



Ingeniería Informática
Facultad: Geología y Minas

Trabajo de Diploma

Para Optar por el Título de

Ingeniero Informático

**Título: Laboratorio Virtual sobre Secaderos Rotativos en la
Emp. “Cmte. Ernesto Ché Guevara” para el análisis de los
Balances térmicos y de Masas.**

Autor (es): Jorge García Rodríguez

Ivan Faez Cobo

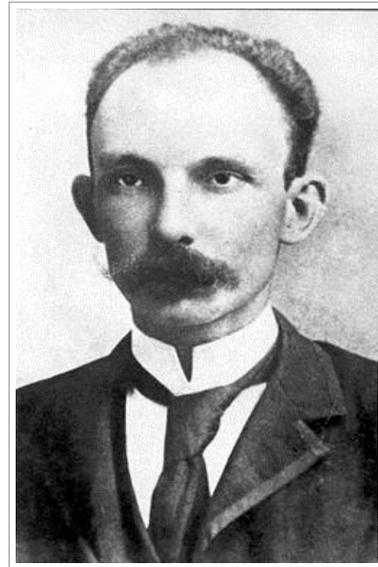
Tutor (es): Dr. Jose Luis Montero O´farill

Ing. Kelly Caraballo Mondelo

Pensamiento

El primer deber de un hombre de estos días, es ser un hombre de su tiempo.

José Martí



Agradecimientos.

A nuestra Familia que tanto nos ha apoyado a lo largo de estos 5 años de carrera.

A todos aquellos profesores que colaboraron con nuestra preparación como profesionales.

A nuestras amistades que siempre estuvieron cuando los necesitamos.

A los que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

A nuestros Padres que fueron de vital importancia en el desarrollo de nuestras vidas y que gracias a ellos estamos hoy aquí.

A nuestros tutores que tanto nos ayudaron y al profesor Yodelkis de Mecánica que nos extendió su mano para poder realizar este trabajo.

Al que todo lo puede porque sin él hoy no estuviésemos acá.

Dedicatoria.

A toda nuestra familia y en especial a nuestros padres y esposas que siempre nos ayudaron a cumplir nuestros sueños.

Ivan, a mi PRINCESITA Karolina que es la razón de mi vida (I♥U), a mi madre, esposa y hermanos que me apoyaron en todo para lograr ser un profesional.

Jorge a mi papá que se encuentra cumpliendo misión Internacionalista pero siempre se preocupó por mí, a mi mamá que tanto me ha ayudado en todo, a mis hermanos, mi esposa que siempre me colaboró y a su niño.

A todos va dedicado este trabajo.

Declaración de Autoría.

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos al Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, al Laboratorio de Tecnología Educativa (Labte) y al Departamento de Informática para que hagan el uso por la parte docente que estimen pertinente con el mismo.

Para que así conste, firmamos la presente a los ____ días del mes ____ del año 2014.

Nombre Autor: Ivan Faez Cobo

Firma

Nombre Autor: Jorge García Rodríguez

Firma

Nombre Tutor: Dr. José Luis Montero O'farill

Firma

Nombre Tutor: Ing. Keily Caraballo Mondelo

Firma

Resumen

En varias carreras de nuestro centro se estudian los Hornos de Cilindros Horizontales (llamados secaderos rotativos) de forma muy abstracta, ya que los estudiantes no tienen acceso a versiones de laboratorios de estos equipos, lo cual influye decisivamente en el aprovechamiento académico de los alumnos.

Los laboratorios virtuales son una representación informática de los laboratorios tradicionales y permiten realizar experimentos, investigaciones, prácticas académicas y científicas, dando la sensación de su existencia real; apoyan y promueven el aprendizaje de los estudiantes y aumentan las opciones de experimentos disponibles en las instituciones educativas.

En el secado convencional tienen lugar varios fenómenos de intercambio de calor y masa que rigen su comportamiento termo energético. La literatura científica recoge diversos procedimientos de cálculo para el análisis de este proceso; sin embargo, en la actualidad se requiere del análisis multicriterial de los secaderos de la empresa productora del níquel “Comandante Ernesto Che Guevara”.

Con el desarrollo de esta investigación, se propone la informatización del proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura de Termodinámica en lo referente a los Cilindros Horizontales de Secadero, a partir de la creación de un Laboratorio Virtual que simule el proceso de tales secaderos.

Abstract

In several careers of our center is studied the Ovens of Horizontal Cylinders (call its rotatory dryers) in a very abstract form, due to the students have not access to laboratory versions of these equipment, which have a decisive influence in the academic use of the pupils.

The virtual laboratories are an informatics representation of the traditional laboratories and these permits to make experiments, investigations, academics and scientific practices, giving a sensation of its real existence; these prop, lean the students' apprenticeship, and increment the experiments options available in the educational institutes.

In the conventional dry have place some phenomenon of hot and mass interchange that govern its energy thermal conduct. The scientific literature gathers diverse procedures of calculation for the analysis of this process; however, at present it requires of the multicriterial analysis of the dryers of the producer factory of nickel: "Comandante Ernesto Che Guevara".

With the development of this investigation, we propose the creation of software about of the mineral dry process through the rotatory dryers, as of the creation of a virtual laboratory that simulates the process of such dryers.

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 SISTEMAS AUTOMATIZADOS EXISTENTES VINCULADOS AL CAMPO DE ACCIÓN	6
1.2 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES	8
1.3 SOFTWARE EDUCATIVO	8
1.3.1 Educación Virtual	9
1.3.2 Definición del laboratorio virtual	9
1.3.2.1 Laboratorios Virtuales. Ventajas y Desventajas.	10
1.4 TENDENCIAS EN TECNOLOGÍA DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	13
1.4.1 Fundamentación de la selección de lenguaje a utilizar	13
1.5 DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A UTILIZAR.	15
1.5.1 Motores de Juegos	15
1.5.2 Unity.....	15
1.5.3 Plataforma Microsoft .NET	19
1.5.4 Microsoft Visual Studio 2010.	20
1.5.5 Adobe Photoshop.....	20
1.6 FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE.	21
1.6.1 Metodología de Ingeniería de Software empleada.	22
1.6.2 Metodología XP.	22
1.6.3 Valores de XP	23
1.6.4 Proceso XP.....	23
1.6.5 Prácticas XP.....	24
1.6.6 ¿Por qué elegir XP?	26
1.6.7 Ventajas de XP	26
1.6.8 Desventajas de XP.....	27
1.7 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	27
CAPÍTULO 2. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO.....	28
INTRODUCCIÓN.....	28
2.1 FLUJO TECNOLÓGICO DE LA PLANTA	28
2.1.1 Descripción del proceso de secado en los secadores cilíndricos.....	29
2.2 FUNCIONALIDADES GENERALES	30
2.3 HISTORIAS DE USUARIOS (HU).....	34
2.3.1 Planificación de entregas.	35
2.3.1.1 Estimación de esfuerzo por HU.	36
2.3.1.2 Planificación de entregas.....	37
2.3.1.3 Plan de duración de las iteraciones.	37
2.4 TARJETAS CLASES-RESPONSABILIDADES-COLABORACIÓN (CRC).	40
2.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	41
CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS.....	42

3.1 INTRODUCCIÓN	42
3.2 IMPLEMENTACIÓN	42
3.3 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN (PA)	43
3.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	45
CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	46
4.1 INTRODUCCIÓN	46
4.2 EFECTOS ECONÓMICOS.....	47
4.3 FICHA DE COSTO	48
4.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	51
CONCLUSIONES GENERALES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	57

INTRODUCCIÓN

La informática o computación es la ciencia del tratamiento automático de la información mediante un computador (llamado también ordenador o computadora).

Entre las tareas más populares que ha facilitado esta tecnología se encuentran: elaborar documentos, enviar y recibir correo electrónico, dibujar, crear efectos visuales y sonoros, maquetar folletos y libros, manejar la información contable en una empresa, reproducir música, controlar procesos industriales y jugar.

La informática es un amplio campo que incluye los fundamentos teóricos, el diseño, la programación y el uso de las computadoras (ordenadores).

El creciente desarrollo en el campo de la informática, ha permitido que las computadoras estén presentes en todos los sectores de la sociedad. Las computadoras no constituyen una solución mágica a los problemas de un ciudadano, empresa e incluso el país, pero sí contribuyen a aumentar la superación intelectual y profesional, abrir nuevas perspectivas de vida y hasta abaratar costos en la economía personal, a nivel empresarial y de nación. En el caso de Cuba se puede decir que quiere asumir los desafíos de la era digital, pues si no cuenta con ese vital recurso es imposible aspirar a crecer económicamente y ser competitivo. Existe la voluntad política y el capital humano requerido, solo quedaría trabajar en el mejoramiento de la infraestructura tecnológica y organizativa.

Debido al desarrollo de nuevas tecnologías, nuevos software de programación, nuevos componentes electrónicos y nuevos servicios de telecomunicaciones, ahora es posible desarrollar herramientas didácticas que soporten el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno educativo, pues se requiere material educativo que capture la atención de los estudiantes y los estimule al aprendizaje, a través de escenarios interactivos e innovativos.

Uno de esos escenarios son los laboratorios virtuales, cuyo objetivo principal es introducir a los estudiantes en la experimentación, resolución de problemas, deducción de resultados e interpretación científica a través de sistemas de 3D

con componentes que conforman un laboratorio virtual visualizado en la pantalla de un computador y un dispositivo de captura (guante, vestido, entre otros), que le permita al estudiante interactuar con el laboratorio virtual.

Hoy día en el mundo, los Laboratorios Virtuales están emergiendo como llave de esta tendencia pedagógica, las herramientas empleadas se han incrementado y adaptado en diferentes aplicaciones con uso en las ciencias sociales, humanidades, artes e ingenierías, entre otras. Sin embargo, aunque existen algunos desarrollos actuales de este tipo de herramientas, se continúa necesitando de desarrollos innovadores y entornos amigables donde la comunicación y la información juegan un papel importante.

En Cuba se ha empleado este tipo de software en alguna rama de la Medicina como lo es la Estomatología y en Instituciones educacionales como la CUJAE donde se utilizan en la simulación de procesos Tecnológicos, obteniendo resultados satisfactorios, de ahí la necesidad de incorporar este tipo de herramienta informática a otros sectores e introducirlo en las Universidades del país para el análisis y la experimentación.

Un elemento clave en la enseñanza universitaria es la necesidad de tiempo y equipamientos para permitir a los estudiantes familiarizarse con las técnicas de laboratorio de forma coordinada con las clases teóricas impartidas. Mediante el empleo de los laboratorios virtuales es posible optimizar el tiempo, el espacio, así como los equipos de laboratorio y suplir equipos no existentes, de forma que no es necesario permanecer físicamente en los laboratorios para el desarrollo de prácticas.

En el Instituto Minero Metalúrgico de Moa actualmente no existen laboratorios para los estudiantes de la carrera de Mecánica referente a la asignatura de Termodinámica en los temas de secaderos rotatorios. Una de las vías que pudiesen utilizar los profesores es la de la visita a la Empresa Ernesto Che Guevara, pero esta se dificulta. Por lo que no se enfatiza mucho este tema en clases, a pesar de que es de gran importancia para el mundo empresarial y en nuestro territorio.

En respuesta a las irregularidades mencionadas, se define como **problema científico** ¿Cómo favorecer el aprovechamiento de los estudiantes de la carrera de Mecánica en la asignatura de Termodinámica?

El **objeto de estudio** de la investigación, es la informatización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Termodinámica en lo referente a los Cilindros Horizontales de Secadero y el **campo de acción** los laboratorios virtuales de Cilindros Horizontales de Secadero.

