

**SIMULADOR DE SITUACIONES REALES DE MERCADO PARA TOMA DE
DECISIONES EN PLANEACIÓN DE DEMANDA**

**CÉSAR AUGUSTO PATIÑO MONCADA
JUAN MANUEL BEDOYA JARAMILLO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
NOVIEMBRE 2015**

**SIMULADOR DE SITUACIONES REALES DE MERCADO PARA TOMA DE
DECISIONES EN PLANEACIÓN DE DEMANDA**

**CÉSAR AUGUSTO PATIÑO MONCADA
JUAN MANUEL BEDOYA JARAMILLO**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
ING. JUAN JOSÉ CARDONA MELO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
NOVIEMBRE 2015**

| | Contenido | pág. |
|--|------------------|-------------|
| RESUMEN | | 7 |
| INTRODUCCIÓN | | 8 |
| 1 CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | | 9 |
| 1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA | | 9 |
| 1.2 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN | | 10 |
| 1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | | 14 |
| 2 CAPITULO II. OBJETIVOS | | 15 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | | 15 |
| 2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO | | 15 |
| 2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | | 15 |
| 2.3.1 ENTREGABLES..... | | 15 |
| 3 CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA | | 16 |
| 3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS..... | | 16 |
| 3.1.1 SIMULADORES DE NEGOCIO | | 16 |
| 3.1.2 ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL USO DE SIMULADORES DE PROCESO, ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL..... | | 17 |
| 3.1.3 VIDEOJUEGOS SERIOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE..... | | 17 |
| 3.2 MARCO TEÓRICO | | 19 |
| 3.2.1 PEDAGOGÍA CON SIMULADORES..... | | 19 |
| 3.2.2 SIMULACIÓN | | 20 |
| 3.2.3 ELASTICIDAD..... | | 23 |
| 3.2.4 ESTADÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE APOYO | | 24 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.5 | PRONÓSTICOS..... | 25 |
| 3.2.6 | SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP) | 28 |
| 3.2.7 | PATRÓN DE DISEÑO MODELO, VISTA, CONTROLADOR (MVC).. | 29 |
| 3.2.8 | PRUEBAS DE SOFTWARE | 30 |
| 4 | CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA..... | 33 |
| 4.1 | GESTIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | 33 |
| 5 | CAPÍTULO V. RESULTADOS | 36 |
| 5.1 | ANÁLISIS DE RESULTADOS | 36 |
| 5.1.1 | OBJETIVO 1 | 36 |
| 5.1.2 | OBJETIVO 2 | 46 |
| 5.1.3 | OBJETIVO 3 | 61 |
| 5.2 | CONCLUSIONES | 67 |
| 5.3 | RECOMENDACIONES..... | 69 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 71 |
| | LISTADO DE ANEXOS | 73 |
| | ANEXOS..... | 74 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Diagrama de análisis y justificación del problema | 13 |
| Figura 2: Interfaz de Empresa..... | 56 |
| Figura 3: Interfaz principal del archivo maestro | 57 |
| Figura 4 Comportamiento de búsqueda de la palabra “Brownie” en Google Trends | 59 |

Lista de Ecuaciones

| | |
|--|----|
| Ecuación 1: Elasticidad Conceptual..... | 24 |
| Ecuación 2: Elasticidad de Demanda | 24 |
| Ecuación 3: Promedio Móvil Simple..... | 27 |
| Ecuación 4: Promedio Móvil Ponderado | 27 |
| Ecuación 5: Suavización Exponencial | 28 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Tabla Comparativa Empresas # 1 | 38 |
| Tabla 2: Tabla Comparativa Empresas # 2..... | 39 |
| Tabla 3: Tabla Comparativa Empresas # 3..... | 40 |
| Tabla 4: Tabla Comparativa Empresas # 4..... | 41 |
| Tabla 5: Tabla Comparativa Empresas # 5..... | 42 |
| Tabla 6: Relación de componentes de la situación real con evento. | 49 |

Lista de Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Formato Entrevista..... | 74 |
| Anexo 2 : Formato de Asistencia a Entrevistas..... | 76 |
| Anexo 3: Guía para Sesión de Grupo | 77 |

| | |
|---|----|
| Anexo 4: Instructivo Básico..... | 79 |
| Anexo 5: Instructivo usuario-profesor | 85 |
| Anexo 6: Reunión con el cliente..... | 91 |

RESUMEN

El curso de planeación y control de las operaciones de la Universidad Icesi busca que los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial desarrollen competencias que les permitan ser competitivos en el mundo empresarial. Uno de los temas que abarca el curso es la planeación de demanda. El presente proyecto brinda un apoyo tecnológico que sirve de complemento para que los estudiantes del curso de Planeación y Control de las Operaciones de la Universidad Icesi se enfrenten a retos propios de la realidad laboral en cuanto al tema de planeación de demanda. Para tal fin se desarrolló una herramienta en MS Excel, con el apoyo de Visual Basic, que corresponde a un simulador de mercado. Se desarrolló un modelo que ilustra los componentes que debería tener una situación real de mercado, esto con el fin de ser el marco de referencia para el desarrollo del simulador. La herramienta fue validada por medio de pruebas de funcionamiento (alfa) y pruebas de explotación en el campo real (beta). Finalmente se concluye sobre el desempeño de la herramienta y se proponen oportunidades de mejora de la misma.

Palabras Calve: toma de decisiones, planeación de demanda, pronósticos, simulador de mercado.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación muestra la vinculación realizada entre el sector empresarial y el ámbito académico para el cálculo de pronóstico de ventas. Dentro de los procesos de planeación de demanda, el pronóstico es el punto de partida para muchas organizaciones, con él se construye el horizonte de trabajo en el corto y mediano plazo. Con esto se vislumbra la conexión que existe entre las distintas áreas de las organizaciones y cómo a través de ese vínculo es que se logran los diferentes objetivos.

En la Universidad Icesi, el curso de Planeación y Control de las Operaciones, PCO, hace un recorrido por las diferentes etapas; desde la planeación estratégica hasta el aspecto operativo. En este último los estudiantes hacen énfasis en conocer técnicas de pronósticos y adaptarlas a los comportamientos que presenten los datos. Este aspecto cuantitativo deja un poco de lado lo cualitativo, y cómo diferentes situaciones pueden afectar el resultado del pronóstico final.

La industria presenta una variedad de situaciones reales de mercado que influyen directamente en cómo es la preparación de la operación. Esos elementos o situaciones reales, no son evidenciados directamente por los estudiantes en el curso, puesto que no están en un contacto directo con el mercado ni con las consecuencias que se generan a partir de un mal cálculo del pronóstico.

Una herramienta de simulación de entornos reales de mercado, permite al estudiante acercarse a un mercado similar al que se presenta en el sector empresarial. En él podrá encontrar elementos de estrategia, información, recursos tecnológicos y relaciones internas y externas, que son en gran medida las situaciones reales que afectan el cálculo del pronóstico. Así mismo como elementos intrínsecos de un mercado, como lo son los casos especiales de paros camioneros, volatilidad del dólar, paradas de maquinaria, licitaciones, entre otros elementos.

1 CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA

Durante un tiempo atrás se han desarrollado e implementado varias estrategias de aprendizaje diferentes a la tradicional, a saber: aprendizaje basado en casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje activo, entre otros. Las anteriores estrategias tienen como objetivo común el que el alumno juegue un papel importante en la construcción de su conocimiento. Es decir, el estudiante no debería estar condicionado a aprender sólo lo que el profesor esté dispuesto a entregar en sus horas de clase.

La simulación ha contribuido al desarrollo de las estrategias de enseñanza no convencionales. Desde disciplinas técnicas hasta muy elaboradas como la ciencia médica, ha sido posible la implementación de alguna herramienta de simulación, por ejemplo: modelos que se asemejan en gran medida a los seres humanos, con éstos los estudiantes de medicina pueden prepararse desde muy temprano porque la experiencia con modelos se acerca mucho a la realidad y se pueden cometer errores de cualquier tipo, para ir ganando experiencia.

La simulación se puede utilizar de varias maneras, a continuación se listan dos de ellas que sirven para apoyar el proceso de aprendizaje, estas son: herramienta interactiva en el proceso de enseñanza y como alternativa de evaluación. En cuanto al primer uso, la simulación permite acercar a los alumnos a situaciones reales, de modo que ellos pueden poner en práctica lo que han aprendido y evidenciar qué tan efectivos son sus métodos de resolución de problemas. Para la segunda forma en que podría ser usada la simulación, la evaluación con este tipo de herramientas dependerá de la pertinencia que considere el profesor. La simulación ha sido usada como una forma de evaluación constante, con el fin de que los estudiantes interactúen en mejor forma con las temáticas que afrontan en sus diferentes cursos.

Varias universidades del país han decidido implementar algunos modelos educativos modernos con el fin de preparar profesionales con capacidades superiores en los

ejes educativos del saber conocer y saber hacer. Entre las destrezas que se deben desarrollar está el pensamiento sistémico, aplicación efectiva del conocimiento en situaciones reales, pensamiento crítico, espíritu investigativo, entre otros.

La Universidad Icesi ha implementado el aprendizaje activo. Lo anterior implica que, en todas las materias ofertadas por la universidad es necesario que al estudiante se le brinden oportunidades para que él sea el actor de su propio aprendizaje (Crea, 2004). Cada curso y profesor proponen las estrategias que utilizarán para cumplir con el modelo de enseñanza - aprendizaje de la universidad.

En el curso de Planeación y Control de las Operaciones se ha presentado una evolución en cuanto al contenido del curso se refiere. En el año 2008, el programa del curso no evidenciaba la forma en que se evaluaría a los estudiantes, para el año 2009 se hace explícita la forma de evaluación y se consigna que los estudiantes han de realizar un proyecto que integre todos los temas del curso, utilizando como ambiente una empresa que debe ser escogida por los alumnos. Para los años 2010 en adelante, los programas del curso registran los objetivos específicos que deben cumplir los estudiantes por tema. Lo anterior permite una evaluación más minuciosa en los alumnos. Hoy en día los exámenes del curso pueden ser realizados en hojas de papel o en Excel, para facilitar cálculos.

1.2 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN

Según el contexto, el curso de Planeación y Control de las Operaciones utiliza contados recursos para apoyar el aprendizaje activo de los estudiantes. El mayor acercamiento que tienen con situaciones productivas reales queda relegado al desarrollo del proyecto, en donde se confía que el estudiante en verdad realiza el trabajo según datos reales de una empresa y se espera que tenga interacción personal con la misma. Esto implica que exista una posibilidad para que los estudiantes utilicen datos que no corresponden a la realidad, es decir se inventen las cifras. También, existe la posibilidad de encontrarse con grupos muy numerosos

donde el profesor no está en capacidad de hacer un seguimiento individual sobre el proyecto final y su relación de acercamiento con la empresa. Sin embargo, es posible plantear una ayuda para que el profesor evidencie mejor el trabajo de sus alumnos en situaciones muy cercanas a la vida real. Lo anterior se puede llevar a cabo mediante una herramienta de simulación para que sea utilizada en el mismo salón de clase.

- Situación actual: Se desconoce qué tan bien son aplicados los conocimientos aprendidos en el curso de PCO en situaciones reales.
- Elementos del problema: una causa de la situación actual es que no hay evidencia formal a la mano para determinar el impacto del trabajo de los estudiantes en situaciones reales. Esto conlleva a que no es posible plantear propuestas de mejora en algunos aspectos del curso. Otra causa es que los espacios interactivos que acercan a los estudiantes a situaciones de la vida real, que se dan en el curso son pocos (algunas lúdicas, comentarios sobre la experiencia del profesor, entre otras), lo que lleva a que no sea posible tener un seguimiento del progreso del alumno y cómo afronta situaciones más allá del papel. Por último, el sistema actual de evaluación tiene un alto porcentaje (60% de la nota total del curso) en la revisión de tareas, talleres y exámenes (Departamento de Ingeniería Industrial, 2015). Esto implica que el estudiante debe enfrentarse a preguntas estáticas, lo cual aleja en cierta medida al estudiante de un entorno real. La consecuencia es que el curso no evalúa algunas aptitudes que sólo se pueden evidenciar en la práctica.
- Relaciones de hechos con las causas: la primera causa se presenta porque, primero, no se ha establecido un vínculo entre el curso y el programa de acompañamiento profesional con que cuenta la Universidad. Una alianza con este programa podría dar retroalimentación de las experiencias vividas, resultados, errores, que han presentado alumnos en práctica en áreas de

producción. Segundo, el curso no ha planteado una propuesta para el desarrollo del acercamiento a situaciones reales, aparte del proyecto semestral. En cuanto a la segunda causa, ésta se puede presentar porque se considera que para abarcar todos los temas que el curso plantea es necesario limitar el tiempo de actividades lúdicas en el curso, además de que en la mayoría de las lúdicas no se ha planteado un sistema de evaluación de conocimiento. Para la tercera causa, se presenta que los exámenes, talleres y trabajos escritos es el sistema aceptado y avalado en la Universidad.

- Variables exógenas y endógenas: en cuanto a lo incontrolable, se tiene que cada profesor es autónomo en el manejo del tiempo y la dinámica de su clase. Esto sugiere entonces que el producto final del proyecto no es una directiva para uso estricto en el curso, de modo que puede ser utilizado, o no, dependiendo de la necesidad del profesor. La herramienta pedagógica permitiría realizar una metodología de trabajo para ciertas unidades dentro del desarrollo del curso de Planeación y Control de las Operaciones. Por otro lado, en las variables endógenas, los investigadores realizaron una validación para comprobar que la herramienta cumple con la función de ser un medio que permita el aprendizaje, a través de mostrar elementos de situaciones reales.
- Impacto: el dar solución a la situación que se ha planteado, contribuiría al modelo de aprendizaje utilizado en la Universidad Icesi. Los beneficiados, principalmente, serían los estudiantes, dado que podrían salir mejor preparados para afrontar problemas en situaciones reales, en las cuales se haya puesto a prueba la capacidad del estudiante para tomar decisiones y enfrentarse ante una reacción de su elección.

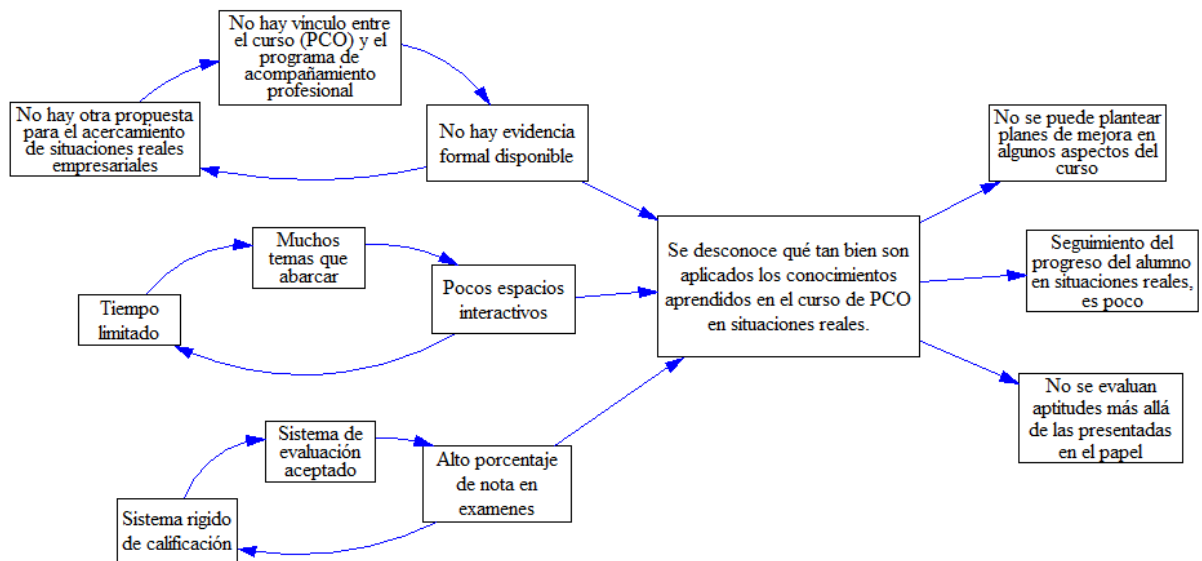


Figura 1: Diagrama de análisis y justificación del problema

Para seguir la línea de justificación, también es necesario tener en cuenta el punto de vista de los estudiantes. La Universidad ha entendido que el proceso de enseñanza tienen igual participación profesor y estudiante, por lo que cada semestre se realiza en todos los cursos un proceso de evaluación tanto del docente, la materia y la metodología desarrollada. La oficina del Centro de Recursos para Aprendizaje (CREA) genera la evaluación y registra los datos. A continuación hay una revisión, por parte de los autores, de los comentarios históricos del curso Planeación y Control de la Producción.

