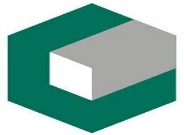
Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”

Facultad de Ingeniería Informática.

Filial de Ciencias Técnicas de 10 de Octubre.



**“Sistema de la gestión para los procesos organizacionales de la empresa CITMATEL” (segunda versión)**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática**

|  |  |
| --- | --- |
| **Autor:** | Javier Toussent Fis |
|  | [javiertoussentfis@gmail.com](mailto:javiertoussentfis@gmail.com) |
|  |  |
| **Tutor:** | Ms. C. Mercedes Sosa Hernández  Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados.  [mechuco@citmatel.inf.cu](mailto:mechuco@citmatel.inf.cu) |
|  |  |
|  |  |
| **Consultante(s):** | Ing. Hansel Valdés Pérez  Empresa de Mensajería y Cambio Internacional  [hansellvp@ecc.cu](mailto:hansellvp@ecc.cu) |
|  | Leosbel Castro Portuondo  [leosbel@sitrans.transnet.cu](mailto:leosbel@sitrans.transnet.cu) |
|  |  |

La Habana, Cuba

Enero, 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor (Declaramos que somos los únicos autores) de este trabajo y autorizo (autorizamos) al <Nombre del departamento> del <Nombre de la entidad> y a la Facultad de Ingeniería Informática para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmo (firmamos) la presente a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_\_\_\_\_.

|  |  |
| --- | --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del primer autor | (Si procede)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del segundo autor |
|  |  |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del primer tutor | (Si procede)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del segundo tutor |

OPINIÓN DEL USUARIO DEL TRABAJO DE DIPLOMA

El Trabajo de Diploma, titulado <Título>, fue realizado en nuestra entidad <Nombre completo de la entidad que utilizará el sistema>. Se considera que, en correspondencia con los objetivos trazados, el trabajo realizado le satisface:

 Totalmente

 Parcialmente en un \_\_\_\_ %

Los resultados de este Trabajo de Diploma le reportan a esta entidad los beneficios siguientes (cuantificar):

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Como resultado de la implantación de este trabajo se reporta un efecto económico que asciende a <valor> MN y/o <valor> CUC. (Este valor debe ser REAL, no indica lo que se reportará, sino lo que reporta a la entidad. Puede desglosarse por conceptos, tales como: cuánto cuesta un software análogo en el mercado internacional, valor de los materiales que se ahorran por la existencia del software, valor anual del (de los) salario(s) equivalente al tiempo que se ahorra por la existencia del software).

Y para que así conste, se firma la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Nombre del representante de la entidad Cargo

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Firma Cuño

OPINIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE DIPLOMA

Título: <Título del trabajo de diploma>

Autor: <Nombres y apellidos del autor o los autores>

El tutor del presente Trabajo de Diploma considera que durante su ejecución el estudiante mostró las cualidades que a continuación se detallan.

<Aquí el tutor debe expresar cualitativamente su opinión y medir (usando la escala: muy alta, alta, adecuada) entre otras las cualidades siguientes:

* Independencia
* Originalidad
* Creatividad
* Laboriosidad
* Responsabilidad>

<Además, debe evaluar la calidad científico-técnica del trabajo realizado (resultados y documento) y expresar su opinión sobre el valor de los resultados obtenidos (aplicación y beneficios) >

Por todo lo anteriormente expresado considero que el estudiante (no) está apto para ejercer como Ingeniero Informático; y propongo que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de <nota 2-Desaprobado, 3-Aprobado, 4-Bien, 5-Excelente>. <Además, si considera que los resultados poseen valor para ser publicados, debe expresarlo también>

|  |  |
| --- | --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del primer tutor  <Grado científico, Categoría docente y/o investigativa> | (Si procede)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Nombre completo del segundo tutor  <Grado científico, Categoría docente y/o investigativa> |

Fecha: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Agradecimientos

A mi familia y amigos por su apoyo constante e incondicional y porque me han alentado a llegar a este objetivo.

A Dayana Rodríguez Ponce, por estar siempre, no tengo palabras.

A mi tutora Mercedes Sosa (Mechuco) por darme la oportunidad, por su entrega y su apoyo durante todo este tiempo.

A mis consultantes Hansel Valdés Pérez y Leosbel Castro Portuondo, por guiarme y dedicarme tiempo.

A Yasser Bardají López por otorgarme sus sabios consejos directo al pecho.

A todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a mi formación y han aportado su granito de arena.

**A todos y todas, por su tiempo…**

**Gracias.**

Dedicatoria

(Opcional)

Pequeños textos que el (los) autor(es) redacta(n) a su gusto y estilo personal, dedicados a las personas o instituciones que en su opinión lo ameriten.

Resumen

El presente trabajo consiste en el desarrollo de un sistema informático para la empresa CITMATEL, en su segunda versión. Esta entidad cuenta con la distinción de empresa de alta tecnología, única de este tipo en el sector de las telecomunicaciones. Trabaja a ciclo completo realizando cinco etapas que van desde la investigación/innovación hasta la comercialización de sus propios productos y servicios y los de terceros. CITMATEL cuenta con un sistema integrado de gestión (SIG) con alcance para los sistemas de calidad, medio ambiente y seguridad, y salud del trabajo.

Se observaron un conjunto de dificultades en las tareas realizadas por las diferentes áreas de la Dirección de Desarrollo Organizacional, algunas no cubiertas por el sistema anterior y otras que deben adaptar la informatización. El principal problema detectado es que no se cubren las principales tareas de apoyo a la ejecución de los cinco procesos que se explican más adelante. Es esencial la correcta informatización de estos procesos. Un objetivo trazado por la empresa consiste en el cumplimiento de la política de informatización planteada por el país.

La informatización del trabajo de esta empresa reduciría errores que se cometen al realizar actividades de forma manual; facilitaría el flujo de información; permitiría salvar y guardar los datos, obtener estadísticas que se procesan diariamente de forma óptima y obtener reportes que permitan la toma de decisiones.

**Palabras claves**: CITMATEL, SIG, ERP, innovación tecnológica, producción de software, gestión de la información.

**Summary**

The following work consists of a development in the informatics system for CITMATEL. It is considered as a service enterprise. It also produces software in different informatics environments. CITMATEL has its own Exertion Integrated System (EIS) which has to do with the quality; environment and safety systems as well as the employment health. A number of difficulties were observed in the work developed by different departments of the System Development Direction. A problem found was the lack of a supporting ERP in order to achieve the 4 processes to be explained here. It is important to make these processes more informatics. One of the objectives of the enterprise is to fulfill the informatics policy followed by our country.

The informatics work in this enterprise would diminish the number of mistakes committed by people, ease the information flow; save and keep the data and statistics daily processed in the best way of all.

**Keywords**

CITMATEL, SIG, ERP, technology innovation, software production, information exertion.

