos un gesto de amor y dedicación. Siempre me apoyaron para que estudiara, me superara y me enseñaron que con esfuerzo todo se puede alcanzar. Gracias por haber sido mi motor impulsor en los años de estudios. A mis hermanos, por su confianza, su amor y por regalarme todo ese apoyo incondicional.

A toda mi familia en general que es el tesoro más importante que tengo

A mi novio por lo especial y maravillo que ha sabido ser conmigo, por brindarme tanto amor y comprensión, por ser paciente y ayudarme tanto en todo.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá y mi papá, por ser el motor impulsor de cada proyecto trazado en mi vida, por nunca decirme que no, por ese apoyo incondicional que me han mostrado siempre. Gracias por su sacrificio e inagotable cariño, por su confianza, por ser mi meta, por guiarme siempre por un camino de bien y apoyarme siempre que lo he necesitado. A ustedes, una y mil veces. Muchas Gracias.

A mis familiares en especial a mis tíos y a mis hermanos. Gracias por esta ahí, gracias por hacerme sentir especial y necesaria.

A mis tutores Elizabeth, Dailien y Polanco por acogerme como una hija, por tantos consejos y atenciones inmerecidas.

Al tribunal de manera general en especial a mi oponente José Miguel por sus correcciones y apoyo incondicional.

A mis amigos, Claudia, Daimarys, Dailin, Anayanci, Dayana, Norberto, Osniel, Osbel, con los cuales he compartido 5 de los años más productivos de mi vida, por tanto apoyo, consejos y buenos momentos.

A todos mis compañeros de grupo, de todos me llevo lo mejor, gracias por dejarme compartir junto a ustedes esta etapa inolvidable.

A todos los que han contribuido a mi desarrollo profesional y al resultado de este trabajo. En general, a todas las personas que me preguntaron alguna vez: “Como va la tesis”, que de una forma u otra me dieron fuerza para seguir adelante, sin ustedes no podría haberlo conseguido.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN

Los simuladores de negocio son de gran utilidad tanto para capacitar el personal de las empresas como en el contexto académico, con el fin de reducir la brecha entre la teoría y la práctica. En el presente trabajo se realiza el módulo de ventas para el simulador de negocio con fines docentes SINEG. Se explican las tecnologías y metodologías utilizadas en el desarrollo de la misma, además de las tendencias actuales de los simuladores de negocios existentes en el mercado. Se define también el modelo matemático basado en métodos multicriterio, considerando la interferencia para la obtención de datos asociados a las ventas en un ámbito empresarial. El diseño de la herramienta se realizó teniendo en cuenta los patrones: General Responsibility Assignment Software Patterns (GRAPS) y The Gang of Four (GoF). Se verificó el funcionamiento de la aplicación mediante las pruebas de liberación realizadas por el departamento de calidad del Centro de Informatización de Gestión de Entidades (CEIGE) y las pruebas de cajas blancas ejecutadas por el equipo de desarrolladores, para finalmente lograr que el cliente validara la herramienta haciendo entrega del acta de aceptación.

Palabras claves: simuladores, negocio, ventas, métodos multicriterio.

ABSTRACT

Business simulators are of great use both to train corporate staff and in the academic context, in order to bridge the gap between theory and practice. In the present work the sales module for the business simulator for teaching purposes SINEG is realized. It explains the technologies and methodologies used in the development of the same in addition to the current trends of business simulators in the market. It is also defined the mathematical model based on multi-criteria methods, considering the interference for obtaining data associated with sales in a business environment. The design of the tool was made taking into account the patterns: General Responsibility Assignment Software Patterns (GRAPS) and The Gang of Four (GoF). The operation of the application was verified through the release tests carried out by the quality department of the Center for Computerization of Entities Management (CEIGE) and the tests of white boxes executed by the team of developers, to finally get the customer to validate the Tool delivering acceptance letter.

Keywords: simulators, business, sales, multicriteria methods.

Tabla de contenido

Introducción	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.1. Introducción	6
1.2. Definiciones asociadas a la simulación de negocio	6
1.2.1. Simulación	6
1.2.2. Simuladores de negocio	7
1.2.3. Clasificación de los simuladores de negocios	8
1.3. Análisis de las tendencias actuales de los simuladores de negocios	10
1.3.1. Simuladores de Praxis MMT	10
1.3.2. Simuladores de Companygame	11
1.3.3. Simuladores de Capsim	11
1.3.4. Simuladores de Riskybusiness	11
1.3.5. Simuladores de Gestionet	12
1.3.6. Simuladores de 2jt	12
1.3.7. Simuladores de Innovative Learning Solutions (ILS)	13
1.4. Aplicación de los métodos multicriterio en la modelación de escenarios competitivos	14
1.5. Tecnologías, herramientas y metodología	18
1.5.1. Metodología	18

1.5.2.	Lenguaje de programación	18
1.5.3.	Herramientas CASE para UML.....	20
1.5.4.	Base de datos	21
1.6.	Conclusiones parciales.....	21
CAPITULO 2: MÓDULO DE VENTA DEL SIMULADOR DE NEGOCIO SINEG CON FINES DOCENTES		23
2.1.	Introducción.....	23
2.2.	Descripción de la representación conceptual del simulador	23
2.2.1.	Modelo Matemático para la obtención de la cuota de mercado	25
2.2.2.	Cálculo de los indicadores del negocio	30
2.2.3.	Enfoque pedagógico sobre el cual se utilizará la herramienta	30
2.3.	Desarrollo del módulo de ventas del simulador SINEG	32
2.3.1.	Levantamiento de requisitos	32
2.3.2.	Requisitos funcionales.....	33
2.3.3.	Requisitos no funcionales	33
2.3.4.	Fase de exploración de la metodología XP.....	34
2.3.4.1.	Historias de Usuario	35
2.3.5.	Fase de planificación de la metodología XP	36
2.3.5.1.	Plan de iteraciones	36
2.3.5.1.1.	Plan de duración de las iteraciones	37

2.3.5.2. Plan de entrega	38
2.3.6. Diseño del esquema de base de datos	38
2.3.6.1. Patrones utilizados en el diseño del modelo de datos	41
2.3.7. Arquitectura de desarrollo	42
2.3.8. Fase de Diseño de la metodología XP	43
2.3.8.1. Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración)	43
2.3.9. Patrones de diseño	44
2.3.10. Estándares de código	47
2.4. Conclusiones parciales	49
CAPITULO 3: VERIFICACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL MÓDULO DE VENTA DEL SIMULADOR DE NEGOCIO SINEG.	50
3.1. Introducción	50
3.2.2. Prueba de liberación	50
3.2.1. Pruebas de aceptación	52
3.2.3. Método de caja blanca	54
3.3. Conclusiones parciales	58
Conclusiones generales	59
Recomendaciones:	60
Bibliografía:	61
Anexos	Error! Bookmark not defined.

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación de simuladores. Fuente: Elaboración propia.	14
Tabla 2: Comparación de los métodos multicriterio. Fuente: Elaboración propia.....	17
Tabla 3: matriz de datos de entradas del PRESS. Fuente: Elaboración propia.....	27
Tabla 4: Matriz normalizada. Fuente: Elaboración propia.....	28
Tabla 5: Matriz de dominación. Fuente: Elaboración propia.....	29
Tabla 6: HU2 Determinar ventas realizada. Fuente: Elaboración propia.....	35
Tabla 7: Plan de duración de las iteraciones. Fuente: Elaboración propia.....	38
Tabla 8: Plan de entrega. Fuente: Elaboración propia.....	38
Tabla 9: Entidad Equipo. Fuente: Elaboración propia.....	39
Tabla 10: Tarjeta CRC Equipo. Fuente: Elaboración propia.....	44
Tabla 11: Complejidad Ciclomática. Fuente: Elaboración propia.....	55
Tabla 12: Caso de prueba de caja blanca para el camino básico #1. Fuente: Elaboración propia.....	57
Tabla 13: Generar reporte. Fuente: Elaboración propia..... Error! Bookmark not defined.	
Tabla 14: HU3 Adicionar precio. Fuente: Elaboración propia.... Error! Bookmark not defined.	
Tabla 15: HU4 Adicionar inversión en publicidad. Fuente: Elaboración propiaError! Bookmark not defined.	
Tabla 16: HU1 Calcular cuota de mercado. Fuente: Elaboración propiaError! Bookmark not defined.	
Tabla 17: Tarjeta CRC Período. Fuente: Elaboración propia Error! Bookmark not defined.	

Tabla 18: Tarjeta CRC Decisión. Fuente: Elaboración propia.... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 19: Tarjeta CRC Condiciones Iniciales. Fuente: Elaboración propia**Error! Bookmark not defined.**

Tabla 20: DCP escenario 1.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 21: DCP escenario 2.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 22: DCP escenario 3.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 23: DCP escenario 4.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 24: DCP escenario 5.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 25: DCP escenario 6.1. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 26: Entidad Decisión. Fuente: Elaboración propia **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 27: Entidad Período. Fuente: Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 28: Entidad Nomenclador_Periodo. Fuente: Elaboración propia**Error! Bookmark not defined.**

Tabla 29: Entidad Condiciones_Iniciales. Fuente: Elaboración propia**Error! Bookmark not defined.**

Tabla 30: Caso de prueba de caja blanca para el camino básico #2. Fuente:
Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabla 31: Caso de prueba de caja blanca para el camino básico #3. Fuente:
Elaboración propia..... **Error! Bookmark not defined.**

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Representación conceptual del simulador. Fuente: Elaboración propia	26
Ilustración 2: Modelo matemático para obtener la cuota de mercado. Fuente: Elaboración propia	27
Ilustración 3: Enfoque pedagógico sobre el cual se utiliza la herramienta. Fuente: Elaboración propia	31
Ilustración 4: Modelo de datos. Fuente: Elaboración propia	39
Ilustración 5: Ejemplos del patrón llave subrogadas. Fuente: Elaboración propia	41
Ilustración 6: Interacción entre los componentes del patrón MVC. Fuente: Elaboración propia	43
Ilustración 7: Código de patrón experto. Fuente: Elaboración propia	45
Ilustración 8: Código del patrón creador. Fuente: Elaboración propia	45
Ilustración 9: Patrón controlador. Fuente: Elaboración propia	46
Ilustración 10: Patrón singleton. Fuente: Elaboración propia	47
Ilustración 11: Nomenclatura de las clases. Fuente: Elaboración propia	47
Ilustración 12: Nomenclatura de las funciones. Fuente: Elaboración propia	48
Ilustración 13: Nomenclatura de las variables. Fuente: Elaboración propia	48
Ilustración 14: Nomenclador de los comentarios. Fuente: Elaboración propia	49
Ilustración 15: Estrategia para verificar la funcionalidad del módulo de venta del SINEG. Fuente: Elaboración propia	50
Ilustración 16: Resultados de la prueba de liberación. Fuente: Elaboración propia	52

Ilustración 17: Procedimiento para las pruebas de aceptación. Fuente: Elaboración propia	53
Ilustración 18: Código del método CantProductosVendidos. Fuente: Elaboración propia	55
Ilustración 19: Grafo de flujo del método CantProdctosVendidos. Fuente: Elaboración propia.....	56

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mundo de los negocios presenta un nuevo panorama y dentro de él, cambios que se desarrollan a una velocidad impresionante. Este escenario demanda de un personal altamente calificado, que reaccione de forma proactiva y eficiente ante los retos existentes en el ámbito empresarial. En la última década los simuladores de negocio se han convertido en una alternativa atractiva para la formación de los recursos humanos en empresas e instituciones académicas. Dotando a las mismas de poderosas herramientas para el desarrollo de habilidades asociadas al mundo empresarial [1].

En el contexto académico, permiten cubrir la brecha entre teoría y práctica que se da en la educación tradicional. Con estas herramientas, los alumnos pueden aprender sin peligro de destruir recursos reales y con el beneficio extra de poder aprovechar, en el tiempo que dura un semestre universitario, procesos que en el mundo real demorarían años en producirse [2].

Varios autores como Blanque (2010), Aranda (2008), González (2009), Valdés (2009), entre otros, han abordado el uso de simuladores como instrumento formativo, tanto al interior como fuera del aula, intentando aprovechar la percepción lúdica que poseen los jóvenes acerca de él. Las posiciones teóricas asumidas por estos autores coinciden en que los simuladores con fines docentes deben tener las siguientes características:

- Deben ser herramientas de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje.
- Permitan que los estudiantes puedan enfrentarse a situaciones reales, a través de un ambiente provisto de escenarios, que simulan la situación de un negocio y así tomar decisiones, que pueden llegar a afectar o beneficiar la dirección de una empresa.
- Ayudan al desarrollo de habilidades y destrezas, como son el control psicomotriz, el desarrollo de la especialidad y de la capacidad deductiva, la resolución de problemas, la imaginación, el pensamiento (comprensión, reflexión, memorización, facultad de análisis y síntesis) [3].

En la enseñanza universitaria los simuladores de negocio con fines docentes permiten poner en práctica los conocimientos adquiridos, incrementando el valor añadido generado al compaginar teoría y práctica [4]. Los estudiantes han de responsabilizarse de las decisiones que se toman en el proceso de dirección de una empresa o de un área específica de la misma. Al no asumir riesgos durante el ejercicio de la simulación, pueden percibir desde una perspectiva global el proceso completo de toma de decisiones [5].

En el mundo son varias las universidades que utilizan simuladores de negocio como medio de enseñanza. Estas generalmente trabajan en colaboración con empresas líderes en el desarrollo de simuladores de negocio destacándose Companygame, Gestionet y Innovative Learning Solutions (ILS) [6]. Los simuladores de la plataforma Companygame, Gestionet e Innovative Learning Solutions (ILS) son mayormente utilizados en universidades de Europa y América Latina [7]. Otra de las empresas destacadas en el sector es StratX Simulations, debido a su producto estrella “Markstrat”, uno de los más conocidos a nivel mundial y utilizado en 8 de las 10 escuelas de negocios más importantes del mundo. Los software desarrollados por estas empresas se caracterizan por ser privativos, es decir, no ponen a disposición de terceros su código fuente; tienen alto costo de comercialización; se basan en su mayoría en brindar servicios, no en vender el sistema, lo que implica que se debe trabajar conectados a un servidor externo y propiedad de la empresa que brinda servicio (online). Los cuales constituyen limitaciones para su uso en universidades cubanas.

En Cuba el uso de simuladores de negocio en la formación empresarial no está establecido, debido fundamentalmente a las limitaciones de naturaleza tecnológica y económica. Además, son escasos los trabajos científicos donde se evidencie la utilización de estos simuladores como medio de enseñanza, la mayoría de ellos se centran en abordar la necesidad del uso y las potencialidades que ofrece para el ámbito académico [8].

El Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría (CUJAE), no está exento de esta situación, lo cual repercute de manera negativa en la asignatura Simulación de Negocio que se imparte en la Carrera de Ingeniería Industrial. Esta asignatura tiene como objetivo fundamental: desarrollar habilidades para la toma de decisiones en el ámbito empresarial [9]. En una entrevista abierta realizada al cliente, fueron identificadas las siguientes insuficiencias:

- Los problemas que se les plantean a los estudiantes en el aula no cuentan con la cantidad de variables existentes en el entorno real de negocio, por lo que los estudiantes no pueden llevarse una percepción global del problema.
- El tiempo dedicado a los cálculos para obtener indicadores es superior al dedicado al proceso de toma de decisiones.
- Insuficiente aprovechamiento de los datos asociados a las ventas de productos para la toma de decisiones en un ambiente empresarial.
- Para abordar la toma de decisiones asociadas a las ventas de productos se subvalora la publicidad como oportunidad de ampliar el mercado. Además se obvia la competencia como factor que influye en la determinación del mercado (Principio de interferencia).
- No se cuenta con una herramienta que permita recrear un escenario de negocio en la cual los estudiantes puedan tomar decisiones sobre los procesos empresariales.

A partir de la situación antes descrita se identifica como **problema a resolver**:

¿Cómo contribuir a la obtención de datos asociados a las ventas en un ámbito empresarial, de manera que se consideren el principio de interferencia en la asignatura Simulación de Negocio en la carrera de Ingeniería Industrial en la CUJAE?

El problema se enmarca en el **objeto de estudio**: Desarrollo de herramientas informáticas para el ámbito académico.

Para dar solución al problema se plantea el siguiente **objetivo general**: Desarrollar un módulo que considere la interferencia para la obtención de datos asociados a las ventas en un ámbito empresarial en la asignatura Simulación de Negocios en la carrera de Ingeniería Industrial en la CUJAE.

A partir del objetivo general se desglosan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación, mediante el estudio de los referentes teóricos de los simuladores de negocio, metodología de desarrollo, técnicas y herramientas de desarrollo de software.
2. Modelar matemáticamente el principio de interferencia en la repartición del mercado teniendo en cuenta los criterios de precio, publicidad e inventario de productos terminados.
3. Desarrollar el módulo de ventas del simulador de negocio SINEG teniendo en cuenta el modelo matemático anterior.
4. Verificar la funcionalidad del módulo de ventas del simulador de negocio SINEG mediante las pruebas de liberación realizadas por el grupo de calidad del software del centro CEIGE de la Facultad 3, la prueba de aceptación con el cliente y la prueba de caja blanca.

El **campo de acción** está dirigido al proceso de desarrollo de Simuladores de Negocio con fines docentes.

Para dar solución al problema descrito se define como **idea a defender**:

Desarrollando un módulo de ventas que considere la interferencia, se contribuye a la obtención de datos asociados a las ventas en un ámbito empresarial en la asignatura Simulación de Negocio en la carrera de Ingeniería Industrial en la CUJAE.

Para el desarrollo de la presente investigación fueron utilizados los siguientes métodos:

Métodos empíricos:

Entrevista: Se realizó una entrevista al cliente donde expresó las dificultades de la asignatura y la necesidad de contar con una herramienta informática para solucionar el problema.

Medición: Para obtener información numérica de la solución, a partir de la cual se harán estimaciones y comparaciones cuantitativas; además del análisis y las consideraciones de las características prevaecientes y relevantes del problema en estudio. Fundamentalmente durante la determinación de la funcionalidad del módulo de ventas del simulador de negocio SINEG mediante las pruebas de liberación realizadas por el grupo de calidad del software del centro CEIGE de la Facultad 3, la prueba de aceptación con el cliente y la prueba de caja blanca.

Métodos Teóricos:

Histórico-Lógico: a través del mismo se realizó un estudio de los diferentes simuladores existentes en el mercado, homólogos al sistema que se desea desarrollar. Además, permitió investigar en la historia y el comportamiento de los simuladores para el ámbito académico.

Analítico-Sintético: Se hace un análisis de cada uno de los simuladores, se sintetiza teniendo en cuenta un conjunto de indicadores y se toma lo que aporta en mayor medida a la solución que se está desarrollando.

Modelación: Para modelar el fenómeno una vez identificados sus componentes, revelando la unidad de lo subjetivo y lo objetivo en el objeto de investigación. Se modela matemáticamente la determinación de la cuota de mercado. Además, se utiliza durante la etapa de modelado de negocio en el desarrollo de la herramienta.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En este capítulo se presenta el marco teórico de la investigación. Primeramente, se enuncian las principales definiciones que guiarán la investigación. Luego se realiza un análisis de las tendencias de los simuladores de negocio en el ámbito empresarial y académico. Además, se realiza un análisis del uso de los métodos multicriterio, en contextos donde se modela un ambiente competitivo entre criterios que entran en conflictos. Finalmente se enuncian la metodología, herramientas y tecnologías que se utilizarán en el desarrollo de la propuesta de solución.

1.2. Definiciones asociadas a la simulación de negocio

En el presente epígrafe se enuncian las definiciones que sustentan teóricamente la investigación.

1.2.1. Simulación

Varios autores como Dunna (1996), Shannon (1988) y Héctor Bustamante (2010) han realizado aproximaciones conceptuales al término “Simulación”.

Según Dunna (1996) la simulación se puede entender como una imitación de las operaciones de un sistema o proceso real (sistemas complejos). Involucra la generación de una historia artificial del comportamiento del sistema, y a partir de dicha historia se efectúan inferencias relativas a las características operacionales del sistema real que representa. Permite describir y analizar el comportamiento del sistema real, y responder ciertas interrogantes para apoyar el diseño de sistemas reales. Es una metodología que permite apoyar la toma de decisiones, ya sea en el diseño de sistemas, antes que este sea construido; o ya sea probando políticas de operación, antes que estas sean implantadas por sí misma. La simulación, no resuelve los

problemas, sino que ayuda a identificar los problemas relevantes y a evaluar cuantitativamente las soluciones alternativas [10].

Shannon (1988) la define como el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo, con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar [11].

Héctor Bustamante de la O (2010) la define como: una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos de tiempo [12].

Como se puede apreciar los autores coinciden en que un rasgo distintivo de cualquier sistema para ser considerado simulador es comprender el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real. En la presente investigación se asumirá como definición de simulación la emitida por Dunna (1996), teniendo en cuenta que este autor destaca que la simulación es una herramienta de apoyo que no resuelve los problemas por sí sola, sino que ayuda a identificar los problemas relevantes y a evaluar cuantitativamente las soluciones alternativas.

1.2.2. Simuladores de negocio

Según Torres (2012) los simuladores de negocio son objetos de aprendizaje que, mediante un programa de software, intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. Los simuladores se desarrollan en un entorno interactivo, que permite al usuario modificar parámetros y ver cómo reacciona el sistema ante el cambio producido. Un simulador es un aparato que permite la simulación de un sistema, reproduciendo su comportamiento [13].

Edmundo G. (2001), quien es director del Centro de Simulación Empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey expresa que un simulador de negocios es un programa de computación que se encarga de construir un ambiente de negocios virtual [14]. En este sentido, Glass-Husain (2010) plantea que todo simulador debe tener tres atributos: imita la realidad, no es real en sí mismo y puede ser cambiado por sus usuarios, permitiendo que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje y su motivación consiste en la consecución de metas u objetivos [15].

En los conceptos analizados los autores coinciden en que un simulador de negocio es una aplicación informática, que intenta reproducir el comportamiento de una realidad o proceso. Durante la investigación se asumirá la posición teórica definida por Torres (2012) teniendo en cuenta que este autor expresa que los simuladores de negocio intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento.

1.2.3. Clasificación de los simuladores de negocios

Los simuladores de negocio según sus funcionalidades se clasifican en generales o específicos.

Generales: Cuando están orientados a mostrar el uso de las estrategias a nivel de negocios y las principales decisiones que debe tomar la dirección general de una empresa [16].

Específicos: Cuando están enfocados a simular las actividades de un área específica de una empresa como marketing, finanzas y producción [16].

Según el contexto donde se utilizan los simuladores pueden clasificarse en empresariales o educativos.

Empresariales: Las simulaciones de gestión de empresa son unas potentes herramientas de aprendizaje que hacen posible que los participantes en las mismas puedan aprender sobre los factores que influyen en las distintas áreas de sus negocios comunicándose, argumentando, negociando, compitiendo, tomando decisiones, alcanzando compromisos y poniendo a prueba sus ideas de manera creativa, sin exponerse a los riesgos propios de una situación real [14].

Educativos: El uso de simulaciones en la enseñanza, es considerado como un aprendizaje vivencial dado que el alumno lleva a la práctica los conocimientos teóricos por medio del desarrollo de estrategias y toma decisiones en un ambiente simulado. Con esta herramienta, se permite a los estudiantes enfrentar situaciones gerenciales que deben aprender a resolver, de manera que, cuando en la vida real lleguen a presentárseles cuestiones parecidas, puedan contar con algunos elementos de referencia para una toma de decisiones [3]. Estos últimos serán objeto de análisis en la presente investigación.

Otra clasificación los ubica en generación, las cuales se muestran a continuación:

Primera generación: Los primeros simuladores empresariales eran totalmente abstractos, basados únicamente en la teoría. No eran simuladores realistas, pues no se especificaba ni el producto ni el mercado en el que se transcurría la simulación [6].

Segunda generación: Aunque en esta etapa se gana en realismo, pues se conoce el sector de actividad en el que se mueve la empresa, en algunos simuladores todavía no se concreta el tipo de producto y el mercado reproducido sigue siendo ficticio [6].

Tercera generación: Esta es la generación más avanzada de simuladores de negocio. No solo cumplen con la condición de realismo (se especifican productos y sectores, y el comportamiento se basa en el del mercado real) sino también con el principio de interferencia. Esto significa que los resultados obtenidos en las simulaciones ya no dependen solo de las decisiones de una empresa, sino que además influyen las que

tomen el resto de las empresas o participantes en competencia [6]. Esta última clasificación será tomada en cuenta para posteriores análisis en la investigación.

Durante la investigación se tendrá en cuenta para el estudio de los simuladores, si pertenecen a la tercera generación.

1.3. Análisis de las tendencias actuales de los simuladores de negocios

A continuación, se realiza un análisis de las tendencias de las empresas punteras en el desarrollo de simuladores de negocio en el mercado y se comparan los simuladores más destacados por cada una de ellas.

1.3.1. Simuladores de Praxis MMT

Praxis MMT es una de las empresas de más relevancia en el desarrollo de simuladores. Fue la empresa pionera en el desarrollo de simuladores de tercera generación. Los simuladores MMT son utilizados en el ámbito empresarial y académico destacándose las escuelas de negocios en Europa, América y Asia [17].

En la actualidad los simuladores de Praxis son considerados como uno de los más completos y avanzados del sector, y en gran medida reconocidos como los que reproducen con mayor exactitud el comportamiento de los mercados reales. Sin embargo a pesar de tratar el principio de interferencia, no cuentan con información disponible acerca de los métodos que utilizan para ello [17].

De los simuladores de gestión general ofrecidos por Praxis MMT uno de los más destacado es *MMT85*. En cuanto a sus facilidades de uso, cabe destacar que al igual que el resto de simuladores ofrecidos por Praxis funciona íntegramente en línea, sin necesidad de instalar ningún software adicional [17].

1.3.2. Simuladores de Companygame

Esta empresa cuenta con una gran variedad de simuladores dedicados a diversos sectores (tecnológico, textil, bancario y hotelero). Cuenta con una cartera de clientes formada por universidades y escuelas de negocios repartidas entre España y América Latina (Argentina, México y Colombia). Los simuladores desarrollados por esta empresa están clasificados en siete niveles teniendo en cuenta el nivel de experticia del usuario y se clasifican por temáticas. En la bibliografía consultada no se declara tácitamente la generación en la cual se encuentran este tipo de simuladores [7].

De los simuladores de gestión general desarrollado por Companygame se destaca el simulador *BusinessGlobal*, que al igual que el resto de simuladores de CompanyGame este funciona en línea [7].

1.3.3. Simuladores de Capsim

Desde que empezara a desarrollar simuladores empresariales en 1985, Capsim se convirtió en una de las empresas líderes del mercado. Según los datos proporcionados en su página web, más de 500 universidades y corporaciones de diferentes países utilizan sus simuladores para ayudar tanto a estudiantes como a profesionales a desarrollar sus directivas. Algunos de sus clientes más destacados son: Universidad de California (Berkeley), Discovery Channel y Microsoft [18].

De los simuladores de gestión general desarrollado por Capsim, el más destacado es *Capstone*. Al igual que los simuladores estudiados anteriormente, Capstone funciona en línea y no requiere de la instalación de software adicional. [18].

1.3.4. Simuladores de Riskybusiness

Esta empresa lleva desarrolla simuladores empresariales desde el año 1994. Los mismos se emplean en universidades de España. Riskybusiness cuenta con 8 simuladores distintos que clasifica en tres categorías: Generalistas, Sectoriales,

Conductuales. De los simuladores de gestión general desarrollado por Riskybusiness, el más destacado es *BusinessGame* al igual que los demás simuladores funciona en línea [19].

1.3.5. Simuladores de Gestionet

Gestionet es otra de las empresas destacadas en el desarrollo de simuladores empresariales. Sus simuladores son utilizados en: la Universidad del País Vasco, la Universidad de Zaragoza y Bankia. De los simuladores de gestión general desarrollados por Gestionet, el más destacado es el *Simulador de Gestión Estratégica*. Este simulador, no se puede utilizar en la modalidad gratuita [6].

1.3.6. Simuladores de 2jt

2jt es una plataforma de uso gratuito en la que se permite la creación de competiciones cerradas en las que pueden participar desde 3 hasta 10 empresas controladas por usuarios reales. *Fundamentals* es el simulador más básico de entre los tres ofrecidos por 2jt, mientras que *Vertical Integration* es el más avanzado, a pesar de no contar con segmentación del mercado. En todos ellos existen los mismos cinco canales de ventas: Grandes empresas, Grandes superficies, Mayoristas o Minoristas, Cadenas de tiendas y ventas directas.

Los simuladores de 2jt, como se ha comentado anteriormente son simuladores de uso gratuito, sin embargo, para realizar la competencia se necesita estar conectado al servidor central. No ha sido posible acceder a una competición online, pues al intentar inscribirse en el único curso abierto (que no requiere contraseña) disponible en la plataforma aparece un mensaje de error. Solamente ha sido posible utilizar la versión demo lo que impide comprobar si estos simuladores cuentan con la capacidad de recrear la interferencia entre las acciones de las empresas participantes [20].

De los simuladores de gestión general desarrollado por 2jt, el más destacado es *Vertical Integration* y al igual que los demás simuladores, este funciona en línea [20].

1.3.7. Simuladores de Innovative Learning Solutions (ILS)

Es otra destacada empresa desarrolladora de simuladores empresariales. Es la creadora de la serie de simuladores empresariales *Marketplace*, utilizados por estudiantes universitarios de grado o postgrado y ejecutivos en más de 650 escuelas de negocio y 200 empresas repartidas en 55 países del mundo y en España las Universidades de Navarra o Granada. ILS ofrece un amplio catálogo de simuladores *Marketplace* orientados a diferentes cursos y clasificados en cinco categorías: Simuladores de Marketing, Simuladores de Gestión y Estrategia, Simuladores de Cadena de Suministro y Gestión de Canales, Simuladores para cursos integrados avanzados, Simulador de Gestión de Operaciones [6].

De los simuladores de gestión general desarrollados por esta empresa, se encuentra como uno de los más destacado el simulador *International Corporate Management* que al igual que el resto de simuladores de la familia *Marketplace*, *International Corporate Management* funciona de manera online sin necesidad de instalación de software [6].