El curso de Planeación y Control de la Producción ha evolucionado desde que en el segundo semestre del 2006 en que se empezara a llevar un registro sobre las evaluaciones del curso y la metodología empleada. Críticas desde la forma de ser del profesor, los temas, las formas de evaluar se han visto, hasta comentarios positivos acerca de los mismos aspectos. Pero sobre todo estos elementos recalcan en la importancia de la materia para el desarrollo profesional y que a veces la

metodología utilizada no es útil, ni motiva al estudiantado a realizar un proceso de aprendizaje acorde con ese valor. Existen comentarios sobre la necesidad de evidenciar un proceso práctico sumado con la cantidad de ejercicios. Algunos estudiantes hacen hincapié en que el curso se queda corto sobre algunos temas que no lograban aclararse por toda la gran temática de la materia. De igual forma se puede evidenciar que lo hecho por otros docentes, que imparten el curso, sobre anécdotas de situaciones reales, aporta en gran medida al aprendizaje de las temáticas y la utilidad para la vida profesional.

Es por lo anterior, que presentar la posibilidad a los estudiantes que afronten el desafío de analizar una situación, de que utilicen conceptos que han adquirido a lo largo de su proceso de aprendizaje y tomen decisiones ante un ambiente que represente bien la realidad, permitirá el afianzamiento de esos conocimientos y conceptos, revelando así la importancia de un correcto aprendizaje del curso, sobre todo a nivel profesional.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El curso Planeación y Control de las Operaciones busca un medio eficaz que permita evaluar las habilidades de planeación de demanda, de los estudiantes, en situaciones reales de mercado.

2 CAPITULO II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, a través de objetos de aprendizaje que les permitan un mayor acercamiento a experiencias que tendrían en el ambiente laboral.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar una herramienta que permita simular el comportamiento de la demanda para tomar decisiones en la planeación de la demanda en situaciones de mercados reales.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer los componentes de una situación real de toma de decisiones en planeación de demanda.
2. Desarrollar una herramienta que tenga el propósito de representar a los estudiantes una situación real en la planeación de la demanda, adaptando requerimientos funcionales y no funcionales.
3. Validar el cumplimiento del propósito de la herramienta en un grupo objetivo de estudiantes y profesores.

2.3.1 ENTREGABLES

1. Lista de los componentes establecidos de una situación real de toma de decisiones en planeación de demanda.
2. La herramienta que permita representar los elementos de una situación real, desarrollada.
3. Resultados de la validación del funcionamiento y cumplimiento del propósito de la herramienta, totalmente analizados.

3 CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

3.1.1 SIMULADORES DE NEGOCIO

En el año 2013 se publicó una investigación que tenía como objetivo “*Determinar la ventaja competitiva del uso de simuladores de negocios en los estudiantes*”(Juárez, 2013). Dicho estudio fue realizado con dos grupos de estudiantes, a un grupo se le proveía el simulador como herramienta de aprendizaje mientras que al otro no. Entre los resultados más notables se obtuvo que: los alumnos que hicieron uso del simulador desarrollaron más rápidamente habilidades profesionales que el otro grupo; se mejoraron las decisiones tomadas frente a situaciones problema, lo cual reforzó el conocimiento de los alumnos que usaron el simulador, dando gran crédito al hecho de que la herramienta recreara la realidad en un ambiente que minimizaba el temor al fracaso. En conclusión, el uso del simulador de negocio fue beneficioso para la captura y retención de conocimiento en el grupo de estudiantes al que se le realizó la prueba.

De esta investigación es de resaltar que ha funcionado el uso de simuladores de situaciones empresariales para que los estudiantes desarrollen mejor las habilidades propuestas en el curso que están viendo. También es útil el método que se ha utilizado para llegar a los resultados, utilizar un grupo experimental.

3.1.2 ESTRATEGIA DIDÁCTICA BASADA EN EL USO DE SIMULADORES DE PROCESO, ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL

En la Universidad Autónoma de Madrid se decidió desarrollar e implementar un simulador de procesos químicos aplicados en la industria para la clase de “Simulación y Optimización de Procesos”. El periodo 2002 a 2006 fue usado para la implementación, corrección y mejora de la herramienta en el curso. Durante estos años se evidenciaron dos aspectos relevantes. El primero de ellos fue que la cantidad y calidad de alumnos aprobados en la materia aumentó desde la implementación del simulador como herramienta de aprendizaje. El segundo aspecto a recalcar es, el número de alumnos matriculados en la materia tendió a descender debido a que era considerada más difícil desde que se empezó a utilizar el simulador. Sin embargo, quienes matriculaban la asignatura, presentaban mayores expectativas con los conocimientos y habilidades que adquirirían finalizado el curso (Fernández, Montes, Herrero, & Sainero, n.d.).

Lo anterior muestra que el utilizar una herramienta de simulación, en una asignatura universitaria, puede generar actitudes negativas por parte de los estudiantes, a pesar de que la implementación de la misma sí beneficie a la formación profesional.

3.1.3 VIDEOJUEGOS SERIOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

El profesor Andrés López, de la Universidad Icesi, implementó desde el año 2004 el uso de videojuegos serios (*Rise of Nations* y *Age of Empires*) como estrategia de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de la universidad como Pensamiento Sistémico y Logística. La iniciativa del profesor López ha permanecido hasta la fecha. Se realizó una investigación sobre el aporte de estos videojuegos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

En el estudio, los videojuegos son entendidos como una expresión no lineal de la realidad, es decir, no se limita a recrear la realidad en términos de causa efecto,

sino que el videojuego presenta un sistema complejo y dinámico en el que pueden presentarse múltiples escenarios en una sola partida. Además, el videojuego crea un ambiente gráfico y sonoro que permite un involucramiento emocional del jugador. (Calderón & López, 2010)

En las clases en que el profesor López usa este tipo de juegos se pretende que los estudiantes logren:

- Una hiper velocidad de comprensión, en situaciones dinámicas de cambio continuo.
- Poder ver la pantalla como un todo, permanentemente.
- Un alto grado de trabajo y logro en equipo.
- Una evaluación de alternativas y escenarios posibles durante el desarrollo de la partida.

En el estudio se identificó una tipología de los estudiantes que ven las asignaturas con el uso de videojuegos serios. La tipología es descrita en 12 rasgos, de los cuales dos son pertinentes mencionar:

- Exploración continua: Hace referencia la forma en que el estudiante se aproxima al video juego. Se ha evidenciado que se realiza mediante el ensayo y error. Así aprende paulatinamente sobre el juego en sí y el desempeño que debe tener para alcanzar la meta.

“Una vez se da esta comprensión del videojuego como mecanismo, texto y producto de interacción, el jugador tendrá mayor confianza para entrar en contacto con otros jugadores, quienes lo estarán valorando continuamente, a medida que transcurren las partidas.”

- Aprendizaje observacional: Si se presenta interés en el estudiante por el videojuego, entonces el observar a un experto jugando motivará más al alumno para que se involucre en el juego. En las clases que utilizan videojuegos serios está presente el profesor Andrés Calderón como el experto en estos juegos.

Como conclusión contundente del estudio, en palabras del mismo profesor López, se tiene que: *“la práctica de un “videojuego serio” nos ha permitido consolidar los principios básicos relacionados con la interpretación sistémica de la realidad de un profesional. La hiper-velocidad, con alta densidad de conexiones en contextos de constantes y múltiples cambios que requieren el desarrollo de relaciones fuertes entre los integrantes de un grupo de videojuego, permite evidenciar elementos determinantes para el desarrollo del pensamiento sistémico”*.

Los anteriores estudios se relacionan con el presente proyecto en cuanto a que, en primera instancia, presentan evidencia de que es posible alcanzar el objetivo de este proyecto; ya que, los tres casos anteriores, a pesar de ser enfocados en disciplinas distintas, presentan éxitos en la implementación de los softwares de simulación de la realidad. En segunda instancia, se esbozan los aspectos más relevantes que debería tener la herramienta pedagógica a desarrollar; es decir, la importancia de proveer escenarios realistas de la vida profesional, suministrar cobertura para los conocimientos previos y nuevos que cada estudiante se le ha asignado. En tercer lugar, los anteriores trabajos presentan un acompañamiento presencial de un tutor o profesor que sea la persona encargada de dirigir la enseñanza de en la clase que le corresponde. Por tanto, se debe diseñar la herramienta teniendo en cuenta que el profesor de la clase será quien la utilice como apoyo en la temática a tratar.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 PEDAGOGÍA CON SIMULADORES

Según estudios, los simuladores constituyen un método eficaz de aprendizaje (Gordillo & Chávez, 2007).

Según Gordillo y Chávez, un simulador es un programa de computador que es capaz de representar algunas situaciones de la vida real que sean aplicables a cualquier saber. Algunas de las ventajas que debe brindar un simulador son: posibilidad de equivocaciones sin riesgo a provocar un accidente; toma de

decisiones en escenarios futuros, desarrollo de la lógica; entrenamiento de adaptación frente al cambio; intercambio de roles, lo que provoca cambio de actitudes y aptitudes.

Lo enunciado anteriormente, fue tenido en cuenta en el momento de validación de la herramienta, terminada.

3.2.2 SIMULACIÓN

Dado que la herramienta desarrollada en el presente proyecto simulará el mercado de una clase de productos, es necesario entonces conocer qué se entiende por simulación.

La simulación es entendida como “la imitación de la operación de un proceso del mundo real o un sistema en el tiempo”(Banks, 1998). La anterior definición es general, entendiendo que el concepto de simulación no va acompañado de un medio específico para que se dé.

Por otro lado, hablando en un contexto técnico o académico, se puede describir la simulación como una técnica que aplica un modelo, basado en computador, de un sistema físico que tiene la característica de ser reproducible, es decir, que se puedan realizar varias corridas del modelo, de forma que logre imitar el comportamiento del sistema en el tiempo (Benedettini & Tjahjono, 2009).

La simulación permite entender el comportamiento de un sistema o evaluar diferentes acciones o estrategias que se quieran tomar que afecten el funcionamiento del sistema (Ingalls, 2008).

3.2.2.1 Metodología para realizar simulación

Según Banks, (1998), si es necesario simular alguna situación, es apropiado seguir los siguientes pasos para realizar un buen trabajo.

Definición del problema: se debe definir correctamente el problema que se quiere resolver con la simulación. Para el caso específico del proyecto, la simulación va encaminada hacia recrear la demanda de ciertos productos a lo largo del tiempo.

Establecer objetivos y el plan del proyecto: los objetivos indicaran las preguntas que se responderán por medio del estudio de la simulación. El plan del proyecto debe indicar los recursos que se van a utilizar, el tiempo en que se va a desarrollar el proyecto, costos incurridos, etapas y entregables de las mismas.

Para el desarrollo de la herramienta pedagógica se hace necesario el establecer objetivos que permitan el seguimiento de la construcción de ésta. El cronograma de las actividades que se realizarán para el desarrollo de la herramienta se incluye dentro del cronograma de todo el proyecto de grado. No se tendrá en cuenta los costos que se presenten en el desarrollo de la herramienta, porque, al final del proyecto no serán relevantes.

Conceptualizar el modelo: se abstrae el sistema del mundo real en un modelo conceptual. Se plantean relaciones matemáticas y lógicas que permite que los componentes del modelo se estructuren.

Para conceptualizar la situación real de los productos a simular y de la realización de pronósticos en empresas, se hace necesario cumplir con el primer objetivo específico del presente proyecto. Cuando se finalice el primer objetivo, se pueden crear las conexiones entre los componentes y entonces se conceptualizará el modelo.

Recolección de datos: se puede realizar de forma simultánea con la conceptualización del modelo. Consiste en recoger la información que permita al modelo ser simulado. Son datos numéricos tomados de las situaciones reales, a los cuales se les pueden realizar análisis estadísticos que permitan la caracterización de los mismos.

Los datos a recolectar en el presente proyecto serán los valores de la demanda real de los productos que se definirán para simular su mercado. Así mismo, será necesario recolectar las tendencias relacionadas con la elasticidad de demanda.

Traducción del modelo: el modelo conceptualizado, integrándolo con lo obtenido en la recolección de datos, será codificado en un programa de computador que facilite la simulación.

Las herramientas Excel y Visual Basic de Microsoft serán utilizadas para crear la codificación del modelo que utilizará el proyecto.

Verificación: concierne con el qué tan operable es el modelo. Se revisa que el modelo se desempeñe correctamente. Se debe prestar atención en las líneas de código que se han escrito para representar el modelo.

Para el proyecto, la verificación se realizará de forma continua una vez que se realice la codificación del modelo hasta la culminación definitiva del proyecto.

Validación: consiste en determinar que el modelo computacional es una representación adecuada del sistema real.

La validación de la herramienta pedagógica se realizó con un profesor actual de la materia “Planeación y Control de las Operaciones” de la Universidad Icesi.

Diseño experimental: se deben tomar decisiones respecto a la duración de la simulación, número de corridas y el estado inicial de la simulación.

Para determinar los tres anteriores aspectos, en la herramienta a desarrollar, se hace necesario la interacción con un profesor de la materia “Planeación y Control de las Operaciones”. Lo anterior, porque la herramienta será utilizada como apoyo de aprendizaje en el curso, por lo tanto la duración, número de pronósticos a realizar en clase y el estado inicial del simulador son elementos que pueden ser limitados por el profesor.

Ciclos de producción y análisis: consiste en realizar corridas de la simulación con el fin de obtener medidas de desempeño de los escenarios que ha sido simulados.

Más corridas: dependiendo del análisis hecho en el anterior paso, se determinará si es necesario realizar más corridas para obtener indicadores de la capacidad del modelo.

Los dos pasos anteriores se realizan para obtener una medida acerca hasta dónde se es capaz de llegar con el modelo. En el caso del presente proyecto, se tiene como requisito mínimo cumplir con el alcance propuesto, simular el comportamiento de la demanda de ciertos productos a medida que pasa el tiempo.

Documentación y reporte: se debe escribir sobre la utilización del modelo computacional, su forma de operar, el análisis para el que está programado, cómo configurarlo a su estado inicial, entre otros aspectos que sean convenientes aclarar en cada proyecto.

Cuando se tenga lista la herramienta pedagógica es necesario entregar un manual de usuario dónde se especifique lo dicho anteriormente.

Implementación: si el cliente acepta el trabajo realizado, entonces será implementada la simulación.

3.2.3 ELASTICIDAD

“La elasticidad es lo que mide qué tanto reaccionan los compradores y los vendedores a cambios en las condiciones de mercado” (Mankiw, 2009)

Según G. Mankiw, la elasticidad precio de la demanda es la medición de la respuesta de la demanda dado un cambio en el precio. Si la demanda cambia significativamente debido a un cambio en el precio del producto, entonces se dice que es elástica. Si no varía mucho por el cambio en el precio del producto, entonces es inelástica.

La forma de medirla es la siguiente:

$$Elasticidad = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio porcentual en el precio}}$$

Ecuación 1: Elasticidad Conceptual

La anterior fórmula es útil en términos generales. Sin embargo, a la hora calcular la elasticidad en una curva de demanda se hace necesario la utilización del método del punto medio. El anterior método consiste en obtener los cambios porcentuales mediante la razón entre el cambio por punto medio (promedio) del nivel inicial y el cambio por punto medio (o promedio) del nivel final. A continuación se presenta la ecuación:

$$Elasticidad = \frac{(C_2 - C_1) / [(C_2 + C_1)/2]}{(P_2 - P_1) / [(P_2 + P_1)/2]}$$

Ecuación 2: Elasticidad de Demanda

Donde la letra “C” representa la cantidad y la letra “P” es el precio. Los subíndices indican que son valores tomados de dos puntos específicos de una gráfica de demanda.

Los anteriores conceptos y fórmulas servirán para introducir en el modelo el componente de la elasticidad de la demanda de los productos a simular. Esto se hace con el fin de acercar más a la realidad el modelo.

