

**SISTEMA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE CREACIÓN Y
CONTROL DE PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES BASADOS EN APU.**

**ELIANA LISSETTE PRIETO VESGA
SERGIO AUGUSTO ROJAS GALLARDO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
BUCARAMANGA**

2012

**SISTEMA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE CREACIÓN Y
CONTROL DE PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES BASADOS EN APU.**

**ELIANA LISSETTE PRIETO VESGA
SERGIO AUGUSTO ROJAS GALLARDO**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial
Para optar al título de Ingeniero de Sistemas.**

**Director
MSc Fernando Antonio Rojas Morales**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
BUCARAMANGA**

2012

Agradezco principalmente a Dios que me dio la sabiduría y fortaleza para alcanzar este triunfo.

A mis padres, María Eugenia Vesga Vesga y Pedro Elías Prieto Sánchez, quienes son mi motor y fuerza para salir adelante y a quienes agradezco todo su amor, apoyo y enseñanzas. Por tanto esfuerzo y dedicación para que yo alcanzara este triunfo.

A mis hermanas Andrea y Astrid por su comprensión, su cariño tan especial y por la confianza que siempre han depositado en mí.

A mi hermosa sobrina Laura Valentina por alegrarme los días.

A mis compañeros Marion, Manuel y Lucho por tantos momentos compartidos y a mis amigos Laura Gómez y Stanley Liu, Janet San Jose y Anuradha Chantathi que desde la distancia siempre han estado pendientes de mí, por su cariño y comprensión.

Al ingeniero Cesar Humberto Rojas por su orientación, colaboración y paciencia que permitió la realización exitosa de este proyecto.

A mi novio y compañero de tesis Sergio Augusto Rojas por tanta paciencia, cariño y apoyo durante todo este tiempo, por estar siempre tan pendiente de mí y enseñarme que no hay cosas imposibles.

Al ingeniero Fernando Antonio Rojas por sus enseñanzas y apoyo durante la realización de este proyecto.

Pd: En recuerdo de mi nonita Alicia Vesga y mi abuelita Ana dolores Sánchez a quienes les habría gustado verme cumplir este sueño.

Elíana Lissette Prieto Vesga

Principalmente a Dios, porque sin sus bendiciones y ayuda esta meta no la habría podido alcanzar.

A mis padres Cesar Augusto Rojas Gallardo y Luz Stella Gallardo Bohórquez por inculcar en mí todos los valores que me han permitido ser la persona que soy hoy en día, por ser un modelo a seguir, por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional, no solo en el transcurso de mi carrera universitaria sino también durante el transcurso de mi vida.

A mis hermanos Luz Marina, Cesar Humberto y Paola Ximena, por sus consejos, enseñanzas y todas las experiencias vividas.

Al amor de mi vida Eliana Lissette Prieto Vesga, por ser luz que ilumina mi camino en momentos difíciles; por ser guía e inspiración para alcanzar esta y muchas más metas; por su apoyo, confianza, compañía, comprensión, respeto y amor, por ser la mujer con la que deseo surgir, por ser la persona que llena mi vida de felicidad, por ser mi pasado, presente y futuro.

Al Ingeniero Osmar Osvaldo Ortiz, por sus enseñanzas, por creer en mí, y principalmente por prepararme para el mundo laboral al cual me debo enfrentar.

A mis compañeros y amigos, Sergio Vanegas, Oscar León, Marlon Fonseca, Manuel Medina y Luis Hasbon, por todas las experiencias

que compartimos en estos años y que siempre estarán como un bello recuerdo en mi mente y mi corazón.

Al Ingeniero Fernando Rojas por sus enseñanzas, su colaboración, y su paciencia en el desarrollo de este proyecto.

Sergio Augusto Rojas Gallardo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	18
1.1 TÍTULO	18
1.2 MODALIDAD.....	18
1.3 DIRECTOR	18
1.4 AUTORES.....	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	19
2.1 OBJETIVOS	19
2.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
2.2 JUSTIFICACIÓN	20
2.2.1 IMPACTO	21
2.2.2 VIABILIDAD	21
3. MARCO TEÓRICO	23
3.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)	24
3.2 APLICACIONES DE ESCRITORIO	24
3.3 TECNOLOGÍA .NET	27
3.3.1 QUE ES .NET	27
3.3.2 ORÍGENES E IDEOLOGÍA	29
3.3.3 VISUAL STUDIO .NET	29
3.4 MOTOR DE BASE DE DATOS	32
3.4.1 SQL SERVER	32

4. METODOLOGÍA	38
5. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN.....	40
5.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS	40
5.2 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE	42
5.3 SEGURIDAD DE LA APLICACIÓN	57
5.3.1 DISPONIBILIDAD	57
5.3.2 INTEGRIDAD	58
5.3.3 CONFIDENCIALIDAD	58
5.4 INTERFAZ GRÁFICA DE LA APLICACIÓN	59
5.4.1 GUI APLICACIÓN	59
5.4.1.1 FORMULARIO DE INICIO DE SESIÓN	59
5.4.1.2 FORMULARIO PRINCIPAL.....	61
5.4.1.3 MÓDULO CAPÍTULOS	63
5.4.1.4 MÓDULO PLANTILLAS APU.....	64
5.4.1.5 MÓDULO CREAR APU	67
5.4.1.5.1 Equipos	67
5.4.1.5.2 Materiales en obra.....	68
5.4.1.5.3 Mano de obra	68
5.4.1.5.4 Transporte.....	69
5.4.1.6 MÓDULO ÍTEMS APU.....	70
5.4.1.7 MÓDULO PRESUPUESTOS.....	71
5.4.1.8 MÓDULO USUARIOS	73
5.4.2 MENÚ PRINCIPAL	74
5.5 EVOLUCIÓN DEL PROTOTIPO.....	77

5.5.1	PROTOTIPO INICIAL	77
5.6	PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN	80
5.6.1	PRUEBAS DURANTE EL DESARROLLO.....	80
5.6.2	PRUEBAS DE USABILIDAD.....	80
5.6.3	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD.....	81
6.	CONCLUSIONES.....	82
7.	RECOMENDACIONES.....	84
	BIBLIOGRAFÍA.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de componentes dentro de la plataforma .NET framework. ...	32
Figura 2. Modelo de prototipado evolutivo.	39
Figura 3. Diagrama de casos de uso de la aplicación.	44
Figura 4. Formulario de inicio de sesión (prototipo final).	60
Figura 5. Formulario de inicio de sesión. (Error en los datos de ingreso).	61
Figura 6. Pantalla de Inicio.	62
Figura 7. Pantalla de Inicio (Proyecto existente abierto).	63
Figura 8. Módulo Capítulos	64
Figura 9. Módulo Plantillas APU (generación automática)	65
Figura 10. Formulario APU.	66
Figura 11. Módulo Crear APU-Equipos.	67
Figura 12. Módulo materiales en obra-Crear APU	68
Figura 13. Módulo mano de obra-Crear APU.	69
Figura 14. Módulo Transporte –Crear APU.	70
Figura 15. Ítems APU.	71
Figura 16. Módulo Presupuestos.	72
Figura 17. Presupuestos.	73
Figura 18. Módulo Usuarios.	74
Figura 19. Submenú proyecto-menú principal.	75
Figura 20. Menú de ayudas.	76
Figura 21. Formulario de inicio de sesión (primer prototipo)	77
Figura 22. Formulario principal (primer prototipo).	78
Figura 23. Formulario crear APU (primer prototipo).	79
Figura 24. Formulario Ítems APU-mano de obra.	79

Resumen

TÍTULO: SISTEMA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE CREACIÓN Y CONTROL DE PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES BASADOS EN APU*

AUTOR (ES): PRIETO, Eliana; ROJAS, Sergio.**

PALABRAS CLAVE: APU, software, visual studio.Net, obras civiles.

DESCRIPCIÓN:

El contenido del presente documento es el análisis, diseño e implementación de un sistema para la optimización en los procesos de creación y control de presupuestos de obras civiles basados en APU.

El análisis de precios unitarios conocido por sus siglas APU es una técnica utilizada en ingeniería civil para calcular y definir el presupuesto de una obra de forma detallada indicando cada uno de los ítems necesarios para la construcción de la obra. Dichos ítems están estructurados por cuatro tablas las cuales son: equipos, materiales, mano de obra y transporte, en las cuales se enlistan los elementos pertenecientes a cada categoría.

Este sistema permite al analista de presupuestos de proyectos de obras civiles mediante la generación de formatos preestablecidos crear y modificar cada uno de los APU necesarios para la formación del presupuesto de la obra de una manera precisa, realista y confiable, dándole al usuario la libertad de adecuar los datos según los valores empleados en la realidad, tales como: precios de los materiales dado por los proveedores, pagos de la mano de obra entre otros. Haciendo que el presupuesto sea preciso y sensible al cambio en cualquier instante que el usuario lo requiera, ya sea para presentar ante una licitación o como presupuesto final para iniciar y controlar el desarrollo del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del sistema. El resultado de dichas pruebas se encuentra al final de este libro.

* Trabajo de Investigación

**Facultad de ingenierías físico mecánicas. Escuela de ingeniería de sistemas e informática. Director ROJAS MORALES, Fernando Antonio.

Abstract

TITLE: SYSTEM TO OPTIMIZE THE PROCESSES OF CREATION AND CONTROL OF CIVIL WORKS BUDGET BASED ON UNIT PRICE ANALYSIS*

AUTHOR: PRIETO, Eliana; ROJAS, Sergio.**

KEYWORDS: APU, software, visual studio.Net, civil Works budget.

DESCRIPTION:

The content of this document is the analysis, design and implementation of a system for the optimization in the processes of creation and control of civil Works budgets based on unit cost analysis (APU).

The unit price analysis (APU) is a technique used in civil engineer to calculate and define the budget of a project in a detailed way, indicating every item needed for the project development. The items are divided into four groups as follows: Equipment, materials, workforce and transportation; in which all the elements of each category are listed.

This system allows the analyst of civil works budget trough the generation of pre-established formats, the creation and modification of each of the APU needed for the project budget construction in a very precise, realistic and trustworthy way; giving the user the freedom to adapt the data according to the used values, such as: materials and equipment prices given by the suppliers. Making the budget precise and sensible to changes every time the user needs; to present it for a tender or as the final budget to start and control the carrying out of the project.

During the carrying out of the project, the necessary tests were done to verify the correct operation of the system. The results of these tests are at the end of this document.

* Research Work

**Faculty of physics-mechanics, Engineering. Systems engineering and Computer systems. Director ROJAS MORALES, Fernando Antonio.

INTRODUCCIÓN

Todo proyecto de obra civil se inicia con la elaboración del presupuesto, éste debe incluir: el listado detallado de los materiales necesarios en la obra, los equipos, el transporte que permite el desplazamiento de los materiales y equipos desde el sitio de la obra hacia los diferentes puntos (bodegas de los proveedores, almacenamiento de desechos, etc.), la mano de obra, entre otros.

Para lograr la elaboración correcta de dicho presupuesto se utiliza el análisis de precios unitarios (APU); una metodología que consiste en seccionar el total de la obra en diferentes etapas para definir y analizar el costo por unidad de construcción de cada una de dichas etapas, indicando: el equipo requerido, los materiales en obra, el transporte y la mano de obra; especificando para cada ítem mencionado anteriormente: la unidad, la tarifa, el rendimiento y el valor unitario.

Después de definir el valor unitario de cada una de las secciones, se realiza la sumatoria de dichos valores y se obtiene el costo total de la obra y la especificación del presupuesto, con el cual ya se puede proceder a elaborar el cronograma de actividades y las demás etapas necesarias para la culminación con éxito de los proyectos de obras civiles.

Un sistema para la optimización en los procesos de creación y control de presupuestos de obras civiles basados en APU permitiría al analista de presupuestos de proyectos de obras civiles mediante la generación de formatos preestablecidos crear y modificar cada uno de los APU necesarios para la formación del presupuesto de la obra de una manera precisa, realista y confiable, dándole al usuario la libertad de adecuar los datos según los valores empleados

en la realidad, tales como: precios de los materiales dado por los proveedores, pagos de la mano de obra entre otros. Haciendo que el presupuesto sea preciso y sensible al cambio en cualquier instante que el usuario lo requiera, ya sea para presentar ante una licitación o como presupuesto final para iniciar y controlar el desarrollo del proyecto.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO

SISTEMA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE CREACIÓN Y CONTROL DE PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES BASADOS EN APU.

1.2 MODALIDAD

Proyecto de Investigación

1.3 DIRECTOR

Nombre: Fernando Antonio Rojas Morales.

Profesión: Ingeniero de Sistemas.

Institución: Universidad Industrial de Santander.

Cargo: Profesor Planta.

1.4 AUTORES

Nombre: Eliana Lissette Prieto Vesga.

Código: 2062754

Carrera: Ingeniería de Sistemas.

Nombre: Sergio Augusto Rojas Gallardo.

Código: 2060611

Carrera: Ingeniería de Sistemas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un software que permita automatizar la creación de los presupuestos de obras civiles al hacer que se generen, de forma precisa y sensible cada uno de los diferentes APU (análisis de precios unitarios) necesarios para la creación, actualización y control de los presupuestos.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un módulo que permita la creación y administración de los APU (análisis de precios unitarios) necesarios para la creación del presupuesto de obras civiles.
- Desarrollar un módulo que genere presupuestos de obra, detallando materiales utilizados, mano de obra, transporte y maquinaria y equipo.
- Elaborar un módulo de ayuda que guíe al usuario sobre el uso del Sistema de Información; indicando como navegar por el aplicativo y los servicios que brinda el mismo.
- Desarrollar un módulo que permita la creación y control de información de proveedores, de modo que el usuario pueda identificar clara y rápidamente dónde encontrar materiales, equipos y/o arrendamiento de vehículos de transporte necesarios para desarrollar un proyecto de obra civil.