Índice

[Introducción. 1](#_Toc73444736)

[Capítulo 1 Fundamentos teóricos. 7](#_Toc73444737)

[1.1 Introducción. 7](#_Toc73444738)

[1.2 Objetivos estratégicos de la organización. 7](#_Toc73444739)

[1.3 Descripción de los procesos que se ejecutan en el campo de acción. 8](#_Toc73444740)

[1.4 Análisis crítico de la ejecución actual de los procesos. 9](#_Toc73444741)

[1.5 Procesos objeto de automatización. 9](#_Toc73444742)

[1.6 Sistemas automatizados existentes vinculados al campo de acción. 10](#_Toc73444743)

[1.6.1 Nacional 10](#_Toc73444744)

[**1.6.2 Internacional** 11](#_Toc73444745)

[1.7 Tendencias y tecnologías actuales. 13](#_Toc73444746)

[1.7.1 Tipo de aplicación 13](#_Toc73444747)

[1.7.2 Metodologías y Procesos de desarrollo: 15](#_Toc73444748)

[1.7.3 Lenguaje de modelado 16](#_Toc73444749)

[1.7.4 Herramientas case 17](#_Toc73444750)

[1.7.5 Lenguajes de programación 21](#_Toc73444751)

[1.7.6 Framework de desarrollo 24](#_Toc73444752)

[1.7.7 Sistemas gestores de bases de datos 29](#_Toc73444753)

[1.7.8 Otras tecnologías utilizadas 31](#_Toc73444754)

[1.8 Análisis crítico de las fuentes y bibliografías utilizadas. 31](#_Toc73444755)

[1.9 Conclusiones. 32](#_Toc73444756)

[Capítulo 2 Modelo del negocio. 33](#_Toc73444757)

[2.1 Introducción. 33](#_Toc73444758)

[2.2 Modelo del negocio actual. 33](#_Toc73444759)

[2.3 Reglas del negocio a considerar. 34](#_Toc73444760)

[2.4 Actores del negocio. 36](#_Toc73444761)

[2.5 Diagrama de casos de uso del negocio. 37](#_Toc73444762)

[2.6 Trabajadores del negocio. 37](#_Toc73444763)

[2.7 Diagramas de Actividades según casos de uso del negocio. 39](#_Toc73444764)

[2.7.1 Caso de uso Fiscalizar los procesos 39](#_Toc73444765)

[2.7.2 Caso de uso Innovar y desarrollar el software 40](#_Toc73444766)

[2.7.3 Caso de uso Desarrollar el software. 41](#_Toc73444767)

[2.7.4 Caso de uso Consolidar la información. 42](#_Toc73444768)

[2.8 Descripción de las entidades del negocio. 43](#_Toc73444769)

[2.9 Modelo de objetos. 45](#_Toc73444770)

[2.10 Conclusiones. 45](#_Toc73444771)

[Capítulo 3 Requisitos. 47](#_Toc73444772)

[3.1 Introducción. 47](#_Toc73444773)

[3.2 Definición de los requisitos funcionales y de seguridad. 47](#_Toc73444774)

[3.3 Actores del sistema a automatizar. 51](#_Toc73444775)

[3.4 Jerarquía de actores. 52](#_Toc73444776)

[3.5 Paquetes y sus relaciones. 53](#_Toc73444777)

[3.6 Diagramas de casos de uso del sistema a automatizar. 54](#_Toc73444778)

[3.7 Descripción de los casos de uso. 59](#_Toc73444779)

[3.8 Definición de los requisitos no funcionales. 62](#_Toc73444780)

[3.8.1 Apariencia o interfaz externa. 62](#_Toc73444781)

[3.8.2 Usabilidad. 63](#_Toc73444782)

[3.8.3 Rendimiento. 63](#_Toc73444783)

[3.8.4 Soporte. 63](#_Toc73444784)

[3.8.5 Portabilidad. 63](#_Toc73444785)

[3.8.6 Seguridad 64](#_Toc73444786)

[3.8.7 Político-culturales. 64](#_Toc73444787)

[3.8.8 Legales. 64](#_Toc73444788)

[3.8.9 Confiabilidad. 65](#_Toc73444789)

[3.8.10 Interfaz interna. 65](#_Toc73444790)

[3.8.11 Ayuda y documentación en línea. 65](#_Toc73444791)

[3.8.12 Software. 65](#_Toc73444792)

[3.8.13 Hardware. 66](#_Toc73444793)

[3.8.14 Restricciones en el diseño y la implementación. 66](#_Toc73444794)

[3.9 Conclusiones. 66](#_Toc73444795)

[Capítulo 4 Descripción de la solución propuesta 67](#_Toc73444796)

[4.1 Introducción. 67](#_Toc73444797)

[4.2 Diagrama de clases del diseño. 67](#_Toc73444798)

[4.2.1 Paquete de Administración. 68](#_Toc73444799)

[4.2.2 Paquete de Nomenclador. 68](#_Toc73444800)

[4.2.3 Paquete de Reportes. 69](#_Toc73444801)

[4.2.1 Paquete de Alertas y Notificación. 69](#_Toc73444802)

[4.2.1 Paquete de Gestión 70](#_Toc73444803)

[4.3 Diagramas de Secuencia. 70](#_Toc73444804)

[4.3.1 Paquete de Administración. 70](#_Toc73444805)

[4.3.2 Paquete de Nomencladores. 71](#_Toc73444806)

[4.3.3 Paquete de Gestión. 72](#_Toc73444807)

[4.4 Diseño de la base de datos. 75](#_Toc73444808)

[4.4.1 Modelo lógico de datos. 76](#_Toc73444809)

[4.4.2 Modelo físico de datos. 77](#_Toc73444810)

[4.4.3 Tareas de la migración de datos del SOSI a la BD. 78](#_Toc73444811)

[4.5 Patrones y Principios de diseño. 78](#_Toc73444812)

[4.5.1 Interfaz de usuario. 79](#_Toc73444813)

[4.5.2 Formato de salida de los reportes. 79](#_Toc73444814)

[4.5.3 Ayuda. 80](#_Toc73444815)

[4.6 Tratamiento de errores. 80](#_Toc73444816)

[4.7 Diagrama de despliegue. 81](#_Toc73444817)

[4.8 Conclusiones. 81](#_Toc73444818)

[Capítulo 5 Validación y factibilidad de la solución propuesta. 83](#_Toc73444819)

[5.1 Introducción. 83](#_Toc73444820)

[5.2 Tipos de pruebas ejecutadas y justificación de la selección. 83](#_Toc73444821)

[5.3 Diseño de los casos de prueba. 84](#_Toc73444822)

[5.4 Resultados obtenidos en las pruebas. 86](#_Toc73444823)

[5.5 Beneficios tangibles e intangibles. 86](#_Toc73444824)

[5.6 Análisis de costos y beneficios. 87](#_Toc73444825)

[5.7 Conclusiones. 88](#_Toc73444826)

[Conclusiones 89](#_Toc73444827)

[Recomendaciones 90](#_Toc73444828)