3.2.4 ESTADÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE APOYO

Para la codificación de la información que se recolectó sobre los productos a simular, fue necesario identificar el comportamiento de los datos. Lo anterior se debe realizar mediante análisis estadísticos que determinen la distribución de probabilidad que mejor describen a los datos.

Se entiende por distribución de probabilidad discreta el conjunto de pares ordenados $(x, f(x))$ de la variable aleatoria discreta X si, para cada resultado posible x , si $f(x)$ siempre es mayor a "0"; si la sumatoria de toda $f(x)$ es igual a 1 y si la probabilidad de $X = x$ es igual a $f(x)$.

Así mismo se puede entender la distribución de probabilidad continua, solo que X está contenida dentro de los números reales (Walpole, Myers, & Myers, 1999).

Para el proyecto lo que se hace necesario saber es cómo se van tomar las muestra de datos. Entre las diferentes formas que hay para realizar muestreo están, según (Freund & Simon, 1994):

Muestreo aleatorio: "Una muestra de tamaño n de una población infinita es aleatoria si consta de valores de variables aleatorias independientes que tienen la misma distribución."

Muestreo sistemático: consiste en seleccionar cada cierta frecuencia, dada en números o tiempo, un elemento que hará parte de la muestra.

Muestreo estratificado: consiste en dividir en un número de subpoblaciones o estratos que no se traslapen y luego tomar una muestra de cada estrato.

Muestreo por conglomerados: consiste en dividir la población total en pequeños subgrupos y luego escoger aleatoriamente algunos de los subgrupos y así formar la muestra.

3.2.5 PRONÓSTICOS

Pronosticar puede tomarse como un método específico para poder predecir eventos futuros (Sipper & Bulfin, 1998), a veces en relación a datos históricos, experticia de las personas y relaciones causales. Su propósito es generar información para poder tomar decisiones.

Estas decisiones se resumen en la administración de la planeación corporativa, donde se involucran si no todas, la gran mayoría de áreas funcionales de la empresa; como lo son contabilidad, finanzas, marketing, producción, compras, ventas, entre otras. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

El curso de Planeación y Control de las Operaciones ha manejado textos guía de autores como Sipper, Vidal, Render, Heizer y Chase. Este último describe cuatro formas diferentes de realizar un pronóstico; análisis cualitativo, por series de tiempo, relaciones causales y simulación. Dentro del plan de estudios de la materia se encuentra como requisito el manejo de métodos de pronósticos cualitativos y cuantitativos, siendo este último de vital importancia para la herramienta a desarrollar. Dentro de esos métodos podemos encontrar: promedio móvil simple, móvil ponderado, suavización exponencial y proyecciones de tendencia, entre otros.

Las metodologías que se describen a continuación, permitirán a los estudiantes enfrentarse a la herramienta que les simulará un mercado, en el cual tienen que tomar decisiones que se basan en sus cálculos.

Las series de tiempo en su periodicidad generan patrones que son muy importantes de identificar para poder generar un buen pronóstico, tanto numérico como en la toma de decisiones (Rosas & Cortes, 2013). Los patrones son como siguen:

Tendencia: la define Rosas como el componente a largo plazo que representa el crecimiento o decrecimiento de la serie.

Estacionalidad: De igual forma revela que la estacionalidad significa una periodicidad, que la serie se repite en tiempos inferiores a un año.

Cíclico: Se relaciona con la variación estacional, pero su serie de tiempo es superior a uno año, y la periodicidad puede estar o no. (Rosas & Cortes, 2013)

Errático: Son variaciones que no se explican fácilmente, por lo general irregulares. (Rosas & Cortes, 2013)

Para este tipo situaciones se encuentra en el curso de Planeación y Control de las Operaciones algunos métodos de cálculo de pronóstico, entre los cuales se encuentran:

Promedio móvil simple:

Cuando se analiza la serie de tiempo y se encuentra que es un producto que su cambio a través del tiempo no es grande, es decir no crece ni decrece rápidamente es útil calcular el pronóstico mediante este método, donde se centra el numero según datos históricos que son necesarios para poder efectuar el cálculo. Se calcula con un promedio sencillo, donde se promedia los datos históricos. (Chase et al., 2009)

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Ecuación 3: Promedio Móvil Simple

Promedio móvil ponderado

A diferencia del móvil simple, en que todos sus datos históricos participan en igual medida en el cálculo, en el móvil ponderado se da un peso o valor a cada histórico. Con el fin de que el número final esté dado por la importancia real de cada dato histórico utilizado. Funciona siempre y cuando la suma de ponderaciones sea igual a uno.

$$F_t = w_1A_{t-1} + w_2A_{t-2} + \dots + w_nA_{t-n}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Ecuación 4: Promedio Móvil Ponderado

Suavización exponencial simple

Funciona bajo la idea que los datos históricos pierden importancia entre más lejos hacia atrás se encuentren. Este método relaciona el pronóstico calculado anteriormente, con la demanda real anterior, y una constante. Esta constante representa la uniformidad de los pronósticos y como se relacionan con la demanda real. Depende sobre todo del mercado y producto a pronosticar. (Chase)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Ecuación 5: Suavización Exponencial

La metodología de cálculo de un pronóstico permite extraer información del mercado, con la cual se van a tomar decisiones de índole estratégico como operativo. Es importante conocer las herramientas con que los estudiantes se enfrentaran la simulación de un mercado real con su respectivo producto, además como alteraciones o errores en sus cálculos y decisiones afectaran el futuro de su empresa o producto.

3.2.6 SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP)

Debido a la variabilidad propia del mercado, los modelos de pronóstico y técnicas que se han desarrollado para predecir la demanda no son 100 por ciento exactas y no integra objetivos particulares con el resultado que arrojan para la planeación. Se ha desarrollado un proceso llamado Sales and Operations Planning (S&OP) que consiste en integrar a todos los componentes operacionales del negocio, con un enfoque en el consumidor que esté alineado con las estrategias gerenciales de operación. Lo anterior, con el propósito de balancear el abastecimiento y la demanda mediante la comunicación y toma de decisiones (Keal & Hebert, 2010).

Uno de los objetivos principales que tiene S&OP, según Keal & Hebert, es facilitar el alineamiento organizacional entre metas y planes de negocio, y a su vez permitir respuestas rápidas a los cambios en frecuentes del mercado.

La esencia del S&OP es la toma de decisiones (Wallace, 2011). Para tomar una adecuada decisión en el proceso de S&OP es necesario contar con la historia reciente del comportamiento del producto o familia de producto que requiere de planeación, recomendaciones de niveles medios de la compañía (operativos y administrativos) y del conocimiento de las condiciones del negocio que tienen los ejecutivos de la compañía. Entre las decisiones que se pueden tomar se encuentran:

- Cambiar planes de ventas o de operaciones.
- Cambiar las proyecciones de inventarios o pedidos atrasados al consumidor.
- No realizar ningún cambio a la planeación original.

Los pasos para llegar a tomar la decisión en el proceso de S&OP son:

1. Reunir Información: reunir el histórico de ventas.
2. Planeación de Demanda: realizar el pronóstico y plan de ventas para obtener una línea base de planeación.
3. Planeación de abastecimiento: determinar el impacto que pueda generar la planeación de demanda en las operaciones de abastecimiento, revisar si se tiene la capacidad y recursos que permitan cumplir con la planeación.
4. Pre-reunión: Identificar la existencia de posibles problemas con la planeación de demanda y abastecimiento. Identificar posibles problemas que impacten en el presupuesto de la compañía. Proponer soluciones a los posibles problemas.
5. Reunión final: formular en consenso una decisión y proponer la planeación para la compañía.

3.2.7 PATRÓN DE DISEÑO MODELO, VISTA, CONTROLADOR (MVC)

El patrón de diseño Modelo, Vista, Controlador (MVC) fue concebido por Trygve Reenskaug en 1970, quien afirma que el principal objetivo que tiene este patrón de diseño de software es crear un puente entre el modelo que existe en la mente del

ser humano y el modelo digital que existe en el computador (Pop & Altar, 2014). Los autores Pop y Altar aseguran que el patrón MVC divide el software a desarrollar en tres principales categorías, el modelo principal del software, la presentación de la información dentro del modelo principal y la interacción con el usuario. El patrón MVC asigna responsabilidades a la persona o grupo de personas que están involucradas en cada una de las categorías antes mencionadas. Se definen roles de:

- Desarrolladores: encargados de realizar la lógica (modelo) del software
- Diseñadores: responsables de la apariencia (vista) que tendrá el software ante el usuario.
- Integradores: encargados de juntar la lógica con la apariencia que tiene el software. Establecer la relación con el modelo y su interfaz, es decir cómo se van a manejar los eventos que ocurren en el modelo y se presentan en el interfaz (controlador).

3.2.8 PRUEBAS DE SOFTWARE

Debido al gran auge en que se encuentra sector software y tecnologías de comunicaciones, los desarrollos de aplicaciones, softwares, entre otros, se ha vuelto cada vez más populares a nivel universitario. Debido al proceso mismo de aprendizaje de los estudiantes, es normal el cometer errores durante el proceso de creación del software; no obstante, se debe garantizar la calidad del producto final. Las pruebas de software son diseñadas con el fin de garantizar la calidad misma del software. La calidad de un software percibe según el grado de cumplimiento con los requerimientos del cliente. Jústiz, Gómez y Delgado han propuesto una metodología para la validación de software a nivel universitario. Esta consiste en cuatro etapas o niveles descritos a continuación (Jústiz-Nuñez, Gómez-Suárez, & Delgado-Dapena, 2014):

- Nivel 1 – Prueba Inicial: se realizan al inicio del proyecto. Se analizan y determinan los caminos para la solución, alcance y posibles limitaciones de la lógica del software. Para el diseño de pruebas a este nivel se utiliza la técnica de caja blanca, la cual busca principalmente validar la correcta escritura del código.
- Nivel 2 – Prueba de Sistema: se realizan pruebas funcionales del software. Se verifica si se están cumpliendo los requerimientos exigidos por el cliente. Las pruebas son diseñadas bajo la técnica de caja negra, la cual busca analizar la respuesta que genera el software dadas las entradas que recibe.
- Nivel 3 – Prueba de Aceptación: se realizan pruebas del software con presencia del cliente en el laboratorio de prueba. Para este nivel se sigue usando la técnica de caja negra, el cliente es quien ayuda a verificar la calidad del software. Esto implica que el software debe estar en su etapa de finalización o ya finalizado. En este nivel se considera que se realizan las pruebas comúnmente conocidas como alfa.
- Nivel 4 – Prueba de Explotación: el software debe ser llevado a su entorno de uso. La verificación principal que se debe hacer es de que el comportamiento del software esté dando una solución indicada en las condiciones de su uso normal. Se sigue empleando la técnica de caja negra para la realización de las pruebas. Debido a que en este nivel las pruebas son realizadas con los consumidores del software en sus condiciones reales de trabajo, estas pruebas son denominadas pruebas beta.

Para la realización del presente proyecto se tuvo como marco teórico de referencia los niveles 3 y 4 de la bibliografía consultada. Esto debido a la disponibilidad de tiempo que se tiene para realizar el proyecto.

Todo lo escrito y opinado en el anterior marco teórico fue tenido en cuenta para desarrollar el presente proyecto. Con lo investigado sobre simulación se pretendió

crear correctamente la herramienta, agregándole métodos y funciones que recreen un mercado de productos. Por tal motivo fue necesaria la investigación sobre elasticidad de demanda y distribuciones estadísticas. Además, dado que el proyecto va encaminado a apoyar la enseñanza en modelos de pronósticos, en el marco teórico se provee información sobre los modelos que se enseñan en el curso de Planeación y Control de las Operaciones. Esto con el fin de asegurar que dentro de la herramienta se pueda hacer uso de estos modelos en los distintos escenarios de mercado que se generen.

4 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1 GESTIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para la realización de la herramienta pedagógica se definieron cuatro etapas fundamentales. Las cuales fueron desarrollar los objetivos específicos y la construcción del marco teórico. Las actividades y metodología son como sigue:

1. Elementos de una situación real: Para el cálculo de un pronóstico hay muchos elementos y/o situaciones que se involucran. En la academia existen muchos elementos que se dejan de lado. Por lo que es necesario para la herramienta poder representar una situación que involucre esos elementos. Para determinarlos se realizaron conversaciones con personas que trabajan en la industria, que están encargadas de la planeación y realización de pronósticos en sus respectivas empresas. Se realizó entrevistas semi-estructuradas a 10 empresas ubicadas en Cali. Estas entrevistas consistieron en conocer cómo realizan los cálculos de pronósticos, cuáles son sus enfoques, elementos que les gustaría conocer y sobre todo qué elementos distorsionan el número final. Además de algunas acciones que toman para tener una mejor planeación. Posterior se escribieron los elementos dando sus argumentos pertinentes. Para lograr definir qué es una situación real.
2. Desarrollo de la herramienta: Identificados los elementos que afectan el cálculo del pronóstico y los que lo permiten, fue necesario realizar una lluvia de ideas para proyectar el funcionamiento de la herramienta. Donde se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales, interacción con los usuarios y plan de desarrollo. Para este último aspecto es menester leer sobre programación en *Visual Basic for Applications (VBA)*, herramienta que permitió el desarrollo el proyecto en *Microsoft Excel*. La programación fue orientada a eventos. De igual forma se hizo uso de distribuciones de probabilidad que representaron el mercado de algunos productos, para asegurar la aleatoriedad del comportamiento del mercado.

3. Validar la herramienta: Se desarrollaron pruebas alfa, es decir, pruebas que validaron el funcionamiento técnico de la herramienta. La sola construcción de la herramienta no asegura que cumpla el propósito de permitir al profesor generar aprendizaje. Para eso se planeó invitar a profesores del departamento de Ingeniería Industrial, estudiantes que hayan visto PCO, estudiantes que estén cursando dichas materias, y algunos profesionales en el área de pronósticos. Donde se evalúe el correcto funcionamiento, así como la representación de una situación real, y poner a prueba la toma de decisiones de los participantes. Sin embargo, las personas que pudieron asistir a esta validación fueron estudiantes de Ingeniería Industrial que están cursando la materia y otros que ya la vieron. Se recibieron opiniones y respuestas claras a través de la ejecución de una encuesta. Posteriormente se documentó la herramienta con la información arrojada en las pruebas de validación beta. Las posibles reacciones negativas estudiantiles, frente a la herramienta que pretende realizar el presente proyecto, se tendrán presentes para la realización y validación del proyecto.
4. Para el desarrollo del proyecto, fue necesario considerar las cuatro técnicas de toma de datos explicadas en el marco teórico, debido a que la recolección de los datos puede presentarse de diferentes formas, a saber: pueden ser datos donados por algunas empresas, recolección directa del mercado por parte de los autores, bases de datos en Internet, entre otros. Dependiendo de la situación se evaluó la forma en que fueron recolectados.
5. En cuanto a las distribuciones de probabilidad que representarán el comportamiento de los datos, fue menester el uso de herramientas computacionales para el tratamiento de datos. Entre ellas están los paquetes estadísticos como Stat:Fit ® y Minitab ®, que permiten el análisis de datos y realizan pruebas de bondad de ajuste.
6. Marco teórico: Este elemento principal se desarrolló simultáneamente con las otras etapas. Su construcción es progresiva, donde entran temas de manejo

de distribuciones de probabilidad, elementos de mercado como la elasticidad precio-cantidad, antecedentes sobre objetos de aprendizaje, entre otros.

En la continuidad del proyecto se realizaron reuniones con el tutor temático, Ingeniero Juan José Cardona Melo, donde se revisan los avances, se proponen fechas de entregas y se lleva un seguimiento a través de actas de reunión, al igual del seguimiento del cronograma propuesto.

5 CAPÍTULO V. RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1.1 OBJETIVO 1

Los procesos de planeación son determinados por diferentes tipos de estrategias. En gran medida se vislumbran las estrategias que son fabricar productos a partir de órdenes y los que son para llenar las góndolas. Los últimos se caracterizan por producir bienes de consumo masivo, los cuales, desde un enfoque de producción tienen un sistema de empujar la demanda (Chase et al., 2009), es decir, que tienden a tener grandes inventarios, para que desde un enfoque de mercadeo el consumidor o el cliente les hale la demanda (Armstrong & Kotler, 2013). En el otro tipo de estrategia importa más la capacidad de respuesta que tenga la organización hacia los diferentes pedidos que les den origen a la producción.