De los simuladores estudiados, solamente puede afirmarse que los *MMT* de Praxis, pertenecen a la tercera generación. En el resto de simuladores no ha sido posible confirmar si tratan el principio de interferencia. Sin embargo, todos toman decisiones relacionadas con el Marketing, la Producción, los Recursos Humanos (RRHH), entre otras áreas, con la finalidad de determinar las ventas realizadas. Siendo de utilidad para la investigación las decisiones que se toman en los simuladores catalogados como de producción, en función de determinar indicadores empresariales como cuota de mercado e índice de ventas.

A pesar de que estos simuladores son ampliamente utilizados en universidades de América, Europa y Asia, su uso en el contexto de esta investigación se ve limitada debido a que todos se caracterizan por trabajar en línea, lo que implica que hay que estar conectados a un servidor administrado por un ente externo. Poseen licencia

privativa, lo que no permite acceso al código fuente. Además, se debe aclarar que el cliente solicita una herramienta de escritorio.

En la siguiente tabla se muestra la caracterización de los simuladores más destacados en el mercado, teniendo en cuenta las siguientes características: si tienen licencia privativa (Lic.Priv), su estado de conexión (Conexión), son utilizados con fines docentes (FinesDoc), muestran un algoritmo para tratar el principio de interferencia (Algorit.), son aplicaciones de escritorio (Desktop).

Tabla 1: Comparación de simuladores. Fuente: Elaboración propia.

Simuladores	Lic. Priv	Conexión	Fines Doc.	Algorit.	Desktop
MMT85	Si	Online	Si	No	No
Companygame: BusinessGlobal	Si	Online	Si	No	No
Capsim: Capstone	Si	Online	Si	No	No
Riskybusiness: BusinessGame	Si	Online	Si	No	No
Gestionet: Simulador de Gestión Estratégica	Si	Online	Si	No	No
2jt: Vertical Integration	Si	Online	Si	No	No
Innovative Learning Solutions: International Corporate Management	Si	Online	Si	No	No

Por lo expuesto anteriormente, se llega a la conclusión de que se necesita desarrollar un simulador de negocios que cumpla con las exigencias del cliente y tenga en cuenta el principio de interferencia. Debido a que ninguno de los simuladores antes mencionado muestra un método o algoritmo mediante el cual traten el principio de interferencia, es necesario realizar un estudio de los métodos matemáticos para modelar escenarios competitivos con criterios que entren en conflicto.

1.4. Aplicación de los métodos multicriterio en la modelación de escenarios competitivos

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, basado en un conjunto de criterios cualitativos y/o

cuantitativos, los cuales pueden estar en conflicto, por lo que es necesario optimizar varias funciones objetivo simultáneas y contar con la participación de múltiples agentes decisores y expertos, que a partir de procedimientos de evaluación racionales y consistentes, permitan tomar decisiones frente a problemas que contienen aspectos intangibles a evaluar proporcionando un ranking entre las alternativas [21].

Teniendo en cuenta que el problema que se desea modelar comprende un conjunto de empresas que toman decisiones asociadas a criterios que entran en conflicto, con el objetivo final de determinar un ordenamiento de las empresas en función del número de ventas realizadas. Se considera entonces que este problema puede ser modelado por los métodos matemáticos de toma de decisiones multicriterio. A continuación, se realiza un análisis de las características de tres de los métodos multicriterio más empleado en los últimos años.

1.4.1. Métodos Multicriterio AHP

El método de las Jerarquías Analíticas (Analytic Hierarchy Process, AHP), se basa en la idea de que la gran complejidad inherente a un problema de toma de decisiones con criterios múltiples se puede resolver mediante la jerarquización de los problemas planteados. El problema de decisión se representa mediante una jerarquía en cuyo vértice superior está el principal objetivo del problema, en los vértices inferiores están las alternativas y en los vértices intermedios se representan los criterios (los cuales a su vez pueden estructurarse en jerarquías) en base a los cuales se toma la decisión. El problema que se plantea es: partiendo de los datos de la matriz de valoración, obtener la “mejor” alternativa o bien ordenar de “mejor” a “peor” el conjunto de alternativas [22].

1.4.2. Método Multicriterio ELECTRE

El método ELECTRE, es uno de los métodos más conocidos y utilizados en la actualidad. Normalmente es utilizado para reducir el tamaño del conjunto de soluciones eficientes. Funciona estableciendo grandes grupos dentro de las alternativas posibles: las alternativas más favorables para el decisor y el de las alternativas menos

favorables. Para ello, utiliza el concepto de relación de sobre clasificación. Presenta como principales limitaciones la modelación insuficiente del veto. No se considera la intensidad de las preferencias. Pueden resultar alternativas incomparables y de esta forma no se puede llegar al orden de las mismas [23].

1.4.3. Método Multicriterio PRESS

El algoritmo PRESS de ayuda a la decisión multicriterio ha sido desarrollado por Gómez-Senent en la Unidad de Proyectos de Ingeniería, Innovación, Desarrollo y Diseño del Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Valencia. Este algoritmo se puede aplicar al caso en el que el conjunto de alternativas es discreto. Se supone que el decisor ha asignado un peso a cada criterio mediante un análisis previo. Este método trata de determinar la alternativa más favorable desde el punto del análisis comparando con el resto de las alternativas posibles. Es utilizado cuando se desea obtener un ordenamiento de las alternativas de acuerdo con el índice del PRESS. El método favorece la participación en la decisión final. Ofrece una decisión con un mayor grado de confianza y apoyo. Permite un análisis del problema tomando en cuenta factores que pudieran de otra forma escapar al decisor [24].

En la bibliografía revisada se encuentran diversos trabajos donde se evidencia el uso de los métodos AHP, ELECTRE Y PRESS para la selección de alternativas favorables teniendo en cuenta criterios que entran en conflicto:

- Jaime Ruiz (2015), propone el método ELECTRE para la elección de un dispositivo de telefonía móvil entre una serie de ellos de distinta gama y características, el objetivo es escoger la mejor alternativa [25].
- Almudena Pérez (2005), proponen usar el método AHP para la selección de ofertas competitivas en edificación, el objetivo al aplicar este método es seleccionar la oferta más favorable de entre un conjunto de ofertas competitivas para la adjudicación de un determinado proyecto o contrato [26].

- Oscar Santalla (2014), utiliza el método PRESS para la acreditación de laboratorios, donde el objetivo es establecer un orden secuencial de los ensayos con mayores prioridades para acreditarse [27].
- Las autoras Rosario y Caridad (2014), proponen el uso del método PRESS en su trabajo para la selección de alternativas críticas el objetivo de este trabajo es determinar dentro de un conjunto de alternativas ordenadas cuales serán consideradas como críticas [28].

A continuación, se realiza un estudio comparativo de los métodos multicriterio más citados en revistas científicas, los criterios tomados para la comparación son: el establecimiento de un ranking entre empresas, la facilidad de uso y de implementación.

Tabla 2: Comparación de los métodos multicriterio. Fuente: Elaboración propia.

Métodos	Ranking	Fácil Uso	Fácil Implementación
AHP	Si	No	No
ELECTRE	Si	No	No
PRESS	Si	Si	Si

De los métodos analizados, no se refleja, si se han utilizado para tratar el principio de interferencia; más se puede observar que en cada uno de los trabajos que han utilizado estos métodos, los emplean en escenarios competitivos y donde se establece un orden entre alternativas.

Se decide descartar el método AHP porque no brinda facilidad para su implementación. Por otra parte, el método ELECTRE presenta la limitación que en caso de tener alternativas incomparables no se puede establecer un orden de las mismas.

Atendiendo al análisis antes realizado se escoge el método PRESS para modelar el principio de interferencia, debido a que establece un ranking entre alternativas, determina la alternativa más favorable, además presenta mayor facilidad de implementación sobre el resto de los métodos analizado.

1.5. Tecnologías, herramientas y metodología

En el presente epígrafe se muestran las diferentes tecnologías, herramientas y metodología a utilizar en la solución, las cuales fueron definidas en la arquitectura base del simulador de negocio SINEG que es el sistema macro que contiene el módulo de ventas.

1.5.1. Metodología

Todo desarrollo de software es riesgoso y difícil de controlar, el uso de una metodología permite guiar el proceso de desarrollo de software, que es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software [29]. La metodología a usar en el desarrollo de la investigación es Programación extrema (*Extreme Programming, XP*), la misma, según Beck (1999), es una metodología concebida y desarrollada para atender las necesidades específicas de desarrollo de software realizadas por pequeños equipos, de cara a los requerimientos vagos y cambiantes. Tiene principios y prácticas a niveles extremos de sentido común: desarrollo en iteraciones cortas, enfoque de planificación incrementales, programación flexible en respuesta a las cambiantes necesidades del negocio, dependencia de las pruebas al software, la comunicación oral, el diseño evolutivo, la estrecha colaboración de programadores, revisiones continuas del código (programación en parejas), refactorización [30].

Debido a que se está en presencia de un proyecto pequeño, de corta duración, con un reducido equipo de desarrollo, donde el cliente forma parte del mismo, permitiendo la comunicación y retroalimentación frecuente entre ambas partes; se asume la metodología XP para guiar el proceso de desarrollo de la presente investigación.

1.5.2. Lenguaje de programación

El lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de la propuesta de solución es java 8.0, el mismo presenta como principales características [31]:

1. Lenguaje Simple: se lo conoce como lenguaje simple porque viene de la misma estructura de C y C++; ya que C++ fue un referente para la creación de java por eso utiliza determinadas características de C++ y se han eliminado otras.
2. Orientado a Objeto: toda la programación en java en su mayoría está orientada a objeto, ya que al estar agrupados en estructuras encapsuladas es más fácil su manipulación.
3. Robusto: es altamente fiable en comparación con C, se han eliminado muchas características con la aritmética de punteros, proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución.
4. Seguro: la seguridad es una característica muy importante en java ya que se han implementado barreras de seguridad en el lenguaje y en el sistema de ejecución de tiempo real.
5. Indiferente a la arquitectura: java es compatible con los más variados entornos de red, para poder trabajar con diferentes sistemas operativos.
Java es muy versátil ya que utiliza byte-codes que es un formato intermedio que sirve para transportar el código eficientemente o de diferentes plataformas (Hardware - Software).
6. Portable: por ser indiferente a la arquitectura sobre la cual está trabajando, esto hace que su portabilidad sea muy eficiente, sus programas son iguales en cualquiera de las plataformas, ya que java especifica tamaños básicos, esto se conoce como la máquina virtual de java.
7. Dinámico: es muy dinámico en la fase de enlazado, sus clases solamente actuarán en medida en que sean requeridas o necesitadas con esto permitirá que los enlaces se puedan incluir incluso desde fuentes muy variadas o desde la red.

Entorno de desarrollo integrado

Un entorno de desarrollo integrado, conocido por su acrónimo IDE (Integrated development environment), consiste en un software cuyo principal objetivo es el desarrollo de otro software. Es una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas, que incluyen varias funcionalidades

en una misma suite, un editor de código, un constructor de interfaz gráfica, administración de proyectos y archivos, un compilador y depurador de código e integración con sistemas controladores de versiones o repositorios. Pueden especializarse en el trabajo con un solo lenguaje de programación o con varios de ellos [32].

Para el desarrollo de la solución se opta por el uso de NetBeans IDE 8.2, dado que es libre y gratuito sin restricciones de uso, además presenta una amplia documentación. Posee un sistema para hacer un reconocimiento y carga de clases, métodos y objetos. Además, incluye historial de cambios y otras funcionalidades de apoyo a la programación como el completamiento de código, el resaltado de variables o etiquetas seleccionadas y la comprobación y corrección de errores en tiempo real.

1.5.3. Herramientas CASE para UML

Dentro de las herramientas CASE (Computer Assisted Software Engeneering), que soportan el lenguaje de modelado UML, se utiliza para el modelado de la propuesta de solución Visual Paradigm for UML (VP-UML) versión 8.0, es una herramienta multiplataforma muy potente y fácil de utilizar que hace uso del lenguaje unificado de modelado (UML). Soporta las últimas versiones de UML. Mediante Visual Paradigm se puede realizar el modelado, la captura de requisitos, diseño de base de datos, modelado de procesos de negocio. Ofrece al analista y desarrollador de software un ambiente para analizar, diseñar y mantener aplicaciones de software en una manera disciplinada. Además, aumenta la producción automática de código, bases de datos y generación de informes. Visual Paradigm para UML es apoyado por un conjunto de idiomas, tanto en la generación del código como en la ingeniería inversa, por mencionar algunos ejemplos los cuales tienen la capacidad de soporte se pueden mencionar: Java, C++, CORBA IDL, PHP, Ada y Python. Para maximizar la interoperabilidad de los productos de Visual Paradigm con otras aplicaciones se introdujo la importación y exportación de modelos de proyecto a un formato XML. Los usuarios y proveedores de tecnología pueden integrar Visual Paradigm en cada uno de sus modelos para utilizarlos en sus soluciones con un mínimo esfuerzo [33]. Por las

características mencionada se decide utilizar Visual Paradigm como herramienta CASE para el modelado de procesos.

1.5.4. Base de datos

Para la propuesta de solución se emplea la tecnología SQLite la cual es una herramienta de software libre, que permite almacenar información en dispositivos de una forma sencilla, eficaz, potente, rápida y en equipos con pocas capacidades de hardware. SQLite implementa el estándar SQL92 y también agrega extensiones que facilitan su uso en cualquier ambiente de desarrollo. Esto permite que SQLite soporte desde las consultas más básicas hasta las más complejas del lenguaje SQL, y lo más importante es que se puede usar tanto en dispositivos móviles como en sistemas de escritorio, sin necesidad de realizar procesos complejos de importación y exportación de datos, ya que existe compatibilidad al 100% entre las diversas plataformas disponibles, haciendo que la portabilidad entre dispositivos y plataformas sea transparente [34].

Para gestionar la base de datos SQLite se utiliza la herramienta Navicat que es un excelente software para gestionar bases de datos SQLite, MySQL, PostgreSQL y Oracle. Es gratuito y cuenta con versiones para Windows y Linux. Cuenta con una interfaz gráfica de usuario y soporta múltiples conexiones desde y hacia bases de datos locales y remotos [35].

1.6. Conclusiones parciales

A partir del análisis de los referentes teóricos de los simuladores de negocio se concluye que:

- El estudio de los conceptos fundamentales relacionados con los simuladores de negocio, permitió dominar definiciones que guiaran el curso de la investigación.
- Los simuladores estudiados no cumplen con todas las características necesarias a tener en cuenta para el producto solicitado. Además de que no

mostraron ningún método para tratar el principio de interferencia. Por lo que surge la necesidad de desarrollar un nuevo producto para resolver el problema planteado. Sin embargo, el estudio de los simuladores resultó interesante pues se encontraron experiencias que resultaron significativas para la investigación como son: las decisiones tomadas respecto a Marketing, Producción, RRHH entre otras, en función de determinar indicadores empresariales como cuota de mercado e índice de ventas.

- De los métodos multicriterio estudiados se decide utilizar el PRESS dado que es de fácil implementación, permite establecer un ranking entre las alternativas (empresas) para determinar la más favorable desde el punto del análisis comparando con el resto de las alternativas posibles. Además de modelar un ambiente competitivo entre ellas. Lo que permite tratar el principio de interferencia en el simulador que se propone.
- El estudio de la metodología, tecnologías, herramientas permitió concluir que las mismas se adecuan a las necesidades de desarrollo de la solución.