Por tanto, el **objetivo general** de esta investigación consiste en elaborar un Laboratorio Virtual que simule el proceso termodinámico utilizado en los Hornos de Cilindros Horizontales de Secadero en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara para el secado de mineral.

Para dar respuesta al problema científico, planteamos como **idea a defender** que: si se implementa un Laboratorio Virtual para la simulación del proceso termodinámico del secado de mineral mediante Cilindros Horizontales de Secadero para nuestro centro, se favorecerá el aprovechamiento de los estudiantes en la asignatura.

Como **objetivos específicos** para este trabajo nos trazamos:

1. Realizar observaciones del objeto de estudio y efectuar entrevistas a especialistas.
2. Estudiar la metodología para la elaboración del software.
3. Estudiar las herramientas para la implementación del software.
4. Realizar el análisis y diseño del software.
5. Implementar el Laboratorio Virtual.

Para darle cumplimiento a los objetivos específicos, se propusieron las siguientes **tareas**:

1. Entrevistar a especialistas de la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara y profesores de nuestro centro.
2. Visitar la entidad mencionada.
3. Elaborar el marco teórico metodológico que sustenta la investigación.

4. Seleccionar la metodología de desarrollo de software, lenguajes de programación y herramientas que se utilizarán.
5. Realizar análisis y diseño del software.
6. Implementar el Laboratorio Virtual y documentarlo.

Para dar cumplimiento a los objetivos antes propuestos se emplearon los **métodos teóricos y empíricos** de la investigación científica.

Entre los **métodos empíricos** usados se puede citar la **entrevista y el análisis de documentos y materiales** para la recopilación de la información. Mediante el análisis de la documentación se supo cuál era la funcionalidad del proceso termodinámico del secado de mineral y de los Cilindros Horizontales de Secadero, la entrevista nos permitió conocer en detalles como es todo el proceso y además para determinar los requerimientos que debe de cumplir el sistema a desarrollar.

Los **métodos teóricos** proporcionan calidad en la investigación. En el desarrollo del proceso de investigación se usaron el **análisis y síntesis** para la recopilación y el procesamiento de la información obtenida en los métodos empíricos y arribar a las conclusiones de la investigación. El hipotético **deductivo** se utilizó en la elaboración de la idea a defender y mediante la **modelación** se realizó el estudio del proceso termodinámico de secado de mineral en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.

El presente trabajo consta de introducción, 4 capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el **Capítulo 1 “Fundamentación Teórica”**: Contiene la fundamentación teórica del tema, donde se selecciona el lenguaje de programación y las tecnologías que se utilizan en el desarrollo de la aplicación. También se exploran soluciones existentes similares al campo de acción y se escogen las herramientas a utilizar.

En el **Capítulo 2 “Planeación y Diseño”**: En este capítulo se hace uso de la metodología propuesta en el capítulo inicial para el desarrollo del sistema, abordando los detalles de cada una de las fases.

El **Capítulo 3 “Implementación y Pruebas”**: Se presentan los principales métodos y definiciones dentro de la implementación de los flujos de trabajo. Se describen además las pruebas realizadas y los resultados que estas arrojan.

En el **Capítulo 4 “Estudio de factibilidad”**: Se realiza un estudio de los esfuerzos requeridos para la realización del sistema. Se hace referencia a los beneficios tangibles e intangibles y se analizan los costos de desarrollo de la aplicación contra los beneficios para ver si es factible o no la aplicación.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

CAPÍTULO 1 Fundamentación Teórica.

1. Introducción

El secado, desde el punto de vista industrial es un proceso de transferencia de calor y de masa no isotérmico, este proceso permite una reducción en el contenido de humedad del material, lo cual provoca una disminución en el consumo de combustible y las emisiones de gases producto de la combustión en los secaderos. La inserción de un sistema que ayude a los estudiantes a entender mejor este proceso, así como un mejor estudio del comportamiento de la humedad y el funcionamiento de los cilindros encargados del secado.

En la elaboración de un software para simular el proceso durante el secado es necesario el estudio de los trabajos precedentes, así como un análisis de las tecnologías actuales para diseñar, implementar y poner en marcha productos informáticos que se adapten a las exigencias de estos procesos.

El **objetivo** de este capítulo es:

Establecer el marco teórico que sustenta la investigación, a partir del análisis de los trabajos precedentes y la selección del lenguaje de programación a emplear para la construcción del laboratorio virtual.

1.1 Sistemas automatizados existentes vinculados al campo de acción

En nuestro país existen algunos laboratorios virtuales experimentales, pero ninguno vinculado al tema en cuestión, ejemplo de esto es el *Laboratorio Virtual en Anestesiología* creado por Dr. Orlando L. Rodríguez Calzadilla y Ms.Cs. Leonel Iriarte Navarro del Hospital General Docente "Aleida Fernández Chardiet" Güines, La Habana y otros utilizados en la CUJAE para la simulación de procesos tecnológicos como el de: Canal de Pendiente Variable y Resistencia de materiales (Hormigón).

En cuanto al tema que trata el laboratorio virtual se puede mencionar que se han implementado en Mathcad fórmulas que no acaparan todo el contenido en



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

el proceso de secado, pero que han ayudado de cierta forma a los investigadores del tema con ayuda de otras herramientas como el Excel de Windows, y el OpenOffice.org Math que crea o edita fórmulas y ecuaciones, por citar algunos ejemplos. Los cuales independientemente que son de elevada eficacia en sus soluciones, no cuentan con una integración total de los modelos matemáticos del secado de los cilíndricos rotatorios, por lo que muchos cálculos se deben ser llevados a mano.

En el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa existe una herramienta informática con el tema: Sistema para el análisis termoenergético de secadores cilíndricos rotatorios horizontales en la Empresa “Comandante Ernesto Che Guevara”, creada por la Ingeniera Keily Carballo Mondelo que mejora los métodos que anteriormente se utilizaban para realizar este análisis, en lo que se diferencia a la nueva herramienta es que esta será para el análisis del Balance Térmico y de Masa de los Secadores.

Como se puede apreciar existe una amplia variedad en cuanto a las publicaciones relacionadas con el secado de materiales sólidos. En los trabajos consultados se estudian diferentes aspectos del proceso y sistemas informáticos vinculados a su estudio. Del análisis de estos se derivan las siguientes conclusiones:

- Los aportes científicos de los diferentes autores están encaminados a establecer las leyes matemáticas que rigen la transferencia de calor y masa en el proceso de secado.
- El secado de mineral laterítico en cilindros rotatorios horizontales es un tema novedoso en Cuba por lo que existen pocos trabajos dedicados a su estudio. En la empresa “Comandante Ernesto Che Guevara” se han realizado pocos estudios experimentales debido a lo antes explicado y porque los resultados obtenidos en ellos en otras partes del mundo, no pueden ser generalizados al mineral laterítico debido a que el mismo tiene diferentes propiedades termofísicas y la región de Moa muestra un



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

microclima que difiere del que presentan otras regiones del mundo donde se ha experimentado el proceso.

- Los estudios estadísticos realizados se han llevado a cabo a mano y con ayuda de algunas herramientas informáticas, siendo un método engorroso, pero el uso de un sistema informático que integre todo lo relacionado con el proceso de secado y además permita visualizar de prácticamente de forma real el proceso, facilitará el análisis de sus resultados para la creación y desarrollo de nuevas técnicas de evaluación termodinámica y energética.

Los elementos antes expuestos exigen el desarrollo de una aplicación informática, que virtualmente sirva de laboratorio experimental y automatice los modelos matemáticos establecidos por los estudios experimentales en la región de Moa.

1.2 Tendencias y Tecnologías actuales

La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico. Históricamente las tecnologías han sido usadas para satisfacer necesidades esenciales. Con el avance de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones y el surgimiento de nuevas herramientas y funcionalidades la sociedad exige a los desarrolladores de Software nuevos y mayores retos para satisfacer sus necesidades y expectativas, por lo que es necesario recurrir a la búsqueda de nuevas e ingeniosas ideas.

1.3 Software Educativo

Se denomina **software educativo** al destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas.

Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, también existe una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo, atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora.

Como software educativo tenemos desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación, como por ejemplo las distribuciones GNU/Linux orientadas a la enseñanza.

1.3.1 Educación Virtual

La educación virtual es, sin duda, uno de los espacios donde se presentan los más grandes cambios haciendo uso de los desarrollos tecnológicos. Un modelo de educación virtual toma ventaja de un modelo estándar, pues la implementación de tecnologías de comunicación generan servicios de valor agregado para soportar los múltiples procesos y actividades presentes en los ambientes de la educación, especialmente proporcionando servicios especializados de soporte en:

1. Asuntos administrativos, tales como inscripción de asignaturas, pago de matrícula, entre otros, es decir utilizando los denominados Programas Aplicados a la Educación;
2. En procesos académicos, como cursos virtuales, documentos de referencia, laboratorios interactivos de simulación, etc., con programas diseñados con fines directamente educativos y conocidos como “software educativo”.

1.3.2 Definición del laboratorio virtual

Adoptando una perspectiva amplia, según la reunión expertos sobre laboratorios virtuales de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en París en el 2000 se define el laboratorio virtual como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Un laboratorio virtual es diferente de un “laboratorio verdadero” o de un “laboratorio tradicional”. Sin embargo, no se considera que el laboratorio virtual vaya a suplantar a los verdaderos laboratorios o competir con ellos.

En cambio, los laboratorios virtuales constituyen una posible extensión de los verdaderos laboratorios y abren nuevas perspectivas que no se podían explorar completamente, dentro de un verdadero laboratorio, a un costo asequible.

1.3.2.1 Laboratorios Virtuales. Ventajas y Desventajas.

Se considera que tres son las principales razones que inducen a la formación y puesta en funcionamiento de un laboratorio virtual.

- ✓ Un proyecto determinado puede requerir verdaderamente una estructura de laboratorio virtual.
- ✓ Es posible que los especialistas necesiten tener acceso a instalaciones de gran escala, que podrá lograrse mediante un laboratorio virtual (comunicación “de persona a equipo” y “de persona a metamáquina”).
- ✓ Las interacciones más generales entre miembros de una comunidad de especialistas de la misma disciplina pueden facilitarse gracias a un laboratorio virtual, que permitirá constituir equipos, definir proyectos conjuntos y mancomunar esfuerzos para recaudar fondos.