- Desarrollar un módulo que permita administrar información de ítems de obra, dados en cuatro categorías: materiales, equipo, mano de obra y transporte, facilitando al usuario conocer precios de los mismos, proveedor y demás características propias de los mismos.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Las organizaciones siempre han tenido la necesidad de recolectar, almacenar, procesar y actualizar información como parte de su actividad diaria. Los sistemas de información son procedimientos y reglas que interactúan entre sí para apoyar dichas actividades y generar información que sirve de apoyo en la toma de decisiones.

El manejo manual de un sistema de información, incluso en organizaciones pequeñas donde el flujo de datos e información no es significativo, puede ser un procedimiento bastante ineficiente y frustrante; por el contrario, los sistemas de información automatizados, conformados por hardware, software, personas, procedimientos y datos, facilitan mediante la conjugación de sus elementos, la realización de las tareas.

Dado que ninguna herramienta existente satisface las necesidades de los profesionales en el área y que éstos están realizando un proceso de tanta importancia valiéndose de medios manuales y poco eficientes, como el uso de calculadora, hojas de Excel, catálogos de precios, entre otros; se hace visible la necesidad de desarrollar e implementar un sistema de información, desde la perspectiva de la eficiencia, con el fin de brindar apoyo en los procesos realizados

en la auditoria de obras civiles, que facilite al usuario la información necesaria para la toma de decisiones.

2.2.1 IMPACTO

A nivel Académico: Motivar en otros estudiantes las actividades de investigación y desarrollo de aplicaciones software que den solución a problemas optimizando procesos de las diferentes áreas del conocimiento y aporten ese conocimiento a la escuela de Ingeniería de Sistemas.

A nivel de la práctica: Permitir a los analistas de presupuestos de obras civiles el uso de herramientas tecnológicas que les faciliten la realización de un proceso importante y complejo como es el análisis de precios unitarios, que hasta el momento se realizaba manualmente en la mayoría de los casos.

2.2.2 VIABILIDAD

Viabilidad Económica: El proyecto fue desarrollado con Visual studio.Net y SQL server como motor de bases de datos, el costo del sistema incluirá el costo de las licencias pero al ser un aplicativo de escritorio le garantiza al usuario que una vez adquirido e instalado no incurrirá en otros gastos diferentes a los de mantenimiento.

Viabilidad técnica: El único recurso necesario para el desarrollo del proyecto es el o los computadores del usuario.

Tener un computador y poder asumir el costo de una licencia de Microsoft específicamente visual studio.net y SQL server, son gastos en los que una constructora puede incurrir regularmente, por lo que el proyecto se considera viable.

3. MARCO TEÓRICO

Las obras civiles requieren de la realización previa del presupuesto, labor que en la actualidad es tediosa al no tener un proceso automatizado o un software que permita realizarlo de una forma óptima y eficiente. Los presupuestos de obras civiles se calculan con base en el análisis de precios unitarios, conocidos por sus siglas APU, los cuales consisten en la clasificación de cada una de las etapas de la obra y analizar los costos de dichas etapas basándose en cuatro ítems que son: materiales, equipos, mano de obra y transporte.

En los APU se analizan los costos requeridos para la construcción de cada etapa, teniendo en cuenta para cada ítem anteriormente mencionado la cantidad, el rendimiento, la unidad y el valor unitario; una vez calculado el valor de cada APU, se computa con el valor de los demás obteniendo finalmente el presupuesto total de la obra.

Con el uso de los APU se logra generar el presupuesto y controlarlo durante el desarrollo de la obra, ya que le permite al ingeniero civil encargado de la obra controlar que cada una de las etapas contempladas en los APU se construya con los costos determinados en el presupuesto.

Con la creación de este software se automatizará los procesos de creación de los presupuestos de obras civiles basados en APU, logrando que dichos presupuestos sean precisos y sensibles a cualquier modificación que el usuario deba realizar en los precios de algún ítem durante la realización o el control del mismo, ya sea en el momento de presentar una licitación o durante el desarrollo mismo de la obra.

3.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

El análisis de precios unitarios conocido por sus siglas APU es una técnica utilizada en ingeniería civil para calcular y definir el presupuesto de una obra de forma detallada indicando cada uno de los ítems necesarios para la construcción de la obra.

Dichos ítems están estructurados por cuatro tablas las cuales son: equipos, materiales, mano de obra y transporte, en las cuales se enlistan los elementos pertenecientes a cada categoría indicando entre sus propiedades, la cantidad, valor unitario, el rendimiento, entre otros aspectos. El precio unitario de cada APU equivale a la suma de los valores unitarios de cada una de las 4 tablas que componen la estructura del APU.

Una vez se definen cada uno de los APU se multiplica por la cantidad que se requiere de cada ítem y la sumatoria de la anterior operación define el presupuesto total de la obra.

3.2 APLICACIONES DE ESCRITORIO

En los inicios de la computación, solo existía aplicaciones del tipo consola, posteriormente aparecieron las aplicaciones de escritorio basadas en GUI, y en los años 90 con el nacimiento de Internet, surgieron lo que hoy se conoce como aplicaciones web, que en ese entonces se limitaban a ser páginas de texto estático, pero que con el tiempo han ido tomando fuerza hasta llegar a lo que se tiene hoy en día.

Algunos ejemplos de aplicaciones de escritorio son: Windows Live Messenger, iTunes, Adobe Photoshop, Microsoft Word, Excel, Limeware, Winamp, etc. Este tipo de aplicaciones tienen en común el hecho de que son ejecutadas directamente por el sistema operativo, ya sea Microsoft Windows, Mac OS X, Linux o Solaris, y su rendimiento depende de diversas configuraciones de hardware como memoria RAM, disco duro, memoria de video, etc.

Por otro lado, como ejemplos de aplicaciones web, se tienen las conocidas redes sociales como Facebook y MySpace, tiendas virtuales como E-Bay y Amazon, la enciclopedia en línea Wikipedia, el buscador Google, etc. Dado estos ejemplos, cabe mencionar que la principal característica de estas aplicaciones es que son ejecutadas sobre aplicaciones de escritorio que son conocidas como *navegadores web*, de los cuales los más conocidos son Internet Explorer, Mozilla Firefox, google chrome y Safari.

Desde hace mucho tiempo al hacer una aplicación a veces la gente se pregunta. ¿Aplicación web o aplicación de escritorio? Para algunas aplicaciones está claro. Para otras no tanto.

Una de las principales ventajas que presentan las aplicaciones web ante las aplicaciones de escritorio o consola es el hecho de que no dependen de ningún sistema operativo ni configuración de hardware específica; Para su ejecución simplemente basta con teclear su dirección URL en cualquier navegador web. De igual manera sus actualizaciones se hacen de una manera muy sencilla, sin necesidad de hacer descargas, instalaciones o comprar físicamente el producto.

Haciendo referencia a algunas de las ventajas de este tipo de aplicaciones que hacían muy sencilla su ejecución y despliegue, como por ejemplo no consumir

enormes cantidades de espacio en disco; este tipo de clientes se llamó clientes ligeros.

Con el paso del tiempo, y por consiguiente con la adopción y el uso de los autoproclamados clientes ligeros, comenzaron a hacerse visibles algunas deficiencias. Estas deficiencias, siempre existieron, como en todas las tecnologías, a pesar de los esfuerzos de los departamentos de marketing por vender servidores de aplicaciones. No disponer de un conjunto tan grande de componentes de interfaz de usuario, no disponer de unas tecnologías de procesamiento realmente potentes, teniendo que limitarse a lenguajes de scripting, la problemática de la recepción de datos(pull), o la necesidad de incurrir en continuos accesos al servidor para obtener información, se presentaron como problemas importantes.

En ese momento, aparecen de nuevo los defensores de las aplicaciones de escritorio, que pasan a autoproclamarse clientes ricos.

En conclusión ningún tipo de clientes es mejor que el otro. Cada proyecto tiene una serie de características que hacen que una tecnología sea más adecuada o menos adecuada que otra. Ni las interfaces web son buenas para todo, ni las interfaces de escritorio solucionan todos los problemas.

Este proyecto fue desarrollado como aplicación de escritorio, considerando como aspecto prioritario la necesidad de los ingenieros civiles de trabajar en entornos donde el acceso a internet no es posible en la mayoría de los casos.

3.3 TECNOLOGÍA .NET

3.3.1 QUÉ ES .NET*

.NET es toda una arquitectura tecnológica, desarrollada por Microsoft para la creación y distribución del software como un servicio. Esto quiere decir, que mediante las herramientas de desarrollo proporcionadas por esta nueva tecnología, los programadores además de aplicaciones de escritorio, podrán crear aplicaciones basadas en servicios para la web.

Las características principales que conforman .NET son las siguientes:

Es el encargado de proveer lo que se llama código administrado, es decir, un entorno que provee servicios automáticos al código que se ejecuta. Los servicios son variados:

- Cargador de clases: permite cargar en memoria las clases.
- Compilador MSIL a nativo: transforma código intermedio de alto nivel independiente del hardware que lo ejecuta a código de máquina propio del dispositivo que lo ejecuta.
- Administrador de código: coordina toda la operación de los distintos subsistemas del Common Language Runtime.
- Recolector de basura: elimina de memoria objetos no utilizados automáticamente.
- Motor de seguridad: administra la seguridad del código que se ejecuta.

- Motor de depuración: permite hacer un seguimiento de la ejecución del código aún cuando se utilicen lenguajes distintos.
- Verificador de tipos: controla que las variables de la aplicación usen el área de memoria que tienen asignado.
- Administrador de excepciones: maneja los errores que se producen durante la ejecución del código.
- Empaquetador de COM: coordina la comunicación con los componentes COM para que puedan ser usados por el .NET Framework.
- Biblioteca de Clases Base que incluye soporte para muchas funcionalidades comunes en las aplicaciones.
- Las aplicaciones .NET requieren instalar el paquete .NET Framework redistribuible. Este viene preinstalado desde Windows Vista y no es requerido para aplicaciones web, ya que el servidor es el único que debe tenerlo instalado. Los instaladores generados en el Visual Studio descargan automáticamente la versión requerida del paquete.
- La plataforma .NET Framework, que proporciona la infraestructura para crear aplicaciones y el entorno de ejecución para las mismas.
- Servicios para .NET desarrollados por terceros fabricantes, que podrán ser utilizados por otras aplicaciones que se ejecuten en Internet.

3.3.2 ORÍGENES E IDEOLOGÍA

Según la descripción del ingeniero David Garza Marín en su artículo “Microsoft .NET y su ideología: ¿Por qué nació?”, la tecnología .NET está orientada a brindar servicios con calidad basados en principios de especialización que establecen que delegar actividades en personas o empresas que cuentan con la experiencia y los métodos para hacerlo cumpliendo con las metas o expectativas que se tienen con respecto al producto resulta en una reducción de tiempo y esfuerzo.

Esto se evidencia en el manejo de las herramientas .NET que le ofrecen al desarrollador rutinas completas de construcción y manejo de bases de datos y aplicaciones Web embebidas en objetos programables con etiquetas inteligentes que permiten que se definan aspectos como el origen de datos y la forma como se mostrará la información sin tener que escribir una sola línea de código, definiendo dichas características a través de ayudantes (wizards); así el desarrollador se preocupa de aspectos más importantes como la integridad y la escalabilidad del sistema, al igual que el asegurar que se cumplan las expectativas del cliente o usuario final de la aplicación. El uso de estas herramientas permite hacer mayor énfasis en la fase de diseño sin que esto signifique que no se tenga apoyo en este aspecto por parte de esta tecnología, por ejemplo el “Diseñador de clases de visual studio. NET” permite visualizar la estructura de un conjunto determinado de clases y las relaciones existentes entre las mismas, crear clases nuevas a través de un entorno de diseño visual y modificar las clases existentes de manera simple.

3.3.3 VISUAL STUDIO .NET

Es la nueva versión de la familia de herramientas de desarrollo de software de Microsoft, naturalmente orientadas hacia su nuevo entorno de programación: .NET Framework. Si bien es posible la escritura de programas empleando sólo el SDK

de .NET Framework, este último, al estar compuesto de herramientas independientes, constituye un medio más incómodo de trabajo.

Visual Studio .NET, al tratarse de un entorno de desarrollo integrado (Integrated Development Environment), aúna todas las herramientas del SDK: compiladores, editores, ayuda, etc., facilitando en gran medida la creación de programas.

Para comprender a Visual Studio .NET hay que pensar como desarrollador y hacer una ligera historia de la programación. Los primeros días de la programación se distinguieron por el código línea, poco útil en aplicaciones grandes dado que arrojaba engendros difíciles de mantener. El código lineal evolucionó al código estructurado que mejoró la disposición del código y que, por mucho tiempo, se estableció como el rey de la codificación.

Sin embargo, ya desde 1969, se avizoró otro esquema de programación que lograría una revolución real hasta mediados de la década de los años ochenta, con la presentación de C++, y más específicamente en la de los noventa con la proliferación de los entornos gráficos que le dieron mayor razón de ser.

La máxima de la programación orientada a objetos es la reutilización; es decir, aprovechar el código ya hecho para evitar la duplicación de trabajo. Sin embargo, una de las mayores limitantes de esto es, precisamente, la diversidad de lenguajes de programación: Un objeto generado en C++ no puede usarse directamente en lenguajes como Visual Basic. En realidad, un objeto generado en C++ solo podrá usarse en C++, así como uno de visual basic sólo podrá usarse en Visual Basic (claro está que se podría compilar el objeto y hacerlo binario para así poder integrarlo en un entorno de programación, pero ello traería la necesidad de usar protocolos propietarios como COM, DCOM, COM+, etc. Lo cual rompe con ese sueño del re-uso integral).