Para la mayoría de organizaciones que tienen el propósito de producir para poder llegar a los estantes/góndolas el reto está en determinar la demanda. Que es, según el acercamiento por parte de los autores al sector empresarial, la que mueve los procesos de operaciones, mercadeo, ventas, compras, entre otras; en este tipo de organizaciones.

Se realizaron diez visitas empresariales en donde se aplicó una encuesta semiestructurada (Ver anexo 1). Ésta tenía como objetivo principal determinar diferentes situaciones, propias de la realidad empresarial, que afectaban las decisiones de los planeadores de demanda a la hora de llevar a cabo su trabajo.

Se recopiló la información cualitativa de las encuestas y se desarrolló un cuadro comparativo. Debido a la magnitud del cuadro comparativo, se decidió separarlo en cuatro secciones. Se recomienda al lector tener en cuenta la codificación que se le asigna a cada empresa, de modo que referencie a qué tipo de empresa se hace alusión en cada tabla. La división del cuadro comparativo está propuesto para que se presenten los primeros cinco puntos de comparación entre las 10 empresas, en

las Tabla 1 y Tabla 2. En Tabla 3 a Tabla 5 se presentan los finales cuatro puntos de comparación.

Tabla 1: Tabla Comparativa Empresas # 1

| Tabla comparativa empresas # 1 | | | | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|---------------------------|
| Codificación | Tipo de empresa | Metodología | Responsable en hacer pronósticos | Tipo de técnica | Software |
| 1 | Empresa EPS - sector Salud | Tratamiento de datos siguiendo metodologías matemáticas. Equipo encarga de escoger el mejor modelo, según la matemática, y con éste proponen la planeación | Inteligencia de Negocio | Series de tiempo | SQL - R - SPSS - Excel |
| 2 | Empresa Manufacturera de productos de aluminio para la cocina | Toma la información de los pedidos y con esto establece cuánto debe producir. | Gerente de Producción | No usan pronósticos - Lo realizan de forma intuitiva. | Excel |
| 3 | Empresa Farmacéutica | <p>Camino a S&OP:</p> <p>Fase 1: Planeación estadística, en dónde se prepara la información cuantitativa de ventas e históricos y se ingresan al software Forecast Pro.</p> <p>Fase 2: Reunión con el área comercial, aquí revisan en conjunto riesgos y oportunidades tanto de canal institucional como del minorista.</p> <p>Fase3: Se realiza un ajuste cualitativo colaborativo del pronóstico, se aprueba y se entrega.</p> | Planeador de Demanda | Realizan varias series de tiempo diferentes y escogen el de menor error. | Forecast Pro - Click view |
| 4 | Empresa productora de productos derivados del maíz. | Ventas hace un pronóstico y hay un consenso con planeación de acuerdo con los históricos. | Jefe de planeación cadena de abastecimiento | Fuerza de ventas | Forecast Pro - Excel |
| 5 | Empresa manufactura de productos de higiene y alimentos | S&OP | Planeador de demanda - planeador de abastecimiento | Series de tiempo - algoritmo de optimización (APO) | SAP |

Tabla 2: Tabla Comparativa Empresas # 2

| Tabla comparativa empresas # 2 | | | | | |
|--------------------------------|--|---|----------------------------------|---------------------------------|--|
| Codificación | Tipo de empresa | Metodología | Responsable en hacer pronósticos | Tipo de técnica | Software |
| 6 | Empresa del sector de cárnicos | Presupuesto Financiero. Es necesario conocer los precios actuales de la materia prima a comercializar (animales como cerdo y reses). Luego ver los históricos de ventas y servicios. Analizar puntos atípicos. Concluir y proponer la planeación | Director financiero | Promedio móvil | Excel |
| 7 | Empresa manufacturera de productos para el hogar, de higiene y salud | S&OP | Gerente de planeación de demanda | Promedios móviles - Regresiones | Excel - Desarrollos propios de la compañía |
| 8 | Empresa perteneciente al sector farmacéutico | Reunión gerencial en dónde se establecen metas, en dinero, que debe alcanzar la compañía. Esas metas se reparten entre los diferentes negocios de la empresa. Después, cada negocio revisa sus datos históricos para determinar cuánto, en porcentaje, podrían aportar los diferentes productos de la unidad de negocio y de ahí se establecen planes de mercadeo y ventas (promociones, mix de productos, entre otros) que servirán para cumplir la meta. Hasta este punto todo se maneja en dinero. después se traduce a unidades y éste es el pronóstico | Asociado Planeación Estratégica | Series de tiempo | Excel |
| 9 | Empresa manufacturera de productos para el hogar, de higiene y salud | S&OP | Planeadora de demanda | Promedio móvil | Oracle |
| 10 | Empresa que realiza proyectos en la industria. | PMI - por proyectos | Ingeniero de Proyectos | Metodología PMI | Excel - simuladores multivariados |

Tabla 3: Tabla Comparativa Empresas # 3

| Tabla comparativa empresas # 3 | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|---|
| Codificación | Exactitud | Ajustes cualitativos | Situaciones inesperadas | Papel en la cadena |
| 1 | No miden el error del pronóstico. Miden error en dinero, pero no a un nivel de detalle específico. | No | No existe suficiente información por parte de epidemiología | Un eslabón antes del consumidor |
| 2 | No se mide. | Todo es cualitativo, dada la información de los pedidos | Paro camionero. Fluctuación del dólar le afecta (debido a la materia prima). Si evidencia elasticidad en precio. | Un eslabón antes del consumidor. Se maneja más mercado institucional que de consumo masivo. |
| 3 | Lo miden con indicadores (MAPE) | Reunión de consenso. Ver Backorders, ajustar según experiencia | Se afecta por cambio en precio de competidores. Control de precio de gobierno. Epidemias inesperadas. Backorders | Un eslabón antes del consumidor. |
| 4 | Utilizan indicadores (kpi). | Reunión de consenso con los vendedores | Demanda mayor a la capacidad. Tema cultural, vendedores deben ser honestos con la empresa, o si no la planeación se ve afectada. | Dos eslabones antes del consumidor |
| 5 | Utilizan indicadores. Se fijan bastante en el stock de seguridad. | Reunión de consenso con distintas áreas de la empresa (mercadeo, ventas, producción) | Aumento o disminución del dólar afecta el costo de materia prima. La planeación y abastecimiento deben estar preparados actuar. | Un eslabón antes del consumidor |

Tabla 4: Tabla Comparativa Empresas # 4

| Tabla comparativa empresas # 4 | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| # | Exactitud | Ajustes cualitativos | Situaciones inesperadas | Papel en la cadena |
| 6 | Lo miden en indicadores financieros. Se deben explicar las variaciones ante la gerencia, por si es necesario realizar algún ajuste en el proceso de planeación. | Experiencia propia del planeador y recolección de información en puntos de venta y asociaciones del mercado (ej. Fenavi) | Materia prima sensible a cambios de clima. Las reses y los cerdos pueden morir frio, o no alimentarse bien por falta de pasto (ocurre cuando hay calor). Lo anterior implica que el peso por animal es variado, esto afecta la producción. También los paros camioneros retrasan las órdenes, sobre todo las que se exportan | Hace poco que están de cara al consumidor. Aunque también siguen estando un eslabón antes de éste. |
| 7 | La miden. La desviación está entre 15% a 20% | Reunión de consenso. Valorizan los datos. Se realiza un pronóstico no restringido. Posteriormente viene el análisis con las áreas de la empresa que se ven afectadas. Ya después de éstos ajustes se entrega el pronóstico final | Promociones en cadena. Cuando se regala un producto por la compra de otro. Se necesita la experiencia para saber qué la venta se cae en los próximos meses, debido a que los clientes están abastecidos con más producto. | Un eslabón antes del consumidor |
| 8 | Se mide. Sin embargo, desde hace poco es que se socializa el desfase a los planeadores | Cada planeador con su experiencia del negocio, y el conocimiento de lo que se hará en el mercado por parte de la misma compañía (en ocasiones también con conocimiento de lo que hará la competencia) decide ajustar el valor del pronóstico. | Epidemias. Licitaciones. Crecimiento inesperado del mercado. Curva de aprendizaje del planeador. | Un eslabón antes del consumidor |

Tabla 5: Tabla Comparativa Empresas # 5

| Tabla comparativa empresas # 5 | | | | |
|--------------------------------|---|--|---|---------------------------------|
| # | Exactitud | Ajustes cualitativos | Situaciones inesperadas | Papel en la cadena |
| 9 | Se utilizan varios indicadores | Se realizan ajustes en la reunión de consenso (entre mercadeo, ventas, producción y gerencia). Se puede dar el caso de que la gerencia decida apostarle mucho a una marca o producto. En este caso el pronóstico se basa en la orden gerencial y en los compromisos a los que llega cada área involucrada. | Se presenta una canibalización de productos. Ocurre cuando hay ofertas que involucra la agrupación de productos como uno solo. Esto puede ocasionar una dependencia no esperada entre los productos, dónde uno es dominante frente al otro, de modo que el consumidor piensa más en éste dominante que en el recesivo. Lo anterior puede ocasionar que el consumidor identifique una marca más que la otra y esto genere que haya distorsión en los históricos de mercado. También puede ocurrir que se evidencie una fuerte disminución en el volumen de ventas de alguno de los dos productos al finalizar la promoción | Un eslabón antes del consumidor |
| 10 | Se mide si se finalizó o no el proyecto | En la fase de la planeación, es necesario la reunión de los actores del proyecto y algunas partes interesadas. En ésta se establecen los objetivos a cumplir y la forma en que se van a ir desarrollando. Se ciñen a la metodología dada por el PMI | Los clientes cambian de parecer y es necesario reformular ciertos aspectos del proyecto. | Un eslabón antes del consumidor |

En las anteriores tablas se puede observar ciertas similitudes entre las empresas. Las más relevantes son:

- Existen metodologías establecidas para realizar la planeación de demanda. Se observa que cuatro de las diez empresas utilizan plenamente la metodología S&OP (*Sales and Operations Planning*), otra empresa está en camino de implementarla en su totalidad y las demás han desarrollado sus propias metodologías para la planeación, unas más formalmente que otras.
- La mayoría, nueve de diez, aseguran que es necesario realizar ajustes cualitativos para realizar la planeación. Aseguran que el conocimiento del negocio en el mercado es fundamental para planear adecuadamente. La única empresa que aseguró no usar ajustes cualitativos considera que los modelos estadísticos dan una buena aproximación a la realidad que se vive en su negocio en particular; de forma que no es necesario.
- Se utilizan softwares para realizar los pronósticos. La herramienta MS Excel es usada en tres de las diez empresas como software de apoyo para la realización de pronósticos. Otras tres empresas lo utilizan como herramienta principal para desarrollar los pronósticos. Las demás cuatro empresas utilizan algún software especializado (Forecast-pro, Oracle, SAP, simuladores multi-variables, entre otros)
- Todas las empresas aseguran enfrentarse a situaciones inesperadas en todo momento. En el cuadro se presentan las que más les afectan en el proceso de planeación.

Dado todo lo anterior, se propone para este proyecto que las situaciones reales empresariales, a la hora de realizar la planeación de demanda, tienen cuatro componentes, a saber:

- **Estrategia:** existen restricciones estratégicas que modifican el resultado final del trabajo del planeador de demanda. En ocasiones especiales como lanzamiento de nuevos productos, penetración en nuevos mercados, salida de un competidor del mercado, entre otras; el planeador es informado de

decisiones gerenciales que implican realizar ajustes a los pronósticos planteados. Cuando existe ausencia de eventos especiales, el planeador debe tener en cuenta que su trabajo debe ir alineado con la estrategia organizacional de la compañía. Lo anterior implica que el planeador debe tener presente cómo desea la empresa satisfacer el mercado por medio de sus diferentes productos o servicios. Por ejemplo, cuando se visitó una empresa manufacturera de productos para el hogar, de higiene y salud, se afirmó que la gerencia estipuló que era necesario garantizar una cantidad “x” de meses de inventario para un producto nuevo al que se le iba a invertir muchos recursos y confianza. El equipo de planeación debía realizar su trabajo dado estas condiciones, es decir, no tratar de pronosticar el comportamiento de ventas de aquel producto como si fuera nuevo, sino, tratarlo de acuerdo a la estrategia.

- **Información del mercado:** el principal insumo para el planeador es la información que pueda recolectar del mercado (históricos de ventas, ventas perdidas, promociones realizadas por la compañía, ventas directas al consumidor, ventas al intermediario, ventas de competidores, situaciones inesperadas del mercado, competencia nueva, eventos especiales que afecten la demanda, entre otras). Con esta información se pueden aplicar diferentes técnicas estadísticas, matemáticas o lógicas para realizar el estimado de la demanda. Estos resultados son una base para realizar el verdadero pronóstico. No siempre se tiene la información que se desea. Por caso, la empresa número nueve (9) visitada comentó que sería muy bueno saber qué cantidades de sus productos son vendidos al consumidor final. Las grandes superficies, por lo general cobran por tal información, según lo expresado por la empresa. Es decisión de la compañía comprar para adquirir los datos de interés o si decide no conocerlos. Otra situación de ejemplo fue que la empresa número ocho (8) afirmó que estaban a la espera de la salida

del mercado de uno de sus competidores para ganar la participación de éste una vez que se fuera. A pesar de que se sabía de su salida, la planeación no dio abasto con lo que significó realmente el aumento en ventas de los productos que tenían menos competencia. La información favoreció para anticiparse al cambio brusco del mercado, pero no en la medida adecuada.

- **Tecnología al alcance:** todo este proceso de planeación se realiza con ayuda de herramientas tecnológicas para la agilización de las etapas de la metodología que se presenta en cada empresa. La disponibilidad de éstas depende de los recursos que la compañía puede disponer para adquirirlas, así también como de la utilidad para el negocio que se perciba de dichas herramientas. La más común, encontrada en las visitas empresariales, es MS Excel.
- **Relaciones externas e internas:** el planeador debe establecer relaciones internas y externas, lo más directas posibles. Las relaciones externas pueden ser con los clientes y consumidores, e incluso con la competencia (en el sentido de que el planeador no puede ser ajeno a cómo reacciona la competencia ante el mercado y cómo estas reacciones afectan a la organización a la que él pertenece). Las relaciones internas son con las diferentes áreas de la organización que son afectadas por la planeación realizada o la influyen (gerencia, producción, ventas, entre otras). Estas relaciones deben ayudar a realizar ajustes cualitativos en el pronóstico base ya obtenido por alguna técnica previa (comúnmente matemática). Además, las relaciones internas suelen generar presión en el trabajo del planeador. Por medio de índices de desempeño, el planeador evalúa si se está cumpliendo con lo esperado internamente. Al final el planeador presenta el pronóstico ajustado, a las diferentes dependencias de la compañía que los necesite (producción, ventas, entre otras dependiendo de cada compañía).

Esto se evidencia en la realidad, ya que, en las empresas visitadas se observó la implementación del proceso de S&OP, para las empresas cinco (5), siete (7), nueve (9). Además la empresa número tres (3) afirmó que para realizar una adecuada planeación se debe contar con el apoyo de muchas áreas dentro de la organización, con el fin de tener una visión global de lo que le acontece a la empresa. También encontramos, por ejemplo, que la empresa número seis (6) le era de utilidad para su planeación establecer un vínculo con asociaciones externas para realizar los ajustes adecuados a su planeación.

La suma de los componentes antes nombrados caracteriza, para este proyecto, lo que es una situación real empresarial de planeación de demanda. Se entiende para este proyecto que las situaciones reales de mercado son todas aquellas situaciones que impliquen la toma de una decisión, en cuanto a planeación de demanda, debido la interacción de uno más de los siguientes componentes: estrategia, información de mercado, tecnología al alcance y relaciones internas y externas. El simulador propuesto en el presente proyecto debe permitir que el estudiante perciba los anteriores cuatro componentes. Para lograrlo, se requiere la creación de un mecanismo dentro del simulador que permita generar eventos que lleven al estudiante a comprender que el pronóstico que va a realizar debe considerar los cuatro elementos propuestos para una situación real.

5.1.2 OBJETIVO 2

La simulación es, como se citó anteriormente, una herramienta que sirve para la representación del mundo. Para este fin se desarrolló un simulador de situaciones reales de mercado basado en pronósticos que tiene dos propósitos fundamentales. El primero de ellos es representar un mercado de consumo masivo donde se genere una demanda real, con el fin de propiciar el segundo propósito, que es el de enfrentar a los estudiantes del curso de Planeación y Control de las Operaciones a una situación real en el cálculo de los pronósticos en planeación; como sucede en

el sector empresarial. Solucionando así el problema que da lugar al proyecto de grado.