Un laboratorio virtual centrado en un proyecto tiene un objetivo bien definido y una duración determinada. El proyecto puede ser una investigación encaminada a preparar un importante dispositivo experimental, por ejemplo, un detector para un acelerador de alta energía, en el terreno de la física. Otro podría ser la solución de un determinado problema relacionado con el medio ambiente, por ejemplo, elaborar un plan para limpiar un lago contaminado por desechos industriales. De manera más amplia, otros tipos de colaboración intelectual o creativa pueden asimilarse a la investigación” en un laboratorio virtual, por ejemplo, los médicos que participan en consultas de telemedicina” y los artistas que colaboran en la creación de medios de comunicación electrónicos.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Ventajas de los Laboratorios Virtuales (LV)

- Reduce drásticamente el costo de instalación y mantenimiento de un laboratorio.
- Brinda un ambiente propicio para el autoaprendizaje, donde el estudiante tiene plena libertad de modificar las variables de entrada y configuración del sistema bajo análisis, además de aprender el uso y manejo de instrumentos, ofreciendo casi una completa personalización del experimento.
- Mediante simulación, un LV puede permitir una visión mucho más intuitiva de aquellos fenómenos que en su contraparte convencional, no pueden ser observados con la suficiente claridad gráfica.
- El uso de un LV puede dar lugar a grandes cambios e innovaciones en el proceso de enseñanza, permitiendo obtener las competencias necesarias en un menor tiempo.
- Puede enriquecer el proceso tradicional de modelar matemáticamente un sistema bajo estudio, para posteriormente desarrollar una práctica de laboratorio, en un LV, estos dos procesos pueden ser complementados por una serie de elementos multimedia que guíen al estudiante en su autoaprendizaje.
- Un estudiante puede experimentar libremente las veces que quiera sin el miedo a sufrir o provocar un accidente, sin tener que avergonzarse de realizar cuantas veces sea necesaria la misma práctica hasta obtener la competencia necesaria.
- El estudiante puede asistir al laboratorio en cualquier momento, haciendo o usando las áreas que sea más significativas para él y recibir además la asesoría de sus profesores en los aspectos que su autoaprendizaje requiera.
- Puede complementarse con aplicaciones y actividades diseñadas para facilitar la construcción de su propio conocimiento.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Desventajas de los Laboratorios Virtuales (LV)

Un laboratorio virtual también presenta algunas desventajas, por mencionar solo algunas podemos decir que:

- No puede sustituir del todo la experiencia práctica altamente enriquecedora del instrumento real. Hay situaciones y prácticas que solo pueden realizarse en un equipo físico de laboratorio o prototipo educativo. No obstante, un LV puede ser una herramienta complementaria valiosa en experiencias educativas como por ejemplo: teoría de circuitos, sistemas de control, dinámica de fluidos, termodinámica, etc.
- En los LV, como en cualquier sistema de enseñanza a distancia, se corre el riesgo de que el estudiante se comporte como un simple espectador, por lo que el diseño instruccional de las experiencias educativas, debe contemplar que las actividades en el LV vengas acompañadas de un guión, guía o manual de prácticas y proceso de evaluación que ayude a que los objetivos se cumplan.
- Las actividades a realizar en un LV, deben ser perfectamente planeadas con actividades ordenadas y progresivas, conducentes a que el estudiante alcance las competencias que la Entidad requiere.
- Un LV, por ser una virtualización de la realidad, puede provocar en el estudiante una pérdida parcial de la visión de la realidad que se estudia. Además, no siempre se pueden simular todos los procesos reales, lo que implica una cuidadosa revisión del diseño educativo por parte de los profesores.
- Por ofrecer Internet muchos distractores, para que el proceso de enseñanza mediante LV sea útil, se deben seleccionar los contenidos relevantes y tratar de que estos resulten lo suficientemente atractivos para mantener la atención del estudiante.
- No todas las instituciones educativas cuentan con un área de desarrollo de software de apoyo académico, que den soporte al diseño e instalación de LV.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.4 Tendencias en tecnología de lenguajes de Programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje que puede ser utilizado para controlar el comportamiento de una máquina, especialmente una computadora. Permite a los programadores especificar sobre qué datos la computadora debe operar, cómo estos deben ser almacenados, y qué acciones debe tomar ante cada circunstancia previamente definida. Al ser un estándar de escritura permite a más de un programador trabajar de forma colaborativa en la construcción de un programa.

En el transcurrir de los años y en la medida en que la tecnología ha ido avanzado, han venido surgiendo diferentes lenguajes de programación, cada uno con características y objetivos específicos distintos pero todos con la misma finalidad, la comunicación hombre-máquina a través de una estructura sintáctica similar al lenguaje común utilizado en la vida diaria, como por ejemplo la utilización de métodos numéricos para resolver problemas.

Los métodos numéricos son herramientas muy poderosas para la solución de problemas usando operaciones aritméticas combinadas con programación por ejemplo, se encarga de diseñar algoritmos para, a través de números y reglas matemáticas simples, simular procesos matemáticos más complejos y pueden ser aplicados para resolver procedimientos matemáticos en: cálculo de derivadas, integrales, ecuaciones diferenciales, operaciones con matrices, interpolaciones, ajuste de curvas, polinomios, etc. Además son de gran utilidad en áreas como: ingeniería informática, industrial, química, civil, mecánica, eléctrica y otras. Por estas razones es de gran importancia el estudio de esta materia.

1.4.1 Fundamentación de la selección de lenguaje a utilizar

El Motor de juego utilizado para la creación del Laboratorio Virtual permite el uso de tres lenguajes de programación Python, JavaScript y C#. Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra carrera es escogido este último para elaborar el software, además que en el programa



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

todos los otros lenguajes compilan en él y aprovechando así las facilidades que brindan sus principales características que son las siguientes:

C# o CSharp es un lenguaje de programación orientado a objetos derivado de la evolución de los lenguajes C y C++ junto a las mejores características de lenguajes como Java y Visual Basic.

C# es un lenguaje que permite crear aplicaciones clientes para Windows, Cliente-Servidor, para servicios web, base de datos y componentes distribuidos. Admite métodos y tipos genéricos, valores nulos, enumeraciones, delegados y accesos directos a memoria.

A diferencia de otros lenguajes sólo admite herencia simple de clases y presenta un modificador llamado *internal* y la estructura iterativa *foreach*.

Con el surgimiento de Visual Studio 2010 y .NET Framework 4.0 se lanza la nueva versión C# 4.0 que incorpora un conjunto de características que mejora notablemente el trabajo de los desarrolladores.

Algunas de las características que se destacan en la investigación para el posterior desarrollo son las siguientes:

Parámetros por nombre: Permite incluir en la declaración de los parámetros de un método, el nombre y el valor, admitiendo declarar y utilizar los parámetros sin un orden a seguir.

Parámetros opcionales: Especifican los valores por defectos en los parámetros que se declaren en un método, reduciendo las conversiones de tipo.

Tipo Dinámico: Es un tipo de dato que permite implementar aplicaciones readaptables con la reducción de las operaciones de casting.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.5 Descripción y Fundamentación de las herramientas a utilizar.

Tenido en cuenta el resultado final que queremos alcanzar al desarrollar este software y las exigencias del cliente, se decide utilizar herramientas que permitan el modelado en 3D para obtener una mayor calidad en cuanto a interfaz gráfica y un mayor entendimiento del proceso.

1.5.1 Motores de Juegos

Un motor de videojuego es un término que hace referencia a una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego. Del mismo modo existen motores de juegos que operan tanto en consolas de videojuegos y sistemas operativos. La funcionalidad básica de un motor es proveer al videojuego de un motor de renderizado para los gráficos 2D y 3D, motor físico o detector de colisiones, sonidos, scripting, animación, inteligencia artificial, redes, streaming, administración de memoria y un escenario gráfico.

1.5.2 Unity

Unity es un motor de desarrollo completamente integrado que provee toda la funcionalidad que se necesita para crear juegos y otros contenidos interactivos 3D. Unity es usado para ensamblar modelos 3D y recursos dentro de escenas o entornos; añadir luces, audio, efectos especiales, física y animación; simultáneamente editar y probar tu juego y cuando esté listo, publicarlo para las plataformas que selecciones.

Con las herramientas, el rápido e intuitivo entorno de trabajo y flujo de trabajo productivo, Unity ayuda a los usuarios a reducir el tiempo, esfuerzo y costo de hacer un contenido interactivo.

Características

Soporta la creación de cualquier contenido 2D o 3D imaginable: Juegos, incluyendo:



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

- Buscadores-basados en MMOGs (Videojuego Multijugador Masivo en Línea).
- Disparadores en primera persona.
- Carreras.
- Estrategia en tiempo real.
- Disparadores en tercera persona.
- De Roles y más...

Otros, incluyendo:

- Simulaciones Militares
- Entrenamiento Medico
- Realidad Virtual
- Arquitectura
- Es enfocado en los assets (recursos) y no al código.

Un juego construido en Unity se compondrá de un proyecto. Donde este contiene elementos tales como los modelos, scripts, planos, menús, entre otros. Normalmente, un archivo único contendrá todos los elementos del juego.

Hace el proceso de producción de juego simple dándole un set de pasos lógicos para construir cualquier panorama concebible de juego.

Establece el uso del concepto Game Object (GO), donde un GO contiene Componentes, donde tales Componentes manipulan el comportamiento del juego. Ellos son las piezas funcionales de cada GO.

Haciendo objetos individuales dentro del juego e iniciando funcionalidad en ellos con cada Componente que se suma, se puede expandir el juego en una manera progresiva lógica. Los componentes a su vez tienen variables, esenciales por los cuales serán controlados.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Herramientas

Assets (Recursos)

Son los bloques constructivos de todo lo que el Unity posee en sus proyectos. Se guardan en forma de archivos de imagen, modelos 3D y archivos de sonido, Unity se refiere a los archivos que se usarán para crear su juego como assets.

Game Objects (Objetos de Juego)

Cuando un asset es usado en una escena de juego, se convierte en un "Game Object". Todo Game Object contiene al menos un componente con el que comenzar, es decir, el componente Transform. Transformación simple la cual le dice al motor de Unity la posición, rotación, y la escala de un objeto.

Components

Los componentes vienen en formas diversas. Pueden ser para crear comportamiento, definir apariencia, e influenciar otros aspectos dependiendo de la función de un objeto en el juego. Los componentes comunes para el desarrollo de juegos vienen incorporados en Unity, desde Rigidbody (Cuerpo rígido), hasta elementos más simples, como luces, cámaras, sistemas de partículas, y más.

Scripts (Guiones)

El Scripting es una parte esencial de Unity, es la forma en la que el usuario define el comportamiento del juego (o las normas) en Unity. Los lenguajes de programación usados en Unity son JavaScript, C# o Python.

Unity compila todos los scripts en archivos .NET dll que son incluidos en la publicación del juego. Esto permite una increíblemente rápida ejecución de los scripts. Esta ejecución es alrededor de 20 veces más rápido que el JavaScript tradicional y alrededor de un 50% más lento que el código nativo C++.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Mediante la compilación de Scripts, Unity te permite que diferentes lenguajes interoperen. Por ejemplo, si quieres crear un script escrito en JavaScript que use un script escrito en C#.

Unity puede integrar los Scripts a un proyecto de Visual Studio de manera tal que el programador posea un entorno de desarrollo sofisticado para C#.

Prefabs

Almacenan los objetos como recursos para ser reusados en diferentes partes del juego, y luego creados o copiados en cualquier momento.

Plataformas para las que se puede publicar

Usando Unity, puedes publicar tu juego para las siguientes plataformas:

- Mac OSX
- Windows OS
- Windows Store
- Linux
- Navegadores Web (usando el plugin Unity Web Player)
- iPhone
- iPad
- Teléfonos y tabletas Androide
- Windows Phone 8
- Blackberry 10
- Wii U
- PS3
- Xbox 360

Por lo antes mencionado y además por ser la herramienta para juegos con la cual el programador ha trabajado durante 3 años, es que se escoge Unity como Motor de Juegos para la creación del laboratorio virtual.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.5.3 Plataforma Microsoft .NET

La Plataforma .NET provee las herramientas y tecnologías requeridas para el desarrollo rápido de aplicaciones, proporcionando una manera efectiva y la vez cómoda para implementar soluciones. Toda la comunicación se basa en estándares del sector para asegurar que el código de .NET se pueda integrar con otros tipos de códigos, garantizando la independencia de plataforma de hardware y la transparencia

.NET Framework 4.0

Microsoft .NET Framework 4.0 es una plataforma de software que integra disímiles tecnologías facilitando el trabajo entre diferentes lenguajes de programación y librerías, con el objetivo de concebir aplicaciones e integrarlas a otros sistemas previamente creados. Proporciona además un modelo de programación independiente del lenguaje para todas las capas o niveles de una aplicación y una interoperabilidad transparente entre tecnologías.