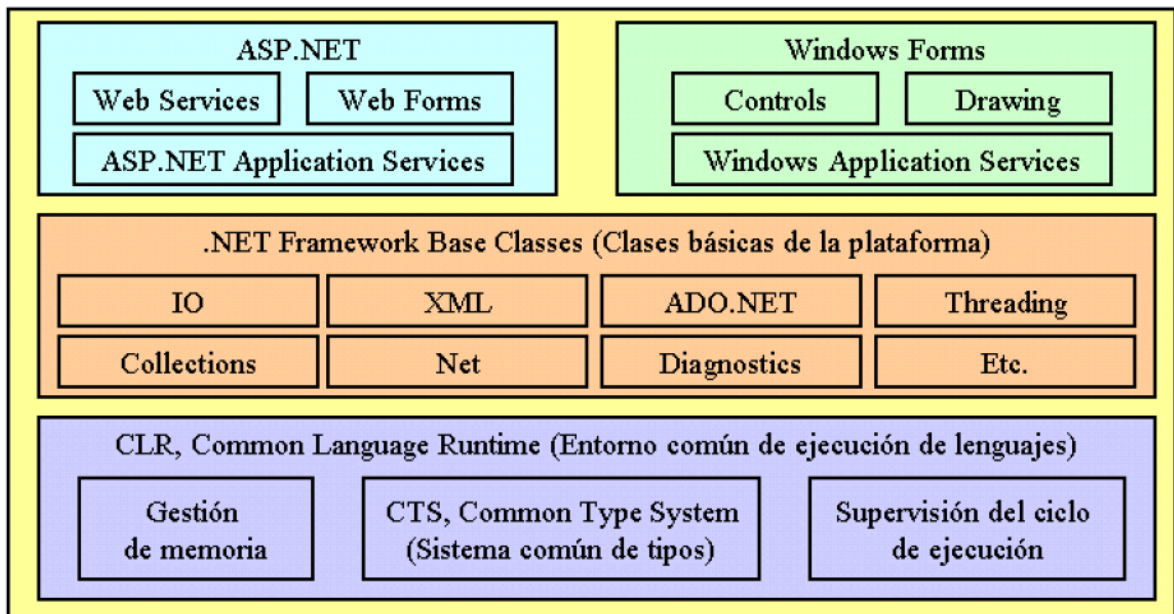
Con esto en mente, Microsoft quiso aprovechar la oportunidad de la presentación de Microsoft .NET para generar un marco de trabajo que fuera aprovechado por cualquier lenguaje de programación que se ciñera a sus estándares. Ese marco de trabajo es el .NET framework que constituye la plataforma y elemento principal sobre el que se asienta Microsoft .NET; De cara al programador, es la pieza fundamental de todo este nuevo modelo de trabajo, ya que proporciona las herramientas y servicios que necesitará en su labor habitual de desarrollo.

.NET Framework permite el desarrollo de aplicaciones a través del uso de un conjunto de herramientas y servicios que proporciona, y que pueden agruparse en tres bloques principales: el Entorno de Ejecución Común o Common Language Runtime; la jerarquía de clases básicas de la plataforma o .NET Framework Base Clases; y el motor de generación de interfaz de usuario, que permite crear interfaces para la web o para el tradicional entorno Windows, así como servicios para ambos entornos operativos. La Figura 1 muestra un diagrama con la distribución de elementos dentro del entorno de .NET Framework.

Esta apertura permitió el diseño de un entorno de desarrollo tan amplio como lo es Visual Studio .NET, que incluye los lenguajes de C#.NET, Visual Basic.NET, Visual C++ .NET, J# .NET, entre otros.

El que tantos lenguajes distintos puedan funcionar en un mismo entorno, tiene un beneficio adicional: puede incluirse un objeto hecho en cualquiera de estos lenguajes en un proyecto generado en otro lenguaje. Por ejemplo, pueden incluirse clases generadas con C#.NET en un proyecto de Visual Basic.NET. Las clases de C#.NET no tendrán que compilarse para que esto sea posible, dado que el entorno interpretará adecuadamente las instrucciones que tenga para poder aprovechar su funcionalidad sin problemas.

Figura 1. Esquema de componentes dentro de la plataforma .NET framework.



Fuente. Programación en Visual basic.net, Luis Miguel Blanco.

3.4 MOTOR DE BASE DE DATOS

3.4.1 SQL SERVER

Microsoft SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL. Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son *Oracle* o *PostgreSQL* o *MySQL*.

SQL Server 2005 es un motor de bases de datos relacionales de procesamiento de transacciones en línea (OLTP); este tipo de bases de datos son óptimas para administrar datos que cambian. Suelen tener varios usuarios que realizan transacciones al mismo tiempo que cambian los datos en tiempo real, aunque las solicitudes de datos realizadas individualmente por los usuarios suelen hacer

referencia a pocos registros, muchas de estas solicitudes se producen al mismo tiempo.

Las bases de datos OLTP están diseñadas para permitir que las aplicaciones transaccionales escriban sólo los datos necesarios para controlar una sola transacción lo antes posible. Las bases de datos OLTP se caracterizan en general por lo siguiente:

- Admiten el acceso simultáneo de muchos usuarios que agregan y modifican datos con regularidad.
- Representan el estado en cambio constante de una organización, pero no guardan su historial.
- Contienen muchos datos, incluidos todos los datos utilizados para comprobar transacciones.
- Tienen estructuras complejas.
- Se ajustan para dar respuesta a la actividad transaccional.

Estas y otras características como la inclusión de un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente, la integración directa con Microsoft Visual Studio, nuevas herramientas de desarrollo como el generador de reportes, hicieron que este completo SGBD fuera seleccionado como repositorio de datos de la aplicación desarrollada. Sin embargo para presentar un panorama completo se enumeran a continuación las ventajas y desventajas de escoger un gestor de base de datos comercial como este.

- **Ventajas.**

1. Facilidad de manejo de grandes volúmenes de información.
2. Gran velocidad en muy poco tiempo.
3. Independencia del tratamiento de información.
4. Seguridad de la información, protección de información, de modificaciones, inclusiones, consulta.
5. No hay duplicidad de información, comprobación de información en el momento de introducirla.
6. Integridad referencial al terminar los registros.

- **Inconvenientes.**

1. El costo de actualización del hardware y software son muy elevados.
2. Costo de administrar la base de datos.
3. El mal diseño de la base de datos puede generar problemas graves a futuro.
4. El mal diseño de seguridad generará problemas en esta.

- **Componentes.**

SQL Server 2005 contiene las siguientes tecnologías:

- **Motor de Base de Datos:** El motor de base de datos de SQL Server 2005 de Microsoft es el servicio principal para almacenar, procesar y asegurar datos. El motor de base de datos proporciona acceso controlado y procesamiento de transacciones rápido para cumplir con los requisitos de las aplicaciones consumidoras de datos más exigentes de su empresa, también proporciona compatibilidad completa para mantener una alta disponibilidad.

- **Servidor de reportes:** Microsoft SQL Server 2005 Reporting Services es una solución basada en servidor que se utiliza para generar informes empresariales que extraen contenido de una variedad de orígenes de datos relacionales y multidimensionales, que publica informes que se pueden ver en diversos formatos, y que administra la seguridad y las suscripciones de manera centralizada. Los informes creados se pueden ver mediante una conexión web o como parte de una aplicación de Microsoft Windows.

Reporting services incluye herramientas y asistentes gráficos para crear y publicar informes y modelos de informes; herramientas de administración del servidor de informes para administrar Reporting Services e interfaces de programación de aplicaciones (API) para programar y extender el modelo de objetos de Reporting Services.

- **Servicios de integración y análisis:** Microsoft SQL Server 2005 Integration Services (SSIS) es una plataforma que permite generar soluciones de integración de datos de alto rendimiento, entre las que se incluyen paquetes de extracción, transformación y carga (ETL) para el almacenamiento de datos.

Integration Services incluye herramientas y asistentes gráficos para generar y depurar paquetes; tareas para realizar funciones relacionadas con el flujo de trabajo, por ejemplo operaciones de FTP, la ejecución de instrucciones SQL y mensajería de correo electrónico; orígenes y destinos de datos para extraer y cargar datos; transformaciones para limpiar, agregar, mezclar y copiar datos; un servicio de administración, denominado servicio de Integration Services para administrar Integration Services; e interfaces de programación de aplicaciones (API) para programar el modelo de objetos de Integration Services. Se compone de cuatro partes clave: el servicio, el modelo de objetos, el tiempo de ejecución y los ejecutables de tiempo de ejecución, y la tarea flujo de datos que encapsula el motor de flujo de datos y los componentes de flujo de datos.

Características de Microsoft SQL Server

- Escalabilidad, estabilidad y seguridad.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además permite administrar información de otros servidores de datos.

Este sistema incluye una versión reducida, llamada MSDE con el mismo motor de base de datos pero orientado a proyectos más pequeños, que en sus versiones

2005 y 2008 pasa a ser el SQL Express Edition, que se distribuye en forma *gratuita*.

Para el desarrollo de aplicaciones complejas (tres o más capas), Microsoft SQL Server incluye interfaces de acceso para varias plataformas de desarrollo, entre ellas .NET, pero el servidor sólo está disponible para Sistemas Operativos Windows.

4. METODOLOGÍA

Existen diferentes metodologías para el desarrollo de software enfocadas en la solución a problemas de planificación, costos y aseguramiento de la calidad, que ayudan a tomar decisiones en la gestión de proyectos.

Dado que el sistema se adaptará a las necesidades de los auditores de obras civiles, el presente trabajo de investigación se basará en el modelo de prototipos que pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo.

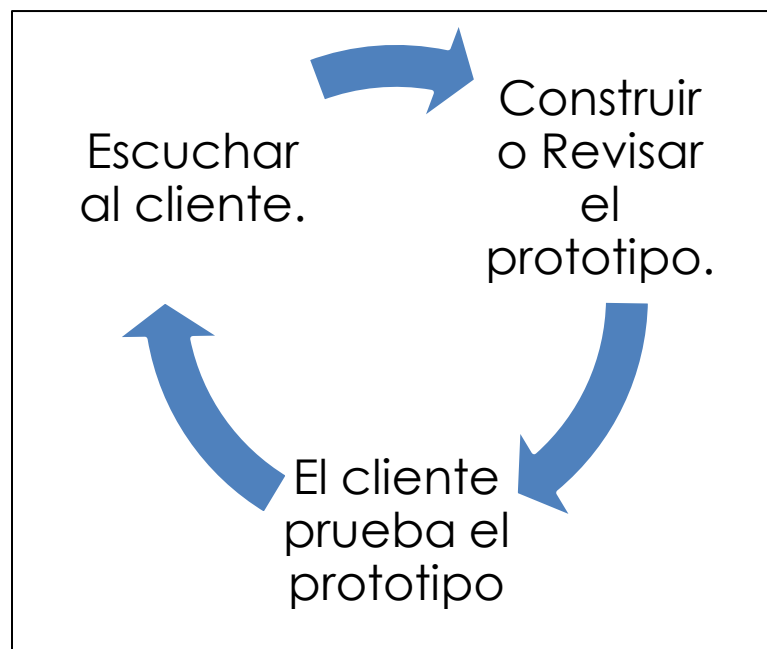
Hay dos clases de prototipado: el prototipado simple y el evolutivo.

- **Prototipado simple:** Se construyen prototipos o acercamientos al sistema que sirven para identificar los requisitos del cliente. El paradigma de construcción de prototipos comienza con la recolección de los requisitos conocidos, se realiza un diseño rápido centrado en los aspectos visibles para el cliente y se construye el primer prototipo, éste será evaluado por el cliente y será usado para refinar los requisitos del software a desarrollar. Se construye un nuevo prototipo y se continúa esta secuencia hasta que se satisfacen las necesidades del cliente y el desarrollador comprende lo que se necesita hacer. Este modelo es útil cuando no se definen los requisitos fácilmente.
- **Prototipado evolutivo:** Toma sus bases del prototipado simple pero posee mayores controles sobre la calidad y desarrolla primero las áreas de mayor riesgo del sistema de tal forma que el prototipo pueda ser tomado como producto final una vez se llegue a su fin. El prototipo evolutivo es un enfoque donde se desarrollan primero las partes seleccionadas del sistema y luego el resto a partir de esas partes. Está constituido por:

- Concepto inicial.
- Diseño e implementación del prototipo inicial.
- Refinación del prototipo hasta obtener un estado aceptable.
- Completar y entregar el prototipo.

Este modelo ayuda al desarrollador de software y al cliente a entender cuál será el resultado de la construcción cuando los requisitos estén satisfechos, y es el modelo que se va a utilizar en el presente proyecto.

Figura 2. Modelo de prototipado evolutivo.



Fuente. El paradigma del modelo prototipado de la ingeniería de software pdf

5. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

Se describe a continuación el desarrollo de la aplicación, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

Se describen los requerimientos de la aplicación, con base en las necesidades mostradas por parte de profesionales de ingeniería civil, y quienes se desempeñan en el campo de presupuestos de obra, luego se mostrarán los componentes de la interfaz de usuario.

5.1 REQUISITOS ESPECÍFICOS

1. El sistema debe ser una aplicación de escritorio, con el propósito de estar disponible en cualquier computador sin necesidad de disponer acceso a internet.
2. El sistema deberá ser de fácil manipulación tanto para el administrador como para el usuario final.
3. Para ingresar al módulo principal del sistema el usuario deberá validar un usuario y una contraseña, los cuales obtendrá con su debido registro en el sistema.
4. Permitir recordar la contraseña a los usuarios en caso de olvido.
5. Realizar validación de datos de todas las entradas al sistema.