Dado lo anterior, para el desarrollo del simulador de entornos reales de mercado es factible utilizar la metodología de solución de problemas basados en programas de computador (Villalobos S and Casallas G, 2006). En la cual se describen varios elementos importantes a determinar, como lo son: el problema, cliente, programador, la solución, el programa y el usuario. Estos aspectos hacen parte del proceso de solución de problemas. Que tiene un procedimiento crucial, el análisis del problema; que da como resultado las especificaciones del programa. Este procedimiento se puede desglosar en tres aspectos importantes: requerimientos funcionales, no funcionales y el contexto o mundo del problema.

La ejecución del proceso comienza por determinar los elementos mencionados, cuyo desglose es como sigue:

- **Problema:** El curso Planeación y Control de las Operaciones no tiene un medio eficaz que permita evaluar los conocimientos de los alumnos en situaciones reales de mercado.
- **Cliente:** Director o profesor guía del curso de Planeación y Control de las Operaciones, Ingeniero Juan José Cardona Melo.
- **Programadores:** Los autores del proyecto.
- **Solución:** Enfrentar a los estudiantes del curso a situaciones reales de mercado basado en pronósticos dentro de un entorno académico, dónde los errores en la planeación que generen sirvan para identificar oportunidades de mejora en el proceso de aprendizaje y formación de Ingenieros industriales.
- **Programa:** Simulador de entornos reales de mercado que facilite la práctica de toma de decisiones, basado en pronósticos.
- **Usuarios:** Se encuentran dos tipos de usuarios. El principal es el profesor que dicta el curso o utilizará el programa, su rol con la herramienta será el de

decidir cuántos estudiantes entrarán al simulador, cuántas situaciones inesperadas del mercado se simularán y podrá observar la información dada por el usuario estudiante por cada periodo simulado. Por otro lado, los estudiantes que harán uso del programa, tendrán el rol de planeadores de la demanda. Ellos deberán analizar la información simulada (tanto históricos como restricciones de la compañía), proponer un dato de pronóstico por cada periodo, calcular el error de su pronóstico, entregar la información al simulador en el tiempo estipulado con el profesor.

Los tres elementos del análisis del problema surgen a partir de dos fuentes importantes. La primer fuente son los resultados de las entrevistas semiestructuradas que se realizaron en el sector empresarial, con el fin de determinar qué era una situación real en el cálculo de pronósticos. La siguiente fuente fueron las instrucciones y necesidades del cliente en una reunión previa, las cuales se transforman en requerimientos como se explica más adelante.

Contexto o mundo del problema: El entorno que representa el simulador consiste en un mercado de bienes de consumo masivo. Se escoge debido a que las empresas visitadas (para determinar lo que se entiende para el proyecto como situación real en el objetivo 1) son, en su mayoría, productoras de bienes de consumo masivo, por lo que escoger este mercado estaría en concordancia con lo explorado por los autores. En este mercado intervienen diferentes elementos, como siguen:

- **Procedimiento:** El simulador permitirá a los estudiantes, a partir de datos históricos, una estrategia corporativa y datos de mercado, calcular un pronóstico de ventas, además de determinar un precio por unidad. Datos que posteriormente se confrontaran contra una demanda real simulada.
- **Empresa:** Son el conjunto de estudiantes que participaran como grupo en el simulador (es posible que el profesor del curso decida que la “Empresa” tenga a un solo estudiante). En el simulador existe competencia entre varias

empresas, con una participan finita del mercado cada una. Cada Empresa tendrá el propósito de planear la demanda de cinco referencias diferentes; cada una de las cuales puede tener tipos de comportamiento diferentes. Las referencias, dependiendo del tipo, tendrán asignadas elasticidades precio-demanda (El precio que es uno de los factores de decisión por parte de las Empresas). Las Empresas tendrán diferentes estrategias corporativas y diferente participación en el mercado. La Empresa vende a un intermediario, no al consumidor final. Esto implica que, la demanda que conoce la Empresa es la de su cliente directo, y es éste quien conoce la demanda del consumidor final.

- **Situaciones reales:** Dentro del procedimiento de cálculo de un pronóstico de planeación de demanda existen muchos factores que cambian el cálculo final por diferentes motivos. Por lo cual se involucra la representación de esas situaciones reales dentro del simulador. Los diferentes eventos externos y/o internos que pueden ocurrir, haciendo extensa la lista pero no limitándola, son como sigue:

Tabla 6: Relación de componentes de la situación real con evento.

| Componente | Evento |
|------------|---|
| Estrategia | Asignar estrategias pre-establecidas a cada Empresa. Entre las estrategias están: <ul style="list-style-type: none"> • Precios altos para mantener estatus de calidad y selectividad • Precios bajos para obtener volumen (Participación de mercado) • Impulsos de mercadeo (ofertas, promociones, publicidad, entre otros) • Tener el mismo precio del competidor de mayor participación |

| | |
|--------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Estar a un porcentaje de precio referente al del líder del mercado. • No realizar actividades. • Sacar nuevos productos (diversificación) |
| Información del mercado | <p>Entre la información que se puede presentar a cada Empresa están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Históricos de ventas (se presenta a todo estudiante) • Ventas perdidas (se presenta a todo estudiante) • Promociones realizadas por la compañía (se presenta a todo estudiante) • Promociones realizadas por otras compañías (no toda Empresa conocerá esta información. El simulador decide las Empresas que pueden ver la información. • Ventas al intermediario (todo estudiante lo conocerá) |
| Tecnología al alcance | <p>Los estudiantes tienen como principal herramienta Excel. Sin embargo, puede usar cualquier herramienta tecnológica para desarrollar los cálculos que crea necesarios.</p> |
| Relaciones internas y externas | <p>Relaciones internas: cada Empresa tendrá unos recursos que puede usar, que a la vez lo limitan frente al mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto para mercadeo • Tiempo para realizar el pronóstico |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Número de integrantes por “Empresa” <p>Además, cada Empresa debe estar pendiente de cumplir con ciertos indicadores de desempeño. De no estar cumpliendo con ellos, el profesor puede evidenciar oportunidades de mejora para el aprendizaje de los estudiantes. En la recolección de datos, el usuario profesor podrá ver el comportamiento de estos indicadores por parte de las Empresas. Entre los indicadores están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario • Agotados • Costo por inventario, agotados, actividades de mercadeo. • Certeza del pronóstico. <p>Relaciones externas: las Empresas podrán enterarse de eventos inesperados que acontezcan en el mercado. No todos los eventos serán conocidos por todas las Empresas, no todos los eventos influyen en el comportamiento de la demanda. Esto se realiza así, debido a lo conocido en el objetivo 1. Los eventos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paro camionero • Licitaciones concedidas • Epidemias • Tasa de cambio • Cambios climáticos |
|--|---|

Fuente: Autores

5.1.2.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellos que permite el cumplimiento del propósito de los programas. Los no funcionales son aquellos que se deben hacer para que funcione pero no están directamente ligados con el propósito.

Requerimientos funcionales

1. **Nombre:** RF1: Crear Empresas.
 - **Resumen:** Recibe la cantidad de Empresas que van a competir en el mercado.
 - **Entradas:** Cantidad de Empresas.
 - **Fuente:** Reunión con el cliente.
 - **Resultados:** Creación de las Empresas.
2. **Nombre:** RF2: Generar demanda
 - **Resumen:** Avanza el periodo al siguiente. Cambia el mes actual por su respectivo siguiente. Genera demanda real para cada una de las referencias de las Empresas, dependiendo de la elasticidad, eventos especiales y las actividades comerciales (si tienen éxito o no)
 - **Entradas:** Periodo actual.
 - **Fuente:** Reunión con el cliente y resultados entrevistas semiestructuradas.
 - **Resultados:** Avance del periodo, generando demanda para cada Empresa.
3. **Nombre:** RF3: Asignar casos especiales de mercado.
 - **Resumen:** Asigna a un periodo siguiente el atributo de ser un periodo especial. En el cual se pueden presentar diferentes situaciones reales de mercado, entre las cuales se encuentra el paro camionero, licitaciones, aumento de mercado con actividades, entre otras. Lo cual genera cambios en la demanda real.
 - **Entradas:** Escoge el caso especial a realizar, se pueden presentar varios al tiempo.
 - **Fuente:** Resultados entrevistas semiestructuradas.

- **Resultados:** Cambia la demanda real simulada por una ajustada al caso especial.
4. **Nombre:** RF4: Recolectar y guardar de datos de cada Empresa.
- **Resumen:** Cada Empresa debe escoger de acuerdo a sus pronósticos y estrategia una cantidad a producir/vender y un precio de venta. El requerimiento debe revisar en cada Empresa la cantidad y el precio, guardándola en la base de datos del mercado. La compara con la demanda real registrada, por lo que se liga a requerimiento dos (RF2) y a requerimiento tres (RF3). Actualiza los indicadores de inventario, faltantes, históricos, ingresos, entre otros.
 - **Entradas:** Ninguna.
 - **Fuente:** Reunión con el cliente.
 - **Resultados:** Archivo de cada Empresa actualizado.
5. **Nombre:** RF5: Entregar información a cada Empresa sobre los cambios efectuados en el periodo.
- **Resumen:** Se informa a cada Empresa sobre la demanda real de sus referencias, se entregan los indicadores actualizados, información sobre los casos especiales si tuvieron lugar, información de demanda agregada o participación de mercado de las otras Empresas, así como cambios en el mercado.
 - **Entradas:** Ninguna.
 - **Fuente:** Reunión con el cliente.
 - **Resultados:** Archivo de cada Empresa actualizado.

Requerimientos no funcionales:

1. **Nombre:** RNF1: Resumir y consolidar la información del mercado y las Empresas.
- **Resumen:** Resume y consolida la información de las decisiones de las Empresas, así como los cambios en el mercado y genera un informe.
 - **Entradas:** Ninguna.

- **Fuentes:** Reunión con el cliente.
- **Resultado:** Entrega del informe.

5.1.2.2 Diseño

5.1.2.2.1 Modelo

El Simulador cuenta con un archivo de Excel centralizado. El cual se encarga de almacenar y controlar los datos del mercado y en el cual el usuario-profesor, en su rol de controlador, efectúa todas las operaciones que requiera. Desde crear el mercado, la cantidad de Empresas, hasta la de avanzar al siguiente periodo y asignar los eventos especiales. El archivo tiene seis hojas de cálculo que se listan a continuación:

1. Plantilla de cálculo: Es una hoja plantilla para crear los diferentes archivos para cada Empresa.
2. Distribuciones de probabilidad: Contiene la información estadística para cada Empresa, donde se crean sus elasticidades, sus datos históricos, y además de donde se genera la demanda real.
3. Información general de juego: Contiene la información del juego: el periodo actual, el tipo de mercado, la cantidad de Empresas, entre otros. Además donde se guarda la demanda real para cada Empresa.
4. Información de Empresas: Contiene la información que cada Empresa provee, el precio, la cantidad a vender, los indicadores de error que ellos calculan, además permite el cálculo de su inventario. Permite llevar un registro de las acciones que cada Empresa realiza.
5. Utilidades: Es una hoja que permite a los programadores facilitar el proceso de desarrollo, no es editable para ningún usuario.
6. Acciones y Reportes: Hoja en la cual el usuario-profesor puede realizar las diferentes operaciones y de donde obtendrá los informes que desee.

5.1.2.2.2 Controlador

Las operaciones o métodos que contiene el archivo de Excel centralizado, permiten al usuario principal utilizar el Simulador. Dado lo anterior el usuario-profesor puede realizar las siguientes operaciones, las cuales están amarradas a cada uno de los métodos dentro del programa:

1. Inicializar el Simulador. Ingresando la cantidad de Empresas.
2. Crear los archivos de cada Empresa dependiendo de la cantidad y a partir de la plantilla de cálculo.
3. Avanzar el periodo actual al siguiente, generando una demanda real para cada Empresa, guardando en el archivo de cada Empresa la información nueva.
4. Revisar y recolectar la información entregada (precio, cantidad a vender e indicador de error) por cada Empresa y almacenarla en su respectivo sitio.
5. Generar los reportes conglomerados que resumen la información.
6. Generar los eventos especiales que afectan la demanda real.

5.1.2.2.3 Interfaz

A continuación se presenta el diseño de la herramienta propuesto por los autores. Se empezó diseñando el interfaz que cada una de las Empresas va a ver en la herramienta, ver Figura 2

Figura 2: Interfaz de Empresa

| Estadísticas: | | | Período Actual | Período a Pronosticar | Índice de acceso rápido |
|---------------|--------|--------|----------------|-----------------------|---------------------------|
| Nº | Nombre | Código | 36 | 37 | Ventas Históricas |
| 1 | | | | | Demanda Histórica |
| 2 | | | | | Indicador |
| 3 | | | | | Costo Unitario Inventario |
| 4 | | | | | Costo de Inventario |
| 5 | | | | | Costo de Faltante |

| Variables de decisión | | | | | | Empresa | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|---------|
| Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 | Estrategia | Costo | N. Act. |
| Pronóstico de Ventas de Siguiete Período | | | | | | Presupuesto Por Mercado | | |
| Error Absoluto de Pronóstico | | | | | | Actividad de Mercado | | |
| Tipo Error | | | | | | | | |

| Indicadores | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Producto | Ref 1 | Ref 2 | Ref 3 | Ref 4 | Ref 5 |
| Ventas en unidades | | | | | |
| Inventario final por período | | | | | |
| Faltantes en unidades | | | | | |
| Costo Unitario Inventario | | | | | |
| Costo Inventario Inicial | | | | | |
| Costo de Inventario | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Costo de Faltante | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |

| Ventas en Unidades Históricas de la Empresa | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Período / Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | | | | | |

| Períodos Históricos de las Referencias | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Período / Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | | | | | |

| Ventas en Unidades del Mercado | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|
| Período | Del 1 Demandas | Del 2 Demandas |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |
| 25 | | |
| 26 | | |
| 27 | | |
| 28 | | |
| 29 | | |
| 30 | | |
| 31 | | |
| 32 | | |

Convención:

1. Área en donde la empresa ingresa la información que se le pide (pronóstico, precio de venta e indicadores de error). También se muestra la estrategia que le fue asignada a la empresa. Esta área cuenta con un una tabla que le permite a la empresa escoger, cuando desee, una actividad de mercadeo para que su mercado aumente. Además, hay una tabla que le muestra las ventas reales en unidades, inventario final por periodo y faltantes en unidades.
2. Área de trabajo de la empresa. Aquí se pueden desarrollar los cálculos necesarios para estimar el pronóstico y los indicadores que se le solicitan. Sin embargo, los integrantes de la empresa pueden abrir una hoja nueva o utilizar cualquier herramienta para realizar los cálculos
3. Área que muestra información del mercado. Muestra los históricos de venta de las referencias que cada empresa puede observar. Se actualiza la demanda real por cada iteración (cambio de periodo) y se indica, en un recuadro, si hubo algún evento especial simulado para ese periodo. Estos eventos especiales aparecerán aleatoriamente mientras avanza la simulación. Esto permite que los integrantes de la empresa diseñen estrategias para ajustar su pronóstico final dependiendo de la noticia presentada.

Ahora se presenta la interfaz que se realizó para el usuario-profesor. En la figura 3 se puede observar el esquema de cómo es.

Figura 3: Interfaz principal del archivo maestro

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|-----------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Periodo Actual | 39 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Periodo a Pronosticar | 40 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Cantidad de revisiones realizadas | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | |

| | Inicializar | Operar | Informar |
|----|--------------------------|------------------------------|-------------------|
| 8 | Crear Mercado Nuevo | Revisar Archivos de Empresas | Generar Informe 1 |
| 13 | Generar Archivos | Generar Demanda | Generar Informe 2 |
| 18 | Ingresar Datos Iniciales | Ingresar Información | Generar Informe 3 |

Esta interfaz cuenta con nueve (9) botones que ayudan al usuario-profesor a generar los archivos de las Empresas y la nueva demanda. A continuación se da la explicación de cada uno de los botones:

Sección inicializar

- **Crear Mercado Nuevo:** botón que permite escoger el número de Empresas que se tendrán en la sesión de juego.
- **Generar Archivos:** botón que crea los archivos. Crea tantos archivos como los que se eligieron con la ayuda del botón “Nuevo Juego”.
- **Ingresar Datos Iniciales:** botón que permite introducir en los archivos creados, los datos de ventas históricas por empresas, precios históricos, estrategia, presupuesto, información del mercado global e información de eventos especiales.