[Referencias bibliográficas 91](#_Toc73444829)

[Bibliografía 93](#_Toc73444830)

[Glosario de siglas y términos 94](#_Toc73444831)

[Anexo 1 I](#_Toc73444832)

[Figura 1: Certificado del Sistema Integrado de Gestión con alcance para los sistemas Calidad, Medio ambiente y Seguridad y Salud del trabajo. I](#_Toc73444833)

[Figura 2: Organigrama de la Empresa CITMATEL. II](#_Toc73444834)

[Figura 3: Matriz de procesos del Sistema Integrado de Gestión de CITMATEL. II](#_Toc73444835)

[Anexo 2 XXVII](#_Toc73444836)

[Anexo 3 XXVIII](#_Toc73444837)

[Anexo 4 XXIX](#_Toc73444838)

[Anexo 5 XXXI](#_Toc73444839)

[Anexo 6 XXXIII](#_Toc73444840)

Índice de tablas

[Tabla 2.2 Descripción de los trabajadores del negocio 37](#_Toc56884471)

[Tabla 2.3 Descripción de las entidades del negocio 43](#_Toc56884472)

[Tabla 3.1 Definición de actores del sistema a automatizar 51](#_Toc56884473)

[Tabla 3.2 Descripción del caso de uso <Autenticar Usuario> 59](#_Toc56884474)

[Tabla 3.3 Descripción del caso de uso <Cambiar Contraseña> 59](#_Toc56884475)

[Tabla 3.4 Descripción del caso de uso <Gestionar Áreas> 60](#_Toc56884476)

[Tabla 3.5 Descripción del caso de uso <Gestionar Proyectos> 61](#_Toc56884477)

[Tabla 3.6 Descripción del caso de uso <Gestionar Eficacia de los Procesos> 61](#_Toc56884478)

[Tabla 3.7 Descripción del caso de uso <Gestionar Acuerdos del Consejo de Dirección> 61](#_Toc56884479)

[Tabla 3.8 Descripción del caso de uso <Gestionar Dictamen Técnico> 62](#_Toc56884480)

Índice de figuras

[Figura 2.2 Diagrama del caso de uso P00 Fiscalizar los procesos 39](#_Toc73440644)

[Figura 2.3 Diagrama del caso de uso P01 Innovar y desarrollar el software. 40](#_Toc73440645)

[Figura 2.4 Diagrama del caso de uso P03 Desarrollar el software. 41](#_Toc73440646)

[Figura 2.5 Diagrama del caso de uso P14 Consolidar la información. 42](#_Toc73440647)

[Figura 3.1 Diagrama de los casos de uso del paquete de Presentación. 54](#_Toc73440648)

[Figura 3.2 Diagrama de los casos de uso del paquete de Reportes. 55](#_Toc73440649)

[Figura 3.3 Diagrama de los casos de uso del paquete de Alertas y Notificaciones. 56](#_Toc73440650)

[Figura 3.4 Diagrama de los casos de uso del paquete de Nomencladores. 57](#_Toc73440651)

[Figura 3.5 Diagrama de los casos de uso del paquete de Gestión. 58](#_Toc73440652)

[Figura 4.1 Diagrama de clases del paquete de Administración. 68](#_Toc73440653)

[Figura 4.2 Diagrama de clases del paquete de nomenclador. 68](#_Toc73440654)

[Figura 4.3 Diagrama de clases del paquete de reportes. 69](#_Toc73440655)

[Figura 4.4 Diagrama de clases del paquete de alertas y notificación. 69](#_Toc73440656)

[Figura 4.5 Diagrama de clases del paquete de gestión. 70](#_Toc73440657)

[Figura 4.6 Diagrama de secuencia del paquete de administración CU <Autenticar Usuario>. 70](#_Toc73440658)

[Figura 4.6 Diagrama de secuencia del paquete de administración CU <Cambiar Contraseña>. 71](#_Toc73440659)

[Figura 4.7 Diagrama de secuencia del paquete de nomencladores. 71](#_Toc73440660)

[Figura 4.8 Diagrama de secuencia del paquete de gestión del CU<Gestionar Eficacia>. 72](#_Toc73440661)

[Figura 4.9 Diagrama de secuencia del paquete de gestión del CU<Gestionar Proyectos>. 73](#_Toc73440662)

[Figura 4.10 Diagrama de secuencia del paquete de gestión del CU<Gestionar Dictamen>. 74](#_Toc73440663)

[Figura 4.11 Diagrama de secuencia del paquete de gestión del CU<Gestionar Acuerdos Consejo de Dirección>. 75](#_Toc73440664)

[Figura 4.12 Modelo lógico de la BD. 76](#_Toc73440665)

[Figura 4.13 Modelo físico de BD. 77](#_Toc73440666)

Introducción.

La Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (CITMATEL), perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, con representación en todas las provincias del país, aplica de forma permanente la innovación en sus productos y servicios. Se distingue por el talento humano que posee, altamente preparado, con gran disposición para trabajar y muy comprometido con la organización.

Es una empresa que trabaja a ciclo cerrado: realizando investigación e innovación, diseño, desarrollo y producción, modelado de servicios y comercialización de sus propios productos y servicios y de terceros, aplicando de forma permanente la innovación. Ofrece una gama integral de servicios en tecnologías de la información, los cuales abarcan desde la consultoría y realización de proyectos, inversiones en hardware, desarrollo de software a solicitud, redes de computadoras, intranet, correo electrónico, conexión a Internet hasta el desarrollo de aplicaciones. Además, posee una editorial multimedia con más de trescientos títulos de diversas temáticas, traducido en su gran mayoría a cinco idiomas. (español, inglés, francés, italiano y portugués).

Tiene una estructura matricial, compuesta por una Dirección general, a la que se le subordinan cuatro direcciones, la Unidad de Desarrollo e Innovación (UDI) y siete Unidades Empresariales de Base (UEB). La estructura matricial permite la gestión integral de proyectos en la que participan varias UEB y áreas de la empresa. Los proyectos de I+D+i principales son controlados por la UDI en los que participan personal de varias UEB y áreas, incluyendo jefes de proyectos según sus particularidades. Ver [Figura 2](#_Figura_2:_Organigrama).

CITMATEL certifica por primera vez en 2005 su Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) bajo la norma NC ISO 9001: 2001, recertificado con un nuevo alcance en el 2008, bajo la norma NC ISO 9001: 2008. Desde julio de 2013 cuenta con un Sistema Integrado de Gestión (en lo adelante, SIG) con alcance para los sistemas Calidad, Medio ambiente y Seguridad y Salud del trabajo según las normas NC ISO 9001:2015, 14001:2015 y 45001:2018 y sus homólogas certificables, véase la [Figura 1](#_Figura_1:_Certificado). Distinción de alta tecnología.