6. Permitir al usuario Administrador cambiar y administrar su usuario y su contraseña cuando y cuantas veces se requiera, así como manipular el registro de los demás usuarios.
7. Mostrar notificación de datos erróneos en caso de que el usuario ingrese mal sus datos para el acceso al sistema.
8. El usuario tendrá la posibilidad de generar APU manualmente de acuerdo a sus necesidades y agregarlos a un proyecto en desarrollo.
9. El usuario tendrá la posibilidad de obtener APU generados automáticamente por el sistema dadas unas características del proyecto en desarrollo.
10. El usuario podrá visualizar el presupuesto final de obra, así como APU por APU.
11. El usuario podrá tener acceso a la información de proveedores, editar sus datos, agregarlos y/o eliminarlos.
12. Una vez generado el presupuesto o el APU el usuario podrá modificar los precios en caso de que no sean correctos o no se adapten a sus necesidades.
13. El sistema puede incluir un banner publicitario donde se incluirá publicidad de los proveedores con los que el sistema funciona.
14. El usuario podrá determinar si requiere de todos los capítulos para el desarrollo de un proyecto en particular o seleccionar los requeridos.
15. El usuario podrá enriquecer la base de datos, incluyendo nuevos ítems para equipos, materiales, mano de obra y transporte.

5.2 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE

Se describen los requisitos de la aplicación, necesarios para el desarrollo de la aplicación. En esta sección se presenta la funcionalidad de la aplicación representada por medio de casos de uso con su respectiva descripción, se identifican los usuarios finales de la aplicación y se realiza un análisis del hardware necesario para el funcionamiento de la misma.

Listado de actores: En base a las características de la aplicación, y los servicios que se implementaron, se clasificaron los actores que se presentan a continuación:

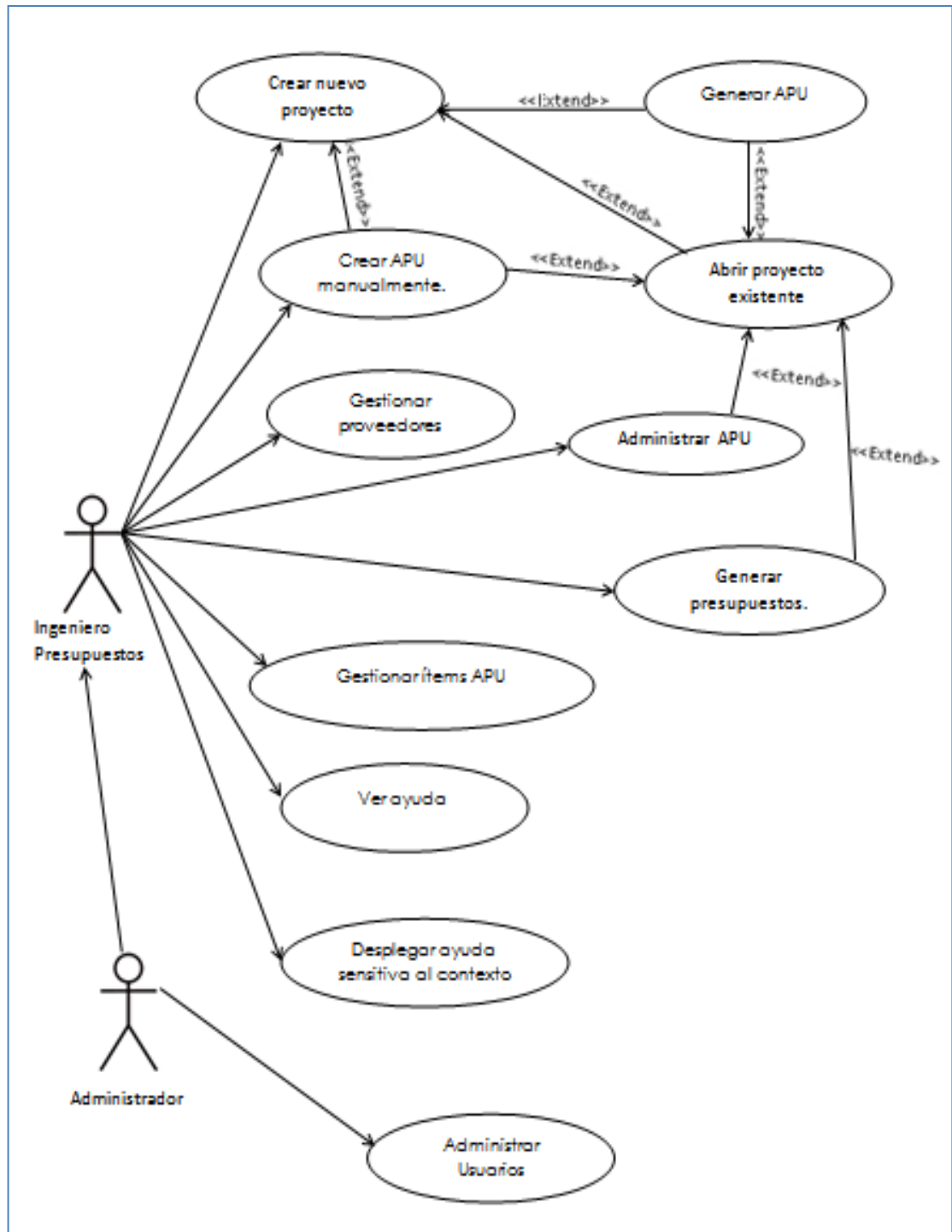
Tabla 1. Descripción de actores del sistema.

ACTOR(ES)	
Actor	Ingeniero de Presupuestos.
Casos de Uso	Generar APU, Crear APU, Editar Proveedores, Administrar APU, Generar presupuestos parciales, Generar presupuestos totales, ver ítems APU, ver ayuda, Crear nuevo proyecto, Abrir proyecto existente.
Tipo	Primario
Descripción	Representa a la persona encargada de realizar el presupuesto mediante la creación de APU.

Actor	Administrador
Casos de Uso	Generar APU, Crear APU, Editar Proveedores, Administrar APU, Generar presupuestos parciales, Generar presupuestos totales, ver ítems APU, ver ayuda, Crear nuevo proyecto, Abrir proyecto existente, Administrar Usuarios.
Tipo	Primario
Descripción	Es un actor primario y tiene el control total sobre el sistema.

Diagramas de casos de uso: El diagrama de casos de uso fue elaborado para el ingeniero de presupuestos y el administrador, principales usuarios del sistema.

Figura 3. Diagrama de casos de uso de la aplicación.



Fuente. Autores

La siguiente es la especificación de cada caso de uso:

Tabla 2. Especificaciones de casos de uso

ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO		
Caso de Uso	Crear Nuevo Proyecto	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador.	
Propósito	Realizar un proyecto de construcción nuevo, para poder generar más tarde su presupuesto.	
Descripción	Una vez el usuario ha accedido al sistema, puede crear un nuevo proyecto, asignando un nombre y unas características al mismo.	
Precondición(es)	Ninguna.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	1. El usuario crea un nuevo proyecto.	2. Se habilitan las opciones de generar o crear APU manualmente. 3. El proyecto se muestra en pantalla y queda listo para generar o crear APU y más tarde presupuestos.
Sub-flujos	S.1 Realizar Caso de Uso Generar APU: Se genera un APU específico automáticamente. S.2 Realizar Caso de Uso Crear APU manualmente: Se crea un APU manualmente seleccionando los ítems	

	necesarios.	
Pos condición(es)	Un nuevo proyecto de construcción ha sido creado en el sistema y puede ser almacenado en la base de datos del mismo.	
Caso de Uso	Generar APU	
Actor(es)	<i>Ingeniero de presupuestos, Administrador</i>	
Propósito	<i>Obtener Análisis de precios unitarios necesarios para calcular el presupuesto total de la obra.</i>	
Descripción	<i>Este caso de uso es iniciado por cualquier usuario. Se pide al sistema la generación automática de cada APU, especificando costos de equipo, materiales, transporte y mano de obra respondiendo a unas especificaciones dadas por el usuario. Este caso de uso puede extender los casos de uso Crear Nuevo Proyecto y Abrir Proyecto Existente</i>	
Precondición(es)	Para generar un APU, se requiere haber creado un proyecto nuevo o estar trabajando sobre un proyecto existente.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuestas del Sistema
	1. El usuario selecciona un proyecto existente o crea uno nuevo.	2. Se habilitan las opciones de crear un nuevo APU o abrir un APU existente. 4. El APU se genera

	3. El usuario indica las características del APU necesitado.	automáticamente, especificando costos de equipo, materiales, mano de obra y transporte. 5. El APU se muestra en pantalla.
Sub-flujos	Ninguno	
Pos condición(es)	El APU fue generado.	
Caso de Uso	Crear APU manualmente.	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador.	
Propósito	Crear manualmente un análisis de precios unitarios (APU) necesario para el presupuesto.	
Descripción	Este caso de uso puede ser iniciado por el ingeniero de presupuestos o el administrador. Dado que el sistema inicialmente está destinado al análisis de presupuestos para la construcción de edificios nuevos con o sin demolición de estructuras antiguas, existen algunos APU, que no pueden ser generados automáticamente por el sistema, como APU específicos para puentes, vías, etc., pero al existir la posibilidad de alimentar la base de datos con nuevos ítems, más tarde, se podrán crear APU, seleccionando los ítems que el usuario	

	considera necesarios. Este caso de uso puede extender los casos de uso Crear Nuevo Proyecto y Abrir Proyecto Existente.	
Precondición(es)	Para generar un APU, se requiere haber creado un proyecto nuevo o estar trabajando sobre un proyecto existente.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuestas del Sistema
	<p>1. El usuario Crea un proyecto nuevo o abre un proyecto existente.</p> <p>3. El usuario indica las características del APU necesitado.</p>	<p>2. Se habilitan las opciones de crear un nuevo APU o abrir un APU existente.</p> <p>4. El APU se genera automáticamente, especificando costos de equipo, materiales, mano de obra y transporte.</p> <p>5. El APU se muestra en pantalla.</p>
Sub-flujos	S1. Realizar caso de uso Gestionar Ítems APU: Abrir la lista de ítems y seleccionar los necesarios para la creación del APU.	
Pos condición(es)	El APU se genera como parte de un proyecto existente.	

Caso de Uso	Gestionar ítems APU (Items APU)	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador.	
Propósito	Conocer los diferentes ítems disponibles, así como los proveedores que los ofrecen y sus precios.	
Descripción	El usuario accede al sistema y puede acceder a la opción Gestionar Ítems APU, donde se muestran todos los ítems disponibles, los diferentes precios y proveedores de los mismos. Los Ítems pueden gestionarse en cualquier momento.	
Precondición(es)	La lista de ítems debe tener entradas ingresadas anteriormente.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	1. El usuario accede a la opción ítems APU.	2. El sistema despliega en pantalla la lista de ítems disponibles.
Sub-flujos	<p>S.1 Eliminar ítems: El usuario puede eliminar ítems existentes.</p> <p>S.2. Editar ítems: El usuario puede modificar características de los ítems como nombre, costo, proveedor, etc.</p> <p>S.3 Guardar ítems: El usuario puede agregar nuevos ítems a la lista.</p>	
Pos	La lista de ítems es desplegada.	

condición(es)		
Caso de Uso	Abrir proyecto existente.	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, administrador.	
Propósito	Administrar un proyecto ya creado, modificando sus registros o generando APU faltantes.	
Descripción	Una vez el usuario ha accedido al sistema, puede abrir un proyecto existente ya sea para terminarlo o para modificar sus registros. Al abrir el proyecto existente se despliegan los APU pertenecientes al mismo. Este caso de uso puede extender el caso de uso Crear Nuevo Proyecto.	
Precondición(es)	El proyecto se tiene que haber creado previamente y se tienen que haber generado o creado APU.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	1. El usuario abre un proyecto existente utilizando la opción de búsqueda o digitando el nombre del mismo.	2. El sistema muestra los APU correspondientes al proyecto y así mismo su descripción en pantalla.
Sub-flujos	S.1. Realizar caso de uso Administrar APU: Si se quieren modificar o eliminar APU pertenecientes al proyecto.	

	<p>S.2. Realizar caso de uso Crear APU manualmente: Se pueden crear nuevos APU manualmente y asignarlos al proyecto.</p> <p>S.3. Realizar caso de uso Generar APU: Se pueden generar más APU para completar el proyecto y poder generar el presupuesto.</p> <p>S.4. Realizar caso de uso Generar Presupuesto: Dado que un proyecto existente ya tiene APU, es posible generar el presupuesto, sea parcial o total del proyecto.</p>
Pos condición(es)	El proyecto y sus componentes se despliegan en pantalla.
Caso de Uso	Administrar APU (Editar existente)
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos y Administrador.
Propósito	Modificar o eliminar APU existentes.
Descripción	El usuario abre un proyecto existente y así mismo un APU existente y puede eliminar el mismo o modificar sus datos. Si el usuario genera un APU y desea modificar los ítems del mismo o los precios, puede hacerlo mediante este caso de uso. Este caso de uso puede extender el caso de uso Abrir Proyecto Existente.
Precondición(es)	Para Administrar un APU se tiene que haber generado un APU previamente, es decir estar trabajando sobre

	un proyecto existente.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	<p>1. El usuario abre un proyecto existente y así mismo un APU existente.</p> <p>3.1 El usuario edita la información del APU.</p> <p>3.2 El usuario elimina el APU</p>	<p>2. El sistema muestra el APU correspondiente en pantalla.</p> <p>4.1 El APU muestra los cambios o genera los precios nuevamente.</p> <p>4.2 El APU es eliminado</p>
Sub-flujos	S.1 Realizar caso de uso Gestionar Ítems APU: Si se desea modificar el APU, se abre la lista de ítems y se seleccionan los requeridos.	
Pos condición(es)	El APU modificado se muestra en pantalla o un mensaje de eliminación exitosa del mismo.	
Caso de Uso	Generar Presupuestos.	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador	
Propósito	Generar presupuestos de obra. Se pueden generar presupuestos parciales, si el análisis del proyecto no se ha terminado y se requiere un reporte parcial o si se desea conocer el costo de algunas estructuras individuales o el presupuesto total del proyecto.	