Dentro de las tecnologías que forman parte del Framework 4.0 se destaca en la investigación Windows Communication Foundation (WCF). WCF es un modelo de programación unificado para crear aplicaciones distribuidas y aplicaciones con Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), avalando la interacción y la conectividad entre diferentes plataformas e innumerables dispositivos. Con el uso de este modelo se abona la comunicación entre aplicaciones bajo un único estilo de desarrollo, mediante mecanismos que son descritos a niveles de configuraciones, el uso de contratos y el descubrimiento de los servicios.

En su última versión, se ofrecen facilidades de descubrimiento dinámico de servicios mediante el protocolo WS-Discovery²², además de mecanismos para controlar la concurrencia.

WCF unifica una gran variedad de funcionalidades para sistemas distribuidos, que abarca transportes, sistemas de seguridad, patrones de mensajería, sistemas de codificación, topologías de red y modelos de alojamiento.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.5.4 Microsoft Visual Studio 2010.

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación, tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic .NET, al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Visual Studio permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión .NET 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.

Este IDE es escogido por su gran integración con el lenguaje de programación a Utilizar.

1.5.5 Adobe Photoshop.

Adobe Photoshop (*popularmente conocido sólo por su segundo nombre, Photoshop*) es el nombre, o marca comercial oficial, que recibe uno de los programas más famosos de la casa Adobe junto con sus hermanos Adobe Illustrator y Adobe Flash, y que se trata esencialmente de una aplicación informática en forma de taller de pintura y fotografía que trabaja sobre un "lienzo" y que está destinado a la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits. Su nombre en español significa literalmente "taller de fotos". Su capacidad de retoque y modificación de fotografías le ha dado el rubro de ser el programa de edición de imágenes más famoso del mundo.

Actualmente forma parte de la familia Adobe Creative Suite y es desarrollado y comercializado por Adobe Systems Incorporated inicialmente para computadores Apple pero posteriormente también para plataformas PC con



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

sistema operativo Windows. Su distribución viene en diferentes presentaciones, que van desde su forma individual hasta como parte de un paquete siendo éstos: Adobe Creative Suite Design Premium y Versión Standard, Adobe Creative Suite Web Premium, Adobe Creative Suite Production Studio Premium y Adobe Creative Suite Master Collection.

Esta herramienta es seleccionada por su la gran facilidad y comodidad que brinda a la hora del diseño o trabajo con imágenes además para crear las texturas del software

[1.6 Fundamentación de la Metodología de Ingeniería de Software.](#)

Una metodología es un conjunto ordenados de pasos a seguir para cumplir un objetivo. Dentro de la Ingeniería de Software, el objetivo es el desarrollo de software de alta calidad que cumpla con las necesidades del usuario (cliente o stakeholders), por lo que una metodología de ingeniería de software es: un conjunto ordenado de pasos a seguir para desarrollar software de alta calidad que cumpla con las necesidades del usuario. Para guiar el desarrollo de nuestro sistema se decidió aplicar el uso de metodologías ágiles tomada de la bibliografía estudiada.

Actualmente, existe la tendencia en muchas empresas a realizar proyectos pequeños, intentando ajustar al máximo el presupuesto. Dichos proyectos típicamente tienen pocos integrantes, se desarrollan en períodos cortos de tiempo y con un alcance limitado. Si el proyecto es exitoso, se extiende en eventuales fases posteriores. Es poco común encontrar en organizaciones estándar proyectos informáticos a 2 o 3 años. Esto hace que el coste de los métodos “pesados” tradicionales sea prohibitivo para la gran mayoría de este tipo de proyectos.

Por otro lado, los requisitos cambian a la misma velocidad que los negocios y los sistemas de información deben soportar estos cambios. Los métodos tradicionales se basan en un enfoque predictivo, intentando obtener grandes cantidades de información y premisas fundamentales al inicio del proyecto.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Esto hace que el coste de los cambios en una aplicación sea proporcional a la etapa de desarrollo en que se encuentra el proyecto. Actualmente, existe una amplia variedad de metodologías ágiles. Las más difundidas se enumeran a continuación:

- Extreme Programming
- Crystal Clear
- SCRUM
- DSDM (Dynamic System Development Method)
- FDD
- Highsmith's Adaptive Software Development

1.6.1 Metodología de Ingeniería de Software empleada.

Para la creación de laboratorios virtuales no se ha definido ninguna metodología específica cada desarrollador utiliza la que cree más conveniente debido a la complejidad de su trabajo y por lo que de las metodologías anteriores expuesta nos decidimos por eXtreme Programming, siendo esta una de las más documentada y con mayor aceptación en la comunidad internacional de ingeniería del software.

1.6.2 Metodología XP.

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

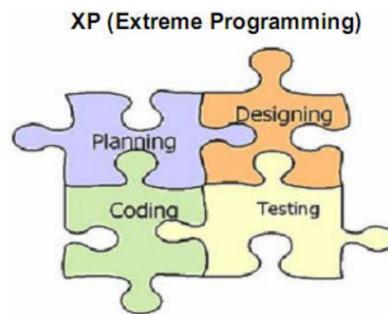


Figura 1.1 Metodología XP

1.6.3 Valores de XP

(Aguilar, 2002), expone los cuatro valores que promueven la metodología XP:

- *Simplicidad*: XP propone el principio de hacer las cosas más simple que pueda funcionar, en relación al proceso y la codificación. Es mejor hacer hoy algo simple, que hacerlo complicado y probablemente nunca usarlo mañana.
- *Comunicación*: Algunos problemas en los proyectos tienen su origen en que alguien no dijo algo importante en algún momento. XP hace imposible la falta de comunicación.
- *Retroalimentación*: Retroalimentación concreta y frecuente del cliente, del equipo y de los usuarios finales da una mayor oportunidad de dirigir el esfuerzo eficientemente.
- *Coraje*: El coraje (valor) existe en el contexto de los otros 3 valores

1.6.4 Proceso XP

El ciclo de desarrollo consiste (a grandes rasgos) en los siguientes pasos:

1. El cliente define el valor de negocio a implementar.
2. El programador estima el esfuerzo necesario para su implementación.
3. El cliente selecciona qué construir, de acuerdo con sus prioridades y las restricciones de tiempo.
4. El programador construye ese valor de negocio.
5. Vuelve al paso 1.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

En todas las iteraciones de este ciclo tanto el cliente como el programador aprenden. No se debe presionar al programador a realizar más trabajo que el estimado, ya que se perderá calidad en el software o no se cumplirán los plazos. De la misma forma el cliente tiene la obligación de manejar el ámbito de entrega del producto, para asegurarse que el sistema tenga el mayor valor de negocio posible con cada iteración.

El ciclo de vida ideal de XP consiste de seis fases: Exploración, Planificación de la Entrega, Iteraciones, Producción, Mantenimiento y Muerte del Proyecto.

1.6.5 Prácticas XP

La mayoría de estas prácticas no son nuevas, han sido reconocidas por la industria como mejores prácticas durante años. En XP, dichas prácticas son llevadas al extremo para obtener más que la suma de las partes.

La principal suposición que se realiza en XP es la posibilidad de disminuir la mítica curva exponencial del costo del cambio a lo largo del proyecto, lo suficiente para que el diseño evolutivo funcione. Esto se consigue gracias a las tecnologías disponibles para ayudar en el desarrollo de software y a la aplicación disciplinada de las siguientes prácticas.

- **El juego de la planificación.** Hay una comunicación frecuente entre cliente y los programadores. El equipo técnico realiza una estimación del esfuerzo requerido para la implementación de las historias de usuario y los clientes deciden sobre el ámbito y tiempo de las entregas y de cada iteración.
- **Entregas pequeñas.** Producir rápidamente versiones del sistema que sean operativas, aunque no cuenten con toda la funcionalidad del sistema. Esta versión ya constituye un resultado de valor para el negocio. Una entrega no debería tardar más tres meses.
- **Metáfora.** El sistema es definido mediante una metáfora o un conjunto de metáforas compartidas por el cliente y el equipo de desarrollo. Una metáfora es una historia compartida que describe cómo debería



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

funcionar el sistema (conjunto de nombres que actúen como vocabulario para hablar sobre el dominio del problema, ayudando a la nomenclatura de clases y métodos del sistema).

- **Diseño simple.** Se debe diseñar la solución más simple que pueda funcionar y ser implementada en un momento determinado del proyecto.
- **Pruebas.** La producción de código está dirigida por las pruebas unitarias. Estas son establecidas por el cliente antes de escribirse el código y son ejecutadas constantemente ante cada modificación del sistema.
- **Refactorización (Refactoring).** Es el proceso de modificar el código de un sistema de software de modo que no se altere su comportamiento externo pero se mejore su estructura interna. Es una técnica disciplinada de reestructuración de código. Parte del proceso puede automatizarse y de hecho existen herramientas que facilitan la tarea.
- **Programación en parejas.** Toda la producción de código debe realizarse con trabajo en parejas de programadores. Esto conlleva ventajas implícitas (menor tasa de errores, mejor diseño, mayor satisfacción de los programadores).
- **Propiedad colectiva del código.** Cualquier programador puede cambiar cualquier parte del código en cualquier momento.
- **Integración continua.** Cada pieza de código es integrada en el sistema una vez que esté lista. Así, el sistema puede llegar a ser integrado y construido varias veces en un mismo día.
- **Cuarenta horas por semana.** Se debe trabajar un máximo de cuarenta horas por semana. No se trabajan horas extras en dos semanas seguidas. Si esto ocurre, probablemente está ocurriendo un problema que debe corregirse. El trabajo extra desmotiva al equipo.
- **Cliente in-situ.** El cliente tiene que estar presente y disponible todo el tiempo para el equipo. Éste es uno de los principales factores de éxito del proyecto XP. El cliente conduce constantemente el trabajo hacia lo que aportará mayor valor de negocio y los programadores pueden



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

resolver de manera inmediata cualquier duda asociada. La comunicación oral es más efectiva que la escrita.

- **Estándares de programación.** XP enfatiza que la comunicación de los programadores es a través del código, con lo cual es indispensable que se sigan ciertos estándares de programación para mantener el código legible, las seis prácticas esenciales por donde uno debe empezar.
 - Pruebas.
 - Refactorización.
 - Programación en pares.
 - Juego de planificación.
 - Liberaciones pequeñas.
 - Integración continua.

1.6.6 ¿Por qué elegir XP?

Actualmente, XP es el método ágil más documentado (hay una colección de libros “XP Series” de Addison Wesley) y extendido. Existe una gran comunidad de desarrolladores XP.

Otra de las ventajas de XP es que no es necesario adoptarlo en forma completa, sino que pueden utilizarse varias de sus prácticas en forma independiente. Esto hace que el costo de su implementación sea mucho más accesible que el de otras metodologías. Un estudio a la bibliografía, muestra las ventajas y desventajas que tiene XP y que se exponen en los dos puntos siguientes.

1.6.7 Ventajas de XP

1. Puede ser implementado en forma parcial (elegir sólo algunas de las prácticas)
2. Puede ser implementado en forma gradual



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

3. Puede adaptarse a las necesidades de cualquier equipo de desarrollo. De hecho, Kent Beck recomienda a los equipos que lo adapten a sus necesidades.
4. Exige que se establezca una comunicación más fluida con el cliente y que este tenga mayor participación en el proceso de desarrollo. La consecuencia de esto es que el cliente se involucre más en el desarrollo del producto.
5. Actualmente es la metodología ágil más extendida y documentada
6. Se realizan pruebas constantemente del sistema.