Además posee su matriz de procesos, véase la [Figura 3](#_Figura_3:_Matriz), tiene definidos dieciséis procesos divididos en estratégicos[[1]](#footnote-1), de apoyo[[2]](#footnote-2) y operacionales[[3]](#footnote-3). Incluido en este último grupo se encuentran los procesos P00, P01, P03, P11 y P14 los cuales están poco automatizados.

Para el desarrollo de las tareas a realizar en los cinco procesos antes mencionados los especialistas del área necesitan de un grupo de informaciones, las cuales hoy se manejan de manera ineficiente e insegura empleando registros manuales y tablas Excel, siendo muy trabajosa la obtención de reportes.

* **Situación Problemática.**
* Actualmente se utilizan herramientas informáticas que gestionan actividades de forma independiente.
* Se necesita ganar en Inmediatez y agilidad en la gestión de estos procesos.
* Ausencia de una herramienta integradora que permita la toma decisiones y se convierta en un sistema de alerta temprana para la organización.
* **Problema.**

¿Cómo contribuir a la gestión informatizada de los procesos organizacionales de la empresa CITMATEL?

* **Objeto de estudio.**

Escenario Cliente/Usuario:

* Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (CITMATEL).
* Dirección de Desarrollo Organizacional de CITMATEL.
* Normas ISO vigentes y aplicables para sector de Dirección Empresarial.
* Sistema integrado de gestión.

Escenario Informático:

* Sistemas informáticos existentes para los procesos de dirección de Desarrollo Organizacional.
* Herramientas de modelación de sistemas.

Tecnologías y herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones web.

* **Campo de acción.**

Escenario Cliente/Usuario:

* Normas NC ISO para la gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad, y salud del Trabajo de CITMATEL.
* Manual del sistema de gestión integrada.
* Manual del Sistema de Gestión Ambiental.
* Manual del Sistema de Seguridad y Salud del Trabajo.
* P00 Proceso de Gestión INTEGRADA 01 2020.
* P01 Proceso de gestión de innovación 01 2020.
* P03 Proceso de producción de software 01 2020.
* P14 Proceso Gestión de la información 01 2020.

Escenario Informático:

Lenguajes de programación, Marcos de Trabajos (*frameworks*) y sistemas gestores de base de datos para el desarrollo de una aplicación web.

* **Objetivo general del trabajo.**

Desarrollar un sistema informático para la gestión de los procesos organizacionales de la empresa CITMATEL. (Segunda versión)

* **Objetivos específicos y tareas de investigación.**

Para el cumplimiento del objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos con sus correspondientes tareas de investigación:

1. Elaborar el marco teórico conceptual del trabajo.

* Fundamentar los procesos objeto de estudio mediante el análisis de la bibliografía.
* Realizar entrevistas a los expertos del negocio para determinar cómo se realizan los procesos a automatizar.
* Investigar trabajos similares al propuesto.
* Valorar las metodologías, tecnologías y herramientas informáticas a utilizar.

1. Modelar el negocio de la gestión de los procesos de la Dirección de Desarrollo Organizacional de la empresa CITMATEL.

* Definir las historias de usuario y agruparlas por temas.
* Definir la planificación de los sprints
* Identificar las entidades del negocio, describir estas y elaborar los objetos.
* Identificar las reglas del negocio.

1. Modelar el Sistema informático para la gestión de los procesos de la Dirección de Desarrollo Organizacional de la empresa CITMATEL.
   * Identificar los casos de uso del sistema.
   * Realizar las tareas para la migración de datos del SOSI a la base de datos del sistema.
   * Diseñar la base de datos de la aplicación.
   * Diseñar el prototipo del sistema.
2. Implementar el sistema informático para la gestión de los procesos de la dirección de desarrollo organizacional de la empresa CITMATEL.

* Generar la base de datos para el sistema.
* Implementar las funcionalidades diseñadas.
* Generar las interfaces de usuario.

1. Validar las pruebas asociadas al sistema informático desarrollado.

* Diseñar las pruebas al sistema.
* Realizar las pruebas al sistema con datos reales.
* Documentar las pruebas al sistema**.**
* **Valor Práctico.**

El valor práctico de la propuesta radica en su aporte para un mejor manejo de toda la información acerca de la gestión de los procesos organizacionales permitiendo:

1. Contar con una herramienta de apoyo al trabajo de los especialistas y directivos
2. Agilidad, ahorro de tiempo en el procesamiento de la información.
3. Optimizar la gestión de los datos, a través de reportes, consultas y gráficos que servirán para el proceso de toma de decisiones.
4. Garantizar la seguridad, confiabilidad y centralización de la información que se maneja.
5. Facilitar el acceso a la información desde las diferentes áreas autorizadas de la organización.
6. Desarrollar de una aplicación personalizada, diseñaba a la medida del cliente, llamada a convertirse un sistema facilitador para la toma de decisiones organizacionales

La **estructuración del contenido** del trabajo de diploma está conformada por tres capítulos:

**Capítulo 1: Fundamentos teóricos.** Hace referencia al objeto de estudio del presente trabajo, teniendo en cuenta el flujo actual de los procesos, el análisis crítico de la ejecución de estos y los objetivos estratégicos de la organización. Se explican las tendencias y tecnologías actuales en el campo de la ingeniería de sistemas informáticos. Se comparan las herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema para la correcta selección.

**Capítulo 2: Especificaciones de funcionalidad.** Se establece el negocio en cuestión a través de los actores, trabajadores, reglas que definen el comportamiento, casos de uso, diagrama de actividades y modelo de objeto.

**Capítulo 3: Descripción de la solución propuesta.** Se definen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Se establecen los paquetes agrupando funcionalidades y las relaciones entre ellos. Se representa el diagrama de caso de uso del sistema y se realiza una descripción detallada de los elementos que lo componen (actores y casos de uso del sistema).

# Fundamentos teóricos.

## Introducción.

En el presente capítulo se realiza una descripción detallada de los procesos que intervienen en el campo de acción para lograr una visión más exacta del proyecto. Se presentan los objetivos estratégicos y sociales de la empresa. Por otra parte, se fundamentan las tendencias y tecnologías actuales para el desarrollo de aplicaciones weby se especifica la selección de aquellas que mejor se ajustan, así como el estudio del arte sobre los sistemas informáticos similares tanto a nivel nacional como internacional.

## Objetivos estratégicos de la organización.

La actividad que realiza está dirigida por su misión y visión:

**MISIÓN:** Desarrollar, producir y comercializar productos y servicios de valor agregado, consecuencia de la aplicación de la ciencia y la innovación, con calidad, profesionalidad y alta competitividad, que satisfagan necesidades de clientes nacionales e internacionales, integrando soluciones de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, con impacto social y en la economía.

**VISIÓN:** CITMATEL es una empresa de alto desempeño con reconocimiento social por su desarrollo científico tecnológico y su carácter innovador, con el sistema de dirección y gestión consolidado, que opera una importante Red de Ciencia e incrementa su presencia en el mercado nacional e internacional.  Asume el cambio y evalúa el riesgo con rigor y seriedad, a fin de adaptar el desempeño al entorno, con un personal altamente calificado y comprometido con la misión empresarial.