Descripción	El usuario puede tener acceso al presupuesto parcial de la obra, es decir el presupuesto a una fecha específica cuando el análisis total aún no se ha terminado, o puede conocer el costo de construir estructuras individuales. También puede conocer el presupuesto total de obra. Este caso de uso puede extender el caso de uso Abrir Proyecto Existente.	
Precondición(es)	Para generar presupuestos se tiene que haber creado previamente un proyecto y creado o generado APU.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	1. El usuario accede al sistema y abre un proyecto existente. 3. El usuario va al menú proyecto, presupuesto, generar	2. Las opciones del menú proyecto son habilitadas. 4. El reporte es visualizado en pantalla y puede ser generado en Excel.
Sub-flujos	S.1. Generar presupuesto total: El usuario puede generar el presupuesto total del proyecto. S.2. Exportar presupuesto a Excel: El usuario puede exportar el presupuesto a Excel una vez visualizado en pantalla.	
Pos condición(es)	El reporte es visualizado en pantalla	

Caso de Uso	Gestionar proveedores.	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador.	
Propósito	Tener un registro de los proveedores del proyecto.	
Descripción	En este módulo se almacenan todos los datos de los proveedores, para así poder seleccionar cuales se necesitarán en cada proyecto.	
Precondición(es)	Ninguna	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del Sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al sistema y al módulo proveedores. 2. El usuario edita o elimina la información de proveedores. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra en pantalla la información editada o un mensaje de eliminación exitosa.
Sub-flujos	<p>S-1 Crear proveedor: Si no existen proveedores en la base de datos, se entra en la opción crear proveedor y se editan los datos correspondientes.</p> <p>S-2 Eliminar proveedor: Si un proveedor ya no existe o no suministra los materiales necesarios, se elimina de la lista.</p> <p>S-3 Editar proveedor: Si los datos de algún proveedor han cambiado, como su dirección, razón social, etc. se procede a modificar el registro.</p>	

Pos condición(es)	Se tiene una lista de los proveedores con sus datos correspondientes.	
Caso de Uso	Ver Ayuda	
Actor(es)	Ingeniero de presupuestos, Administrador.	
Propósito	Encontrar respuestas a posibles inconvenientes que se le presenten al usuario respecto de la navegación en el sistema.	
Descripción	El usuario puede acceder al menú de ayudas que constituye una guía de usuario para la navegación en el sistema.	
Precondición(es)	Ninguna.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	1. El usuario ingresa al menú ayuda.	2. El menú es desplegado en pantalla.
Sub-flujos	S.1 Ver Glosario: El usuario puede acceder a un glosario con términos básicos utilizados en el sistema.	
Pos condición(es)	El menú de ayuda es visualizado.	
Caso de Uso	Administrar Usuarios.	
Actor(es)	Administrador.	

Propósito	Crear, eliminar o modificar usuarios del sistema y asignarles permisos.	
Descripción	El administrador puede verificar continuamente la lista de usuarios del sistema, asignarles permisos, eliminarlos o modificar sus datos.	
Precondición(es)	Ninguna.	
Flujo Principal	Acciones de Actor(es)	
	Acciones de Actor(es)	Respuesta del sistema
	<p>1. El usuario entra al módulo usuarios.</p> <p>3. El usuario administra información de usuario.</p>	<p>2. El sistema muestra la lista de usuarios creados recientemente, así como el formulario de creación de usuario nuevo o edición de datos.</p> <p>4. El sistema muestra la lista de datos actualizados.</p>

Sub-flujos	<p>S.1. Agregar usuarios: Se pueden agregar nuevos usuarios al sistema.</p> <p>S.2 Eliminar Usuarios: Si una persona ya no trabaja en el proyecto, y sus datos están registrados en el sistema se pueden eliminar.</p> <p>.</p> <p>S.3 Modificar usuarios: Si los datos de algún usuario cambiaron, se pueden modificar en el sistema.</p>
Pos condición(es)	La lista de usuarios es modificada y visualizada en pantalla.

Fuente. Autores.

5.3 SEGURIDAD DE LA APLICACIÓN

La aplicación cuenta con los principios básicos de seguridad de la información: disponibilidad, integridad y confiabilidad.

5.3.1 DISPONIBILIDAD

La disponibilidad hace referencia a que los recursos y la información estén siempre al alcance del usuario en el momento que sea necesario.

En la aplicación, el usuario puede acceder a la información a través del software ejecutable una vez instalado en su computador. El aplicativo no está disponible en internet, para aumentar la probabilidad de que el sistema siempre esté en funcionamiento y sea capaz de proporcionar los servicios solicitados; dado que en la mayoría de casos los ingenieros civiles trabajan desde lugares sin acceso a internet.

5.3.2 INTEGRIDAD

La integridad está enfocada en que el sistema no permita a usuarios no autorizados modificar información del mismo.

En esta aplicación existen dos tipos usuarios, uno de los cuales está autorizado para administrar información de usuarios, por lo tanto no cualquier persona podrá crear su cuenta en el sistema y tener acceso al mismo; es necesario que el administrador cree la cuenta de los usuarios autorizados. Cada usuario debe ser previamente autenticado para poder acceder al sistema y ejecutar cambios sobre este.

5.3.3 CONFIDENCIALIDAD

La confidencialidad se refiere a que la información sólo pueda ser visualizada por los usuarios autorizados para esto.

En la aplicación, el usuario debe iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña para tener acceso al sistema y poder visualizar la información. El administrador es el único usuario que puede modificar la información de todos los usuarios.

5.4 INTERFAZ GRÁFICA DE LA APLICACIÓN

La interfaz gráfica de usuario (GUI) consta de una aplicación de escritorio desarrollada en Visual studio.net, que permite al usuario obtener análisis de presupuestos unitarios de obras civiles.

Se mostrarán los componentes principales de la interfaz gráfica, sin incluir la codificación de la misma ni demás implementaciones que se desarrollaron para el completo funcionamiento de la aplicación.

5.4.1 GUI APLICACIÓN

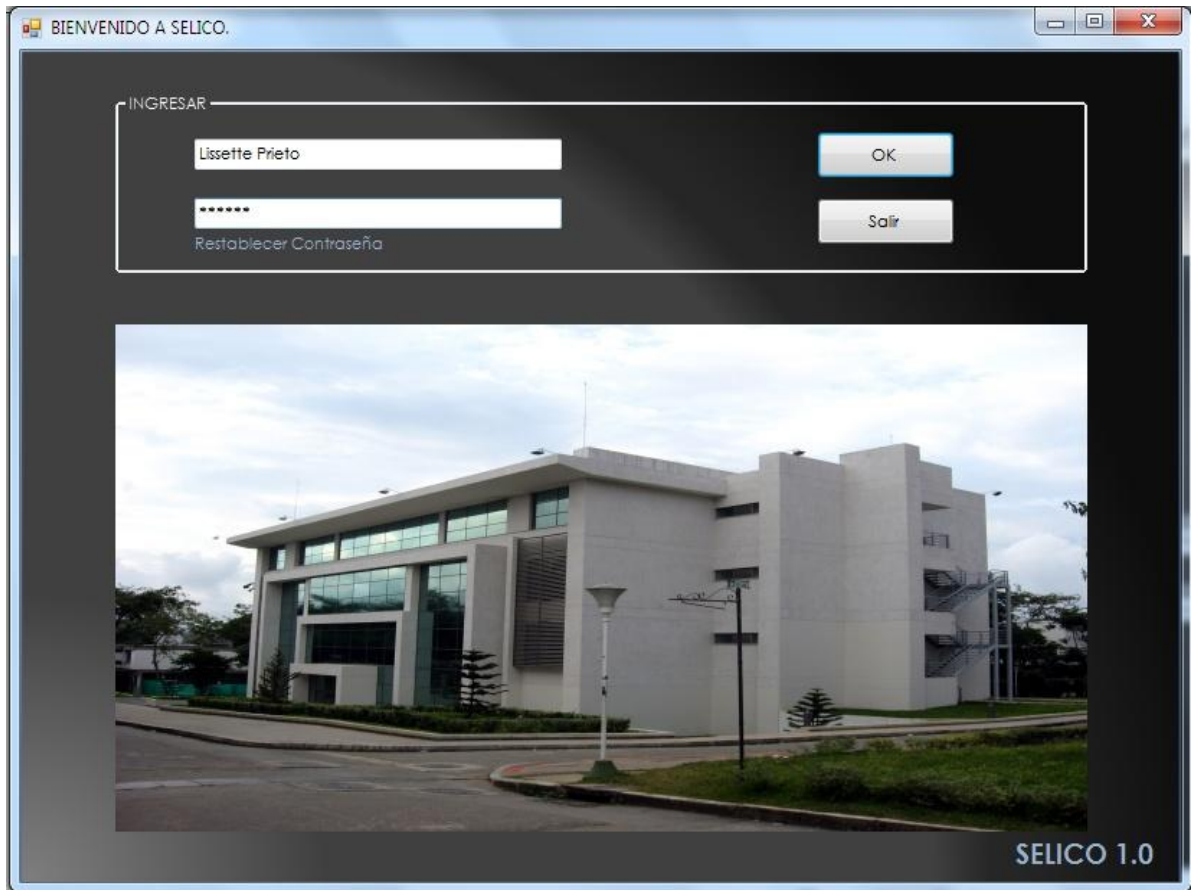
A continuación se describe cada uno de los módulos principales de la aplicación.

5.4.1.1 FORMULARIO DE INICIO DE SESIÓN

El formulario de inicio de sesión muestra al usuario una pantalla de bienvenida al sistema donde puede iniciar sesión por medio de su nombre de usuario y contraseña, el formulario es el mismo para cualquier tipo de usuario, se realiza una autenticación y en caso de ser exitosa se le permite al usuario acceder a los servicios que ofrece la aplicación, los cuales se explicarán más adelante.

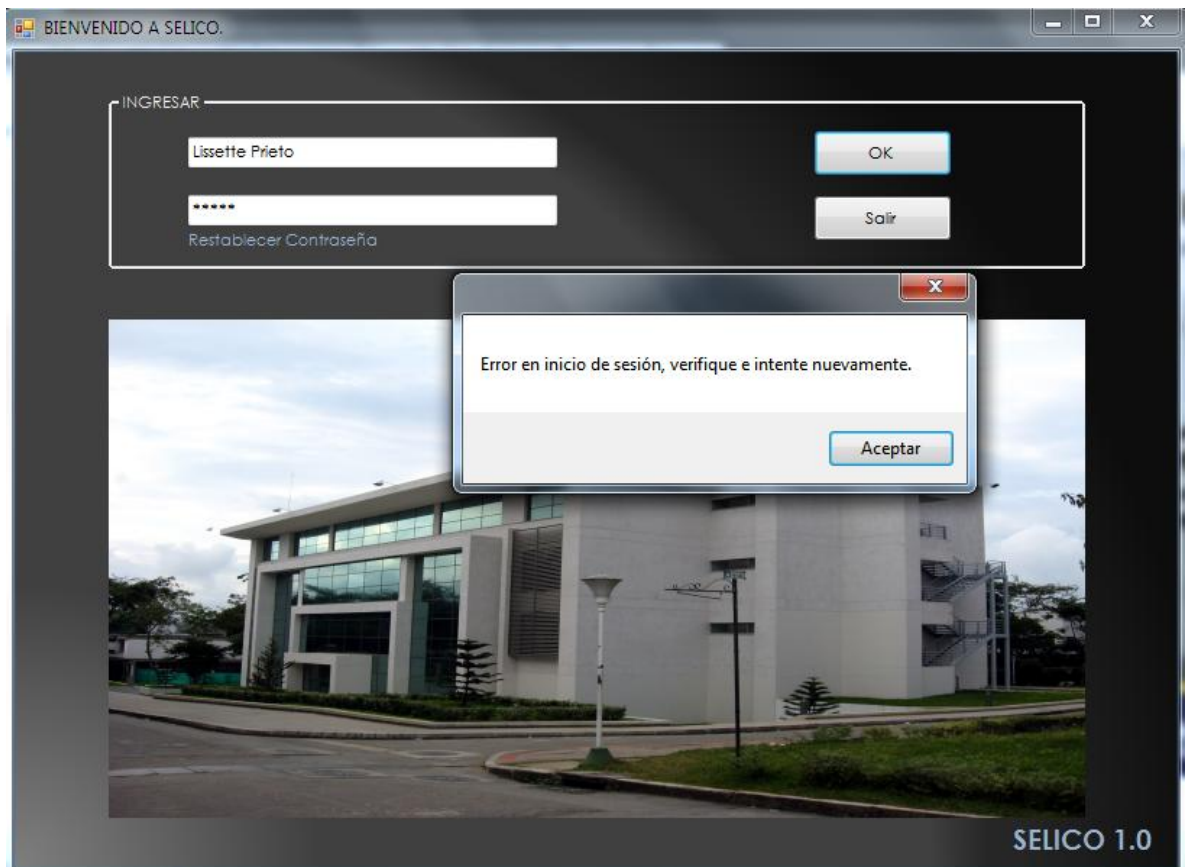
Si el inicio de sesión no es exitoso, se le muestra al usuario un mensaje de error, indicándole que verifique sus datos e intente nuevamente.