CAPITULO 2: MÓDULO DE VENTA DEL SIMULADOR DE NEGOCIO SINEG CON FINES DOCENTES

2.1. Introducción

En este capítulo se describen los elementos fundamentales que componen la propuesta de solución. La cual consta de una representación conceptual del simulador que describe: el enfoque pedagógico sobre el cual se utilizará la herramienta y el modelo matemático utilizado para la determinación de la cuota de mercado teniendo en cuenta el principio de inferencia. Finalmente, siguiendo la metodología XP se describe cómo se desarrolló la herramienta informática que soporta la representación conceptual mencionada anteriormente.

2.2. Descripción de la representación conceptual del simulador

La simulación empresarial competitiva que se propone requiere la formación de 4 o 5 equipos de trabajo, formados por 3, 4 o 5 miembros. Cada uno de los equipos asumirá la dirección de una de las 4 o 5 empresas que contempla el simulador. Los equipos deberán gestionar su empresa apoyándose de los datos procesados por el simulador. El proceso de toma de decisiones que requiere la gestión empresarial se realiza teniendo en cuenta la información obtenida del simulador y el análisis realizado en las actividades planificadas por el profesor, las cuales pueden ser grupal o en plenaria.

El simulador SINEG reproduce el escenario competitivo de empresas que compiten entre sí para aumentar sus ventas compartiendo el mismo mercado. La simulación será desarrollada en un ciclo virtual definido por el profesor. Todas ellas inician la simulación en la misma posición competitiva, predefinida por el administrador del sistema que en este caso es el profesor, teniendo en cuenta que producen el mismo producto, comercializan en un mismo mercado, la cuota de mercado inicial es igual para cada una, se les asigna el mismo presupuesto para iniciar la negociación y el inventario de productos terminados tiene las mismas unidades para cada una.

Una vez definido en el simulador las condiciones iniciales:

- $E = (E_1, E_2, E_3, E_4, E_5)$: Conjunto de empresas virtuales en competencias.
- M : Mercado disponible. Es el número total de clientes dispuestos a comprar el producto.
- Pr : Presupuesto inicial. Es la cantidad de dinero asignada inicialmente a cada empresa para comenzar la negociación. Usando como unidad de medida miles de pesos en moneda nacional.
- $IPTI$: Inventario de productos terminados inicial. Cantidad de productos terminados en almacén.
- CMI : Cuota de mercado inicial. Es el porcentaje M asignado a cada empresa al comenzar la negociación.

Los participantes deberán tomar decisiones relacionadas a:

- $P = (P_{E1}, P_{E2}, P_{E3}, P_{E4}, P_{E5})$ Precio del producto. Usando como unidad de medida miles de pesos en moneda nacional. Cada empresa deberá decidir a qué precio desean vender el producto realizado. El precio es un factor que incide directamente en la comercialización de un producto.
- $IV = (IV_{E1}, IV_{E2}, IV_{E3}, IV_{E4}, IV_{E5})$ Inversión en publicidad. Usando como unidad de medida miles de pesos en moneda nacional. Esta decisión permitirá incrementar la notoriedad de la empresa en el mercado. Normalmente la inversión en publicidad aumentan la demanda del producto.

En este momento el simulador está en condiciones de procesar los datos para obtener los siguientes indicadores del negocio:

- $CM = (CM_{E1}, CM_{E2}, CM_{E3}, CM_{E4}, CM_{E5})$: Cuota de mercado adquirida por cada empresa en función de sus decisiones. Es el porcentaje M que logró obtener la empresa al comenzar la negociación. Esta se obtiene a partir del índice de cuota de mercado obtenido mediante el modelo matemático.
- $D = (D_{E1}, D_{E2}, D_{E3}, D_{E4}, D_{E5})$: La cantidad de clientes que solicitaron comprar el producto por cada empresa.

- $IPT = (IPT_{E1}, IPT_{E2}, IPT_{E3}, IPT_{E4}, IPT_{E5})$: Inventario de productos terminados por empresa. Cantidad de productos terminados en almacén por empresa.
- $V = (V_{E1}, V_{E2}, V_{E3}, V_{E4}, V_{E5})$: Cantidad de productos vendidos por empresa.
- $DNC = (DNC_{E1}, DNC_{E2}, DNC_{E3}, DNC_{E4}, DNC_{E5})$: Demanda no cubierta. Cantidad de productos demandados que no pudieron ser adquiridos por los clientes.

El objetivo final del simulador es proveer información sobre los indicadores de negocio CM , D , IPT , V y DNC . Una vez transcurrido un período las empresas evalúan sus resultados y corrigen planes de negociación, lo cual conlleva a tomar nuevas decisiones y con ello se generan actualizaciones de los datos. El profesor también puede modificar los datos iniciales en cada período. A continuación, en la ilustración se muestra una representación conceptual del simulador.

2.2.1. Modelo Matemático para la obtención de la cuota de mercado

Para la obtención de la cuota de mercado se tiene en cuenta tres criterios:

$P_{min} = (P_{E1}, P_{E2}, P_{E3}, P_{E4}, P_{E5})$: Precio del producto que es un criterio a minimizar obtenido a partir de la decisión tomada por cada una de las empresas.

$IP_{max} = (IP_{E1}, IP_{E2}, IP_{E3}, IP_{E4}, IP_{E5})$: Inversión en publicidad es un criterio a maximizar obtenido a partir de la decisión tomada por cada una de las empresas.

$IPT_{min} = (IPT_{E1}, IPT_{E2}, IPT_{E3}, IPT_{E4}, IPT_{E5})$: Inventario de productos terminados es un criterio de minimizar obtenido del módulo de Producción para cada una de las empresas.

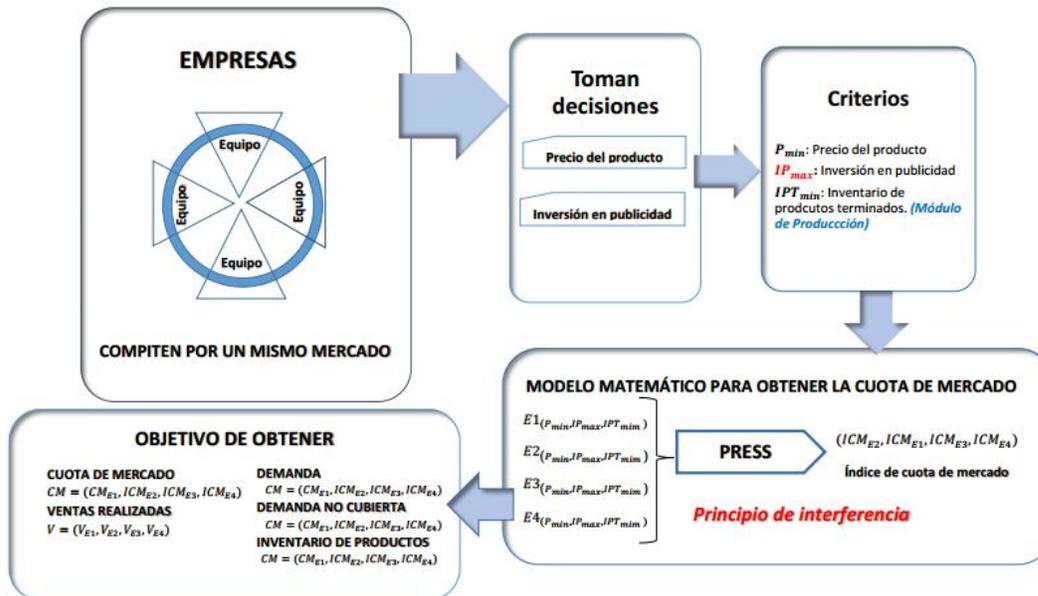


Ilustración 1: Representación conceptual del simulador. Fuente: Elaboración propia

Estos criterios entran en conflicto debido a que se pretende minimizar los precios y el inventario de productos terminados, y se quiere maximizar la inversión en publicidad. Con el objetivo de obtener los indicadores de negocio CM , D , IPT , V y DNC por cada empresa. Para lo cual es necesario obtener el índice de cuota de mercado por empresa mediante el uso del método multicriterio PRESS. A continuación en la **Ilustración 2** se muestra una vista general del modelo matemático.

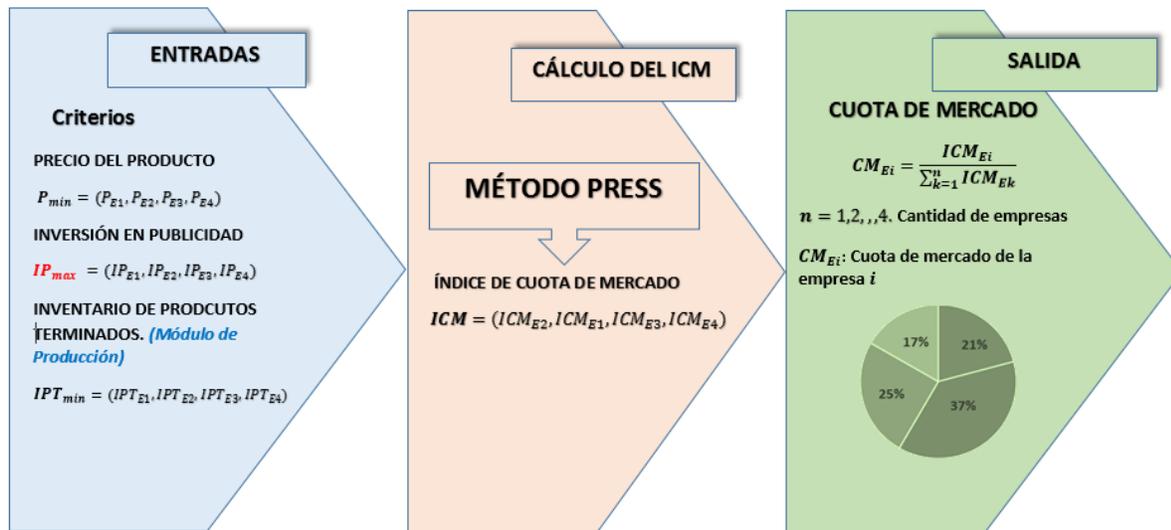


Ilustración 2: Modelo matemático para obtener la cuota de mercado. Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice de la cuota de mercado mediante el método PRESS

M : Es la matriz de criterios por empresa. Cada elemento m_{ij} representa el valor de la empresa i para el criterio j . La matriz M también especifica los pesos por criterios w_j .

Tabla 3: matriz de datos de entradas del PRESS. Fuente: Elaboración propia

C R I T E R I O S	P_{min}	IV_{max}	IPT_{min}
	P E S O S (w_j)	0.3	0.4
EMPRESAS			
$E1$	P_{E1}	IV_{E1}	IPT_{E1}
$E2$	P_{E2}	IV_{E2}	IPT_{E2}
$E3$	P_{E3}	IV_{E3}	IPT_{E3}

E4	P_{E4}	IV_{E4}	IPT_{E4}
E5	P_{E5}	IV_{E5}	IPT_{E5}

Luego se deben normalizar todos los valores de M , siguiendo las siguientes expresiones:

$$P_{Ei} = \frac{P_{Ei}}{\max_j P_{Ej}}, IV_{Ei} = \frac{IV_{Ei}}{\max_j IV_{Ej}}, IPT_{Ei} = \frac{IPT_{Ei}}{\max_j IPT_{Ej}}$$

De esta forma se obtiene la matriz con criterios normalizados V . Cada elemento de v_{ij} corresponde al valor normalizado m_{ij} de M .

Tabla 4: Matriz normalizada. Fuente: Elaboración propia

C R I T E R I O S	P_{min}	IV_{max}	IPT_{min}
	P E S O S	0.3	0.4
EMPRESAS			
E1	$\frac{P_{E1}}{\max_j P_{Ej}}$	$\frac{IV_{E1}}{\max_j IV_{Ej}}$	$\frac{IPT_{E1}}{\max_j IPT_{Ej}}$
E2	$\frac{P_{E2}}{\max_j P_{Ej}}$	$\frac{IV_{E2}}{\max_j IV_{Ej}}$	$\frac{IPT_{E2}}{\max_j IPT_{Ej}}$
E3	$\frac{P_{E3}}{\max_j P_{Ej}}$	$\frac{IV_{E3}}{\max_j IV_{Ej}}$	$\frac{IPT_{E3}}{\max_j IPT_{Ej}}$
E4	$\frac{P_{E4}}{\max_j P_{Ej}}$	$\frac{IV_{E4}}{\max_j IV_{Ej}}$	$\frac{IPT_{E4}}{\max_j IPT_{Ej}}$
E5	$\frac{P_{E5}}{\max_j P_{Ej}}$	$\frac{IV_{E5}}{\max_j IV_{Ej}}$	$\frac{IPT_{E5}}{\max_j IPT_{Ej}}$

T : Es la Matriz de Dominación. Donde E_i y E_k son las empresas en competencia.

Si $d_j(E_i, E_k) > 0$ entonces se dice que E_i domina a E_k respecto al criterio j .

$$d_j(E_i, E_k) = \begin{cases} v_j^i - v_j^k, & \text{si } v_j^i - v_j^k < 0 \text{ y } j \text{ es de minimizar} \\ 0, & \text{si } v_j^i - v_j^k > 0 \text{ y } j \text{ es de maximizar} \\ 0, & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad k = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$T_{ik} = \sum_{j=1}^3 w_j d_j(E_i, E_k)$$

$$D_i = \sum_j T_{ij}$$

$$h_j = \sum_i T_{ij}$$

$$ICM = \frac{D_i}{h_j}$$

Tabla 5: Matriz de dominación. Fuente: Elaboración propia

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	D	H	ICM
E_1	0	T_{12}	T_{13}	T_{14}	T_{15}	D1	H1	ICM1
E_2	T_{21}	0	T_{23}	T_{24}	T_{25}	D2	H2	ICM2
E_3	T_{31}	T_{32}	0	T_{34}	T_{35}	D3	H3	ICM3
E_4	T_{41}	T_{42}	T_{43}	0	T_{45}	D4	H4	ICM4
E_5	T_{51}	T_{52}	T_{53}	T_{54}	0	D5	H5	ICM5

Una vez obtenido el índice de la cuota de mercado por empresa se procede a determinar la $CM = (CM_{E_1}, CM_{E_2}, CM_{E_3}, CM_{E_4}, CM_{E_5})$. Donde n es la cantidad de empresas.

$$CM_{E_i} = \frac{ICM_{E_i}}{\sum_{k=1}^n ICM_{E_k}}$$

2.2.2. Cálculo de los indicadores del negocio

A partir de la cuota de mercado obtenida se procede a determinar:

$$\text{Demanda } D = (D_{E1}, D_{E2}, D_{E3}, D_{E4}, D_{E5})$$

$$D_{Ei} = CM_{Ei} * M$$

$$\text{Ventas realizadas } V = (V_{E1}, V_{E2}, V_{E3}, V_{E4}, V_{E5}).$$

$$\text{Inventario de productos terminados } IPT = (IPT_{E1}, IPT_{E2}, IPT_{E3}, IPT_{E4}, IPT_{E5})$$

$$\text{Demanda no cubierta } DNC = (DNC_{E1}, DNC_{E2}, DNC_{E3}, DNC_{E4}, DNC_{E5})$$

Para calcular los tres últimos indicadores se tiene en cuenta la producción realizada $PR = (PR_{E1}, PR_{E2}, PR_{E3}, PR_{E4}, PR_{E5})$ proporcionada por el módulo de producción.

if ($PR_{Ei} \geq D_{Ei}$)

then $V_{Ei} = D_{Ei}$; $IPT_{Ei} = IPT_{Ei} + (PR_{Ei} - D_{Ei})$; $DNC_{Ei} = 0$

else if ($(PR_{Ei} + IPT_{Ei}) < D_{Ei}$)

then $V_{Ei} = PR_{Ei} + IPT_{Ei}$; $IPT_{Ei} = 0$; $DNC_{Ei} = D_{Ei} - (PR_{Ei} + IPT_{Ei})$

else

then $V_{Ei} = D_{Ei}$; $IPT_{Ei} = (PR_{Ei} + IPT_{Ei}) - D_{Ei}$; $DNC_{Ei} = 0$

2.2.3. Enfoque pedagógico sobre el cual se utilizará la herramienta

El enfoque pedagógico que se recomienda para la aplicación efectiva del simulador SINEG consta de cuatro fases donde se describe como el sistema recibe y provee información a las empresas en competencias así como al administrador del mismo. Ver ilustración 3.