Sección operar

- Revisar Archivos de Jugadores: al oprimirlo se revisan automáticamente cada archivo creado (deben estar en una misma carpeta tanto archivos creados como el archivo maestro). La revisión consiste en extraer la información que están en las tablas de variables de decisión de los archivos de las empresas.
- Generar Demanda: con la información extraída de cada uno de los archivos, el simulador genera una demanda que es afectada por los valores extraídos (elasticidad por precio, si se decidió hacer impulso de mercadeo, entre otros) y realiza cálculos internos para establecer los indicadores para cada uno de los archivos.
- Ingresar Información: al oprimir este botón el archivo maestro introduce a cada archivo de Empresa la nueva demanda, los valores de los indicadores y una actividad especial (dado el caso que el simulador por sí mismo la haya asignado)

Sección informar

- Generar Informe 1: genera un informe consolidado de todas las Empresas en cuanto a indicadores de error y el pronóstico calculado.
- Generar Informe 2: genera un informe consolidado de todas las Empresas en cuanto a ventas históricas por referencia
- Generar Informe 3: genera un informe consolidado de todas las Empresas en cuanto a los cálculos de inventario y faltantes durante todos los periodos simulados.

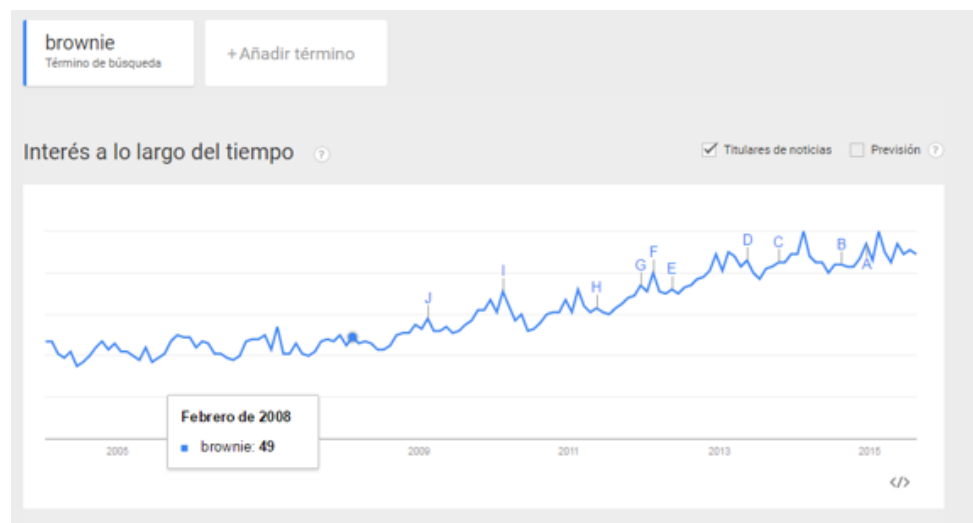
5.1.2.2.4 Obtención de las distribuciones de probabilidad usadas en el simulador.

En la herramienta desarrollada se simulan demandas crecientes, decrecientes, muy aleatorias, constantes, estacionales y para productos nuevos (en etapa de crecimiento).

Se decide utilizar la herramienta Google Trends¹, para buscar los históricos de búsquedas de ciertas palabras en Google. Esto con el fin de encontrar valores reales del comportamiento de palabras asociadas a productos de consumo masivo, en la mente de las personas a lo largo del tiempo. Se decidió utilizar la herramienta web debido al alcance mismo del proyecto, que no contempla el dedicar muchos recursos a la recolección de datos de demanda para caracterización; sino que se propone una aproximación por analogía. Esto se justifica porque el hecho de que los datos no sean tomados de productos físicos no afecta la simulación de las situaciones reales definidas en el objetivo 1. Las palabras que se buscaron fueron: Brownie, Bom Bom Bum, Tarrito Rojo, Chicle y Trident Chicle.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cómo aparece en Google Trends el comportamiento de búsqueda de la palabra seleccionada “Brownie”

Figura 4 Comportamiento de búsqueda de la palabra “Brownie” en Google Trends



¹ Google Trends: herramienta gratuita de google que permite observar el comportamiento de búsquedas de una palabra o frase en una línea de tiempo. <https://www.google.com/trends/?hl=es-419>

Con los históricos que da la herramienta web se procede a utilizar el software estadístico StatFit ® para determinar a qué tipo de distribución probabilística se ajustan los datos provenientes de Google Trends. Para el caso de los datos que se comportan de forma creciente y decreciente, se calculó una ecuación de línea de tendencia mediante la herramienta MS Excel. A continuación se presenta cómo se simula cada tipo de demanda dentro del simulador.

- Creciente: ecuación de la línea de tendencia creciente
- Decreciente: ecuación de línea de tendencia decreciente
- Errática: distribución de probabilidad LogNormal
- Estable: distribución de probabilidad LogLogistic
- Estacional: combinación entre las distribuciones LogLogistic (periodos donde no se presenta una estacionalidad) y Weibull (periodos que representan la estacionalidad)
- Producto Nuevo: siguen un comportamiento exponencial. Es necesario aclarar que la herramienta simula los productos nuevos solamente en su fase de inicio. No se simula un cambio en la curva de ciclo de vida del producto. Además, se asigna una probabilidad de éxito para el producto nuevo. El simulador asigna un comportamiento exponencial positivo si el producto va a ser exitoso en ventas y un comportamiento exponencial negativo si el producto no será exitoso.

Las distribuciones de probabilidad son la base para generar la demanda simulada. Para la generación del dato nuevo de demanda fue necesario la construcción de pasos o momentos que se veía afectado el dato de una distribución. Es decir, el dato de la distribución es generado, luego el simulador revisa cómo afecta la elasticidad de la empresa a este valor (puesto que se cuenta con el precio que la empresa tuvo que asignar a sus productos) y lo registra en un valor. Posteriormente está el momento dos que es donde el valor afectado por la elasticidad es nuevamente alterado por algún momento especial que se presente para el periodo

que se va a simular. Si el evento especial afecta (no todos los eventos afectan la demanda), el simulador realiza los cálculos necesarios para cambiar el valor generado en el momento uno. El valor de salida del momento dos otra vez es alterado si el simulador detecta que se realizó una actividad o impulso de mercadeo (decisión de cada empresa) y dependiendo de la probabilidad de éxito de ésta, entonces el valor del momento dos es modificado para obtener una demanda ajustada. Lo anterior es el procedimiento para generar una nueva demanda que le da más incertidumbre al mercado en el que están compitiendo las empresas. Esto se realizó con el fin de representar mucho mejor lo establecido en el objetivo número uno del presente proyecto.

5.1.3 OBJETIVO 3

Para establecer el cumplimiento del propósito de la herramienta, que es el de acercar más a los estudiantes a los retos laborales respecto a pronósticos y planeación, se decide realizar pruebas de software Alfa y Beta. A partir de los resultados de éstas se concluye sobre las oportunidades de mejora que pueda tener la herramienta en un futuro.

5.1.3.1 Pruebas de Software

Pruebas de Aceptación (Alfa)

La realización de estas pruebas se llevó a cabo en la oficina del tutor temático de los autores del presente proyecto. En este “Laboratorio” se realizaron las pruebas alfa, de funcionalidad del programa, utilizando la técnica de la caja negra.

A continuación se presentan las pruebas alfa que presentaron errores y fueron los que más tiempo demandó en su corrección. Se consideran los más relevantes a mostrar en el documento.

Actos de error

- Entradas: Clicks involuntarios en los botones de la interfaz de usuario-profesor.
- Salidas: Cálculos no deseados. Creación de archivos de Empresas no deseados. Asignaciones de información involuntarias.
- Medida tomada: Adicionar ventas emergentes que validen la decisión del usuario.

Pruebas de capacidad:

- Entradas: Decisión de crear 20 archivos de Empresas.
- Salidas: Archivos creados. Sin embargo, dependiendo de la capacidad de procesamiento del computador utilizado, los archivos generaban que el programa Microsoft Office Excel no respondiera por un momento.
- Medida tomada: El código en la Macro se modificó para que primero creara los archivos y luego se le asignara la información. Cada vez que crea un archivo, la macro lo cierra. Esto con el fin de darle pausas a Excel y permitir su funcionalidad durante el tiempo que se demora en realizar la tarea.

Entradas de variables de decisión:

- Entradas: Ingresar información en las celdas de variables de decisión. Pasar de periodo.
- Salidas: La información es revisada por el archivo maestro y éste agrega los datos en las casillas adecuadas para que la herramienta altere la demanda dependiendo de los datos ingresados. Sin embargo, en los cálculos del simulador, dependiendo de los valores ingresados se generaban valores negativos en los datos de demanda e inventario.
- Medida tomada: revisión y corrección de las fórmulas asociadas a la creación de demanda y cálculo de inventario. Fue necesario realizar varias corridas de esta prueba para encontrar el error.

Verificación de la elasticidad dependiendo del precio:

- Entradas: Ingresar precios altos y bajos para una misma referencia en periodos seguidos.
- Salidas: La demanda no mostraba cambios significativos a cambios grandes en el precio a pesar de que la elasticidad asignada a la referencia de prueba era alta.
- Medida tomada: cambio de método para asignar las elasticidades a cada referencia. La solución consistió en afectar la demanda a través de cuatro “momentos” que afectaran en por pasos la demanda, empezando desde la demanda base generada por la distribución, luego por la elasticidad, después por eventos especiales en el mercado y finalmente por el ajuste de volver enteros los datos de demanda.

Verificación de que el archivo maestro agregue correctamente la nueva demanda

- Entradas: Datos de las variables de decisión por parte de varios archivos tipo Empresa para la generación de la nueva demanda e indicadores en éstos archivos.
- Salidas: El archivo maestro no ingresaba la información nueva en las celdas adecuadas, además de que no generaba cálculos adecuados de los indicadores.
- Medida tomada: revisión y corrección del código de la macro encargado de esta función.

Pruebas de Explotación (Beta)

Con la herramienta en estado de un producto mínimo viable se realiza la prueba en campo con estudiantes de la Universidad Icesi y un profesor de la misma. Esta

prueba busca evaluar el desempeño de la herramienta en función del propósito para la cual fue creada. Se realizó una sesión de grupo con la participación de 15 estudiantes de la universidad Icesi y un profesor que dicta la materia de Planeación y Control de las Operaciones en esta universidad. La dinámica a seguir para esta prueba fue que se les explicaba brevemente a los alumnos y profesor la motivación para la construcción de la herramienta y el cómo utilizarla durante las partidas que se alcanzaran a simular en una hora y media. Además, se les entregó un instructivo básico de cómo usar la herramienta (ver anexo 4), para cada de forma autónoma resolvieran dudas mientras utilizaban la herramienta. Posteriormente se tuvo una sesión de 30 minutos en donde se seguía la guía elaborada para la sesión de grupo (ver anexo 3) para obtener las conclusiones acerca del cumplimiento del propósito de la herramienta.

Reporte de sesión

Descripción de los Participantes: Los participantes para este grupo fueron 15. De éstos 13 son estudiantes que están actualmente matriculados en el curso de Planeación y Control de las Operaciones de la Universidad Icesi; los otros dos asistentes tienen por particularidad de que uno es estudiante de maestría pero enfocado a Ingeniería de sistemas y el otro es un estudiante de noveno semestre de Ingeniería Industrial. También se contó la participación de un profesor tiempo completo de la Universidad Icesi, Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Fecha: 21 de octubre de 2015

Duración de la sesión: 2 horas

Información de la sesión: Al profesor se le entrego el archivo maestro (el que controla el simulador). Los estudiantes se hicieron en grupos conformando en total seis (6). Estos grupos representaban una Empresa en el simulador. Los grupos se formaron aleatoriamente. A los estudiantes, además de la explicación general, se les entregó un instructivo básico de cómo usar el simulador (ver anexo 4). Se

jugaron partidas durante una hora y media, posteriormente se realizó una retroalimentación grupal sobre la experiencia.

Resultados de la Sesión: Durante la hora y media en que los estudiantes estuvieron utilizando la herramienta se pudo observar que inicialmente realizaban un reconocimiento de lo que les presentaba el archivo. En la primera corrida (entendiendo como corrida cada periodo de que se debe pronosticar) los estudiantes tardaron entre 20 a 30 minutos en reconocimiento del entorno, entendimiento de qué debían hacer, diálogos entre el grupo para saber cómo utilizar la información dada y cómo afrontar los retos que eran nuevos para ellos (por caso, pronosticar la demanda de un producto nuevo). Durante este periodo se obtuvieron conclusiones por parte de los autores del proyecto, las más relevantes se enuncian a continuación:

- La curva de aprendizaje de los estudiantes con el uso de la herramienta es lenta dado el límite de tiempo que tiene una clase en la universidad (2 horas).
- El instructivo no es leído por los estudiantes si se les es entregado al mismo tiempo que se les da el archivo de Excel. Los estudiantes prefieren explorar por sí mismos el entorno de la herramienta.
- Se evidencia que la herramienta induce a los estudiantes a que dialoguen entre sí para sacar adelante el resultado del pronóstico.
- El límite de tiempo empleado para dar los resultados (10 minutos por corrida) después del primer periodo, influenciaba en la decisión de los grupos de utilizar determinada técnica de pronóstico. Fue común denominador ver pequeñas discusiones entre los grupos por usar la técnica más sencilla (dado el tiempo) o por ser acertados en los resultados (indicador de error bajo).

Después, durante los 30 minutos de retroalimentación, los estudiantes expresaron sus ideas respecto a las preguntas que se les realizaba (siguiendo la guía para sesión de grupo), entre lo más destacable se encuentra lo siguiente:

- Los estudiantes esperan que el simulador sea más agradable a la vista. Les parece que los colores de tablas y celdas se podrían mejorar.
- Encontraron una dificultad para la entrega de las variables solicitadas. Los estudiantes expresaron que sería beneficioso para ellos que la tabla que solicita el valor del pronóstico de demanda esté en la misma orientación en que está la tabla que muestra los datos históricos. Esto con el fin de arrastrar las formulas y entregar rápidamente la información.
- La dinámica en que se tienen que entregar los archivos (subirlos a internet para que éstos puedan ser descargados por el profesor y sea el archivo maestro que les asigne la nueva demanda y los cálculos de los indicadores, con el fin de volverlos a subir y ser descargados por los estudiantes) consideran que dispersa al grupo en general.
- Los estudiantes afirman que las gráficas que obtenían de los valores históricos de las referencias, eran conocidas por los temas vistos en la clase de Planeación y Control de las Operaciones.
- Los estudiantes reconocieron el hecho de que otros grupos contaban con ventajas en el simulador (más presupuesto, mayor participación de mercado y más información); sin embargo, no se disgustaron por esta situación ya que afirmaron *“Así pasa en la realidad”*.
- Los estudiantes reconocieron que el simulador es un apoyo para practicar el cálculo de pronósticos. También concordaron en que, al utilizar el simulador, evidenciaron que existen varias variables que influyen en la toma de decisión en cuanto a qué valor entregar de pronóstico. Entre las variables que más comentaban que les afectaban fueron la información que tenían del mercado, la percepción de la participación de mercado que tenían y el presupuesto con el que contaban para realizar actividades de mercadeo.
- La asignación de una estrategia para cada grupo, no fue un componente que tomaran en cuenta para realizar los pronósticos.

- Ningún grupo se percató que el precio (debido a las elasticidades asignadas) afectaba la demanda.
- Todos los grupos utilizaron Excel como herramienta de cálculo, a pesar de que se les expresó que podían utilizar cualquier ayuda. Lo anterior porque se sentían cómodos en trabajar sobre el mismo archivo.
- De los seis (6) grupos conformados solo uno tuvo información global del mercado. La percepción de los grupos frente a esto fue que los que no tenían información representaban empresas pequeñas sin poder adquisitivo suficiente como para comprar la información, por tanto pensaban que su participación era pequeña y afirmaban que el grupo con información podría dar un mejor cálculo del pronóstico. El grupo que sí poseía la información general del mercado aseguró que no le encontró un uso, de modo que no la consideraron una ventaja.