Figura 4. Formulario de inicio de sesión (prototipo final).



Fuente. Autores

Figura 5. Formulario de inicio de sesión. (Error en los datos de ingreso)



Fuente. Autores.

5.4.1.2 FORMULARIO PRINCIPAL

Al iniciar sesión se muestra por defecto la página de inicio del formulario principal, la cual contiene en la parte derecha publicidad de los proveedores que brindan información para alimentar la base de datos del sistema y con los que se generan los análisis de precios unitarios de obra. Se muestra también un panel en la parte izquierda con los proyectos que se han creado recientemente.

Al hacer click sobre algún proyecto existente se podrá trabajar sobre el mismo y se indicará que se está trabajando para este proyecto en específico.

Figura 6. Pantalla de Inicio.



Fuente. Autores

Figura 7. Pantalla de Inicio (Proyecto existente abierto)



Fuente. Autores

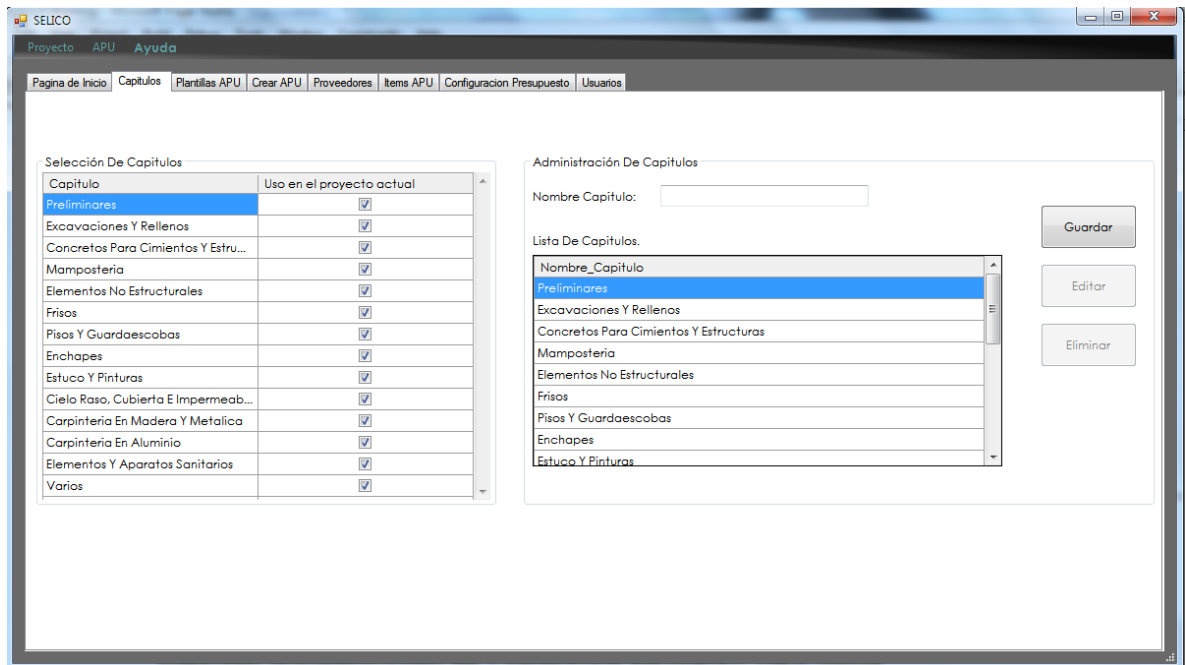
5.4.1.3 MODULO CAPÍTULOOS

En la pestaña Capítulos se encuentran dos paneles, el panel de selección de Capítulos y el panel de Administración de capítulos.

- **Selección de Capítulos:** El panel muestra los capítulos (secciones de obra) con las que básicamente cuenta un proyecto civil de construcción de edificios nuevos con o sin demolición de estructuras antiguas. En este panel el usuario puede seleccionar los capítulos que va a necesitar en un proyecto específico en caso de que no todos sean necesarios, con el fin de omitir información innecesaria.

- **Administración de Capítulos:** El software cuenta con una base de datos alimentada para generar presupuestos de proyectos civiles, en particular la construcción de edificios con o sin demolición de estructuras antiguas, en caso de que sea necesario crear nuevos capítulos, eliminarlos y/o editarlos el usuario podrá hacerlo en este panel así como visualizar los existentes.

Figura 8. Módulo Capítulos



Fuente. Autores

5.4.1.4 MÓDULO PLANTILLAS APU

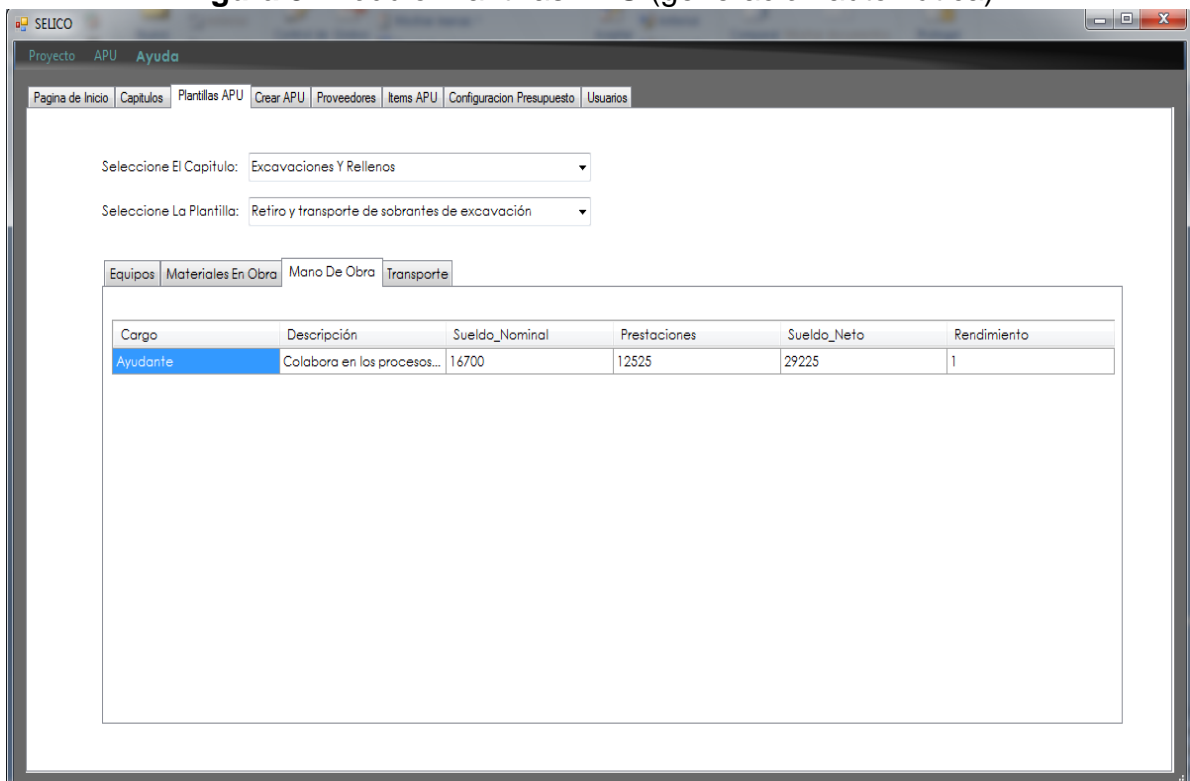
En este módulo el usuario interactúa con todo lo relacionado con la generación automática de los APU (análisis de precios unitarios), como son la selección de

capítulos y plantillas para posteriormente visualizar en pantalla el APU generado por el sistema. (Ver figura 10)

En este módulo el usuario selecciona el capítulo al que pertenece el APU que desea generar así como el nombre del APU(plantilla) y el mismo será desplegado en pantalla, indicando los materiales, mano de obra, transporte y equipos necesarios.

Generar el APU en el formato indicado: Una vez mostrado en pantalla, el APU podrá ser generado en el formato adecuado para APU utilizando la opción generar del menú principal APU. De esta manera no se visualizará por partes sino de forma completa.

Figura 9. Módulo Plantillas APU (generación automática)



Fuente. Autores

Figura 10. Formulario APU

Proyecto Número: 27

Capítulo Del Presupuesto: Ingrese el capítulo

Número Del ITEM: Ingrese el No (item) del apu

Descripción: Digite la descripción o nombre del APU

Unidad: ingrese un valor

Equipo:

Item	Proveedor	Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor Unitario
Allanadora	DistribucionesColombia		Hora	\$ 18.500,00	1	\$ 18.500,00

SubTotal: \$ 18.500,00

Materiales En Obra:

Item	Proveedor	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
ACCESORIOS	DistribucionesColombia		Un	\$ 5.000,00	8	\$ 40.000,00

SubTotal: \$ 40.000,00

Transportes:

Item	Material	Volumen, Peso Ó Ca...	Distancia	M3-KG	Tarifa	Valor Unitario
Camion	Accesorios	1000	10000	13	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000.000,00

SubTotal: \$ 2.000.000.000,00

Mano De Obra:

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
OficialdeSegunda	\$ 20.000,00	\$ 15.000,00	\$ 35.000,00	1	\$ 35.000,00

SubTotal: \$ 35.000,00

Fuente. Autores

5.4.1.5 MÓDULO CREAR APU

El módulo crear APU permite al usuario crear un APU de manera manual en caso de que los análisis requeridos no sean generados automáticamente por el sistema debido a que la base de datos no está alimentada para fines diferentes a la creación de APU para obras de construcción de edificios nuevos con o sin la demolición de estructuras antiguas. En caso de requerirse un APU para la construcción de vías, puentes, etc... Éste podrá ser creado manualmente por el usuario.

En la pestaña Crear APU se encuentran cuatro sub-pestañas: Equipos, materiales en obra, mano de obra y transporte. Las cuales se describen a continuación.

5.4.1.5.1 Equipos- Crear APU

Esta es la sub-pestaña que se muestra por defecto cuando el usuario hace click en la pestaña Crear APU. Permite seleccionar los ítems Equipo necesarios para crear el APU deseado. Una vez seleccionado el ítem se visualizará en una tabla comparativa el precio ofrecido por los diferentes proveedores, lo que permite seleccionar el precio que mejor se ajuste a las necesidades y visualizar una descripción del ítem seleccionado antes de adicionarlo.

Una vez seleccionado el ítem deseado se puede adicionar a la tabla o eliminar de la misma.

Figura 11. Módulo Crear APU-Equipos.

The screenshot shows the SELICO software interface for creating APU equipment. The main window has a menu bar with 'Proyecto', 'APU', and 'Ayuda'. Below the menu bar are several tabs: 'Pagina de Inicio', 'Capitulos', 'Plantillas APU', 'Crear APU', 'Proveedores', 'Items APU', 'Configuracion Presupuesto', and 'Usuarios'. The 'Equipos' sub-tab is active, with other sub-tabs being 'Materiales En Obra', 'Mano De Obra', and 'Transporte'. The interface is divided into several sections:

- Form Section:** Contains input fields for 'Seleccione Item:' (set to 'Vibrador de concreto'), 'Descripción:', 'Unidad:' (set to 'Hora'), 'Tarifa:' (set to '17500'), 'Rendimiento:' (set to '1'), and 'Valor Unitario:' (set to '17500').
- Tabla Comparativa:** A table with two columns: 'Proveedor' and 'Tarifa'. The first row shows 'DistribucionesColombia' with a tariff of '17500'. To the right of this table are two buttons: 'Adicionar Item' and 'Eliminar Item'.
- Main Table:** A table with seven columns: 'Item', 'Proveedor', 'Descripción', 'Unidad', 'Tarifa', 'Rendimiento', and 'Valor Unitario'. It contains three rows:

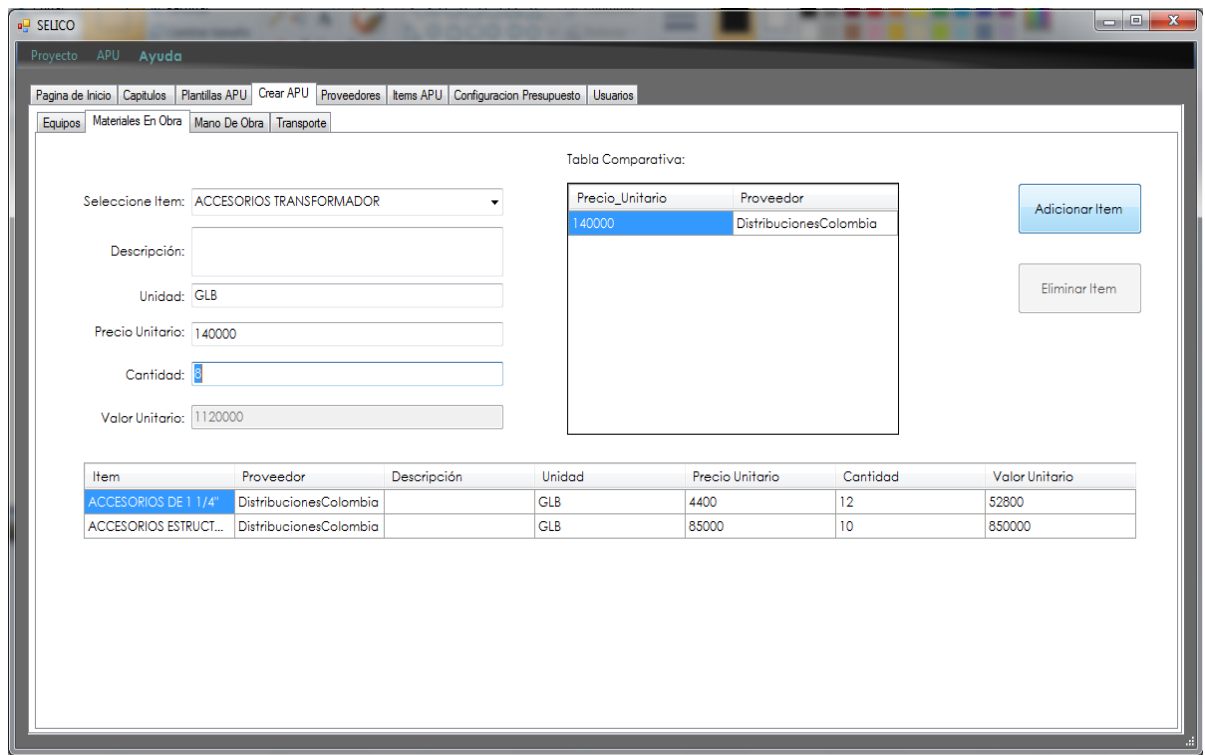
Item	Proveedor	Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor Unitario
Formaleto	DistribucionesColombia		Día	20000	1	20000
Motoniveladora	DistribucionesColombia		Hora	50000	1	50000

Fuente. Autores

5.4.1.5.2 Materiales en obra-Crear APU.

Esta sub-pestaña permite seleccionar los ítems materiales necesarios para crear el APU deseado. Tiene la misma funcionalidad que la sub-pestaña Equipos pero para materiales en obra.