1.6.8 Desventajas de XP

1. XP no es escalable a equipos de muchos desarrolladores (a lo sumo 15).
2. Es una metodología nueva y no está ampliamente probada.
3. Requiere un equipo de programadores altamente especializados y/o con experiencia considerable
4. Requiera alto compromiso del equipo de desarrollo, lo cual puede ser difícil debido a la precaria situación contractual de la gente que trabaja en consultoras.

1.7 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo quedan definidos los conceptos fundamentales a seguir durante el desarrollo del software, a partir de su lectura se permite ubicar al lector en el alcance de la tesis, los problemas presentes, así como los objetivos generales y específicos que se persiguen. Se llevó a cabo un estudio de las tendencias y tecnologías que se desarrollan en la actualidad que permiten que se puedan crear aplicaciones más potentes, confiables y cómodas. Se plantearon las características de los programas que se utilizarán para desarrollar la aplicación y se analizó una amplia gama de bibliografía que fundamenta el trabajo.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

CAPÍTULO 2. Planificación y Diseño.

Introducción

En este capítulo se describe el flujo tecnológico de la planta y se aborda sobre la primera y segunda fase de la metodología XP, que no es más que la planificación y diseño que ha seguido el proyecto a lo largo de su desarrollo, donde muestra las historias de usuario realizadas por el cliente, la planificación de entrega para su implementación. También son presentadas las tarjetas CRC, las cuales permitirán trabajar con una metodología basada en objetos.

2.1 Flujo Tecnológico de la planta

En la Planta de Preparación de Mineral es donde se inicia el proceso productivo de la fábrica según la tecnología carbonato-amoniaco. La misma está formada por las siguientes secciones: Patio de homogenización, Secaderos y Molinos.

Los secaderos cilíndricos rotatorios se dividen en dos tipos, conforme a las direcciones de la corriente de material a ser secado y de los gases de secado.

La elección entre un secador rotatorio a contra-corriente o no se efectúa de conformidad con las propiedades del material a secar:

- Grado de secado
- Calor específico
- Capacidad de evaporación de humedad
- Inflamabilidad
- Propiedades de sinterización

El mineral procedente de la mina se transporta hacia la Planta de Preparación de Mineral a través de las grúas Gantry o directamente por los transportadores de enlace (TR-14 Y TR-15). La alimentación a los secaderos se realiza a través de unos desviadores que se encuentran justamente sobre las tolvas de los secaderos. La alimentación al depósito Interior se realiza de la misma forma, o



Capítulo 2: Planificación y Diseño

sea, mediante desviadores de mineral que se encuentran situados sobre tres correas colocadas entre los secaderos 2 y 3, 4 y 5 y al final del edificio.

2.1.1 Descripción del proceso de secado en los secadores cilíndricos

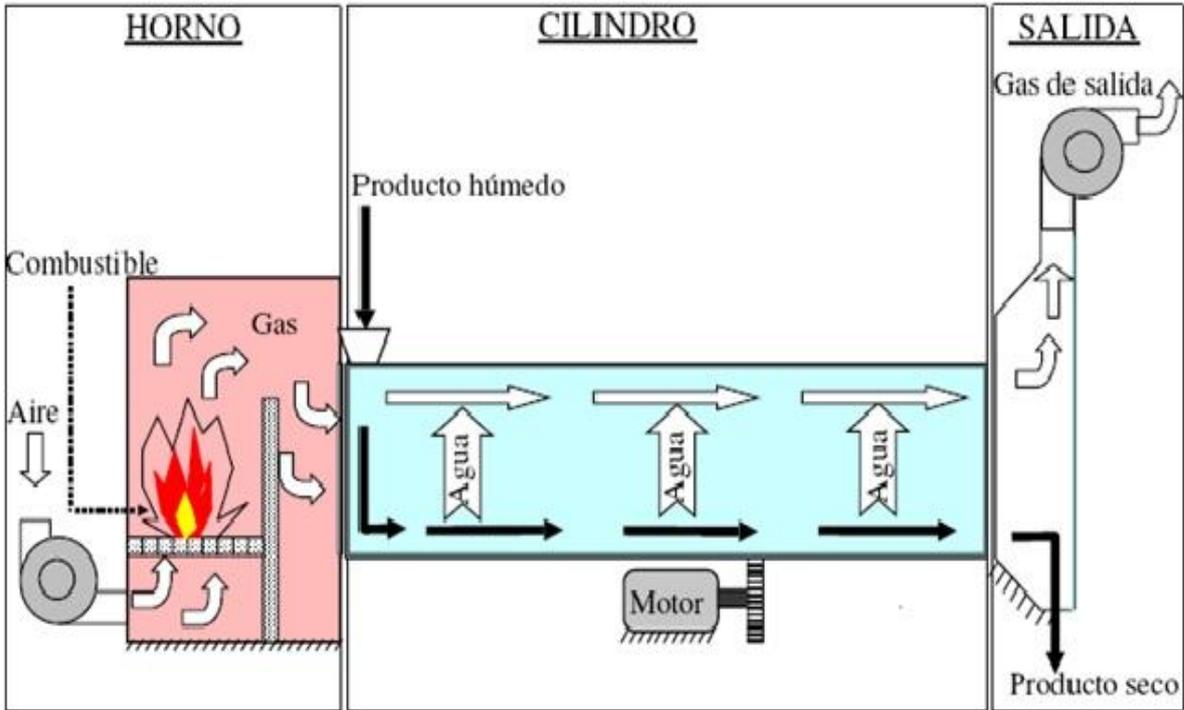


Figura 1.2 Proceso de Secado del Mineral

El mineral al entrar al secadero tiene una humedad de 40 % aproximadamente y debe salir del mismo con 4,5 - 5,5%. Para lograr esto cada secadero posee una cámara de combustión dotada de un quemador de petróleo, a la cual se le suministra aire de combustión, aire de pulverización, aire secundario o gases procedentes de la planta de hornos.

Los gases quemados dentro de la cámara de combustión alcanzan una temperatura de 1500 C que disminuye hasta 800-850 C al entrar en contacto con el aire en exceso que se suministra y que sirve para aumentar el volumen de gases necesarios para secar el mineral. Los gases entran al tambor secador con esta última temperatura (800-850 °C) y salen del mismo a una temperatura de 80 -100 °C.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

La entrada de los gases al tambor secador se realiza en dirección a corriente con el mineral alimentado, de forma que el contacto entre los gases calientes y el mineral permita que este último se vaya secando para obtener al final del secadero un producto con las características adecuadas.

Estos gases calientes pueden atravesar el secadero debido a la succión que crea un ventilador centrífugo de tiro inducido de doble entrada (BM-20), situado a la salida del electrofiltro¹ que posee cada secadero individualmente.

2.2 Funcionalidades Generales

La realización de trabajos de laboratorios para los estudiantes de la carrera de Mecánica en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, en lo referente al proceso de secado es algo superficial, debido a que el centro no cuenta con un laboratorio real para el trabajo práctico de esta asignatura.

Tabla 1: Personal relacionado con el sistema.

Personas relacionadas con el sistema	Justificación
Profesores	Estos son los encargados de guiar a los estudiantes en las prácticas con el software.
Alumnos	Estos son los encargados de utilizar el software para realizar prácticas de laboratorio.

Funcionalidades generales.

Para crear dicho sistema es necesario conocer que funcionalidades debe cumplir, analizando para esto las necesidades del cliente, lo que arrojó como resultado el levantamiento de las mismas, aquí se hace referencia a las mismas diferenciadas por su función dentro del Software.

Datos de entrada:

¹ Precipitador electrostático



Capítulo 2: Planificación y Diseño

1. Insertar Horas trabajadas.
2. Insertar Humedad del Mineral a la Entrada.
3. Insertar Humedad del Mineral a la Salida.
4. Insertar Flujo de mineral seco a la salida.
5. Insertar Temperatura del mineral seco a la salida.
6. Insertar Flujo de Combustible.
7. Insertar Temperatura del combustible a la entrada.
8. Insertar Temperatura de salida de los gases.
9. Insertar Flujo de Aire de Pulverización.

Cálculos:

10. Cálculo del Flujo de Mineral Húmedo.
11. Cálculo Valor calórico inferior del combustible.
12. Cálculo del Flujo primario para la combustión.
13. Cálculo del Flujo de calor total por convección del secadero.
14. Cálculo del Flujo de calor total por radiación del secadero.
15. Cálculo del Flujo de calor Total.
16. Cálculo de los Componentes por cada una de las corrientes.
17. Cálculo de la Corriente 6 (Aire de pulverización).
18. Cálculo de la Corriente 8 (Aire parásito).
19. Cálculo del Flujo de aire parásito total.
20. Cálculo del Flujo de la corriente 7 (gases de hornos de reducción).
21. Cálculo de Balance de Masas.
22. Cálculo del Balance de Oxígeno.
23. Cálculo del Balance de Nitrógeno.
24. Cálculo del Balance de Vapor de Agua excluyendo el agua evaporada del mineral.
25. Cálculo del Balance de Dióxido de Azufre.
26. Cálculo del Balance de Dióxido de Carbono.
27. Cálculo del Calor que sale con los gases de escape excluyendo el agua evaporada Q3G.
28. Cálculo del Flujo de agua evaporada.
29. Cálculo del Calor aportado por el vapor de agua eliminado del mineral.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

30. Cálculo del Calor latente de vaporización a la temperatura de salida de los gases.
31. Cálculo del Calor sensible de los gases de salida del secador más calor sensible y latente del agua evaporada.
32. Cálculo del Calor aportado por el combustible Q1.
33. Cálculo del Calor que entra con el mineral Q2.
34. Cálculo del Rendimiento Térmico del Secador.
35. Cálculo del Flujo de agua retenida.
36. Cálculo del Calor que sale con el mineral seco y el agua retenida Q4.
37. Cálculo de la Estimación del consumo de combustible.
38. Cálculo del Error absoluto.
39. Cálculo del Índice de productividad del secador.
40. Cálculo del Índice de consumo de combustible según el balance.
41. Cálculo del Índice de consumo teórico.
42. Cálculo del Calor necesario para secar el mineral laterítico.
43. Cálculo del Flujo de aire de combustión.
44. Cálculo del Flujo seccionado por el VTI.
45. Cálculo del Flujo de gases de la combustión.
46. Cálculo del Calor del Combustible.
47. Cálculo del Calor del mineral seco y el agua retenida.
48. Cálculo del Calor Físico aportado por el aire Q5.

Mostrar:

49. Mostrar un informe final con resultados para el análisis del proceso.

Visual:

50. Crear Ambiente en 3D del proceso.

Características del Sistema.

Son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Estas propiedades son las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. En muchos casos, los requerimientos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Usualmente se encuentran vinculados



Capítulo 2: Planificación y Diseño

a requerimientos funcionales, así, una vez se conozca lo que el sistema debe hacer, es posible determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser.

Apariencia o interfaz externa: Ambiente gráfico lo más cercano posible a la imagen real de la planta.

Usabilidad: Sistema fácil de usar, no requiere de mucha experiencia y cuenta con un manual de usuario detallado del uso del sistema.

Rendimiento: Buena velocidad de procesamiento y cálculo de los datos: Debido a que el sistema tiene que mostrar en un solo informe los resultados de los cálculos más importantes del proceso termodinámico de la planta. El tiempo de procesamiento y cálculo, no debe exceder los 5 segundos.

Alta precisión en los cálculos: Los valores a mostrar tienen que ser muy precisos, siempre y cuando el usuario inserte en los paneles de entrada datos reales.

Soporte: Mantenimiento planificado: Para un mejor acabado, se programará el mantenimiento del sistema durante los meses siguientes a la implantación oficial del mismo.

Seguridad: No es un sistema que cuente con alta seguridad debido a que puede ser usado por cualquier usuario lo que solo le servirá al que tenga conocimiento del contenido que trata.