Observaciones

Durante la sesión, el internet falló por un momento. Esto retrasó la dinámica. También se tuvo un percance con el archivo maestro del simulador. Al agregar la nueva demanda y los indicadores a cada Empresa, se oprimió el botón que ejecutaba la macro que realiza esta acción dos veces. Esto ocasionó que el simulador sobre-escribiera valores y se desplazara el lugar adecuado donde deberían ir éstos. Fue necesaria la intervención de los autores del proyecto para arreglar esta situación. Esta situación permitió tomar medidas correctivas sobre el simulador para el lanzamiento final.

5.2 CONCLUSIONES

1. Determinar qué es exactamente una situación real de mercado es sumamente complejo. La gran variedad de empresas y su propia realidad ante un mercado no da lugar a extraer una definición concreta. Sin embargo,

existen ciertos puntos en común que permiten evidenciar unos componentes básicos sobre los cuales se empieza a vislumbrar las situaciones reales de mercado. El simulador se intenta acercar a la realidad involucrando cuatro componentes básicos que incluye una situación real.

2. Con el uso de la herramienta, los estudiantes evidenciaron retos que les permitieron sentir que se enfrentaban a un entorno dinámico y con incertidumbre. Esto permite concluir que, el concebir en la herramienta el modelo de situación real planteada en el proyecto favoreció en acercar un poco más, mediante un ejercicio académico, a los estudiantes a situaciones reales de mercado.
3. La metodología utilizada para la validación de la herramienta y los resultados de la misma permite concluir que se necesitan de más pruebas, sobre todo con personas que trabajen en la industria (en planeación de demanda) para contemplar la posibilidad de utilizar la herramienta como guía, en el curso de Planeación y Control de las Operaciones, para que los estudiantes que conozcan y entienden mejor cómo se realiza la planeación de demanda en las empresas a nivel local, Cali Colombia.
4. Los resultados de las pruebas alfa y beta, incluyendo algunas mejoras después de éstas, permiten concluir que la herramienta cumple con los requisitos para ser considerada un producto mínimo viable para la utilización en el curso de Planeación y Control de las Operaciones.
5. En el campo real la estrategia corporativa es relevante para la toma de decisiones en planeación. En la validación de la herramienta, ningún estudiante tuvo en cuenta la estrategia para determinar acciones. Se concluye entonces que es necesario realizar énfasis en la importancia de toma de decisiones a partir de planes estratégicos, en los estudiantes que ven el curso. En otras palabras, se requiere realizar un amarre más fuerte en este componente de la vida real en el curso de Planeación y Control de las Operaciones de la Universidad Icesi.

6. Los mercados de consumo masivo son susceptibles a cambios en los precios de los productos. El ingeniero industrial de la Universidad Icesi es preparado en temas de micro y macro economía. La herramienta, en su prueba de validación, realizó ajustes a la demanda dependiendo de elasticidades en los productos, pero los alumnos no se percataron de los cambios en la demanda debido a estas elasticidades. En conclusión, es necesario reforzar la integración de temas económicos con los temas de planeación de demanda en el curso de Planeación y Control de las Operaciones.
7. La herramienta constituye un punto de partida para el desarrollo de software y aplicaciones propias que aporten para la planificación de la enseñanza de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.

5.3 RECOMENDACIONES

1. La herramienta simula situaciones reales según los componentes del modelo teórico propuesto en el presente documento. Este modelo es producto de entrevistas directas a personas que trabajan en la industria local, Cali, Colombia. Debido a lo anterior y al avance inminente de la tecnología y la ciencia, el modelo teórico puede llegar a ser obsoleto a lo largo del tiempo. Por tanto, se recomienda actualizar la herramienta cuando existan cambios significativos en cómo realizan las empresas su planeación de demanda. Esto con el fin de la herramienta no pierda su propósito, acercar más a los estudiantes a la realidad empresarial.
2. Al utilizar la herramienta en una o varias sesiones de clase se recomienda que los alumnos y profesor leer el instructivo para optimizar tiempo en el aula.
3. Mejorar la apariencia de la interfaz de los archivos de usuario- estudiante y usuario-profesor.
4. Modificar el código de las macros que están relacionadas con el procesamiento de la información de las variables de decisión que se entregan en el archivo del usuario-estudiante. Esto con el fin de modificar la alienación

de la tabla donde se solicita las variables de decisión, en orden de que le sea más fácil al usuario arrastrar la fórmula en Excel del cálculo del pronóstico.

5. Anidar la estrategia de cada empresa a más variables que afecten la demanda. Es decir, que se llegue al punto en que si el usuario no está siendo coherente con la estrategia asignada, entonces exista algún evento o indicador que lo demuestre claramente en el simulador.
6. Desarrollar la herramienta en un lenguaje de programación más robusto. Esto permitiría que los usuarios estuvieran interconectados en una red local y las decisiones que cada usuario-estudiante realice afecte en tiempo real el mercado global.
7. Se recomienda utilizar el método de medición del aporte de la herramienta a la enseñanza que se describe en la investigación de Juárez en el 2013 (ver Antecedentes o Estudios previos). Lo anterior se afirma ya que, en la Universidad Icesi actualmente hay dos profesores que dictan la materia “Planeación y Control de las Operaciones”, y cada uno tiene un grupo asignado. Es factible la implementación de la herramienta en un solo curso, de modo que se puedan realizar comparaciones como las presentadas en la investigación ya mencionada.

BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong, G., & Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing* (11 th). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de Mexico.
- Banks, J. (1998). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*. John Wiley & Sons. Retrieved from http://books.google.com.co/books/about/Handbook_of_Simulation.html?id=dMZ1Zj3TBgAC&pgis=1
- Benedettini, O., & Tjahjono, B. (2009). Towards an improved tool to facilitate simulation modelling of complex manufacturing systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 43(1-2), 191–199. <http://doi.org/10.1007/s00170-008-1686-z>
- Calderón, A., & López, A. (2010). Usos del videojuego “ Rise of the Nations ” en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi 1. *Revista CS*, (6), 101–128.
- Chase, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES, PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS*. McGraw-Hill.
- Crea, P. D. E. L. (2004). Cartilla docente, 1–32.
- Departamento de Ingeniería Industrial, F. de I. I. (2015). Planeación y Control de la Producción 2015 01 - Universidad Icesi.
- Fernández, V. R. F., Montes, J. O. G., Herrero, J. F. P., & Sainero, L. M. G. (n.d.). SIMULADORES DE PROCESO EN LA TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL.
- Freund, J. E., & Simon, G. A. (1994). *Estadística elemental*. Pearson Educación. Retrieved from http://books.google.com.co/books/about/Estad%C3%ADstica_elemental.html?id=iBjstvkWFrYC&pgis=1
- Gordillo, M., & Chávez, M. (2007). Ambientes Virtuales de Aprendizaje. *Metodología Para La ...*, 1–12. Retrieved from http://magno-congreso.cic.ipn.mx/CD-2007/Magno_Congreso_CIC_2007/METODOLOGIA_2007/Metodologia_2007.pdf#page=15
- Ingalls, R. (2008). Introduction to Simulation. *ReCALL*, (98765), 1–9.

- Juárez, R. R. (2013). negocios ; una para el desarrollo de las competencias profesionales, 48–50.
- Jústiz-Nuñez, D., Gómez-Suárez, D., & Delgado-Dapena, M. (2014). Proceso de pruebas para productos de software en un laboratorio de calidad Testing process for software products at a quality, *XXXV*(2), 131–145.
- Keal, D. a., & Hebert, P. (2010). Benefits to blood banks of a sales and operations planning process. *Transfusion*, *50*(12pt2), 2785–2787. <http://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2010.02945.x>
- Mankiw, N. G. (2009). *Principios de economía*. Cengage Learning Latin America.
- Pop, D.-P., & Altar, A. (2014). Designing an MVC Model for Rapid Web Application Development. *Procedia Engineering*, *69*, 1172–1179. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.106>
- Rosas, J. A., & Cortes, E. L. (2013). inventarios de medicamentos y dispositivos médicos de uso en pacientes hospitalizados en una IPS de cuarto nivel Presentado Por : EMERY LEANDRO CORTES SALAMANCA Directora MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL CONTENIDO Pag.
- Sipper, D., & Bulfin, R. L. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill. Retrieved from http://books.google.com.co/books/about/Planeaci%C3%B3n_y_control_de_la_producci%C3%B3n.html?id=HfdlPAAACAAJ&pgis=1
- Wallace, T. F. (2011). *Sales and Operations Planning: Beyond the Basics*. T. F. Wallace. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=VKehZwEACAAJ&pgis=1>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., & Myers, S. L. (1999). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. Pearson Educación. Retrieved from http://books.google.com.co/books/about/Probabilidad_y_estad%C3%ADstica_para_ingenie.html?id=9DWw696jLbMC&pgis=1

LISTADO DE ANEXOS

Lista de Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Formato Entrevista..... | 74 |
| Anexo 2 : Formato de Asistencia a Entrevistas..... | 76 |
| Anexo 3: Guía para Sesión de Grupo | 77 |
| Anexo 4: Instructivo Básico..... | 79 |
| Anexo 5: Instructivo usuario-profesor | 85 |
| Anexo 6: Reunión con el cliente..... | 91 |

ANEXOS

Anexo 1: Formato Entrevista

ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

“EVENTOS EMPRESARIALES EN LA REALIZACIÓN DE PRONÓSTICOS”

Fecha: _____ Hora: _____

Lugar: _____

Entrevistador:

Entrevistado:

Introducción:

La presente entrevista tiene como finalidad ser un instrumento que permita identificar diferentes elementos empresariales, que afectan el comportamiento y decisiones de las personas que realizan los pronósticos en una compañía. Los resultados de esta entrevista serán utilizados para el desarrollo del proyecto “*Simulador de entornos reales de mercado que facilite la práctica de toma de decisiones, basado en pronósticos, en los estudiantes del curso de planeación y control de las operaciones*” a cargo de estudiantes de la Universidad Icesi.

Características de la entrevista:

Se mantendrá confidencialidad de la información del entrevistado, así mismo como las respuestas explícitas que de la persona. La entrevista se espera que no dura más de 90 minutos.

Preguntas:

Generales

1. ¿Cómo la empresa determina cuánto producir de algún producto?
2. ¿Cómo se realizan los pronósticos en la empresa?
3. ¿Existe alguna política gerencial que influya en la generación de pronósticos?
4. ¿Qué tipo de tecnologías utilizan para calcular los pronósticos?
5. ¿Considera que estas tecnologías son de utilidad? ¿En qué medida?

Complejas

1. ¿Realiza usted algún ajuste en los pronósticos de forma subjetiva? ¿Por qué?
2. ¿Desde su cargo, puede percibir que el mercado se verá alterado por algún factor externo?
3. ¿Cómo elige los modelos o métodos para el cálculo de los pronósticos?
4. ¿Cada cuánto es necesario realizar pronósticos en la compañía? ¿Por qué?
5. ¿Qué considera lo más importante para la realización de pronósticos?

Sensibles

1. ¿Qué tan pertinentes han sido los cálculos de los pronósticos en la empresa?
2. ¿Cuánto tiempo tarda en realizar pronósticos?
3. ¿Identifica algún costo de oportunidad por no ser tan exactos los cálculos en los pronósticos?
4. ¿Podría explicarnos de forma detallada cómo usted afronta el proceso de corrida de pronósticos?
5. ¿Considera que es posible mejorar el proceso de cálculo de pronósticos en la empresa? ¿Cómo?

De cierre

1. ¿Qué elementos del mercado, considera usted, que son necesarios tener en cuenta para la realización de adecuado pronóstico?
2. ¿Dentro de la empresa, qué es lo que más influye para que usted tome decisiones en cuanto a la elección de resultados?
3. ¿Considera que los sistemas ERP podrían encargarse en su totalidad de realizar los pronósticos?
4. ¿Cómo un ingeniero industrial puede aportar para disminuir el error en el cálculo de los pronósticos?
5. ¿Considera que la experiencia y conocimiento del negocio son aspectos que influyen en tomar las decisiones en cuanto a la cantidad a producir?

Anexo 3: Guía para Sesión de Grupo

Sesión de grupo – Prueba “Beta”

Número de personas a participar en la sesión: máximo 20 personas, mínimo 2 personas. Ideal 20 personas.

Número de sesiones: 1

Perfil de los participantes: preferiblemente estudiantes que actualmente estén inscritos o sean asistentes del curso “Planeación y Control de la Producción” en la Universidad Icesi. También pueden ser participantes aquellos estudiantes de la Universidad Icesi que ya aprobaron el curso antes de mencionado.

Lugar: sala de cómputo 303 C de la Universidad Icesi.

Guía a seguir en la sesión

Guía de tópicos para “Simulador de Entornos Reales”

A. Percepción de los estudiantes respecto a la interfaz del simulador

- ¿Les parece agradable la forma en que se presenta el simulador?
- ¿Qué dificultades encuentran en la forma en que se presentan los datos?
- ¿Consideran que los colores, divisiones y tablas son los correctos, o están un lugar apropiado?
- ¿Existen propuestas de mejora? ¿Cuáles?
-

B. Percepción de los estudiantes respecto a la dinámica en el simulador

- ¿cómo les parece la forma en que se actualiza el simulador?
- ¿Qué tan coherentes consideran que son los datos simulados?
- ¿Piensan que hubo fallas en el simulador? ¿Cuáles?
- ¿Qué fue lo más agradable de usar el simulador?
- ¿Qué fue lo más tedioso de usar el simulador?
- ¿Les parece justas las condiciones que se simulan para las Empresas?

C. Percepción de los estudiantes respecto a la utilidad como apoyo a la enseñanza

- ¿Les parece que el simulador es un apoyo para practicar cálculos de pronóstico?
- ¿Consideran que el simulador presenta más retos que solo realizar un cálculo? ¿Cuáles?
- ¿Qué tan a gustos estarían de usar este simulador en clases que enseñen sobre planeación de demanda?
- ¿Consideran que aprendieron algo nuevo y útil para su formación como ingenieros industriales?
- ¿Identifica componentes que influyen en su planeación?
- ¿Qué tanta influencia tuvo en la planeación las noticias que presentaba el simulador?
- ¿En qué influyó que se le asignara una estrategia?
- ¿Hubo información que le brindaba el simulador que les ayudó a proponer su planeación?
- ¿Qué tan potente piensan que es la tecnología a su alcance para realizar su planeación?
- ¿Consideran que fue determinante esta tecnología en el desempeño que tuvieron durante las sesiones simuladas?
- ¿Cómo piensan que influye el tener más información del mercado para realizar la planeación? ¿Qué tipo de información necesitarían?

Instructivo Básico

Interfaz para jugador

Introducción

El contexto en el que se encuentra es el siguiente: hay un mercado en donde existe un número fijo de competidores (máximo 20) que venden cinco productos cada uno. Cada uno de estos competidores se entiende como una empresa que tiene un equipo de planeación de demanda (máximo 5 integrantes). Este equipo debe pronosticar la demanda que tendrá la empresa para los periodos que se simulen en una sesión. La idea es que el pronóstico sea lo más acertado posible. La decisión del valor del pronóstico va ser afectada por diversos factores tales como eventos especiales aleatorios que existan, si deciden intentar crecer la demanda con actividades de mercadeo, la información del mercado global, entre otras.

A continuación se presentan algunas indicaciones sobre cómo utilizar las tablas que presenta la herramienta de simulación. Al final de este instructivo básico hay una serie de preguntas que pueden ser comunes entre las personas que utilizan esta herramienta como usuarios.

Variables de decisión

Sección en donde la Empresa encontrará varias celdas que le solicitan información a la Empresa y otras que proveen información a la Empresa de lo que está pasando a medida que avanza el simulador.

| Estudiantes: | | | Periodo Actual | Periodo a Pronosticar | Indice de acceso rápido |
|--------------|--------|--------|----------------|-----------------------|--|
| N° | Nombre | Código | 36 | 37 | Ventas históricas |
| 1 | | | | | Precios históricos |
| 2 | | | | | Noticias |
| 3 | | | | | Participación de mercado |
| 4 | | | | | Precios de competidores |
| 5 | | | | | Tamaño de mercado producto nuevo |

| Variables de decisión | | | | | | Empresa | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|--------|
| Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 | Estrategia | Costo | N° Act |
| Pronóstico de Ventas de Siguiente Periodo | | | | | | Presupuesto Para Mercadeo | | |
| Preciounidad de próximo periodo | | | | | | Actividad de Mercadeo | | |
| Error Anterior de Pronóstico | | | | | | | | |
| Tipo Error | | | | | | | | |

| Indicadores | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Producto | Ref 1 | Ref 2 | Ref 3 | Ref 4 | Ref 5 |
| Venta real en unidades | | | | | |
| Inventario final por periodo | | | | | |
| Faltantes en unidades | | | | | |
| Costo Unitario Inventario | | | | | |
| Costo Unitario Agotado | | | | | |
| Costo de Inventario | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Costo de Faltante | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |

Las celdas de color amarillo son las celdas que deben ser llenadas por parte de la Empresa cada vez que se realice un cambio de periodo.