Figura 12. Módulo materiales en obra-Crear APU.



Fuente. Autores

5.4.1.5.3 Mano de Obra- Crear APU.

Esta sub-pestaña permite seleccionar los cargos (ítems mano de obra) necesarios para crear el APU deseado. Permite seleccionar el tipo de empleado deseado y muestra una descripción detallada del mismo incluyendo, valor a pagar por jornal,

prestaciones etc. Una vez visualizada la información del empleador se puede agregar a la tabla para ser posteriormente usada en el APU.

Figura 13. Módulo mano de obra-Crear APU

The screenshot shows the 'Mano De Obra' (Labor) module in the SELICO software. The interface includes a menu bar with options like 'Proyecto', 'APU', and 'Ayuda'. Below the menu bar, there are sub-menus for 'Equipos', 'Materiales En Obra', 'Mano De Obra', and 'Transporte'. The main form area contains the following fields:

- Seleccione Trabajador: Topógrafo (dropdown menu)
- Jornal: 45000 (input field)
- Prestaciones: 33750 (input field)
- Jornal Total: 78750 (input field)
- Rendimiento: 1 (input field)
- Valor Unitario: 78750 (input field)

There are two buttons on the right side: 'Adicionar Item' (Add Item) and 'Eliminar Item' (Remove Item). Below the form is a table with the following data:

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Ayudante	16700	12525	29225	1	29225
Oficial	26000	19500	45500	1	45500

Fuente. Autores

5.4.1.5.4 Transporte- Crear APU.

Esta sub-pestaña permite seleccionar los vehículos de transporte necesarios para crear el APU deseado, en caso de que sea necesario transportar algún equipo y/o material para la ejecución de la obra, ya sea en la misma ciudad o de una ciudad a otra y sea por lo tanto necesario alquilar vehículos. Permite seleccionar el tipo de vehículo deseado y muestra una descripción detallada del mismo incluyendo, el

material a transportar, tarifa, tipo de vehículo, etc. Una vez visualizada la información se puede agregar a la tabla para ser posteriormente usada en el APU.

Figura 14. Módulo Transporte –Crear APU.

The screenshot shows the SELICO software interface. The main window title is 'SELICO'. The menu bar includes 'Proyecto', 'APU', and 'Ayuda'. The sub-menu bar includes 'Pagina de Inicio', 'Capitulos', 'Plantillas APU', 'Crear APU', 'Proveedores', 'Items APU', 'Configuracion Presupuesto', and 'Usuarios'. The active sub-menu is 'Transporte', which includes 'Equipos', 'Materiales En Obra', 'Mano De Obra', and 'Transporte'. The main area contains a form for creating an item with the following fields:

- Seleccione Item:
- Material:
- Volumen-Peso O Cantidad:
- Distancia:
- M3-KG:
- Tarifa:
- Valor Unitario:

To the right of the form is a 'Tabla Comparativa' area with a large empty box and two buttons: 'Adicionar Item' and 'Eliminar Item'. At the bottom, there is a table with the following data:

Item	Material	Volumen, Peso Ó Cantidad	Distancia	M3-KG	Tarifa	Valor Unitario
Camion	Arena	2	10000	100	2000000	4000000

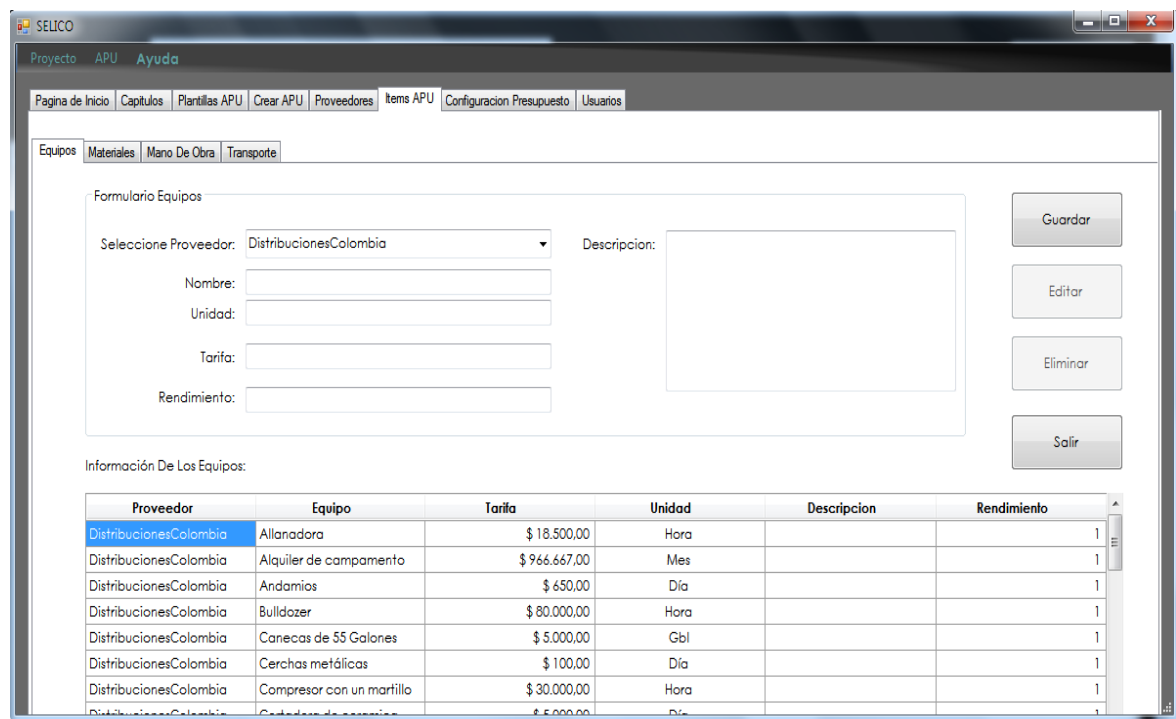
Fuente. Autores

5.4.1.6 MODULO ÍTEMS APU

Este módulo está dividido en cuatro sub-módulos que corresponden a las cuatro partes que conforman un APU; equipos, materiales, mano de obra y transportes. Proporciona al usuario información sobre los ítems que existen en el sistema, como tarifa, unidad, proveedor que los ofrece etc.

En este módulo el usuario puede guardar nuevos ítems, editar los existentes o eliminarlos en caso de no ser necesarios o simplemente visualizar una lista de los equipos, materiales, mano de obra y transportes que están registrados en el sistema para ser usados en la generación de análisis de precios unitarios.

Figura 15. Ítems APU



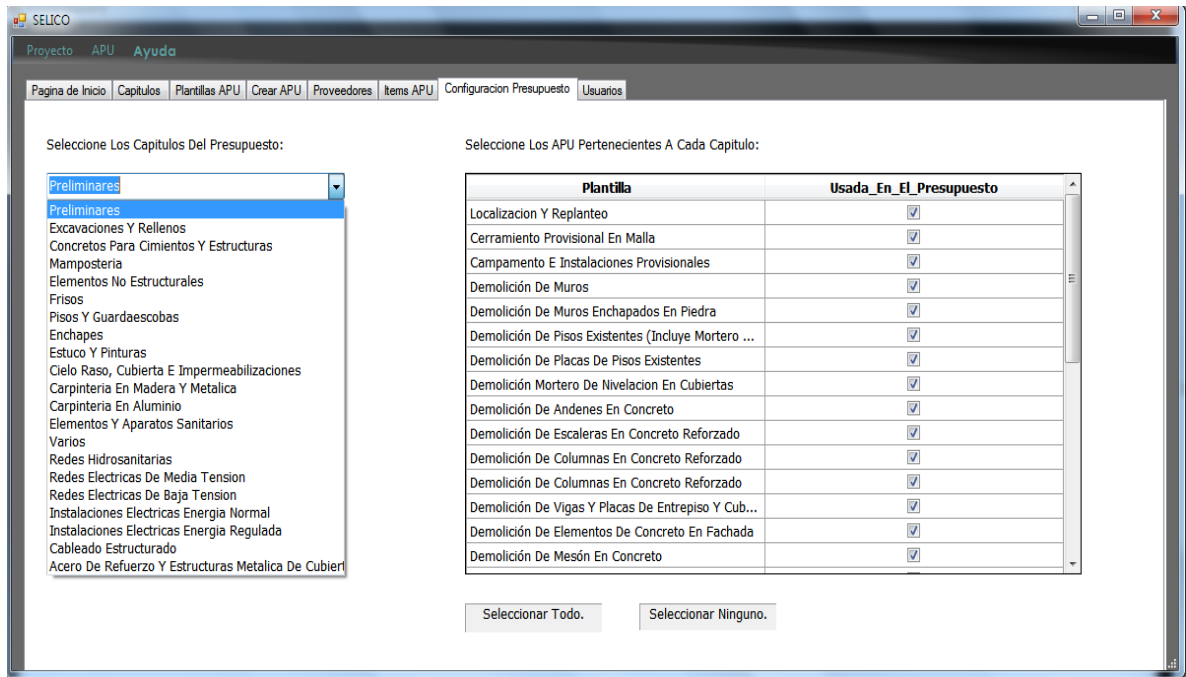
Fuente. Autores

5.4.1.7 MÓDULO PRESUPUESTOS

El módulo *presupuestos* permite configurar un presupuesto para visualizarlo en pantalla sin necesidad de visualizar APU por APU. Cuando el usuario conoce con anticipación con que plantillas (APU, o secciones de obra) va a trabajar puede seleccionar el/los capítulo(s) necesarios y las plantillas correspondientes a cada capítulo para posteriormente generar el presupuesto.

Una vez están seleccionadas las plantillas con las que se va a trabajar se puede generar el presupuesto utilizando la opción *proyecto-presupuesto-generar* del menú principal. (Ver Figura 17)

Figura 16. Módulo Presupuestos



Fuente. Autores

Figura 17. Presupuesto

Exportar Informe

Fecha Presupuesto: lunes , 30 de enero de 2012

Proyecto: |

Ingeniero Presupuesto: |

Valor Obra: 1461575

Detalles Del Presupuesto En Cada Capitulo:

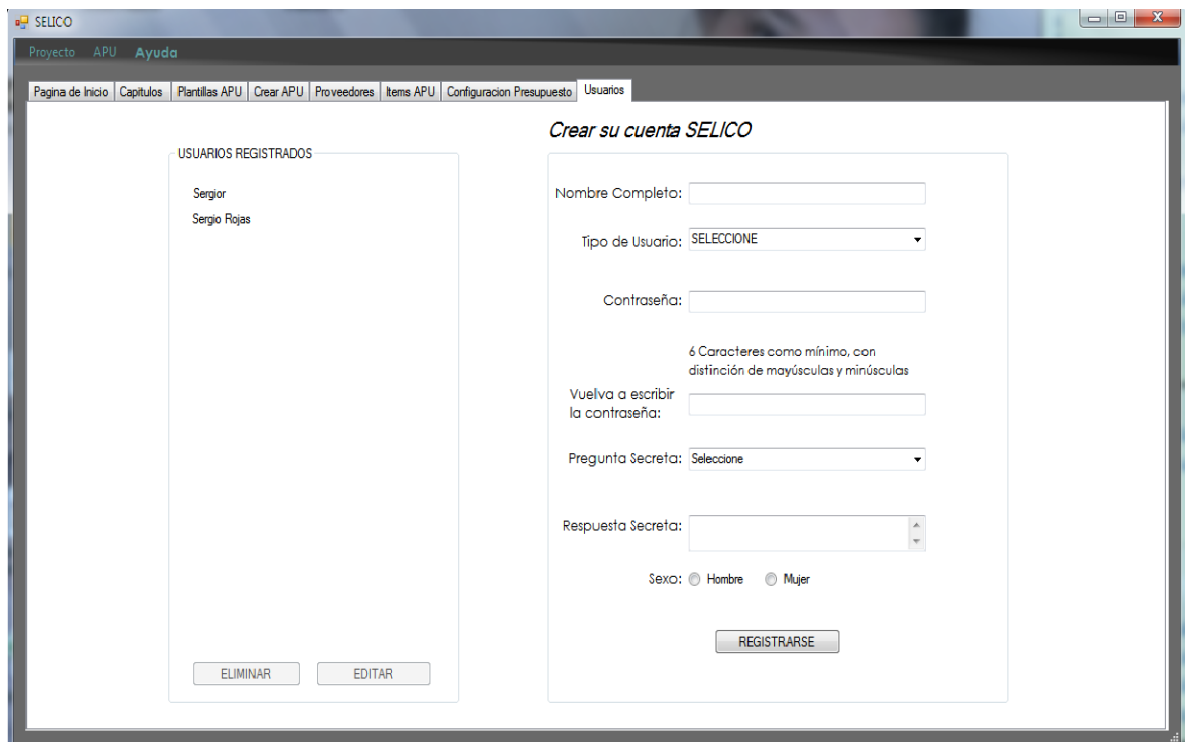
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Valor Capitulo
1	Preliminares					
1.1	Localización Y Replanteo	Jornal	1	131250	131250	
1.2	Cerramiento Provisional En M...	Lb	1	67925	67925	
1.3	Campamento E Instalaciones ...	GLB	1	1079725	1079725	
1.4	Demolición De Muros	Día	1	34225	34225	
1.5	Demolición De Muros Encha...	Día	1	34225	34225	1347350
2	Excavaciones Y Rellenos					
2.1	Excavación en tierra o mater...	Hora	1	114225	114225	114225

Fuente. Autores

5.4.1.8 MÓDULO USUARIOS

El módulo usuarios está dividido en dos paneles, uno de los cuales muestra los usuarios que fueron creados recientemente en el sistema y el otro permite registrar usuarios nuevos o administrar la información de los existentes.