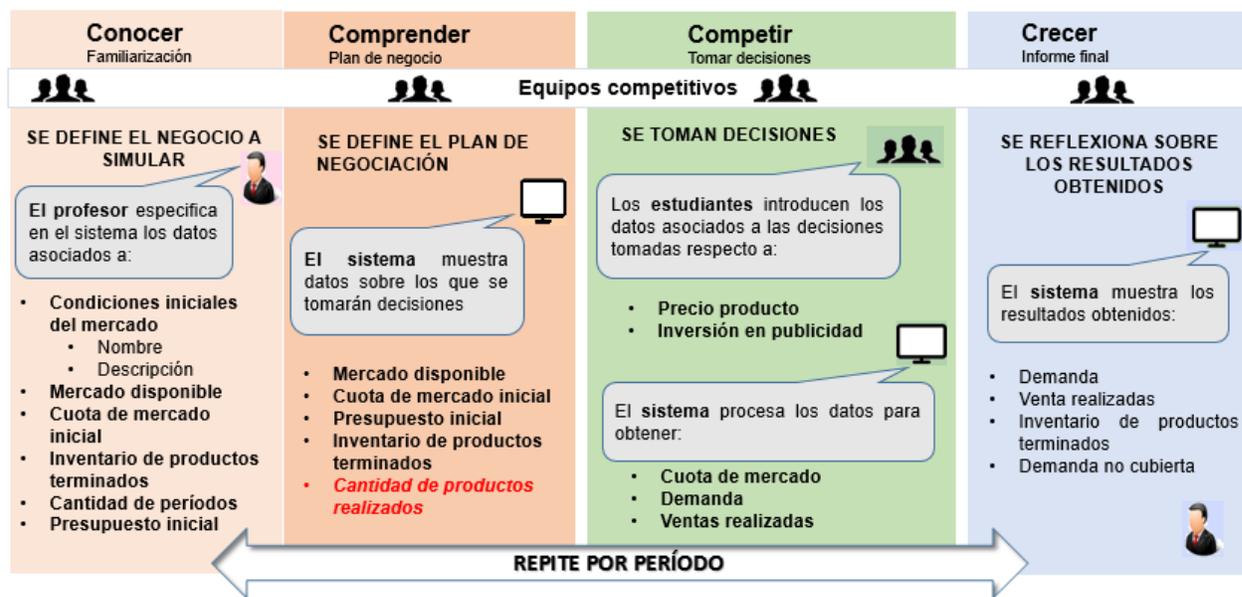


Ilustración 3: Enfoque pedagógico sobre el cual se utiliza la herramienta. Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen cada una de las fases:

Conocer: En esta fase se define el negocio a simular. El profesor especifica en el sistema los datos asociados a las condiciones iniciales del mercado (nombre, descripción), mercado disponible, cuota de mercado inicial, inventario de productos terminados inicial, cantidad de períodos y el presupuesto inicial por cada empresa.

Comprender: Aquí se define el plan de negociación. El sistema muestra los datos introducidos por el profesor en la fase anterior, sobre los que los estudiantes tomarán decisiones. Estos son: mercado disponible, cuota de mercado inicial, presupuesto inicial, inventario de productos terminados y la *cantidad de productos realizados* que es un dato obtenido del módulo de producción.

Competir: En esta fase es donde se inicia la toma de decisiones. Los estudiantes introducen los datos asociados a las decisiones tomadas respecto a: precio del producto e inversión en publicidad, y luego el sistema procesa las decisiones para obtener cuota de mercado, demanda y ventas realizadas.

Crecer: El sistema muestra los resultados obtenidos de la simulación: la demanda, ventas realizadas, inventario de productos terminados y demanda no cubierta. Luego los estudiantes en conjunto con el profesor reflexionan sobre los resultados obtenidos e inician el nuevo período.

2.3. Desarrollo del módulo de ventas del simulador SINEG

Para llevar a cabo el desarrollo del módulo de ventas del simulador SINEG, siguiendo la metodología XP. Primeramente se realiza el levantamiento de requisitos identificando los requerimientos funcionales y no funcionales, con los que debe cumplir el sistema. Seguidamente se describen cada una de las fases de la metodología con sus respectivos artefactos. Se presenta el modelo de base de datos, los patrones de diseño de la misma, la aplicación del patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador y los patrones de diseño: Patrones de Software de Asignación de Responsabilidad General (GRASP) y los conocidos como la Pandilla de los Cuatro (GoF). Por último se muestra el estándar de código utilizado para el desarrollo de la propuesta de solución.

2.3.1. Levantamiento de requisitos

El flujo de trabajo de requerimientos es uno de los más importantes, pues en este se establece qué tiene que hacer exactamente el sistema que se construya. Pudiera verse a los requisitos como al contrato que se debe cumplir, de modo que los usuarios finales tienen que comprender y aceptar los requisitos que se especifiquen [36]. Para el levantamiento de requisitos se realizaron varias entrevistas abiertas con el cliente con el fin de reunir de forma específica las características funcionales y no funcionales con las que debe cumplir el sistema, identificando además las de mayor criticidad para los clientes y el equipo de desarrollo.

Los requisitos se dividen en dos grupos. Los requisitos funcionales (RF) y los no funcionales (RNF):

2.3.2. Requisitos funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellas capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir. Ellos definen qué es lo que el sistema debe hacer y permiten identificar las funcionalidades requeridas [36].

El módulo de ventas debe cumplir con los requisitos funcionales (RF) que se muestran a continuación.

RF1: Generar reportes

RF2: Adicionar precio

RF3: Adicionar inversión en publicidad

RF4: Calcular cuota de mercado

RF5: Determinar las ventas realizadas

RF6: Determinar la demanda

RF7: Determinar demanda no cubierta

RF8: Determinar inventario de productos terminados

2.3.3. Requisitos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Son esas características que posibilitan que el producto sea atractivo, usable, rápido, confiable, etc. En muchos casos los requerimientos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requerimientos funcionales, es decir, una vez que se conozca lo que el sistema debe hacer, se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser [36]. Los requisitos no funcionales del sistema a desarrollar se muestran a continuación:

- **Requisitos de usabilidad**

RNF 1: La herramienta debe contar con una opción de Ayuda, la cual debe estar visible en todo momento.

RNF 2: La herramienta debe proporcionar mensajes que sean informativos y orientados al usuario final.

RNF 3: La interfaz debe ser amigable y fácil de usar.

RNF 4: Se debe emplear el mismo formato de letra en toda la herramienta.

- **Requisito de software**

RNF 5: Se debe tener instalada en la computadora la máquina virtual de Java en su versión 8.

RNF 6: La herramienta debe ser multiplataforma.

- **Requisitos de hardware**

RNF 7: Para ejecutar la herramienta la computadora debe contar con las siguientes características:

- 512 MB de memoria RAM.
- Un procesador con frecuencia de trabajo de 3.2 GHz o superior.
- 1 GB de almacenamiento en disco duro.

- **Requisitos de seguridad**

RNF 8: El control de acceso se establecerá por roles que se le asignarán a los usuarios que interactúen con el sistema.

2.3.4. Fase de exploración de la metodología XP

En esta fase se define el alcance general del proyecto. Los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario (HU) que son de interés para la primera entrega del

producto. Al mismo tiempo, el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto. Se prueba la tecnología y se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo. La fase de exploración toma de pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología [37].

2.3.4.1. Historias de Usuario

Las historias de usuario son la forma en que se especifican en XP los requisitos funcionales del sistema. Estas se escriben desde la perspectiva del cliente aunque los desarrolladores pueden brindar también su ayuda en la identificación de las mismas. El contenido de estas debe ser concreto y sencillo [37]. Las HU identificadas en la propuesta de solución son las siguientes:

HU1 Calcular cuota de mercado

HU2 Determinar las ventas realizadas

HU3 Adicionar precio

HU4 Adicionar inversión en publicidad

HU5 Generar reportes

HU6 Determinar la demanda

HU7 Determinar demanda no cubierta

HU8 Determinar inventario de productos terminados

De ellas se muestra a continuación la ficha de la *HU Determinar las ventas realizadas* asociada al requisito funcional *Determinar las ventas realizadas*, debido a que es una de las de mayor grado de criticidad en el desarrollo del sistema. Las demás HU pueden ser consultadas en el **Error! Reference source not found.**

Tabla 6: HU2 Determinar ventas realizadas. Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Número: 2	Usuario: Estudiante
Nombre historia: Determinar las ventas realizadas.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Puntos estimados: 2 semanas	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Angélica María Martínez Méndez	
Descripción: Determina la cantidad de productos vendidos por empresas teniendo en cuenta la producción realizada y la demanda generada.	
Observaciones: 	

2.3.5. Fase de planificación de la metodología XP

En esta fase el cliente y desarrolladores acuerdan el orden en que deberán implementarse las HU y asociadas a estas las entregas. Esta fase consiste en una o varias reuniones grupales de planificación y el resultado de esta fase es un Plan de entregas [37].

2.3.5.1. Plan de iteraciones

Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. El Plan de Entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. En la primera iteración se intenta establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Esto se logra escogiendo las HU que el cliente decide qué se implementarán en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Al final

de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción[37]. Para el desarrollo del sistema en cuestión se proyectan dos iteraciones las cuales se describen a continuación.

Iteración 1

En la primera iteración se entregarán las funcionalidades que tienen prioridad alta para el cliente las cuales son:

RF2: Adicionar precio

RF3: Adicionar inversión en publicidad

RF4: Calcular cuota de mercado

RF6: Determinar la demanda

Iteración 2

La implementación de estas historias de usuarios en esta iteración da fin a la implementación de la aplicación. En esta iteración se entregarán las funcionalidades que tienen prioridad baja para el cliente, pero no menos importante que las demás, las cuales son:

RF5: Determinar las ventas realizadas

RF7: Determinar demanda no cubierta

RF8: Determinar inventario de productos terminados

RF1: Generar reporte

2.3.5.1.1. Plan de duración de las iteraciones

Como parte del ciclo de vida de un proyecto utilizando la metodología XP se crea el plan de duración de cada una de las iteraciones, según los equipos de desarrollo con que se cuente, en este caso se hace para el único equipo de desarrollo que se tiene. Este plan se encarga de mostrar las historias de usuario que serán cumplimentadas en

cada una de las iteraciones, así como la duración estimada de cada una y el orden en que se implementarán. A continuación, se muestra una tabla con las iteraciones, las HU incluidas en cada una de ellas y la duración de cada iteración.

Tabla 7: Plan de duración de las iteraciones. Fuente: Elaboración propia

Iteración	Orden de las historias de usuario a implementar	Duración total de la iteración
Iteración 1	1.1-Adicionar precio 1.2-Adicionar inversión en publicidad 1.3-Calcular cuota de mercado 1.4-Determinar demanda	3 semanas.
Iteración 2	2.1. Determinar las ventas realizada 2.2. Determinar demanda no cubierta 2.3. Determinar inventario de productos terminados 2.4. Generar reporte de venta	3 semanas.
Total		6 semanas.

2.4.1.1. Plan de entrega

Plan de entregas ideado para la fase de implementación. Como producto del mismo se harán liberaciones del sistema al finalizar cada iteración en la fecha aproximada que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 8: Plan de entrega. Fuente: Elaboración propia

Módulo	1ra iteración	2da iteración
Entrega	3ra semana de marzo	4ta semana de abril

2.4.2. Diseño del esquema de base de datos

El modelo de datos permite estructurar la base de datos, en cuanto a los tipos de datos presentes y la forma en que se relacionan entre sí [38]. En el módulo ventas las entidades equipo, decisión, condiciones_iniciales y período, son las más relevantes, pues están asociadas a gran parte de la información que se busca almacenar. La

misma se encuentra normalizada para garantizar que no se pierdan datos cuando se borren campos, además de permitir que no se guarde información duplicada [39]. La base de datos se encuentra en tercera forma normal pues la misma está en primera forma normal y segunda forma normal, además, de no existir dependencias transitivas en sus entidades.