La celda que hace referencia a “Actividad de Mercadeo” puede llenarse o no, dependiendo si existe la decisión, por parte de las Empresas, de realizar alguna actividad. El realizar una actividad de mercadeo puede afectar la demanda del próximo periodo, esto depende si tiene éxito.

Cada Empresa puede estar conformada hasta por máximo cinco (5) personas. En la tabla “Estudiantes” escribir el nombre y código para cada persona que hace parte de la Empresa.

La celda “Periodo Actual” indica el periodo que se está simulando, es decir, el momento del mercado en que se encuentra la Empresa contado desde que se inició el juego.

La tabla “Variables de Decisión” es la matriz que debe llenar cada Empresa con la información de pronóstico de ventas de cada referencia, precio por unidad y error de pronóstico calculado (nombre y cifra). Es decir, calcular el error de pronóstico del periodo inmediatamente anterior (porque en el periodo actual no se tiene información real) y decir qué técnica se usó para calcular este pronóstico.

| Estudiantes: | | | Periodo Actual |
|--------------|--------|--------|----------------|
| N° | Nombre | Código | 36 |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

| Variables de decisión | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 |
| Pronóstico de Ventas de Siguiete Período | | | | | |
| Precio/unidad de próximo periodo | | | | | |
| Error Anterior de Pronóstico | | | | | |
| Tipo Error | | | | | |

En la tabla “Empresa” existe una celda llamada “Estrategia”. A cada Empresa se le asigna una estrategia que debe entenderse como la estrategia que ha venido manejando la Empresa para competir en el mercado simulado. No debe borrarse o alterarse, ya que se asume que no se tiene el poder de decisión para cambiarla. También en esta tabla se encuentran las celdas que indican el presupuesto que tiene cada Empresa para realizar actividades de mercadeo y el listado de las actividades opcionales que tiene. El presupuesto solo disminuye cuando se decide realizar una actividad de mercadeo, no hay forma de que se aumente.

La tabla “Indicadores” tiene celdas en color gris. Esta tabla muestra los valores reales de ventas en unidades que tuvo el mercado de cada Empresa, su inventario final por periodo y los faltantes de ese periodo. Estos indicadores se dan para cada una de las referencias y en unidades.

| Variables de decisión | | | | | | Empresa | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|--------|
| Producto | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 | Estrategia | Costo | N° Act |
| Pronóstico de Ventas de Siguiete Período | | | | | | Presupuesto Para Mercadeo | | |
| Precio/unidad de próximo periodo | | | | | | Actividad de Mercadeo | | |
| Error Anterior de Pronóstico | | | | | | | | |
| Tipo Error | | | | | | | | |

| Indicadores | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Producto | Ref 1 | Ref 2 | Ref 3 | Ref 4 | Ref 5 |
| Venta real en unidades | | | | | |
| Inventario final por periodo | | | | | |
| Faltantes en unidades | | | | | |
| Costo Unitario Inventario | | | | | |
| Costo Unitario Agotado | | | | | |
| Costo de Inventario | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Costo de Faltante | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |

Datos históricos

En esta sección se encuentran los datos de venta reales en unidades, generados por el simulador para cada una de las referencias.

También se pueden ver los datos de los precios por unidad que se manejaban a lo largo de los periodos iniciales simulados

| Producto | Indicadores | | | | |
|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| | Ref 1 | Ref 2 | Ref 3 | Ref 4 | Ref 5 |
| Ventas real en unidades | | | | | |
| Inventario final por periodo | | | | | |
| Faltantes en unidades | | | | | |
| Costo Unitario Inventario | | | | | |
| Costo Unitario Agotado | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |
| Costo de Inventario | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 | \$0 |

| Periodo / Producto | Ventas en Unidades Históricas de la Empresa | | | | | Periodo / Producto | Precios Históricos de las Referencias | | | | |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 | | REF 1 | REF 2 | REF 3 | REF 4 | REF 5 |
| 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| 2 | | | | | | 2 | | | | | |
| 3 | | | | | | 3 | | | | | |
| 4 | | | | | | 4 | | | | | |
| 5 | | | | | | 5 | | | | | |
| 6 | | | | | | 6 | | | | | |
| 7 | | | | | | 7 | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | |
| 11 | | | | | | 11 | | | | | |
| 12 | | | | | | 12 | | | | | |
| 13 | | | | | | 13 | | | | | |
| 14 | | | | | | 14 | | | | | |
| 15 | | | | | | 15 | | | | | |
| 16 | | | | | | 16 | | | | | |
| 17 | | | | | | 17 | | | | | |
| 18 | | | | | | 18 | | | | | |
| 19 | | | | | | 19 | | | | | |
| 20 | | | | | | 20 | | | | | |

Estos datos no deberían borrarse. La idea es que sean utilizados para realizar los cálculos para la entrega de los datos solicitados en “Variables de Decisión”

Datos informativos

En esta sección, las Empresas pueden observar información del mercado global en el que están compitiendo. Es decir, información de las ventas reales de todas las Empresas que están siendo simuladas, presentada de forma agregada. Es necesario aclarar que no todas las empresas tendrán esta información. Esto se entiende porque en la realidad empresarial algunas empresas pagan por esta información.

También se presenta un cuadro de noticias que indica el periodo en que sucede la noticia, si es particular o general. Si una noticia es particular es porque afecta a uno o varias Empresas. Si la noticia es general es porque todas las Empresas se ven afectadas por la noticia. Las noticias son eventos no comunes que acontecen y pueden afectar el comportamiento de demanda de las referencias simuladas.

| ¿Posee información? | | | | | | Noticias | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|--------------------|
| Periodo | Demanda 1 | Demanda 2 | Demanda 3 | Demanda 4 | Demanda 5 | Periodo | Informe General | Informe Particular |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |

Todo el resto de la hoja de cálculo puede ser usada para realizar los cálculos necesarios para dar la información requerida en “Variables de Decisión”.

Preguntas frecuentes:

¿Por qué hay una o más referencias que tienen en todos sus periodos iniciales cantidades vendidas iguales a cero (0)?

R// Es un producto nuevo. La simulación de su comportamiento de demanda empezará a partir de la primera ronda; aun así, debe proponer un pronóstico para esta(s) referencia(s)

¿Por qué hay una o más referencias que tienen en todos sus periodos iniciales precios de unidades iguales a cero (0)?

R// Es un producto nuevo. La simulación de su comportamiento de demanda empezará a partir de la primera ronda; aun así, debe proponer un precio para esta(s) referencia(s)

¿Se deben utilizar necesariamente técnicas de pronóstico matemáticas para realizar el cálculo del pronóstico?

R// No, cada Empresa decide cómo realizará su planeación.

¿Existe elasticidad de mercado por cada referencia?

R// Sí

¿Se puede utilizar un software diferente a Excel para realizar el cálculo del pronóstico?

R// Sí. Cada Empresa decide cómo realizará su planeación.

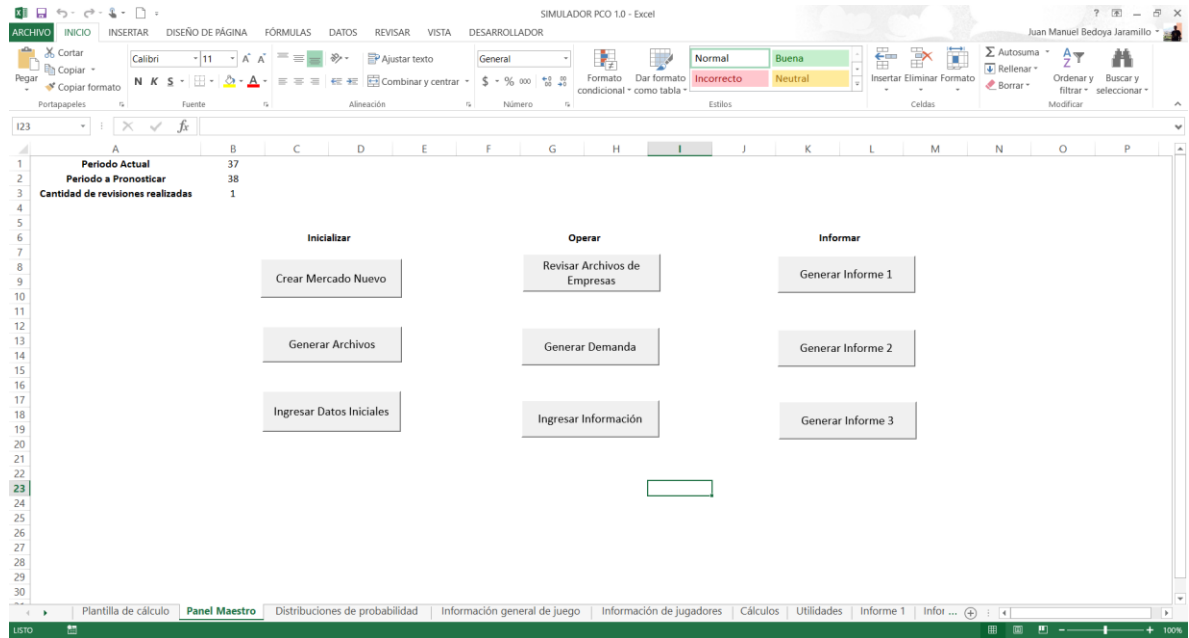
¿Todas las referencias se comportan igual?

R// No necesariamente. El simulador asigna un comportamiento (creciente, decreciente, estacional, estable o muy aleatorio) a cada referencia.

Anexo 5: Instructivo usuario-profesor

Instructivo docente

Encontrará cuatro áreas fundamentales, resaltados a continuación:



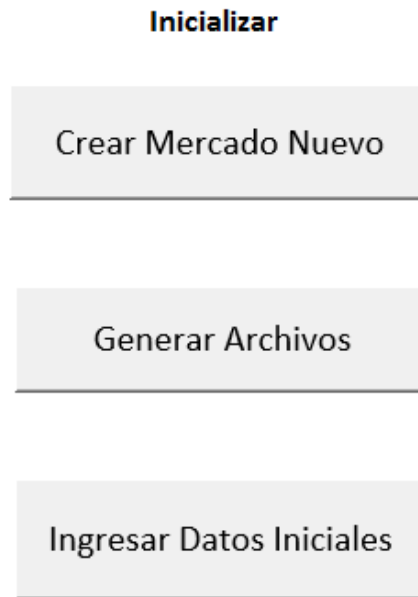
Área 1

La primera es la de información, en la cual encontrará el periodo actual, el periodo que las empresas están pronosticando y la cantidad de revisiones que ha realizado.

| | A | B |
|---|--|----|
| 1 | Periodo Actual | 36 |
| 2 | Periodo a Pronosticar | 37 |
| 3 | Cantidad de revisiones realizadas | 0 |
| 4 | | |

Área 2

La segunda es el área de Inicializar, que en resumen funciona para comenzar un mercado nuevo. La siguiente imagen muestra la estructura de la segunda área:



En primer lugar se cuenta con tres botones los cuales funcionan para operar la primera parte del simulador. “Crear Mercado Nuevo” pregunta al usuario docente una confirmación de si desea comenzar un nuevo mercado, preguntando la cantidad de Empresas que van a participar, con un máximo de veinte empresas. Cada una con cinco referencias.

El segundo botón, “Generar Archivos”, tiene la funcionalidad de crear los archivos de cada empresa, de acuerdo con la plantilla de la hoja Plantilla de Cálculo. Cada archivo se crea con el nombre de “Empresa” y un número que la identifica, y los guarda en la carpeta donde se encuentre el archivo principal. Estos son los archivos que posteriormente se le entrega a cada grupo de estudiantes que constituyen una empresa.

El tercer botón, “Ingresas Datos Iniciales”, sirve para ingresar la información de cada empresa, donde se entrega los datos históricos de ventas, los precios históricos, la estrategia corporativa, el presupuesto para actividades comerciales, al igual que la información de mercado sobre la participación de las empresas, sus precios de venta (no todas las empresas tienen esta última información, depende del azar). Finalmente tienen un estudio del tamaño del mercado de la referencia nueva que van a lanzar.

Esta área sólo se utiliza la primera vez que se va a crear el mercado. Una vez utilizada esta área solo servirá para crear un nuevo mercado, y los archivos de cada empresa podrán ser entregados a cada uno de los grupos de trabajo para que tomen sus decisiones de pronóstico de demanda.

Área 3

La tercer área es la de uso repetitivo, consta como sigue en la imagen:



Una vez entregada la información a cada grupo de trabajo o empresa, y una vez que se hayan realizado sus pronósticos se procede a recoger los archivos de cada empresa para guardarlos en la misma carpeta que el archivo principal.

La primera función es la de revisar los archivos de cada empresa para poder realizar las operaciones y almacenar la información por cada empresa. El botón “Revisar Archivos de Empresas” realiza ésta función.

El segundo botón, “Generar Demanda”, crea la demanda real y hace los cálculos de indicadores para cada empresa, y lo almacena.

El tercer botón, “Ingresar Información”, la función es devolver la información de indicadores de desempeño a cada empresa. Para que los grupos de trabajo puedan comparar y ver cómo les fue.

Este proceso se repite para cada periodo que se vaya a jugar y a avanzar.

Área 4

La última área se encarga de resumir la información relevante de acuerdo a las necesidades del cliente principal.

Informar

Generar Informe 1

Generar Informe 2

Generar Informe 3

El primer informe resume los indicadores, el pronóstico y los errores de cada empresa en un periodo determinado por el usuario. Para el informe número dos se solicita una de las cinco referencias para comparar el comportamiento de esa referencia en cada empresa (ejemplo: La referencia número 1 para cada una de las empresas). El tercer informe pregunta por una empresa y una referencia, devolviendo toda la tabla de cálculos para dicha referencia.

Los informes se crean en un nuevo libro.

Información relevante

1. Seguir los procesos, primero crear el nuevo mercado, generar los archivos, ingresar los datos. Una vez analizados y desarrollado por los estudiantes revisarlos y generar la demanda con la parte de operar, repetir hasta el número de periodos deseados. Una vez finalizado el proceso, generar los informes.
2. Trabajar en un medio físico del computador, no un medio extraíble.

3. No tener archivos de MS Excel abiertos a diferencia del archivo principal a la hora de utilizar el simulador.
4. Las ventanas emergentes de confirmación desaparecen una vez se ha terminado de correr todo el código. Esperar hasta ese momento para realizar la siguiente operación.
5. Realizar todas las operaciones desde la hoja Panel Maestro, modificar las demás hojas puede generar errores.
6. Realizar las operaciones de los botones despacio, para evitar errores de MS Excel.

Anexo 6: Reunión con el cliente

Reunión: 11 de agosto de 2015; 10 am- 11:30 am

Participantes:

Cliente: Profesor, Ing. Juan José Cardona Melo.

Autores: Juan Manuel Bedoya Jaramillo – César Augusto Patiño Moncada

Lista de decisiones:

1. Mercado de bienes de consumo masivo
 - Los periodos serán mensuales.
2. Características de las Empresas:
 - Tendrá que decidir cuánto va a vender, a qué precio.
 - Una vez generada la demanda, tendrá que calcular indicadores MAPE o MAD, MSD. Se le da la opción a la Empresa de escoger cuál indicador va a calcular. Esto cumple con un propósito académico de tener como buena práctica la observación del error en la realización de pronósticos.
 - Pronosticarán sobre 5 referencias
 - Cada Empresa tendrá una estrategia corporativa, inventario, capacidad de producción
 - Cada Empresa podrá realizar actividades para ampliar el mercado. Puede tener o no éxito.
 - Cada Empresa contará con una elasticidad precio-demanda, oculta para la Empresa.
3. Información del mercado:
 - Históricos de venta: Dinero y unidades (cantidad de dinero o unidades vendidas al intermediario)
7. Se generan eventos especiales: promociones, descuentos, aniversarios, entre otros.