Figura 18. Módulo Usuarios.



Fuente. Usuarios.

5.4.2 MENÚ PRINCIPAL

El menú principal está conformado por los submenús proyecto, APU y ayuda.

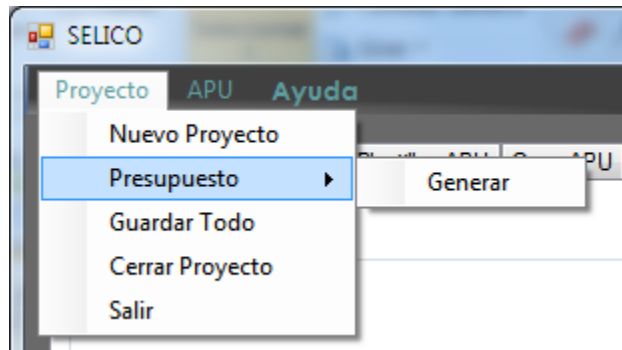
El submenú proyecto permite crear un nuevo proyecto, generar presupuestos, guardar todo y cerrar proyecto. Para generar presupuestos es necesario abrir un proyecto existente previamente desde la página de inicio del menú principal.

El submenú APU permite crear, editar y/o generar APU. Para realizar estas operaciones es necesario abrir un nuevo proyecto o abrir un proyecto existente, además de haber creado o seleccionado el APU que se desea crear o generar

respectivamente. Para editar APU es necesario abrir un proyecto existente previamente.

El submenú ayuda permite ver un compilado de información sobre el sistema para orientar al usuario durante la navegación por el mismo. Este menú de ayudas también es sensible al contexto, es decir, presionando la tecla F1 se puede visualizar el contenido de las ayudas para la pantalla en la que el usuario este navegando en el momento.

Figura 19. Submenú proyecto-menú principal



Fuente. Autores

Figura 20. Menú de ayudas



Fuente. Autores.

5.5 EVOLUCIÓN DEL PROTOTIPO

El proyecto fue desarrollado mediante la creación de prototipos que ayudaran a identificar de una manera más clara y precisa los requisitos y facilitarán la implementación de un prototipo final lo más completo posible.

Durante el desarrollo del proyecto se crearon dos prototipos principales, cada uno con una etapa de mejoras.

5.5.1 PROTOTIPO INICIAL

En el primer prototipo se había pensado en una pantalla inicial con la posibilidad de crear usuarios en la misma. Este modelo de pantalla inicial fue cambiado en el prototipo final dado que permitía a cualquier persona crear un perfil en el sistema y por lo tanto acceder al mismo.

Figura 21. Formulario de inicio de sesión (primer prototipo).



The image shows a screenshot of a software application window titled "Form1". The window displays the "SELICO 1.0" logo at the top center. On the left side, there is a photograph of a modern skyscraper. The right side of the window contains two main sections: "INGRESA" (Login) and "REGISTRATE" (Register).

INGRESA Section:

- Username field: "Admin"
- Password field: (empty)
- Buttons: "OK" and "Salir"

REGISTRATE Section:

- Names field: "Nombres:"
- Surnames field: "Apellidos:"
- User Type field: "Tipo de Usuario" (dropdown menu)
- Password field: "Contraseña"
- Password Verification field: "Verificación de Contraseña"
- Secret Question field: "Pregunta Secreta" (dropdown menu)
- Secret Answer field: "Respuesta Secreta" (dropdown menu)
- Registration Button: "REGISTRARSE"

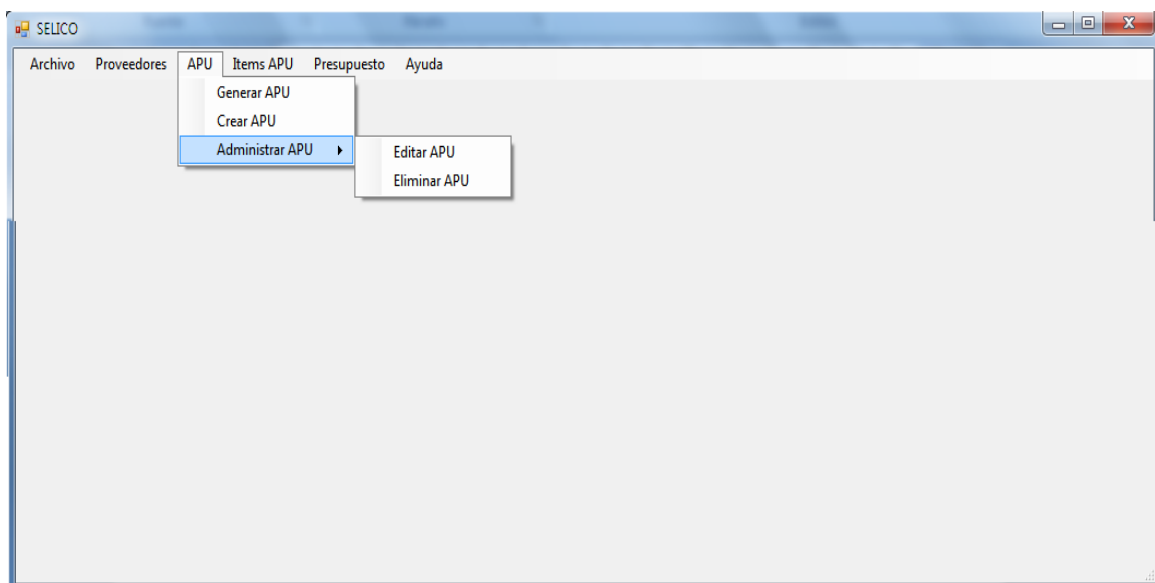
Fuente. Autores

Se tenían cinco módulos principales en este prototipo, proveedores, APU, ítems APU, presupuesto y ayuda y el menú archivo en el cual se podían crear proyectos, abrir proyectos existentes, guardar o salir.

El módulo proveedores permitía crear nuevos registros, administrar los existentes o visualizar la información de los mismos.

El módulo APU permitía generar y/o crear APU y administrar su información, usabilidad que se mantuvo; mientras que el módulo presupuesto sólo permitía generar el mismo y exportarlo a Excel sin ser visualizado previamente.

Figura 22. Formulario principal (primer prototipo)



Fuente. Autores

El cambio fundamental que hubo respecto de este prototipo al final fue el hecho de cambiar de un diseño por ventanas a un diseño por pestañas. En este prototipo el aplicativo tenía un formulario para cada módulo; a continuación se muestran los formularios de crear APU e ítems APU-mano de obra.

El prototipo final fue explicado anteriormente.

Figura 23. Formulario crear APU (primer prototipo)

Formulario Crear APU

Archivo

Equipos | Materiales En Obra | Transporte | Mano De Obra

Seleccione Item:

Seleccione Proveedor:

Descripción:

Unidad:

Tarifa:

Rendimiento:

Valor Unitario:

Fuente. Autores.

Figura 24. Formulario Ítems APU-mano de obra

Formulario Mano De Obra

Crear | Administrar | Ver información

Cargo:

Descripción:

Sueldo Nominal:

Pretaciones:

Sueldo Neto:

Fuente. Autores

5.6 PRUEBAS REALIZADAS A LA APLICACIÓN

Las pruebas se realizaron de manera constante durante el desarrollo del proyecto. Durante la fase de diseño e implementación se realizaron pruebas a la aplicación con el fin de detectar posibles errores iniciales que pudiesen afectar el buen desarrollo del proyecto y poder corregirlos a tiempo. De la misma manera se realizaron pruebas de usabilidad para verificar que el sistema fuera entendible por el usuario, pruebas funcionales para comprobar que se cumplieron los requisitos planteados en los casos de uso.

5.6.1 PRUEBAS DURANTE EL DESARROLLO.

Se realizaron pruebas durante la construcción de la aplicación para verificar el correcto funcionamiento del código programado. Estas pruebas fueron realizadas únicamente por los autores del presente documento.

5.6.2 PRUEBAS DE USABILIDAD

Las pruebas de usabilidad fueron realizadas con el fin de probar si la interfaz de usuario era intuitiva, amigable y si funcionaba correctamente. Dichas pruebas fueron realizadas por dos ingenieros civiles y se analizó el número de errores detectados en la aplicación, el tiempo tomado para realizar una actividad y el cumplimiento de las expectativas de los ingenieros en el proceso de creación de presupuestos de obra.

Ambos usuarios lograron utilizar la aplicación sin problema alguno, no les fue difícil utilizar la misma.

Los usuarios encontraron el uso de la aplicación satisfactorio y amigable.

No se detectaron errores durante estas pruebas.

5.6.3 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Las pruebas de funcionalidad se hicieron para comprobar si el comportamiento de la aplicación cumplía o no con las especificaciones planteadas para la misma. Las pruebas se hicieron con base en los casos de uso y fueron aplicadas por los autores de este libro. Los resultados fueron favorables en todos los casos.

6. CONCLUSIONES

- Los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto se cumplieron. El desarrollo de este proyecto de grado permitió la creación de un sistema para la generación de APU que facilitará el proceso de creación de presupuestos de obras civiles.
- La metodología de análisis de precios unitarios permite realizar presupuestos de obras civiles con un alto grado de precisión detallando su costo en cuanto a materiales, equipos, mano de obra y transporte por unidad, en cada uno de los ítems que conforman los capítulos del presupuesto. El aplicativo mejora la eficiencia en la creación de estos presupuestos al permitirle a los ingenieros de presupuestos generar los APU de forma eficiente y eficaz a través de una interface amigable con el usuario.
- Hoy en día la elaboración de los APU se realizan de una forma manual con la ayuda del software Microsoft Excel, aunque dicho software brinda una gran ayuda por el manejo de las hojas de cálculos, no es la forma más eficaz de realizar los presupuestos ya que obliga a que el ingeniero de presupuestos tenga que crear manualmente cada uno de los APU. Este aplicativo soluciona este problema permitiéndole al usuario la creación de los APU de una forma rápida, precisa y confiable.
- Basándonos en la pruebas realizadas al aplicativo pudimos comprobar que el tiempo empleado para elaborar los APU y generar el presupuesto de una obra disminuyo en un 80% aproximadamente en comparación con la forma en que los ingenieros de presupuesto los elaboraban anteriormente.

- En la actualidad las licitaciones para la construcción de obras civiles requieren ser lo más precisas y ajustables ante los eventuales cambios de precios emitidos por los proveedores, el sistema realiza el ajuste en tiempo real automático de los presupuestos generados al permitirle al usuario actualizar la base de datos de los precios emitidos por los proveedores en cualquier instante determinado.

7. RECOMENDACIONES

- Para el correcto funcionamiento del software, se recomienda instalarlo en un PC con sistema operativo Windows XP, Windows 7 o versiones superiores, espacio disponible en el disco duro de 3 Gigabytes, memoria RAM de 2 Gigabytes o superior, y con motor de bases de datos SQL Server 2005 o versiones superiores.
- SELICO cuenta con un modulo para la actualización de la información de equipos, materiales, mano de obra y transporte, se recomienda al administrador tener un convenio con los diferentes proveedores principales del país para de esta forma asegurar que los costos de cada uno de los elementos que componen los APU se actualice en tiempo real y así poder el usuario generar un presupuesto preciso y confiable.
- Es necesario tener instalado Microsoft Excel versión 2007 o superior, debido a que SELICO exporta los presupuestos generados como un hoja de Excel.
- Para versiones siguientes de SELICO se recomienda tener un módulo que reciba como información de entrada un plano de la obra elaborado en Autocad y con base a dicho plano y a los APU generar el cronograma de la obra.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de SQL Server. <http://www.clikear.com/manuales/sql/sql1.aspx>
- Manuales de ayuda de Microsoft Visual Studio.net
<http://msdn.microsoft.com/es-co/beginner/bb308733.aspx>
- Introducción a la construcción de edificios. Autor: Chandias Mario.
- Programación en Visual Basic. Net. Autor Luis Miguel Blanco
- Microsoft .NET FRAMEWORK, Windows-Based Client Development.
Autores: Matthew A. Stoecker and Steve J. Stein with Tony Northrup.