La desnormalización no es una opción muy elegante, pero esta puede reducir enormemente el esfuerzo y el tiempo de respuesta en términos de consultas a las bases de datos por lo que se decide mantener la tabla Lineas_Produccion_Equipo desnormalizada [40]. A continuación se muestra el modelo de base de datos así como la tabla para describir los atributos que contiene la entidad Equipo siendo esta una de las que más dependencia presenta en el sistema. Para ver las demás tablas consultar [Error! Reference source not found.](#)

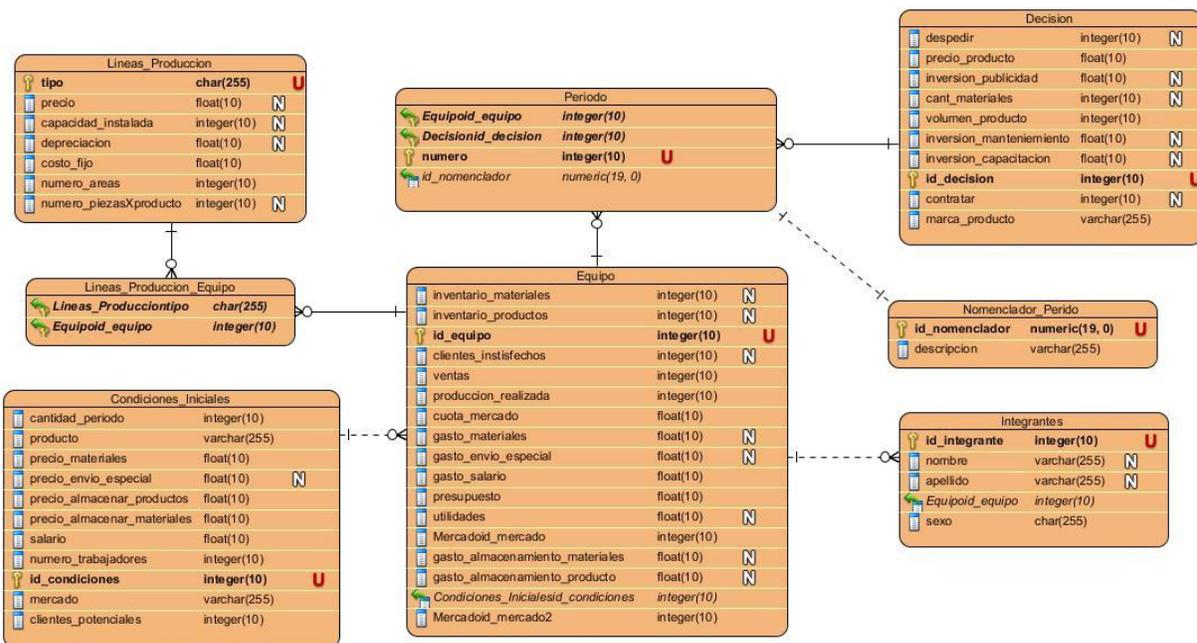


Ilustración 4: Modelo de datos. Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Entidad Equipo. Fuente: Elaboración propia

Entidad	Equipo
---------	--------

Descripción	Datos generales del equipo.	
Atributos	Tipo	Descripción de los atributos
id_equipo	integer (10)	Identificador del equipo
inventario_materiales	integer (10)	Cantidad de materiales en inventario
inventario_productos	integer (10)	Cantidad de productos en inventario
clientes_insatisfechos	integer (10)	Cantidad de clientes insatisfechos
producción_realizada	integer (10)	Producción realizada
cuota_mercado	float (10)	Cuota de mercado para el equipo
gasto_materiales	float (10)	Gastos realizados en la compra de materiales
gasto_envio_especial	float (10)	Gastos realizados para el envío especial
gasto_salario	float (10)	Salario
presupuesto	float (10)	Presupuesto con que cuenta el equipo
utilidades	float (10)	Representa la ganancia
gasto_almacenamiento_materiales	float (10)	Gastos realizados en el almacenamiento de materiales
gasto_almacenamiento_producto	float (10)	Gastos realizados en el almacenamiento de productos
ventas	integer (10)	Ventas realizadas

2.4.2.1. Patrones utilizados en el diseño del modelo de datos

Según Blaha (2010), un patrón es una solución probada a un problema común en un contexto dado. Los patrones de diseño de base de datos proveen soluciones abstractas y reutilizables que enriquecen el lenguaje de modelado. Estos permiten generar modelos robustos de forma rápida, reduciendo posibles errores al modelar la base de datos [41]. Para el diseño del modelo de datos se emplea el patrón llaves subrogadas el cual plantea: que se genere una llave primaria única para cada entidad, en vez de usar un atributo identificador en el contexto dado. Esto permite que las tablas sean más fáciles de consultar a partir del identificador, pues todos tienen el mismo tipo en cada una de las tablas. [41]. Este patrón se utiliza al asignarle una llave única independiente del contexto a cada tabla. Un ejemplo lo constituyen las entidades Equipo y Decision.

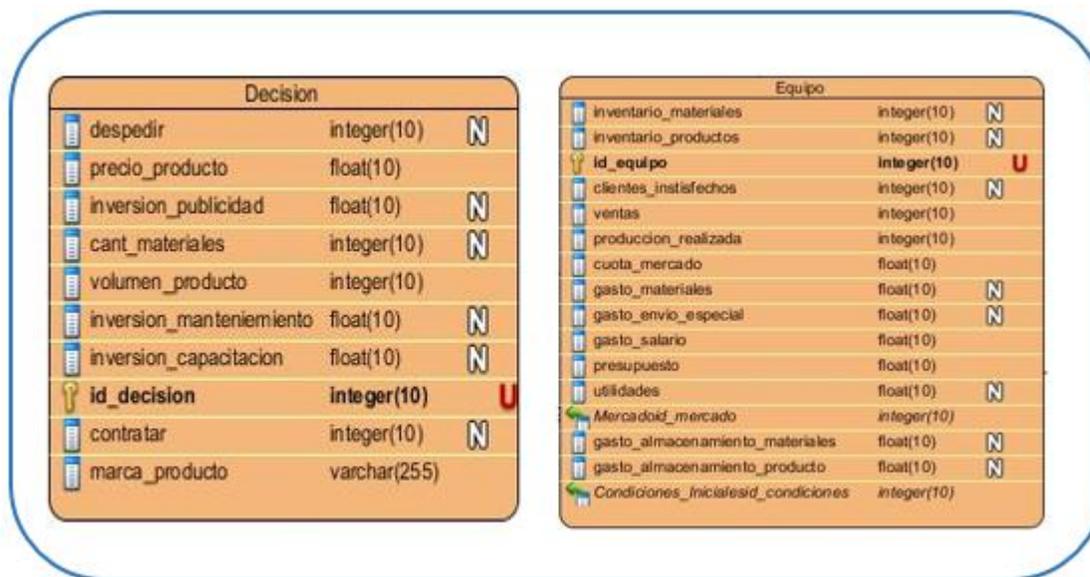


Ilustración 5: Ejemplos del patrón llave subrogadas. Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Arquitectura de desarrollo

El marco de trabajo utilizado para el desarrollo del módulo ventas, está basado en el patrón de desarrollo Modelo-Vista-Controlador (MVC), el cual es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes diferentes. La vista es la interfaz de cara al cliente, el modelo es el Sistema de Gestión de Base de Datos y la Lógica de negocio; y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista [42]. Su utilización para el desarrollo del módulo se describe a continuación:

Modelo: Componente encargado del acceso a datos, en este componente se encuentra las tablas de la base de datos.

Controlador: Es el encargado de recibir las peticiones que se realizan en la vista y enviarlas al modelo. La controladora se encarga de manejar toda la información tanto del modelo como de la vista.

Vista: Es el responsable de la lógica de presentación y captura de datos del sistema al exterior y viceversa.

La siguiente imagen muestra las interacciones entre los paquetes:

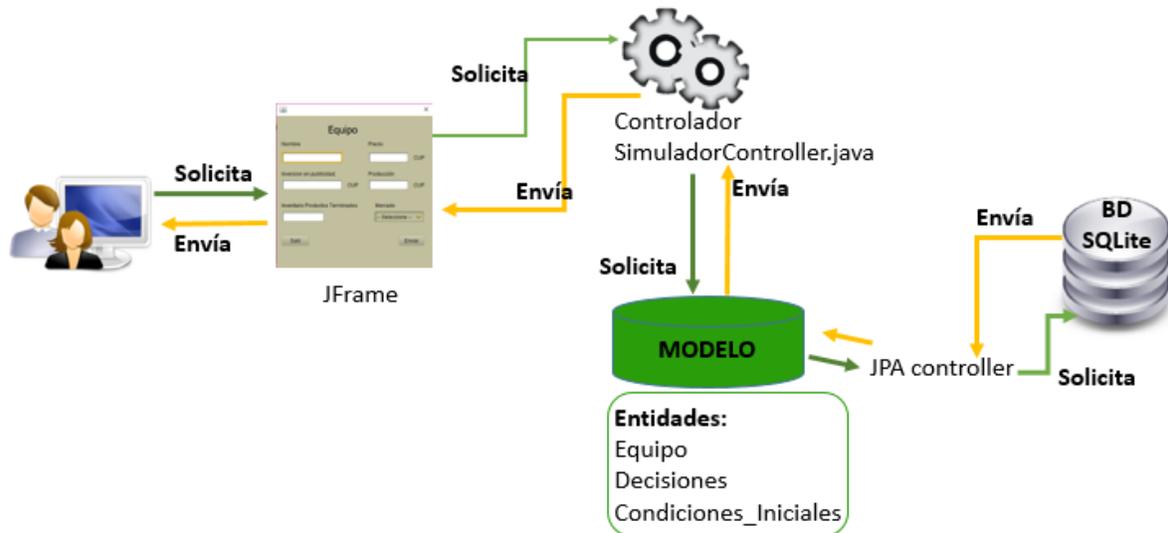


Ilustración 6: Interacción entre los componentes del patrón MVC. Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Fase de Diseño de la metodología XP

La fase de diseño de la metodología XP sugiere que hay que realizar un diseño sencillo del software y de fácil implementación lo que posibilitará realizar el trabajo en menos tiempo y esfuerzo. En cada iteración de la fase de diseño se van definiendo las tarjetas *Contenido, Responsabilidad, Colaboración (CRC)* como herramienta de reflexión en el diseño de software orientado a objetos [43].

2.4.4.1. Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración)

Estas tarjetas son una técnica de modelado orientado a objeto, que permite identificar clases y sus responsabilidades, se hacen con el objetivo de identificar jerarquías de generalización/especificación entre las clases, se definen las tarjetas CRC con la finalidad de obtener un diseño simple y no incurrir en la implementación de características que no son necesarias [43]. A continuación se muestra la tarjeta CRC correspondiente a la clase Equipo. Las demás tarjetas CRC pueden ser consultadas en el **Error! Reference source not found.**

Tabla 10: Tarjeta CRC Equipo. Fuente: Elaboración propia

Tarjeta CRC No 1: Equipo	
Descripción: Almacenar información del equipo.	
Nombre	Colaboraciones
Equipo	Período Condiciones_Iniciales Integrantes Linea_Producto_Equipo

2.4.5. Patrones de diseño

Un patrón de diseño define un esquema de refinamiento de los subsistemas o componentes dentro de un sistema, o las relaciones entre estos. Este describe una estructura común y recurrente de componentes interrelacionados, que resuelve un problema general de diseño dentro de un contexto particular, dividiéndose en dos grandes grupos: patrones General Responsibility Assignment Software Patterns (GRASP) y The Gang of Four (GoF) [44].

Patrones GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns) describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Este grupo de patrones está muy relacionado con los problemas básicos del diseño [45].

Para el diseño del módulo se tuvieron en cuenta los 3 patrones GRASP: Experto, Creador, Controlador.

El uso del patrón Experto permite asignar a una clase la información necesaria para cumplir su responsabilidad. Entre sus beneficios está el hecho de que permite conservar el encapsulamiento, ya que los objetos se valen de su propia información para hacer lo que se les pide. Este patrón se puede observar en el siguiente código del método *CantProductosVendidos* perteneciente a la clase *Simulador*.

```

public class Simulador {

    public int CantProductosVendidos(Equipo equipo, int produccion) {
        int vendidos;
        int cantidad_insatisfecha;
        int ex = 0;
        //produccion = ProduccionRealizada(periodo);
        if (equipo.getDemanda() <= produccion) {
            ex = equipo.getExistencia() + (produccion - equipo.getDemanda());
            cantidad_insatisfecha = 0;
            equipo.setExistencia(ex);
            equipo.setCantInsatisfecha(cantidad_insatisfecha);
            vendidos = equipo.getDemanda();
        } else if (equipo.getDemanda() > produccion + equipo.getExistencia()) {
            vendidos = equipo.getExistencia() + produccion;
            equipo.setExistencia(ex);
            cantidad_insatisfecha = equipo.getDemanda() - (int) (equipo.getExistencia() + produccion);
            equipo.setCantInsatisfecha(cantidad_insatisfecha);
        } else {
            vendidos = equipo.getDemanda();
            ex = (produccion + equipo.getExistencia()) - equipo.getDemanda();
            equipo.setExistencia(ex);
        }
        return vendidos;
    }
}
    
```

Ilustración 7: Código de patrón experto. Fuente: Elaboración propia

El patrón Creador guía la asignación de responsabilidades de la creación de objetos, el propósito fundamental de este patrón es encontrar un creador que deba conectar con el objeto producido en cualquier evento, ejemplo de esto en la clase *ResultadosEquipo*.

```

172 //...
173 MercadoController controller = new MercadoController();
174 Mercado mercado = controller.ObtenerMercado(jComboBox1.getSelectedItem().toString());
175 //...
    
```

Ilustración 8: Código del patrón creador. Fuente: Elaboración propia

El patrón Controlador se evidencia en el uso de las clases controladoras que se implementan con la aplicación. Garantiza que los procesos sean manejados por la capa Controladora y no por la capa de presentación. Una consecuencia del patrón es

que los objetos de la interfaz y la capa de presentación no deberían encargarse de manejar eventos del sistema. Ejemplo en la clase *DecisionController*.

```
18 public class DecisionController {
19
20     private DecisionesUpaController repository;
21
22     public DecisionController() {
23         repository = new DecisionesUpaController(SimuladorEntityManagerFactory.getInstance().getEntityManager().getEntityManagerFactory());
24     }
}
```

Ilustración 9: Patrón controlador. Fuente: Elaboración propia

Patrones GoF o más conocido como patrones de la pandilla de los cuatro: Los Patrones GoF son soluciones basadas en la experiencia y se ha demostrado que funcionan, solucionan problemas comunes que se presentan en el diseño, se dividen en tres categorías, estructurales, comportamiento y creacionales [46].

Dentro de los patrones GoF se tuvo en cuenta el patrón Singleton perteneciente a los creacionales: Este patrón está diseñado para restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto. Su intención consiste en garantizar que una clase sólo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella [46]. El patrón Singleton se implementa creando en la clase un método que crea una instancia del objeto sólo si todavía no existe alguna. Ejemplo en la clase *SimuladorEntityManagerFactory*.

```

15 public class SimuladorEntityManagerFactory {
16
17     private static SimuladorEntityManagerFactory INSTANCE = null;
18     private EntityManager entityManager;
19
20     private SimuladorEntityManagerFactory() {
21         entityManager = Persistence.createEntityManagerFactory("NEGOCIO_SIMULADORPU").createEntityManager();
22     }
23
24     public static SimuladorEntityManagerFactory getInstance() {
25         if (INSTANCE == null) {
26             INSTANCE = new SimuladorEntityManagerFactory();
27         }
28         return INSTANCE;
29     }
30
31     public EntityManager getEntityManager() {
32         return entityManager;
33     }
34
35

```

Ilustración 10: Patrón singleton. Fuente: Elaboración propia

2.4.6. Estándares de código

Un estándar de codificación completo comprende todos los aspectos de la generación de código. Si bien los programadores deben implementar un estándar de forma prudente, éste debe tender siempre a lo práctico. Un código fuente completo debe reflejar un estilo armonioso, como si un único programador hubiera escrito todo el código de una sola vez [47]. A continuación se describe la nomenclatura seguida en la propuesta de solución.