Accesibilidad: Buena disponibilidad: Los usuarios no tendrán trabas, ni mecanismos que le entorpezca el acceso a las funcionalidades del sistema.

Ayudas y Documentación: Suficiente ayuda y documentación: Debido a lo novedoso del sistema, debe contarse con una ayuda y manual de usuarios.

Hardware

1. PC Intel o compatible con Pentium IV con 2.5 MHz o superior.
2. Memoria RAM de 512 MB o superior.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

3. Tarjeta Gráfica o Chipset de 64 MB o superior.
4. Espacio en disco de 100 MB o más disponibles para copiar el programa.

2.3 Historias de usuarios (HU)

Las historias de usuario tienen el mismo propósito que los casos de uso. Las entrevistas realizadas al cliente para analizar cómo ellos ven las necesidades del sistema. Arrojó como resultado el levantamiento de estas historias, las cuales son similares al empleo de escenarios, con la excepción de que no se limitan a la descripción de la interfaz de usuario.

También estas conducirán el proceso de creación de los textos de aceptación de este sistema (empleados para verificar que las historias de usuario han sido implementadas correctamente). Existen diferencias entre estas y la tradicional especificación de requisitos. La principal diferencia es el nivel de detalle, las historias de usuario solamente proporcionarán los detalles sobre la estimación del riesgo y cuánto tiempo conllevará la implementación de dicha historia de usuario.

Modelo de planilla de historia de usuario

Tabla No. 2: Plantilla de Historia de Usuario.

Historia de Usuario	
Número: No. HU	Usuario: Usuario entrevistado para obtener información
Nombre de historia: Nombre de la historia de usuario para identificarla.	
Prioridad en negocio: Importancia: Alta / Media / Baja	Riesgo en Desarrollo: Dificultad: Alta / Media / Baja
Puntos estimados: Estimación: de 1 a 3 puntos	Iteración Asignada: Iteración a la que corresponde
Programador responsable: Iteración a la que corresponde	
Descripción: Una breve descripción de lo que lo que realizará la HU.	
Observaciones: Algunas observaciones de interés.	



Capítulo 2: Planificación y Diseño

Tabla No. 3 HU. No 1: Gestionar Horas de trabajo.

Historia de Usuario	
Número: 17	Usuario: Profesor Asignatura
Nombre de historia: Cálculo de Balance de Masas.	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en Desarrollo: Media
Puntos estimados: 1	Iteración Asignada: 2
Programador responsable: Jorge García Rodríguez	
Descripción: El sistema una vez que tenga los datos de entrada debe calcular el balance de Masas del Sistema.	
Observaciones: Confirmado con el cliente.	

El resto de las Historias de usuario se encuentran en la siguiente dirección:
CD: /Proyecto/Historias de Usuario.

2.3.1 Planificación de entregas.

En esta parte se establece la prioridad de cada Historia de Usuario así como una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas con el fin de determinar un cronograma de entregas. Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de las historias se establecen utilizando como medida, el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación (6 días) en este caso los tomaremos como 1 días de programación. Por otra parte, se mantiene un registro de la “velocidad” de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración.

La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuántas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará implementar un conjunto de historias. Al planificar por tiempo, se multiplica el número de iteraciones por la velocidad del proyecto, determinándose cuántos puntos se pueden completar. Al planificar según alcance del sistema, se divide la suma de puntos de las historias de usuario seleccionadas entre la velocidad



Capítulo 2: Planificación y Diseño

del proyecto, obteniendo el número de iteraciones necesarias para su implementación.

2.3.1.1 Estimación de esfuerzo por HU.

Tabla No. 4: Estimación de esfuerzo por HU.

Historias de usuario	Número	Puntos estimados(días)
Gestionar Horas trabajadas.	1	1
Gestionar Humedad del Mineral a la Entrada.	2	1
Gestionar Humedad del Mineral a la Salida.	3	1
Gestionar Flujo de mineral seco a la salida.	4	1
Gestionar Temperatura del mineral seco a la salida.	5	1
Gestionar Flujo de Combustible.	6	1
Gestionar Temperatura del combustible a la entrada.	7	1
Gestionar Temperatura de salida de los gases.	8	1
Gestionar Flujo de Aire de Pulverización.	9	1
Cálculo del Flujo de Mineral Húmedo.	10	1
Cálculo del Flujo de calor Total.	11	2
Cálculo de los Componentes por cada una de las corrientes.	12	1
Cálculo de la Corriente 6 (Aire de pulverización).	13	1
Cálculo de la Corriente 8 (Aire parásito)	14	1
Cálculo del Flujo de aire parásito total.	15	1
Cálculo del Flujo de la corriente 7 (gases de hornos de reducción).	16	1
Cálculo de Balance de Masas.	17	3
Cálculo del Calor que sale con los gases de escape excluyendo el agua evaporada Q3G.	18	1
Cálculo del Flujo de agua evaporada.	19	1
Cálculo del Calor aportado por el combustible.	20	2



Capítulo 2: Planificación y Diseño

Cálculo del Calor que entra con el mineral Q2.	21	1
Cálculo del Rendimiento Térmico del Secador.	22	1
Cálculo del Calor que sale con el mineral seco y el agua retenida Q4.	23	1
Cálculo de la Estimación del consumo de combustible.	24	1
Cálculo del Error absoluto.	25	1
Cálculo del Índice de productividad del secador.	26	1
Cálculo del Índice de consumo de combustible según el balance.	27	1
Cálculo del Índice de consumo teórico.	28	1
Cálculo del Calor Físico aportado por el aire Q5.	29	3
Mostrar informe final para análisis del proceso	30	3
Crear Ambiente 3D	31	8 (semanas)

2.3.1.2 Planificación de entregas

El plan de entrega se realiza teniendo en cuenta las unidades funcionales que se desean entregar en este caso serían tres, cada uno de estos módulos abarca un conjunto de números de historias de usuarios que se van a implementar para dar cumplimiento al funcionamiento de la misma.

Tabla No. 5: Plan de entregas

Módulo	Historias de Usuario que abarca
Entrada y Modificación de Datos	1,2,3,4,5,6,7,8,9
Operaciones de Calculo	10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29
Interfaz del Sistema y Reporte	30,31

2.3.1.3 Plan de duración de las iteraciones.

En referencia a las Historias de Usuario anteriormente presentadas realizamos una planificación en 3 iteraciones basándose en el tiempo y tratándose de obtener la funcionalidad relacionada en la misma iteración.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

Tabla No. 6: Duración de iteraciones.

Iteración	Orden de las Historias de Usuario a implementar	Duración total de la iteración en días
1	<ul style="list-style-type: none">➤ Gestionar Horas trabajadas.➤ Gestionar Humedad del Mineral a la Entrada.➤ Gestionar Humedad del Mineral a la Salida.➤ Gestionar Flujo de mineral seco a la salida.➤ Gestionar Temperatura del mineral seco a la salida.➤ Gestionar Flujo de Combustible.➤ Gestionar Temperatura del combustible a la entrada.➤ Gestionar Temperatura de salida de los gases.➤ Gestionar Flujo de Aire de Pulverización.	9
2	<ul style="list-style-type: none">✓ Cálculo del Flujo de Mineral Húmedo.✓ Cálculo del Flujo de calor Total.✓ Cálculo de los Componentes por cada una de las corrientes.✓ Cálculo de la Corriente 6 (Aire de pulverización).✓ Cálculo de la Corriente 8 (Aire parásito)✓ Cálculo del Flujo de aire parásito total.✓ Cálculo del Flujo de la corriente 7 (gases de hornos de reducción).✓ Cálculo de Balance de Masas.	25



Capítulo 2: Planificación y Diseño

	<ul style="list-style-type: none">✓ Cálculo del Calor que sale con los gases de escape excluyendo el agua evaporada Q3G.✓ Cálculo del Flujo de agua evaporada.✓ Cálculo del Calor aportado por el combustible.✓ Cálculo del Calor que entra con el mineral Q2.✓ Cálculo del Rendimiento Térmico del Secador.✓ Cálculo del Calor que sale con el mineral seco y el agua retenida Q4.✓ Cálculo de la Estimación del consumo de combustible.✓ Cálculo del Error absoluto.✓ Cálculo del Índice de productividad del secador.✓ Cálculo del Índice de consumo de combustible según el balance.✓ Cálculo del Índice de consumo teórico.✓ Cálculo del Calor Físico aportado por el aire Q5.	
3	<ul style="list-style-type: none">❖ Mostrar informe final para el análisis del proceso❖ Crear Ambiente 3D	55
Total		89



Capítulo 2: Planificación y Diseño

Combinando el plan de entrega y el plan de iteraciones se harán liberaciones al sistema en las fechas mostradas a continuación:

Módulo #1 = Gestión de la entrada de Datos

Módulo #2 = Operaciones de Cálculo

Módulo #3 = Interfaz del sistema y reporte

Tabla No. 7: Tabla de Releases.

Iteración \ Módulo	Modulo #1	Modulo #2	Modulo #3
Final 1ra iteración	5/03/2014		
Final 2da iteración		30/03/2014	
Final 3ra iteración			25/05/2014

2.4 Tarjetas Clases-Responsabilidades-Colaboración (CRC).

El uso de las tarjetas CRC (Clases, Responsabilidades y Colaboración) permiten al programador centrarse y apreciar el desarrollo orientado a objetos olvidándose de los malos hábitos de la programación procedural clásica.

Las tarjetas CRC representan objetos; la clase a la que pertenece el objeto se puede escribir en la parte de arriba de la tarjeta, en una columna a la izquierda se pueden escribir las responsabilidades u objetivos que debe cumplir el objeto y a la derecha, las clases que colaboran con cada responsabilidad. Esta nueva técnica de diseño es adoptada como alternativa a los diagramas UML de las clases, pues en estas se plasman las responsabilidades que tienen cada objeto y las clases con las que tienen que interactuar para darles respuesta brindando así lo que se necesita a la hora de implementar (Beck 2004).

Tabla No 8: Tarjeta CRC.

Nombre de la clase: RotadorSimple
Tipo de Clase: Controladora
Descripción: Rota infinitamente el Transform del GameObject según la velocidad deseada.



Capítulo 2: Planificación y Diseño

Colaboración	
Nombre de las Clases:	Transform, Vector3
Atributo:	Tipo:
tr	Transform
velocidad	int
Responsabilidad (Métodos de la clase)	
Nombre: Awake	
Descripción: Este inicializa variables.	
Nombre: Update	
Descripción: Actualiza y asigna la rotación al Transform.	

El resto de las Tarjetas CRC se encuentran en la siguiente dirección:
CD:/Proyecto/Tarjetas CRC.

2.5 Conclusiones del Capítulo

Con la culminación de este epígrafe se han desarrollado las bases con las que se sustentarán las necesidades del cliente, se identificaron las HU con la participación conjunta del cliente y usuarios, destacando la planificación de cada HU por la prioridad de sus iteraciones o sea a partir del esfuerzo de las mismas, culminado así esta fase, se determina que el equipo de trabajo está listo para pasar a la siguiente etapa. Enfocándose en la programación orientada a objetos dentro de la fase de diseño de la metodología XP, se elaboraron las tarjetas CRC.



Capítulo 3: Implementación y Pruebas

CAPÍTULO 3. Implementación y Pruebas.

3.1 Introducción

En este epígrafe se desarrollará la fase de implementación y pruebas conforme a lo que determina la metodología XP. Por otra parte se describen cada una de las tareas confeccionadas para cumplir con el desarrollo de cada una de las HU definidas.