* Elevar el nivel de organización y desarrollo a partir del perfeccionamiento empresarial y la mejora continua del sistema integrado de gestión de calidad, medio ambiente y seguridad, y salud del trabajo.
* Garantizar las compras necesarias para el cumplimiento de los planes de Venta, Importaciones e Inversiones.

## Descripción de los procesos que se ejecutan en el campo de acción.

* Gestión Integrada (P00)

Su primer paso es la determinación de la política del SIG, la identificación de los procesos y su interacción para la definición de los objetivos y la elaboración del plan del SIG. Luego de definir todos los puntos anteriores comienza la ejecución de los procesos enlazados a su medición y análisis de procesos y productos, además presenta una retroalimentación del cliente mediante las quejas, incidencias y resultados de encuestas. También se realizan auditorías internas las cuales se revisan por la dirección de la Empresa.

* Innovación, desarrollo e investigación (P01)

Este proceso inicia mediante la solicitud de proyecto por el cliente externo donde se define el área de responsabilidad y se elabora o modifica el perfil del proyecto y cronograma para su aprobación y visto bueno, al ser este satisfactorio se confecciona el anexo 1 y comienza la fase de ejecución con su plan mensual, certificación mensual, aprobación mensual del proyecto y su información trimestral de proyectos. Al terminar satisfactoriamente se realiza el anexo 2 y si el producto es considerado una innovación pasa para el control de la introducción de su aplicación y luego para su proceso comercial, de no ser considerado una innovación va directo para el proceso comercial.

Estos dos procesos antes explicados son **procesos estratégicos:** Conformado por los procesos que permiten guiar a la empresa para el mejor desempeño de sus funciones a partir de las políticas de gobierno, del organismo, de normativas regulatorias y de una serie de políticas estratégicas que se desarrollan en la empresa.

* Producción de software (P03)

El proceso comienza cuando el cliente realiza una solicitud y se confecciona el perfil del proyecto para presentarlo en el consejillo de la empresa para la decisión de aceptación y contratación. Después de pasar por estas fases se asigna a la UEB y área correspondiente para su diseño y desarrollo. Luego se realiza el control de la calidad por el equipo de proyecto realizando su aval de aceptación y pasa para el control por el área de calidad para el dictamen correspondiente para su aprobación. Por último, después de pasar todas las áreas y estar aprobado se libera el proyecto y se entrega el producto terminado al Sistema Organizacional de Salvas de la Información (SOSI) y a la Dirección Comercial.

El P03 es un **proceso operacional:** Conformado por los procesos de la empresa que interactúan directamente con el cliente que hace uso de nuestros productos y servicios.

* Gestión de los recursos humanos (P11)

La información gestionada por la empresa es analizada por la dirección tanto sea interna o externa se decide si es pública para su divulgación en Internet o en caso contrario distribuirla al personal correspondiente.

El P14 es un **proceso de apoyo:** Conformado por los procesos que sirven de apoyo para el mejor desempeño de la empresa para brindar el valor añadido que es necesario brindar al cliente cuando solicita un servicio o un producto.

* Gestión de la información (P14)

La información gestionada por la empresa es analizada por la dirección tanto sea interna o externa se decide si es pública para su divulgación en Internet o en caso contrario distribuirla al personal correspondiente.

El P14 es un **proceso de apoyo:** Conformado por los procesos que sirven de apoyo para el mejor desempeño de la empresa para brindar el valor añadido que es necesario dar al cliente cuando solicita un servicio o un producto.

## Análisis crítico de la ejecución actual de los procesos.

Los cinco procesos explicados presentan un conjunto de dificultades en las tareas realizadas por diferentes áreas de la empresa, siendo la principal de ellas que no se satisfacen las principales necesidades y que otras tareas deben mejorar su informatización debido a cambios en las estrategias de la empresa y del país, además de los errores humanos que se cometen al realizar estas actividades de forma manual mediante hojas en Excel lo que a su vez es un trabajo agotador, el gasto de recursos de ofimática para su procesamiento es elevado al tener archivado todos los registros de los últimos 5 años por no contar con un sistema informatizado que haya recuperado la información manuscrita.

## Procesos objeto de automatización.

Todos los procesos descritos anteriormente son objeto de automatización:

* Gestión integrada (P00)
* Innovación Tecnológica (P01)
* Producción de software (P03)
* Gestión de los recursos humanos (P11)
* Gestión de la información (P14)

## Sistemas automatizados existentes vinculados al campo de acción.

## 1.6.1 Nacional

ERP Odoo, Sistema Integrado de Gestión que ofrece módulos para todos los procesos de una entidad. Esta aplicación fue desarrollada mediante la adecuación a las normas empresariales y legislativas cubanas del exitoso ERP a nivel internacional Odoo. Un software que garantiza un sistema de gestión empresarial integrado y una mayor eficiencia en los procesos institucionales, destaca entre los servicios que hoy brinda la División Territorial de la Empresa de Aplicaciones Informáticas (DESOFT) en Camagüey. Actualmente se encuentra en proceso de implementación en la Empresa Cárnica y la de Productos Lácteos, de la provincia, además de Taxis Cuba, la empresa de equipos y aplicaciones Narciso López Roselló. Este logra integrar los distintos sistemas como el de mantenimiento, el de recursos humanos y la logística, su interrelación, además, con la contabilidad y las finanzas, la producción y las gestiones de transporte y de portadores energéticos.[1]

**XEDRO-ERP** Este paquete de soluciones de gestión es producido por el Centro CEIGE de la Universidad de Ciencias Informáticas (**UCI**). La herramienta soporta la gestión de recursos dentro de las empresas, facilitando el proceso de toma de decisiones y habilitando los datos a usuarios internos y externos. Se planteó principalmente por la necesidad de un sistema que gestione de manera integral todos los procesos relacionados con recursos financieros, finanzas, recursos humanos, planificación, inventario, producción y comercialización dentro de las empresas cubanas. El producto, incorpora funcionalidades generales de los procesos y las particularidades de la economía cubana que permiten adecuarse al modelo económico actual del país.[2]

**XEDRO GESPRO** es una Suite orientada a la web que permite la planificación, seguimiento y control de productos en forma de proyectos. Cuenta con herramientas para el apoyo a la toma de decisiones a nivel de proyecto, nivel de entidad ejecutora y nivel gerencial. Se presenta en un modelo de negocios basado en servicios que combinan el uso de una solución informática para la dirección integrada de proyectos y un sistema de formación especializada en gestión de proyectos. Esta combinación posibilita no sólo la informatización de las organizaciones sino también la mejora integral de los procesos de planificación, control y seguimiento de proyectos. El modelo de negocio es basado en servicios y el precio del producto varía de acuerdo a los servicios definidos, incluyendo dentro de estos, consultorías sobre gestión de proyectos. Actualmente es utilizado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (**UCI**).[2]

Estos softwares estudiados son factibles en sus áreas de implementación, pero no responden a todas las necesidades de CITMATEL debido a que los 4 procesos que se quieren automatizar no están presentes en cada uno, ni tienen el mismo enfoque que se desea, ni utilizan el sistema de gestión integrado certificado para la empresa.