Nomenclatura de las clases

Los nombres de las clases comienzan con la primera letra en mayúscula y el resto en minúscula.

```

public class Simulador {
    ...
}

```

Ilustración 11: Nomenclatura de las clases. Fuente: Elaboración propia

Nomenclatura de las funciones

El nombre a emplear para las funciones se escribe con la primera letra en mayúscula, en caso de que sea un nombre compuesto se empleará la notación PascalCasing (cada palabra comienza con letra mayúscula). Por ejemplo *CantProductosVendidos*.

```
public int CantProductosVendidos(Equipo equipo, int produccion) {  
    ...  
    return vendidos;  
}
```

Ilustración 12: Nomenclatura de las funciones. Fuente: Elaboración propia

Nomenclatura de las variables

El nombre de las variables se escribe con la primera letra en minúscula.

```
public int CantProductosVendidos(Equipo equipo, int produccion) {  
    int vendidos;  
    int cantidad_insatisfecha;  
    int ex = 0;  
    ...  
    return vendidos;  
}
```

Ilustración 13: Nomenclatura de las variables. Fuente: Elaboración propia

Nomenclatura de los comentarios

Dado que la metodología utilizada establece como principal artefacto generado el código, es de suma importancia que el mismo esté bien comentado, permitiendo así un mejor entendimiento y reutilización del mismo en caso de ser necesario. Los comentarios deben ser precisos de forma tal que se entienda el propósito de lo que se está desarrollando. Siempre se pondrán encima de la función a la cual hace alusión dicho comentario.

```
160      /*
161      | * Se obtiene el porcentaje de cuota de mercado por empresa
162      | */
163      public double[] CuotaMercado(double[] indice) {
164          double cuota[];
165          cuota = new double[indice.length];
166          double suma = 0;
167          for (int i = 0; i < indice.length; i++) {
168              suma += indice[i];
169          }
170          for (int i = 0; i < indice.length; i++) {
171              cuota[i] = Math.round((indice[i] / suma) * 100);
172          }
173          return cuota;
174      }
175  }
```

Ilustración 14: Nomenclador de los comentarios. Fuente: Elaboración propia

2.5. Conclusiones parciales

Como resultado del análisis de la propuesta de solución se concluye que:

- El empleo de la metodología XP en función de describir el proceso de desarrollo de la herramienta permitió realizar un trabajo organizado y estructurado, generando los artefactos de cada una de sus fases, en correspondencia con el cronograma de desarrollo propuesto.
- El uso del patrón arquitectónico MVC y el empleo de patrones de diseño, garantizan obtener una solución de software con poca dependencia entre clases y la aceptación de cambios.
- La utilización de un estándar para la codificación permitió la obtención del código del sistema de manera limpia y organizada, siendo esta entendible para cualquier programador que utilice el código desarrollado.

CAPITULO 3: VERIFICACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL MÓDULO DE VENTA DEL SIMULADOR DE NEGOCIO SINEG.

3.1. Introducción

En el presente capítulo se verifica la funcionalidad del módulo de venta del simulador de negocio SINEG mediante las pruebas de liberación realizadas por el grupo de calidad del software del centro CEIGE de la Facultad 3 y la prueba de aceptación con el cliente. Además, se realizan las pruebas de caja blanca siguiendo lo especificado en la metodología XP. En la **Ilustración 15** se representa la estrategia utilizada.

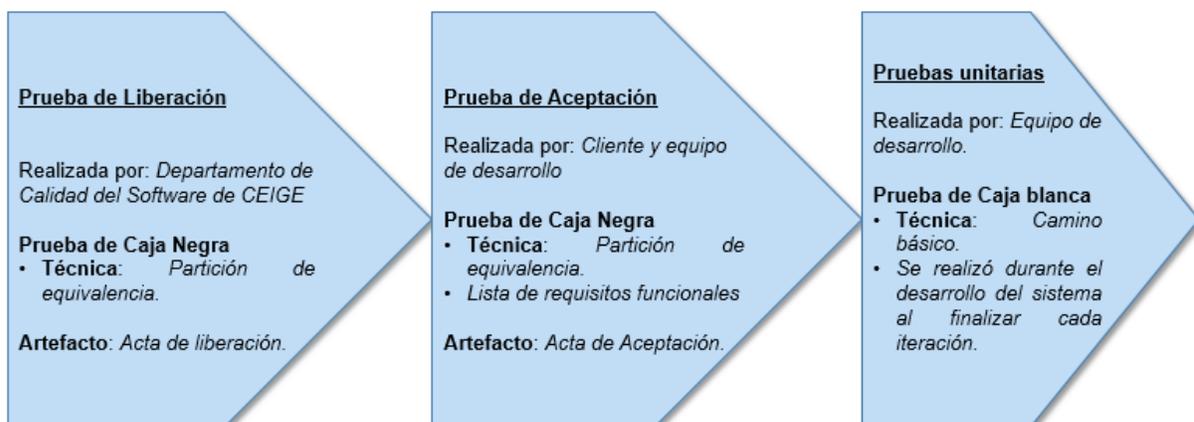


Ilustración 15: Estrategia para verificar la funcionalidad del módulo de venta del SINEG. Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Prueba de liberación

Para llevar a cabo la prueba de liberación del software, el grupo de Calidad del Centro CEIGE aplicó la prueba de caja negra. Esta prueba hace referencia a pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software sin tener en cuenta el código de la aplicación. Los casos de prueba pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce una salida correcta. Según Pressman (2010) tienen como propósito detectar:

- Funciones incorrectas o ausentes
- Errores de interfaz
- Errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas
- Errores de rendimiento
- Errores de inicialización y de terminación

Las pruebas de caja negra comprenden un conjunto de técnicas como: Partición de Equivalencia, Análisis de Valores Límites y Grafos de Causa-Efecto. De estas el centro usa la de Partición de Equivalencia, la cual divide el campo de entrada en clases de datos que tienden a ejercitar determinadas funciones del software. Para la aplicación de la misma se realizaron los diseño de casos de prueba (DCP) uno por cada escenario definido, los cuales se basan en una evaluación de las clases de equivalencia para una condición de entrada. Una clase de equivalencia representa un conjunto de estados válidos o inválidos para condiciones de entrada. Regularmente, una condición de entrada es un valor numérico específico, un rango de valores, un conjunto de valores relacionados o una condición lógica [48]. Para ver los diseño de caso de prueba de caja negra consultar **Error! Reference source not found.**

Con el objetivo de comprobar que las funcionalidades de la herramienta se realizaron correctamente y responden a las necesidades del cliente, el método se aplicó en tres iteraciones. En la primera se detectaron un total de 6 No Conformidades (NC), predominando entre ellas las de tipo validación y errores ortográficos, en la segunda iteración 1 de validación y 2 de ortografía, al finalizar la iteración todas estas NC quedaron resueltas. En la tercera iteración los resultados fueron satisfactorios, obteniéndose cero NC. En la **Ilustración 16** se muestra el procedimiento seguido para realizar las pruebas de liberación obteniendo como salida el acta de liberación emitida por la especialista Yordanka Parellada Batista.

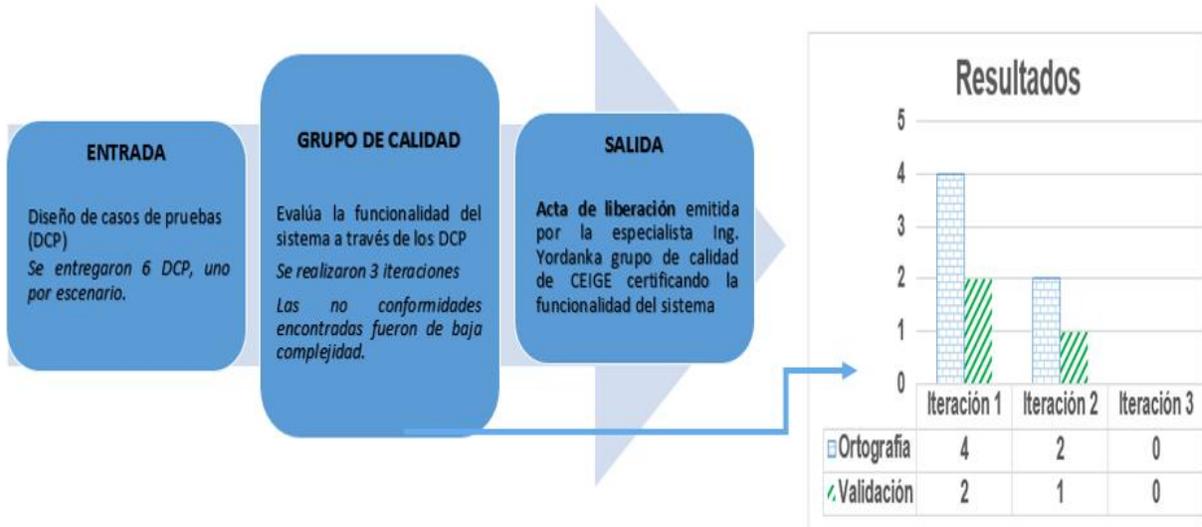


Ilustración 16: Resultados de la prueba de liberación. Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Pruebas de aceptación

El uso de cualquier productor de software tiene que estar justificado por las ventajas que ofrece. Sin embargo, antes de empezar a usarlos es muy difícil determinar si sus ventajas realmente justifican su uso. El mejor instrumento para esta determinación es la llamada “prueba de aceptación”. En esta prueba se evalúa el grado de calidad del software con relación a todos los aspectos relevantes para el uso del producto [48].

Para eliminar la influencia de conflictos de intereses, y para que sea lo más objetiva posible, la prueba de aceptación nunca debería ser responsabilidad de los ingenieros de software que han desarrollado el producto. Estas pruebas las realiza el cliente. Son básicamente pruebas funcionales, sobre el sistema completo, y buscan una cobertura de la especificación de requisitos. Estas pruebas no se realizan durante el desarrollo, pues sería impresentable al cliente; sino que se realizan sobre el producto terminado e

integrado o pudiera ser una versión del producto o una iteración funcional pactada previamente con el cliente. Este tipo de pruebas genera como artefacto los Casos de pruebas (CP). “Los casos de pruebas son actividades en las cuales un sistema o componente es ejecutado bajo condiciones o requerimientos especificados, permitiendo encontrar y documentar los defectos que puedan afectar la calidad del software” [48]. Para ver más detalles de los CP y el acta de aceptación del cliente consultar **Error! Reference source not found..** En la siguiente ilustración se muestra el procedimiento llevado a cabo para el proceso de aceptación de las funcionalidades del sistema por parte del cliente y seguido una imagen de los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba.

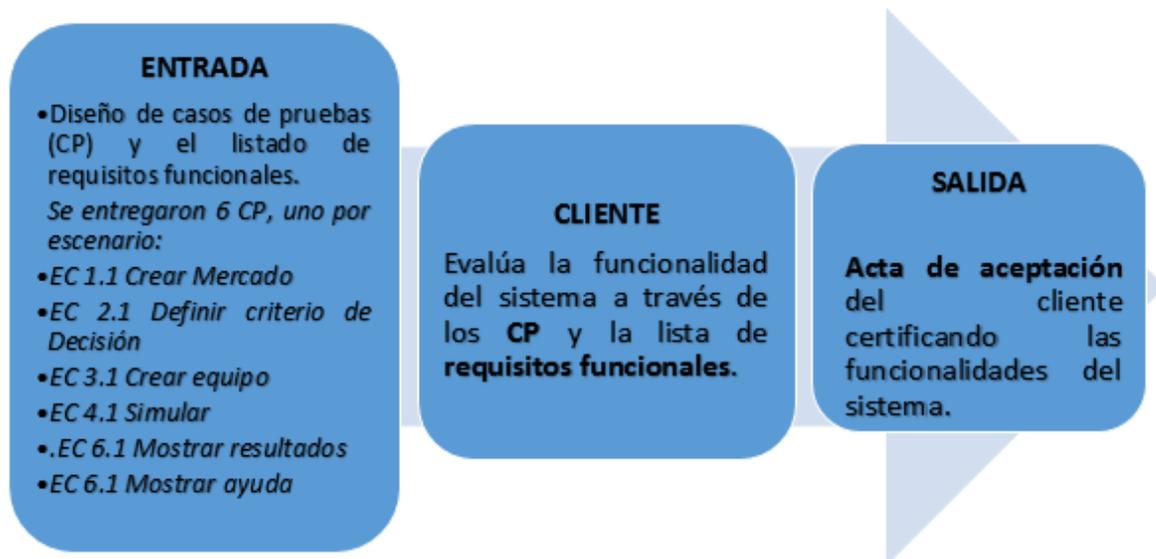
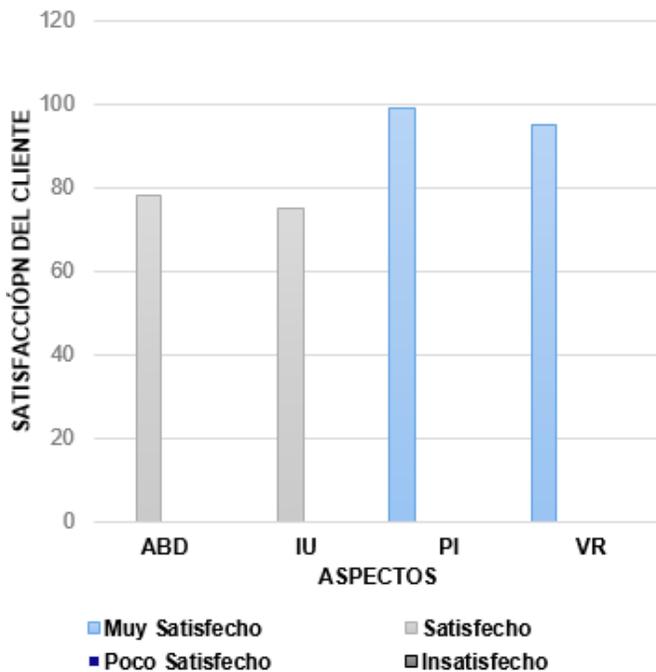


Ilustración 17: Procedimiento para las pruebas de aceptación. Fuente: Elaboración propia



Aspectos

- Acceso y manejo de la información en la base de datos (ABD).
- Interfaz de usuario (IU).
- Tratamiento del principio de interferencia para determinar la cuota de mercado (PI).
- Determinar las ventas realizadas (VR).

Ilustración 18: Prueba de aceptación del cliente. Fuente: Elaboración propia

Se aplicó las pruebas de aceptación al cliente, el cual clasifico los aspectos de DBD e IU en satisfecho y los aspectos de PI y VR en muy satisfecho.

3.2.3. Método de caja blanca

Al sistema desarrollado se le aplicó el método de caja blanca, haciendo uso de la técnica del camino básico, con el objetivo de evaluar la complejidad lógica de un diseño procedimental y usar esta medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución. Esta prueba permite garantizar que en los casos de prueba obtenidos a través del camino básico se ejecute cada sentencia del programa por lo menos una vez. La generación del grafo de flujo tiene que descomponer las condiciones compuestas en condiciones sencillas. Una vez calculada la complejidad ciclomática de un fragmento de código, se puede determinar el riesgo que supone utilizando los rangos definidos en la siguiente tabla [48]:

Tabla 11: Complejidad Ciclomática. Fuente: Elaboración propia

Complejidad ciclomática	Complejidad
1 – 10	Programa simple sin mucho riesgo
11 – 20	Más complejo, riesgo moderado
21 – 50	Complejo, programa de alto riesgo
50	Programa de muy alto riesgo

Para aplicar las mismas se empleó la técnica del camino básico. Se tomó como ejemplo el método *CantProductosVendidos*, perteneciente a la clase *Simulador*, como base para realizar el procedimiento anteriormente descrito. La selección del método se realizó teniendo en cuenta la importancia del mismo, el cual da lugar a una de las principales funcionalidades que responden al objetivo general de la investigación. Esta permitió obtener una medida de la complejidad lógica para el diseño de los casos de prueba (CP) y usar dicha medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución, en la siguiente ilustración se muestra este método.

```

183 public int CantProductosVendidos(Equipo equipo, int produccion) {
184     int vendidos;
185     int cantidad_insatisfecha;
186     int ex = 0;
187
188     if (equipo.getDemanda() <= produccion) {
189         ex = equipo.getExistencia() + (produccion - equipo.getDemanda());
190         cantidad_insatisfecha = 0;
191         equipo.setExistencia(ex);
192         equipo.setCantInsatisfecha(cantidad_insatisfecha);
193         vendidos = equipo.getDemanda();
194     } else if (equipo.getDemanda() > produccion + equipo.getExistencia()) {
195         vendidos = equipo.getExistencia() + produccion;
196         equipo.setExistencia(ex);
197         cantidad_insatisfecha = equipo.getDemanda() - (int) (equipo.getExistencia() + produccion);
198         equipo.setCantInsatisfecha(cantidad_insatisfecha);
199     } else {
200         vendidos = equipo.getDemanda();
201         ex = (produccion + equipo.getExistencia()) - equipo.getDemanda();
202         equipo.setExistencia(ex);
203     }
204     return vendidos;
205 }

```

Ilustración 19: Código del método *CantProductosVendidos*. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describen los pasos que se realizaron para desarrollar la técnica del camino básico.