Además se mostrarán las pruebas de aceptación confeccionadas por el cliente para comprobar que la aplicación funcione correctamente. Estas pruebas fueron realizadas durante las entregas que se efectuaron a lo largo del desarrollo del proyecto.

3.2 Implementación

En la metodología XP el cliente se convierte en un integrante más del equipo de desarrollo pues este crea las historias de usuario bajo la supervisión de los desarrolladores.

Estas historias quedan confeccionadas a la medida que el cliente es capaz de identificar con precisión la funcionalidad deseada, además, también este debe estar presente cuando se realicen las pruebas de aceptación para cada historia, por lo que su participación es imprescindible.

En XP generalmente cada historia de usuario se divide en tareas de ingeniería (TI) o tareas de programación. Estas se crean para obtener una mejor planificación de la historia; con ellas se pretende cumplir con las funcionalidades básicas que luego conformarán las funcionalidades generales de cada historia.



Capítulo 3: Implementación y Pruebas

Tabla No. 9: Plantilla de Tareas de Programación.

Tarea de Programación	
Número tarea: 21	Número historia: 17
Nombre tarea: Cálculo del Balance de Masas	
Tipo de tarea: Desarrollo	Puntos estimados: 1
Fecha inicio: 14-03-2014	Fecha fin: 16-03-2014
Responsable: Jorge García Rodríguez	
Descripción: Se realiza la programación del método para calcular el Balance de Masas, el cual será de los principales cálculos para el análisis de los resultados del Proceso.	

El resto de las Planillas de las Tareas de Ingeniería se encuentran en la siguiente dirección: CD: /Proyecto/ Planillas TI.

3.3 Pruebas de aceptación (PA).

Las pruebas de aceptación en XP, se pueden asociar con las pruebas de caja negra que se aplican en la metodología RUP, sólo que se crean a partir de las Historias de Usuario y no por un listado de requerimientos. Durante las iteraciones, las HU se traducen a pruebas de aceptación. En ellas se especifican desde la perspectiva del cliente, los escenarios para probar que una HU ha sido implementada correctamente. La misma puede tener todas las pruebas de aceptación que se necesiten para asegurar su correcto funcionamiento. El objetivo que persiguen estas pruebas, es garantizar que las funcionalidades solicitadas por el cliente han sido implementadas satisfactoriamente.

Para la realización de las pruebas de aceptación (PA) el cliente emplea la siguiente plantilla:



Capítulo 3: Implementación y Pruebas

Tabla No. 10: Plantilla de Prueba de Aceptación.

Prueba de aceptación
HU: Nombre de la historia de usuario que va a comprobar su funcionamiento.
Nombre: Nombre del caso de prueba.
Descripción: Descripción del propósito de la prueba.
Condiciones de ejecución: Precondiciones para que la prueba se pueda realizar.
Entrada/Pasos de ejecución: Pasos para probar la funcionalidad.
Resultado esperado: Resultado que se desea de la prueba.
Evaluación de la prueba: Aceptada o Denegada.

A continuación se presentan las pruebas que se tuvieron en cuenta para verificar el buen funcionamiento de cada módulo en la entrega que se le hicieron al cliente cumpliendo con lo establecido en el cronograma de entregas.

Tabla No. 11: Pruebas del módulo #1: Gestión de la entrada de Datos.

Prueba de aceptación
HU: Gestionar Flujo de Combustible
Nombre: Gestionar Flujo de Combustible
Descripción: El usuario suministra los datos al sistema para comprobar el funcionamiento del mismo.
Condiciones de ejecución: Los datos deben ser insertados correctamente en caso contrario el sistema mostrará la entrada de color rojo.
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario debe dirigirse al panel de cálculo, en la parte de entrada de datos – Flujo de Combustible mover el control hacia delante si quiere aumentarlo y para disminuirlo en dirección contraria.
Resultado esperado: Satisfactorio
Evaluación de la prueba: Aceptada

El resto de las Pruebas de Aceptación se encuentran en la siguiente dirección:
CD:/Proyecto/ Pruebas de Aceptación.



Capítulo 3: Implementación y Pruebas

3.4 Conclusiones del Capítulo.

Para cumplir con la implementación de cada historia de usuario en la fecha acordada con el cliente, estas se dividieron en Tareas de Ingeniería. A cada TI se le asignó un tiempo de desarrollo que se cumplió de manera eficiente, garantizando así el objetivo principal de su confección.

Al aplicar las pruebas de aceptación el cliente se asegura de que las funciones implementadas cumplan su objetivo satisfactoriamente, probando individualmente cada módulo y asignándole la evaluación correspondiente. Todas las pruebas que se realizaron fueron satisfactorias y el cliente estuvo conforme, cumpliendo la aplicación con las historias de usuarios definidas inicialmente.



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

CAPÍTULO 4: Estudio de Factibilidad.

4.1 Introducción

El estudio de factibilidad para este proyecto hace uso de la Metodología Costo Efectividad (Beneficio), en la cual plantea la conveniencia de la ejecución de un proyecto se determina por la observación conjunta de dos factores.

El costo: incluye la implementación de la solución informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware/software y los costos de operación asociados.

La efectividad: Es la capacidad del proyecto para satisfacer la necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó, es decir, un proyecto será más o menos efectivo con relación al mayor o menor cumplimiento que alcance en la finalidad para la cual fue ideado (costo por unidad de cumplimiento del objetivo). (Pérez García, A. M.).

4.2 Elementos para clasificar los Costos y beneficios del Proyecto:

- **Situación sin proyecto:**

El trabajo de laboratorio en la Asignatura de Termodinámica para la carrera de Ingeniería Mecánica en lo referente a los Cilindros Horizontales de Secaderos, utilizados en la Industria del Níquel del Municipio de Moa, en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara, se dificultaba mucho debido a que los estudiantes no contaban con un laboratorio convencional en el centro para los trabajos prácticos de laboratorio de dicha asignatura. Una de las vías de acceder a ver el funcionamiento de estos dispositivos tan importantes para la industria, así como para su desarrollo como profesional era la visita a la entidad anteriormente mencionada la cual se dificultaba mucho.

- **Situación con el proyecto:**

Los estudiantes pueden realizar una visita virtual a la planta caminar por uno de los secaderos de la instalación, recreados de forma más cercana posible a una



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

planta real, además de que al insertar los datos solicitados obtienen un informe del Balance Térmico y de Masa para realizar el análisis, en el cual al variar el Flujo de Combustible se observan los cambios que ocurren.

4.3 Efectos Económicos

Efectos directos

➤ Positivos

1. Se crea un ambiente virtual en el que los estudiantes podrán visitar o recorrer las distintas partes de la planta.
2. El estudiante podrá conocer el proceso de secado de mineral detalladamente.
3. Permite a los estudiantes realizar cálculos en el sistema los cuales serán utilizados para el análisis termodinámico del proceso.
4. Al variar el flujo de combustible el estudiante podrá observar la variación en el análisis del Balance Térmico y de Masa.
5. En las clases prácticas los estudiantes tienen un laboratorio para el conocimiento de la planta en cuestión, su proceso de secado y para calcular y analizar resultados de los balance térmicos y de masa.

➤ Negativos

1. Para usar el software es necesario el uso de ordenadores, lo cual incide en los gastos por consumo de electricidad y mantenimiento que conlleva.

Efectos indirectos: Los efectos económicos observados que pudiera repercutir sobre otros mercados no son perceptibles.

Externalidades: Se contará con una herramienta que permitirá a los usuarios finales acceder y desarrollar su conocimiento sobre el proceso y ponerlo en práctica a través del análisis de resultados obtenidos por el software.



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

Intangibles: En la valoración económica siempre hay elementos perceptibles por una comunidad como perjuicio o beneficio, pero al momento de ponderar en unidades monetarias esto resulta difícil o prácticamente imposible. A fin de medir con precisión los efectos, deberán considerarse dos situaciones:

Costos: Resistencia al cambio.

Beneficios:

- ✓ Mayor comodidad para el trabajo práctico de laboratorio.
- ✓ Mayor integración estudiantes – máquinas favoreciendo el uso de las nuevas tecnologías.
- ✓ Mejora en la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje en la carrera de Mecánica

4.4 Ficha de Costo

Para determinar el costo económico del proyecto se utilizará el procedimiento de elaborar una Ficha de Costo de un Producto Informático. En la elaboración de la ficha se consideran los siguientes elementos de costo, desglosados en moneda libremente convertible y moneda nacional.

Costos en Moneda Libremente Convertible

- **Costos Directos.**
 1. Compra de equipos de cómputo: No procede.
 2. Alquiler de equipos de cómputo: No procede.
 3. Compra de licencia de Software: No procede.
 4. Depreciación de equipos: 15 CUC
 5. Materiales directos: No procede.
 6. Gasto por consumo de energía eléctrica: No procede

Total: \$ 15,00 CUC.

- **Costos Indirectos.**
 1. Formación del personal que elabora el proyecto: No procede.



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

2. Gastos en llamadas telefónicas: No procede.
3. Gastos para el mantenimiento del centro: No procede.
4. Know How: No procede.
5. Gastos en representación: No procede.

Total: \$0.00.

- **Gastos de distribución y venta.**

1. Participación en ferias o exposiciones: No procede.
2. Gastos en transportación: No procede.
3. Compra de materiales de propagandas: No procede.

Total: \$0.00.

Costos en Moneda Nacional

- **Costos Directos.**

1. Salario del personal que laborará en el proyecto: \$200.00 (\$800.00 equivale a 4 meses).
2. El 5% del total de gastos por salarios se dedica a la seguridad social: No procede.
3. El 0.09% del salario total, por concepto de vacaciones a acumular: No procede.
4. Gasto por consumo de energía eléctrica: \$100.00.
5. Gastos en llamadas telefónicas: No procede.
6. Gastos administrativos: No procede.

- **Costos Indirectos.**

1. Know How: No procede.

Total: \$900.00 MN

Como se hizo referencia anteriormente, la técnica seleccionada para evaluar la factibilidad del proyecto es la Metodología Costo-Efectividad. Dentro de esta metodología, la técnica de punto de equilibrio aplicable a proyectos donde los beneficios tangibles no son evidentes, el análisis se basa exclusivamente en



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

los costos. Para esta técnica es imprescindible definir una variable discreta que haga variar los costos. Teniendo en cuenta que el costo para este proyecto es despreciable, tómesese como costo el tiempo tardan los estudiantes para poder realizar una visita a la planta y que tiempo demoran en realizar los cálculos de los balances térmicos y de masas.

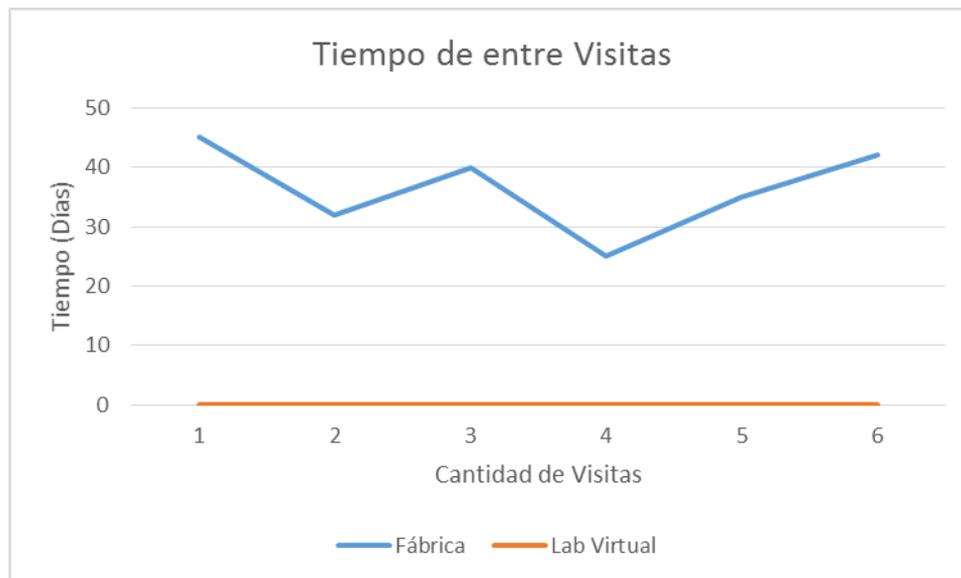


Gráfico No. 1 Visitas a planta de Secadero

En este gráfico se puede observar como el estudiante para realizar una visita he interactuar con el medio necesitaba entre 20 y 48 días para poder ir a la fábrica, con la ayuda del Laboratorio Virtual el estudiante podrá interactuar con el proceso como lo muestra el gráfico diariamente. Por lo que esto mejora la calidad y cantidad de las horas de estudio del estudiante sobre este tema en particular.