**1.6.2 Internacional**

**Odoo** es un **ERP** de alto nivel, código abierto, licencia gratis, que cuenta con todos los requerimientos técnicos y legales para su implementación en empresas, universidades, instituciones y administraciones públicas de Cuba. Odoo es una solución de gestión empresarial que integra todos los procesos desde el aprovisionamiento o compras, fabricación de productos, control de inventario o stocks, control de calidad, precios**,** contabilidad**,** facturación tradicional o electrónica, ventas**,** logística, recursos humanos o RRHH, proyectos**,** relaciones con los clientes CRM(Gestión de relaciones con los clientes)**,** marketingycomercio electrónico**,** etc. Como es modular, se le pueden añadir apps o módulos de todo tipo que desarrolla la comunidad de Odoo o la propia empresa creadora de este popular sistema.[1]

En la actualidad existe una gran variedad de sistemas ERP, o software de gestión, entre los que puedes elegir. Sin embargo, hay que tener presente que no todos son iguales, cada uno de ellos ofrece una serie de funcionalidades, servicios y condiciones diferentes. Para sacar el máximo partido a esta herramienta es mejor seleccionar aquella que se adapte a las peculiaridades de la organización. Estos son los cinco ERP más consumidos a nivel mundial, según el último informe publicado sobre la cuota de mercado de los sistemas de ERP.

1. **SAP**. Es el ERP más utilizado a nivel mundial. Un 24% de los usuarios de sistemas ERP escogen este programa de gestión integral. Esta herramienta, se suministra bajo demanda, por lo que se paga por lo que se usa, está diseñada para todo tipo de compañías, en especial para pequeñas y medianas empresas.  La aplicación integra funciones para la gestión de clientes (CRM), la gestión del capital humano o la gestión financiera, entre otros. Además, dispone de servicio cloud, para que puedas conectarte donde quieras y a través de cualquier dispositivo. Esta herramienta utiliza una tecnología muy eficaz que permite una comunicación segura y a tiempo real.
2. **ORACLE**. Ocupa el segundo lugar de los ERP más utilizados, con un 12% de usuarios. Esta herramienta te ofrece una gran variedad de módulos sobre gestión financiera, ventas, compras, distribución y logística, planificación, gestión de proyectos o de recursos humanos. Esta compañía se diferencia del resto por sus aplicaciones empresariales, que mejoran la experiencia de las empresas.
3. Se trata de la tercera ERP más popular **(SAGE).** Esta aplicación es intuitiva y fácil de manejar. Se caracteriza por su precio asequible y por el paquete de funciones y servicios que ofrece, que se adapta a las necesidades y particularidades de los diferentes tipos de empresa, incluso a aquellas de ámbito internacional.
4. Con el 6% de la cuota de mercado, **INFOR** ofrece múltiples funcionalidades y servicios adicionales que mejoran la experiencia del usuario. Además, puedes hacer uso de su servicio en la nube, para estar siempre conectado, y personalizarlo, según las necesidades.
5. **MICROSOFT.** Este producto de [Microsoft](http://www.microsoft.com/es-es/dynamics/default.aspx) comienza a hacerse un importante hueco en el mercado. Cuenta con diferentes productos, enfocados a las distintas necesidades empresariales. Esta aplicación es de fácil manejo, especialmente si te encuentras. **Dynamics 365** revoluciona los sistemas de CRM y ERP aplicando inteligencia a todas las formas de datos.[3, 4]

Estas plataformas internacionales son softwares propietarios por lo que deben ser adquiridas por la organización y además son de producción extranjera. La adquisición de un sistema extranjero contradice la política de informatización planteada por la dirección del país la cual estimula el desarrollo de la industria nacional del software[5]. En el caso particular de Odoo sus diseños e implementación no responden al sistema de gestión integral certificado para la entidad y su versión libre tiene sus propias restricciones.

## Tendencias y tecnologías actuales.

## 1.7.1 Tipo de aplicación

Una **aplicación *web***se define como una aplicación en la cual un usuario por medio de un navegador realiza peticiones a una aplicación remota accesible a través de Internet (o de una Intranet) y que recibe una respuesta que se muestra en el propio navegador**.**

En las aplicaciones *web* suelen distinguirse tres niveles (como en las arquitecturas cliente/servidor de tres niveles): el nivel superior que interacciona con el usuario (el cliente *web*), el nivel inferior que proporciona los datos (la base de datos) y el nivel intermedio que procesa los datos (el servidor *web*). [6]

Ventajas: [6]

* La gestión de código en el cliente se reduce drásticamente. Todos los cambios, tanto de interfaz como de funcionalidad, que se deseen realizar a la aplicación se realizan cambiando el código que resida en el servidor *web*.
* Evita la gestión de versiones. Se evitan problemas de inconsistencia en las actualizaciones, ya que no existen clientes con distintas versiones de la aplicación.
* Independencia de plataforma. Se pueden usar desde cualquier sistema operativo porque sólo es necesario tener un navegador.
* El control se encuentra centralizado. Los accesos, recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o no autorizado no pueda dañar el sistema.

**Aplicaciones Desktop:** son aplicaciones para ser instaladas, configuradas y utilizadas en ordenadores de escritorio. Pueden ser desarrolladas para el sistema operativo que requiera y contener funcionalidades adaptadas a las necesidades de la entidad o del problema en cuestión.[7]

Ventajas:

* El desempeño de estas aplicaciones suele ser más rápido, debido a que no tiene que recibir de manera externa la información a mostrar en pantalla.
* Resulta más fácil la integración tanto con otros productos como con un hardware específico, tales como impresoras y escáneres.

Suelen ser más robustas y estables que las aplicaciones Web

**Selección:**

Al analizar los requerimientos del cliente se decide realizar una aplicación web, aprovechando su fácil distribución e instalación, teniendo como ventaja la centralización y disponibilidad de los datos. No existiendo problemas de compatibilidad y el consumo de recursos es bajo. Es multiplataforma y portable. Los virus del lado cliente no dañan los datos porque están guardados en el servidor de la aplicación. Los navegadores ofrecen cada vez más y mejores funcionalidades para crear "aplicaciones web enriquecidas".

## 1.7.2 Metodologías y Procesos de desarrollo:

La metodología de desarrollo de software en ingeniería de software es un marco o modelo de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de software.

**SCRUM** (Metoodología ágil de desarrollo de Software)

Es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

En SCRUM se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto.[8]

Algunas de sus características:

* Iterativo e incremental
* Ideal para equipos pequeños
* Ideal para requisitos cambiantes
* Cumplimento de expectativas
* Flexibilidad a cambios
* Reducción del Time to Market (El cliente puede empezar a utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes de que esté finalizado por completo.)
* Mayor productividad
* Maximiza el retorno de la inversión (ROI)
* Predicciones de tiempos.