1. **Confeccionar el grafo de flujo:** usando el código de la figura se realizó la representación del grafo de flujo, el cual está compuesto por los siguientes elementos:
 - Nodos: son círculos que representan una o más sentencias procedimentales.
 - Aristas: son flechas que representan el flujo de control y son análogas a las flechas del diagrama de flujo.
 - Regiones: son las áreas delimitadas por aristas y nodos.

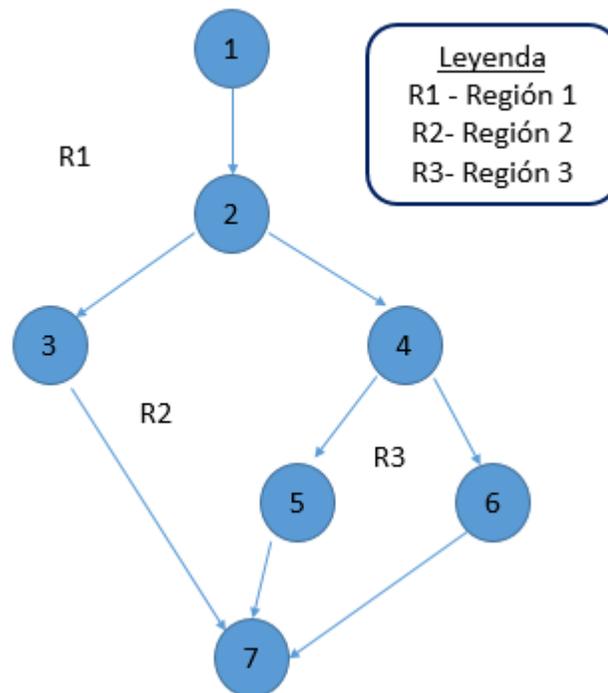


Ilustración 20: Grafo de flujo del método CantProdctosVendidos. Fuente: Elaboración propia

Calcular la complejidad ciclomática: proporciona una medición cuantitativa de la complejidad lógica de un programa. El valor calculado define el número de caminos independientes del conjunto básico de un programa, la complejidad ciclomática se calculó con las siguientes fórmulas:

$$CC = \text{número de regiones} = 3$$

CC = cantidad de aristas – cantidad de nodos + 2 = 3

CC = cantidad de nodos predicados + 1 = 3

Determinar un conjunto básico de caminos linealmente independientes: el valor de $V(G)$ da el número de caminos linealmente independientes de la estructura de control del programa, por lo que se definen los siguientes 3 caminos:

Camino básico #1: 1-2-3-7

Camino básico #2: 1-2-4-5-7

Camino básico #3: 1-2-4-6-7

Obtención de casos de pruebas (CP): Cada camino independiente es un caso de prueba a realizar, de forma que los datos introducidos provoquen que se visiten las sentencias vinculadas a cada nodo del camino. En este caso se obtuvieron 3 caminos básicos, por tanto, se hace necesario la confección de igual número de CP, para aplicar las pruebas a este método. A continuación, se muestran uno de los casos de prueba asociados al método *CantProductosVendidos*. Para ver los demás casos CP consultar **Error! Reference source not found..**

Tabla 12: Caso de prueba de caja blanca para el camino básico #1. Fuente: Elaboración propia

Descripción del método	Determina la cantidad de productos vendidos.
Condición de ejecución	Si la demanda es menor o igual que la producción
Entrada	equipo, producción
Resultado esperado	Cantidad productos vendidos

Una vez ejecutados todos los casos de pruebas obtenidos a través de la aplicación de la técnica camino básico, se concluye que los mismos fueron probados satisfactoriamente demostrando que el código generado no presenta ciclos infinitos y no existe código innecesario en el sistema desarrollado.

3.3. Conclusiones parciales

Como resultados de la verificación del funcionamiento del sistema propuesto se obtuvo que:

- Las pruebas de liberación, de aceptación y pruebas unitarias permitieron probar el código, para corregir los errores detectados por dicha herramienta, obteniendo un código confiable que responde a los requisitos identificados.
- Se ejecutó un total de 6 diseños de casos de pruebas, corrigiendo por iteraciones las no conformidades (NC) encontradas y repitiendo las pruebas hasta lograr un estado de NC 100% óptimo. Quedando demostrado que el sistema propuesto se encuentra listo para ser utilizado en el entorno real para el que fue concebido.

CONCLUSIONES GENERALES

Al finalizar el presente trabajo investigativo se arribó a las siguientes conclusiones:

- El estudio realizado sobre los diferentes simuladores demostró que ninguno cumple con las exigencias del cliente, sin embargo, resultaron de gran utilidad en la investigación, los datos asociados a las ventas para la toma de decisiones en cada uno de ellos.
- La implementación de cada una de las funcionalidades definidas para el sistema, la inclusión de un diseño de interfaz sencillo y adaptado a cualquier tipo de usuario permitió obtener un producto de software a la altura de las necesidades planteadas.
- La realización de las pruebas permitió detectar y corregir las no conformidades de manera satisfactoria y determinar la usabilidad del sistema, arrojando los resultados esperados por el equipo de desarrollo y el cliente.

Con el empleo de la herramienta desarrollada, se contribuye a la obtención de datos asociados a las ventas en un ámbito empresarial de manera que se consideren el principio de interferencia en la asignatura Simulación de Negocio en la carrera de Ingeniería Industrial en la CUJAE.

RECOMENDACIONES:

Una vez satisfechas las expectativas que se tenían respecto al presente trabajo se proponen las siguientes recomendaciones:

- Realizar un trabajo regular de soporte y mantenimiento de la solución obtenida, para mejorar su funcionamiento.
- Para próximas ediciones valorar la inclusión de varios mercados en la competencia.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Daniel Arias Aranda, et al., *La simulación como herramienta de aprendizaje para la dirección estratégica*. 2008: Departamento de Organización de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Campus de Cartuja s/n, Universidad de Granada -España-.
2. Rodriguez, B.M., *Simuladores de negocios en apoyo al aprendizaje*. 2012: Universidad Veracruzana, Facultad de Contaduría y Administración.
3. Valdés, M.A.S.R., *EL SIMULADOR DE NEGOCIOS COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE PARA DESARROLLAR ESTRATEGIAS Y TOMA DE DECISIONES EN ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA U.A.E.M.* 2012: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Economía. Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México.
4. Draijer, C. and Dirk-Schenk, *Best Practices of Business Simulation with SAP R/3*. 2004: Journal of Information Systems Education 15 (3), 261-265.
5. Hoffjan, A., *A Business Game for Your Cost Accounting Course. Issues in Accounting Education*. 2005: University of Muenster.
6. Francisco Javier Jiménez Martínez and J.M.A. Guillem, *Estudio de mercado sobre simuladores empresariales*. 2014: Univesidad Politecnica de Valencia.
7. Marín, A., *CompanyGame, Oferta formativa basada en Simuladores de negocio*. 2015: Balmes, 30108006 Barcelona.
8. Vizcaíno, G.M. and L.M.D. Alfonso, *DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS ORIENTADO A LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA DISPONIBLE*. 2004: Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” ISPJAE.
9. Profesores, C.d., *Programa analítico de la asignatura Simulación de Negocio*. 2017, Ingeniería Industrial.: Instituto Politecnico Superior Jose Antonio Hechevarria.
10. Dunna, M.R.A.a.E.G., *Simulación y análisis de modelos estocásticos*. 1996: Editorial: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE MEXICO.
11. Shannon, R.E., *Simulación de sistemas: Diseño, desarrollo e implementación*. 1988: Editorial Trillas, México. .

12. Biometría, C.d.C.E.y., *Modelos y Simulación*. 2010: Informática Aplicada, Cátedra de Calculo Estadístico y Biometría.
13. Torres, A.G.M., *El simulador de negocios como medio de capacitación al personal de una empresa*. 2012: Universidad Veracruzana, Facultad de Contaduría y Administración.
14. Zavaleta, E.G., *El uso de los simuladores de negocios en el proceso de aprendizaje*. 2001: Departamento de Negocios y Administración ITESM-CEM.
15. Blanque, S.M. and J.G. Odriozola., *Simuladores: Herramientas de apoyo para el aprendizaje del Marketing*. 2010: Facultad de Ciencias Economicas, Universidad Nacional de Nordeste.
16. Katherine, R.M.B., *Los simuladores de negocios para mejorar las habilidades empresariales en los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la carrera de Ingeniería comercial período 2013*. 2013: Universidad Técnica de Cotopaxi.
17. López, F.B., *Teoría y aplicación de los métodos de aprendizaje en las Ciencias Empresariales: análisis comparativo entre el Método del Caso y el Juego de Simulación empresa*. 2000: <
http://www.praxismmt.com/images/articulos/files/12_spanish.pdf>.
18. Luis Alcaraz Huerta, et al., *ESTRATEGIA Y TOMA DE DECISIONES APLICADAS EN CAPSIM: SIMULADOR DE NEGOCIOS*. 2015: Departamento de Economía, Administración y Mercadología, Universidad Justicia de Guadalajara.
19. Tapia, S.R.V.a.J.A.R., *Uso del simulador de negocios como herramienta para el aprendizaje en alumnos de educación superior de la U.A.E.M.* 2013: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Economía, México.
20. Empresa, M.S.d., *2jt Business Simulations*. 2011: 2jt BS Manual 101025 // 10/01/2011 13:52:00// Página 1 de 114.
21. Hurtado, G.B.T., *El Proceso de Análisis Jerárquico como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores*. 2005: Facultad de Ciencias Matemáticas E.A.P. DE INVESTIGACION OPERATIVA, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
22. Saaty, T.L., *Decision making with the analytic hierarchy process*. 2008: Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260, USA.

23. Gabriela Fernández Barberis and M^a del Carmen Escribano Ródenas, *La Ayuda a la Decisión Multicriterio: orígenes, evolución y situación actual* 2010: Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos, Facultad de CC. Económicas y Empresariales. Universidad CEU San Pablo. Madrid.
24. Beltrán, P.A., *Toma de decisiones. Enfocado a TD en Proyecto*. 2000: Universidad Politecnica de Valencia. Departamento de Proyectos de Ingeniería.
25. Pallares, J.R., *MÉTODOS DE DECISIÓN MULTICRITERIO ELECTRE Y TOPSIS APLICADOS A LA ELECCIÓN DE UN DISPOSITIVO MÓVIL*. 2015: Dep. Organización Industrial y Gestión de Empresas II, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla.
26. Pablo Aragonés Beltrán, et al., *APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TOMA DE DECISIÓN MULTICRITERIO DISCRETAS A LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN DE DESARROLLO LOCAL*. 2005: Departamento de Proyectos de Ingeniería Universidad Politécnica de Valencia.
27. Menendez, O.S., *Uso de tecnicas multicriterios en la acreditacion de laboratorios*. 2014: Empresa Nacional de Investigaciones Aplicada. Matanza. Cuba.
28. Rosario Garza Ríos and C.G. Sanchez, *Selección de alternativas críticas aplicando un enfoque multicriterio*. 2014: Departamento de Industrial, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, La Habana, Cuba.
29. Jacobson, I.B., G.; Rumbaugh, J., *El proceso unificado de desarrollo de software*. 2000: Madrid, Pearson Educación. S.A.
30. Beck, K., *Extreme Programming Explained*. 1999: Addison Wesley.
31. Javier García de Jalón, et al., *Aprenda java como si estuviera en primero*. 2000: Universidad de Navarra, San Sebastian.
32. Sanchez, A., *Entorno Desarrollo Integrado (IDE)*. 2014.
33. Visual Paradigm Manual *Visual Paradigm Tool*. 2014: Bradley University, College of Liberal Arts and Sciences, Department of Computer Sciences and Information Systems.
34. Montiel, D.P., *Introduccion a Sqlite*. 2008: Segundo curso de Administración de sistemas informáticos. Asignatura: Sistemas gestores de bases de datos. I.E.S. San Vicente (San Vicente del Raspeig, Alicante).

35. Fernández, I.G., *Herramienta para la administración del gestor PostgreSQL*. 2011: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Matemática, Física y Computación, Departamento de Ciencia de la Computación.
36. Henry León Pérez Virgen, Carlos Alberto Salamando Mejía, and L.S.V. Ayala., *Levantamiento de requerimientos basados en el conocimiento del proceso*. 2012: Universidad Tecnológica de Pereira.
37. Penadés, P.L.y.M.C., *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*. 2006: Laboratorio de Sistemas de Información. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Valencia. .
38. Paredes, J.g.O., *Contabilidad. Paradigma de reconstrucción a través del giro informático*. 2012: Libro: José Grabiél Ortega Paredes. Contabilidad. Paradigma de reconstrucción a través del giro informático. Madrid : EAE, 2012, pág. 33 a 37.
39. Franco, A.C., *Normalización en Bases da Datos*. 2006: Departamento de Ciencias de la Computaciòn e Inteligencia Artificial, UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
40. Marqués, M., *Bases de Datos*. 2009: Valencia, España.
41. Blaha, M., *Patterns of Data Modeling*. 2010: CRC Press, 2010.
42. Mestras, J.P., *Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos. El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)*. 2008: Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Universidad Complutense Madrid.
43. Patricio Letelier Torres and E.A.S. López, *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. 2003: Taller realizado en el marco de las VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD 2003. Alicante, Universidad Politecnica de Valencia.
44. Navarro, J.J.M., *Curso de software basado en componentes*. 2014.
45. Trellini, A., *Arquitectura y Diseño de Sistemas*. 2015: Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Su.
46. Carlos A. Guerrero, Johanna M. Suárez, and L.E. Gutiérrez, *Patrones de Diseño GOF (The Gang of Four) en el contexto de Procesos de Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a la Web*. . 2013: Grupo de Investigación en Ingeniería

del Software-GRIIS, Unidades Tecnológicas de Santander, Ciudadela Real de Minas - Bucaramanga - Santander - Colombia

47. Tristán, F.B., *Estándares de Codificación*. . 2016: Net v.1.0.0.0. [En línea]. serk.kualtus.com/codigo.htm.
48. Pressman, R., *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. . 2010: España: McGraw –Hill. Interamericana de España, 2010. ISBN 970 –10 –5473 –3.