Capítulo 4: Estudio de Factibilidad

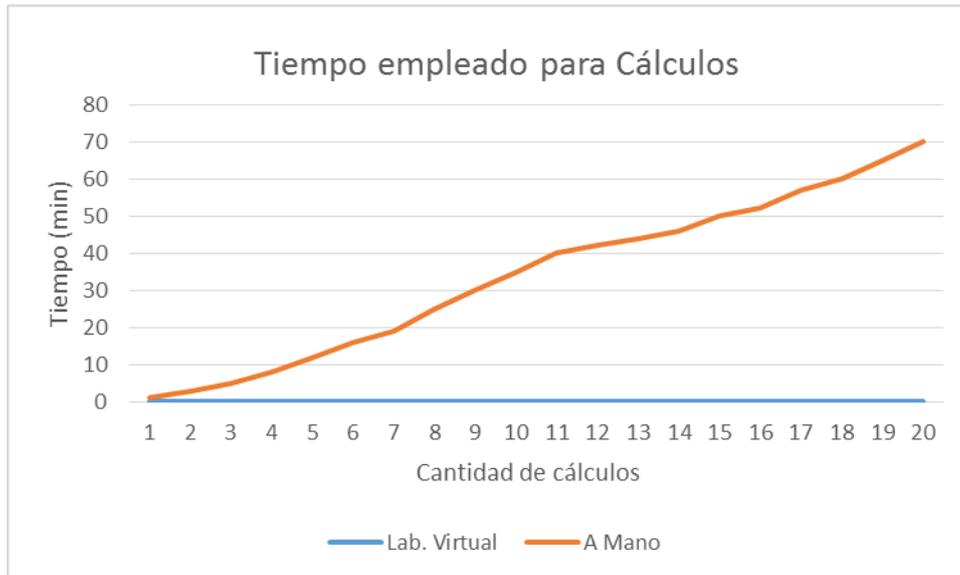


Gráfico No. 2 Tiempo de Cálculo

En este otro gráfico se muestra una de las facilidades del laboratorio virtual y es que este cuenta con un área de cálculo para dar un informe con el cual el estudiante puede hacer un análisis del comportamiento del balance térmico y de masa del secador, cuyo informe con el L.V se haría con solo introducir los datos el tiempo de cálculo es despreciable, sin embargo a mano tardaría el proceso de cálculo completo alrededor de 75 Min.

4.5 Conclusiones del Capítulo

Este epígrafe realizó el estudio de factibilidad mediante La Metodología Costo Efectividad (Beneficio), analizó los efectos económicos, los beneficios y costos intangibles, además se calculó el costo de ejecución del proyecto mediante la ficha de costo arrojando como resultado \$ 15.00 CUC y \$ 900 MN demostrándose la factibilidad del proyecto.

Conclusiones Generales

- ✓ Al finalizar el desarrollo de esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:
- ✓ Se realizó un estudio y valoración sobre los conceptos principales asociados al objeto de estudio y campo de acción.
- ✓ Se realizaron las pruebas de aceptación definidas por el usuario, lo que arrojó como resultado su aprobación, con lo cual se demostró el cumplimiento satisfactorio de las historias de usuarios.
- ✓ El estudio de factibilidad permitió mostrar los costos y beneficios del sistema y su desarrollo, destacando como resultado que el costo de ejecución del proyecto es de \$ 15.00 CUC y \$ 900 MN, demostrando la factibilidad del mismo. Por lo que se investigó con detenimiento para poder comprobar lo que a continuación.
- ✓ Se desarrolló un Laboratorio Virtual el cual permite a los estudiantes de la carrera de Mecánica realizar cálculos para el análisis de los Balances Térmicos y de Masa del Cilindro Horizontal de Secadero en la Industria y a su vez caminar en un entorno 3D realizado con gran similitud a la estructura de la planta de Secadero de la Empresa “Comandante Ernesto Che Guevara”.



Recomendaciones

Recomendaciones

- Continuar desarrollando esta herramienta hasta perfeccionar su funcionamiento.
- Crear más herramientas de este tipo para la sustitución de Laboratorios Convencionales que son de tan alto costo y no existen muchos en el centro.

Bibliografía

1. Alvir, E. M., Sebastián Pérez, M. Á., & Sanz Lobera, A. (2010). *CREACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES PARA LA FORMACIÓN PRÁCTICA*. Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación, Madrid.
2. Archer, T. (2002). *A fondo C#*.
3. Bencomo, S. D., & Torres Medina, F. (s.f.). *RIAI*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial: <http://www.revista-riai.org>
4. Ferguson, J., Patterson, B., Beres, J., Boutquin, P., & Gupta, M. (2003). *La Biblia del C#*.
5. García, Z. (2009). *DESARROLLO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO PARAFACILITAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAASIGNATURA MODELOS DE OPERACIONES I*. UNIVERSIDAD DE ORIENTE, DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS, Barcelona.
6. Geetanjali Arora, B. A. (2002). *Programación C#*.
7. González, M., Marchueta, J., & Vilche, E. (2012). *Modelo de aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a laboratorios virtuales en Ingeniería en Electrónica*. UNITEC , Cátedra de Dispositivos Electrónicos, Argentina.
8. Grosclaude Eduar, Lopez Luro, F., & Sanchez , L. (2012). *Laboratorios Remotos sobre Espacios Virtuales* . Universidad Nacional del Comahue, Departamento de Informática y Estadística, Buenos Aires.
9. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. (2013). *Lavoratorios Virtuales Simulación de Procesos Tecnológicos*. Recuperado el 26 de marzo de 2014, de <http://lv.cujae.edu.cu/>
10. Lagos, P. S. (s.f.). Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de <http://www.inf.udec.cl/revista/edicion6/psalcedo.htm>
11. Lemus, K. C., González Cruz, T., & Sánchez Ruíz, R. (2013). *Propuesta Metodológica para desarrollar Laboratorios Virtuales de Física con empleo de Materiales Educativos Computarizados*. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Departamento de Física, Villa Clara.



Bibliografía

12. Lobaina, A. A., & Silva Diéguez, O. R. (s.f.). *La Investigación Científica: Conceptos y Reflexiones*.
13. Lorenzo, G. M., Suárez Rivero, J. P., & García Domínguez, M. (2003). *Desarrollo de un Laboratorio Virtual para el Estudio y Simulación de Mecanismos en la Ingeniería*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica.
14. Luengas, L. A., Guevara, J. C., & Sánchez, G. (2010). *¿Cómo desarrollar un laboratorio virtual? Metodología de Diseño*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
15. Luzcando, D. R. (2012). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE BIOTECNOLOGÍA*. Tesis de Master, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, FACULTAD DE INFORMMÁTICA, Madrid.
16. Macías, M. D., Pinzi, S., Ruz Ruiz, M. F., & Sáez Bastante, J. (2012). *LABORATORIO VIRTUAL DE MOTORES TÉRMICOS*. Universidad de Córdoba, España.
17. Medina, A. P., Hermida Saba, G., & Hernández Silva, J. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. *Academia Journals*, 7.
18. Rengifo, Y. S., Bocanegra García, J. J., Ortiz Lozada, E. J., & Pérez Castillo, J. N. (2012). *Desarrollo dirigido por modelos para la creación de laboratorios virtuales*. Universidad de Amazonia, Florencia, Colombia.
19. *Revista Cubana de Anestesiología*. (22 de Febrero de 2014). Recuperado el 09 de Abril de 2014, de <http://scielo.sld.cu/>
20. Rodríguez, M. L., Ortiz Flores, F., & Alvarado Lassman, A. M. (2013). *El concepto de Laboratorio Virtual en la Enseñanza de la Ingeniería*. Instituto Tecnológico de Orizaba.
21. Sharp, J. (2008). *Microsoft Visual C#*.
22. *Sitio Web de Unity*. (s.f.). Recuperado el 14 de mayo de 2014, de <http://unity3d.com/pages/create-games>
23. *Sitio Web de Unity*. (s.f.). Recuperado el 10 de mayo de 2014, de <http://unity3d.com/unity>
24. *Sitio Web de Unity*. (s.f.). Recuperado el 26 de mayo de 2014, de <http://unity3d.com/unity/multiplatform>

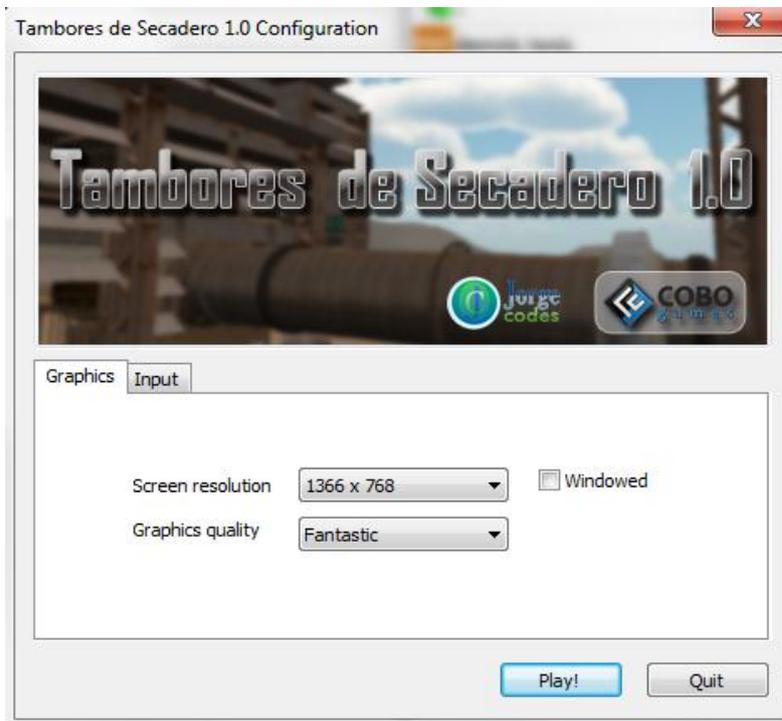


Bibliografía

25. Torre, N. N., & Flórez Fernández, H. (2011). *Los laboratorios virtuales adaptativos y personalizados en la educación superior*.
26. Zaperio, G. A. (2001). *Departamento de Informática y Estadística*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Mexico.

Anexos

Interfaz de Usuario No.1 Abrir software



Interfaz de Usuario No.2 Pantalla Principal





Anexos

Interfaz de Usuario No.3 Pantalla Balance Térmico y de Masas



Interfaz de Usuario No.4 Pantalla Recorrer Planta 1



Interfaz de Usuario No.5 Pantalla Recorrer Planta 2