**RUP** (Rational Unified Process). Se define como un proceso que se adapta exclusivamente a todo desarrollo de software de pequeña a mediana escala. Se utiliza para hacer toda la documentación del desarrollo de un software que incluye los casos de uso, requerimientos funcionales, diagramas de flujo y de toda la información que necesita para hacer un software. RUP aplica varias de las mejores prácticas en el desarrollo moderno de software en una forma que se adapta a un amplio rango de proyectos y de organizaciones.

RUP presenta 3 características que constituyen la esencia de todo el proceso de desarrollo:

* Dirigido por los Casos de Uso

Los CU son el instrumento para validar la arquitectura del software y extraer los casos de prueba.

* Centrado en la arquitectura:

Los modelos son proyecciones del análisis y el diseño constituye la arquitectura del producto a desarrollar.

* Ciclo de vida iterativo e incremental:

Durante todo el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales (que se acercan al producto terminado) del producto en desarrollo.[9]

**Selección:**

Se ha decidido adoptar las buenas prácticas de SCRUM para la realización de este trabajo debido a su estilo de desarrollo iterativo e incremental que organiza las tareas en sprints e iteraciones para obtener productos para revisión tras fases cortas de desarrollo. Es flexible y se ajusta muy bien a las necesidades particulares de la organización. Además, este proceso de modelado fue impartido durante la carrera como optativa y se cuenta con los conocimientos necesarios para su adecuada utilización.

## 1.7.3 Lenguaje de modelado

Un lenguaje de modelado es cualquier lenguaje artificial que puede ser utilizado para expresar la información o el conocimiento o sistemas en una estructura que se define por un conjunto coherente de normas. Las reglas se utilizan para interpretar el significado de los componentes de la estructura.

En el campo de la informática existen lenguajes de modelado gráfico para la gestión de proyectos y la ingeniería de sistemas:

**Los lenguajes de modelado algebraico (AML)** son lenguajes de programación de alto nivel para describir y resolver problemas de alta complejidad para cálculos matemáticos a gran escala.

**Los lenguajes conductuales** están diseñados para describir el comportamiento observable de sistemas complejos que constan de componentes que se ejecutan al mismo tiempo.

**Un lenguaje de modelado específico de disciplina (DspM)** se centra en los entregables afiliados a una etapa específica del ciclo de la vida del desarrollo de software.

**El modelado específico de dominio (DSM)** es una metodología de ingeniería de software para diseñar y desarrollar sistemas, generalmente sistemas TI como software de computadora.

**SysML** es un lenguaje de modelado específico de dominio para ingeniería de sistemas que se define como un perfil UML.

**El Lenguaje de Modelaje Unificado (UML)** es un lenguaje de modelado de propósito general que es un estándar de la industria para especificar sistemas con uso intensivo de software.[10] Además, facilita modelar casi cualquier tipo de aplicación, ejecutándose en toda combinación de hardware, sistema operativo, lenguaje de programación y estructura de la red. Su flexibilidad le permite modelar aplicaciones distribuidas, sistemas transaccionales y en tiempo real. [11]

Se escoge como lenguaje de modelado porque se acopla perfectamente con el proceso de desarrollo seleccionado para el proyecto. También, de forma gráfica, permite especificar, visualizar y documentar modelos de sistemas de software y los procesos de negocio, incluida su estructura y diseño.

## 1.7.4 Herramientas case

Las herramientas CASE son un conjunto de aplicaciones informáticas, usadas para automatizar actividades del ciclo de vida de desarrollo de sistemas (SDLC). Las herramientas CASE son usadas por los Directores de proyectos de software, analistas e Ingenieros para desarrollar sistemas de software.[12]

**StarUML** es una herramienta para el modelamiento de software basado en los estándares UML (Unified Modeling Language) y MDA (Model Driven Arquitecture), que en un principio era un producto comercial y que hace cerca de un año pasó de ser un proyecto comercial (anteriormente llamado Plastic o Agora Plastic) a uno de licencia abierta GNU/GPL. El software heredó todas las características de la versión comercial y poco a poco ha ido mejorándolas.[13]

**Poseidon for UML**, herramienta CASE, desarrollada en Java, es multiplataforma para sistemas operativos (Windows, Linux, etc), su origen proviene sobre la base de ArgoUML, presenta diferentes ediciones.[14] Posee características avanzadas, como la ingeniería inversa y generación de documentación donde fueron inteligentemente implementados sin la sobrecarga común.[15]

**Visual Paradigm UML**

Es una herramienta CASE para el modelado que utiliza UML, soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue en el paradigma orientado a objetos. Fue diseñado para usuarios interesados en la construcción de sistemas de software a través de la utilización de un enfoque orientado a objetos.[16]

A continuación, se muestra una tabla comparativa de herramientas CASE enfocada en su adecuación, exactitud, interoperabilidad, seguridad y conformidad sirviendo de ayuda para la correcta selección.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.1 Comparación de Herramientas CASE** | | | | | |
| **Herramientas** | **Adecuación** | **Exactitud** | **Interoperabilidad** | **Seguridad** | **Conformidad** |
| **STARUML** | Tiene las herramientas necesarias para las funciones, pero no posee una estructura organizada y clara para el uso de ella. | Cumple con lo prometido en la descripción proporcionada por el desarrollador en su página oficial. | La herramienta está en capacidad de intercambiar información con diferentes aplicaciones y software, un ejemplo claro es la generación de código en diferentes lenguajes y la exportación de diagramas en XML el cual es un metalenguaje. | La Seguridad en este caso se toma como la capacidad de la herramienta de garantizar la integridad de los datos a los que el usuario opera, haciendo énfasis en el cómo se puede recuperar de un error, StarUML no genera autoguardados periódicamente para no perder información, aunque mientras se está trabajando sobre la herramienta no se detectan pérdidas de datos entre una operación y otra. | Se le da la mayor calificación porque realmente se adapta a los estándares de UML pero aunque se es redundante en la aclaración, se considera oportuno recalcar que es desordenada y deficiente con respecto a la claridad de sus componentes gráficos para la construcción de los elementos. |
| **POSEIDON FOR UML** | Permite a los usuarios entender fácilmente el uso de cada una de sus herramientas. Ahorra tiempo a la hora de realizar diagramas derivados de otros diagramas | Gentleware ofrece una herramienta fácil de usar y fácil de instalar, esto es lo que obtienen los usuarios al usar Poseidon For UML CE. | Genera código para java y HTML, soporta gran parte de los formatos de imágenes, es compatible entre ediciones | Garantiza la integridad de los Datos que el usuario opera generando autoguardados cada cierto tiempo durante su ejecución | Cumple con los estándares de Modelamiento UML, ya que relaciona entre sí los diagramas que en este se pueden editar, además es una herramienta intuitiva. |
| **Visual Paradigm for UML** | Permite realizar todos los tipos de diagramas de clases, generar diagramas desde código fuente o código desde diagramas existentes. Permite significativamente reducir esfuerzos en todas las etapas del ciclo de vida del desarrollo de un software. Cuenta con una versión libre. | Muy acorde para su fin, cumple con lo prometido, es demasiado completa, se necesitaría un proyecto muy robusto para explotar sus funcionalidades al máximo. | Genera reportes con la información necesaria dependiendo el formato que el usuario requiere, provee generación de documentos y herramientas. Realiza ingeniería inversa en diferentes lenguajes. | Garantiza la integridad de los datos mientras el usuario tiene en uso la herramienta, sin importar el motivo por el cual cierra la misma. Esto genera copias constantes lo cual no permite pérdidas de información. | Se adapta totalmente a los estándares UML y adicionalmente genera complementos adicionales que hacen integral la ayuda al desarrollador no solo durante los ciclos del software sino del proyecto en general. |

**Herramienta CASE seleccionada:**

Se considera que las herramientas CASES analizadas en el epígrafe son potentes y muestran similitud entre sus características, pero se decide el uso de *Visual Paradigm for UML* teniendo en cuenta la facilidad de uso. Además de acogerse a las necesidades para el modelado del sistema y soportar el ciclo de vida completo del desarrollo del software, a través de la representación de todo tipo de diagramas a utilizar en el proceso de desarrollo de software.

## 1.7.5 Lenguajes de programación

Es un lenguaje formal que mediante una serie de instrucciones, le permite a un programador escribir un conjunto de órdenes, acciones consecutivas, datos y algoritmos para de esa forma crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina.

Para el desarrollo de aplicaciones Web en el ámbito de software libre se destacan las alternativas de uso de Java, Python, y PHP.

**Java** es un lenguaje de Programación Orientado a Objeto (POO). Es un lenguaje bien estructurado, sin punteros y sin necesidad de tener que controlar la asignación de memoria a estructuras de datos u objetos. Para desarrollar código Java se utiliza el Kit de Desarrollo de aplicaciones Java (Java™ Development Kit, JDK por sus siglas en inglés), el mismo es gratis y público.[17]

**Python** es un lenguaje de scripting, independiente de la plataforma y orientado a objetos, preparado para realizar cualquier tipo de programa, desde aplicaciones Windows a servidores de red o incluso, páginas web. Es un lenguaje interpretado, lo que significa que no se necesita compilar el código fuente para poder ejecutarlo, lo que ofrece ventajas como la rapidez de desarrollo e inconvenientes como una menor velocidad. Contiene tipos de datos y funciones, incorporadas en el propio lenguaje, que ayudan a realizar muchas tareas habituales sin necesidad de tener que programarlas desde cero. Se puede desarrollar en diversas plataformas como Linux, Windows, Macintosh, Solaris, OS/2, Amiga, AROS, AS/400, BeOS, OS/390, z/OS, Palm OS, QNX, VMS, entre otros. Python es gratuito, incluso para propósitos empresariales, cuenta con amplia comunidad en la red. Su simpleza, legibilidad y similitud con el idioma inglés lo convierten en un gran lenguaje ideal para principiantes.[18]

El Pre-Procesador de Hipertexto **(PHP)** es un lenguaje de código abierto utilizado para el desarrollo web de contenido dinámico y uno de los primeros en incorporarse directamente en los archivos HTML de las páginas de Internet. Lo mejor de utilizar PHP es su facilidad para los principiantes, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales.[19]

Posteriormente, se ofrece una tabla comparativa sobre varios Lenguajes de Programación para analizar sus paradigmas, características, ventajas y desventajas y así apoyar en la decisión.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.2 Comparación de Lenguajes de Programación** | | | | |
| **Lenguajes** | **Paradigma** | **Características** | **Ventajas** | **Desventajas** |
| **Java** | Orientado a objetos | Simple, Orientado a Objetos, tipado  estáticamente, distribuido, Interpretado, robusto, seguro, de arquitectura neutral, multihilo, con recolector de basura, portable, dinámico. | Al ser orientado a  objetos permite su modularización. Permite la creación de aplicaciones de escritorio. Tiene soporte para el desarrollo de aplicaciones móviles y web. | Es un lenguaje  interpretado así que es relativamente lento en comparación con otros lenguajes. |
| **Python** | Orientado a objetos | Permite la creación de todo tipo de programas incluso sitios web, no requiere de compilación es un código interpretado. | Es libre de código, fuente abierta, lenguaje de propósito general y portable. | Los lenguajes interpretados suelen ser relativamente lentos. |
| **PHP** | Multiparadigma, imperativo, orientado a objetos, procedural y reflexivo. | Utilizado para generar páginas web dinámicas, se ejecuta en el servidor, no se necesita la instalación de PHP en el lado del cliente, versiones recientes permiten la POO, lenguaje de alto nivel. | Su sintaxis es muy similar a otros lenguajes, es fácil de aprender y muy popular tiene una comunidad muy amplia, bastante documentada, libre y gratuita, no requiere definición de variables y puede ser combinado junto a HTML. | Como es un lenguaje que se interpreta en ejecución, para ciertos usos puede resultar un inconveniente que el código fuente no pueda ser ocultado. La ofuscación es una técnica que puede dificultar la lectura del código, pero no la impide y, en ciertos casos, representa un costo en tiempos de ejecución. |

**Lenguaje de programación seleccionado:**

Se decide para el desarrollo de la aplicación como lenguaje de programación **Python** por ser un lenguaje gratuito y multiplataforma. Además de su posibilidad de acceso a muchos tipos de bases de datos, también es importante destacar su capacidad de crear páginas dinámicas, así como la posibilidad de separar el diseño del contenido de una web. También tiene como ventaja la fácil interpretación de código que ofrece visualmente y obliga a programar de manera ordenada y bien estructurada. Además, proporciona varias librerías que serán necesarias utilizar para diseñar la propuesta de solución.

## 1.7.6 Framework de desarrollo

Un *framework* o marco de trabajo es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente con artefactos o módulos de software concretos, en base a la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje interpretado entre otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.[20]

**TurboGears** es un *framework* para desarrollo web de código abierto, escrito en Python. Es un stack web completo, que abarca desde el Javascript del cliente hasta un mapper relacional-objetos para la base de datos. Crear una aplicación lista para extender con bases de datos en cuestión de minutos. Su última versión 1.0 incluye templates (además del oficial se puede usar otros víaplug-ins), AJAX, servidor (mappeador) web, manejo de formularios, widgets (con navegador incluido), interfaz para diseñar y administrar la base de datos, con interfaz web para hacer las traducciones (y hasta para comenzar con una traducción automática de Google), autenticación/permisos, creación simple de interfaz administrativa (ABM simple), etc.[21]

**Flask** es un microframework que se esfuerza por ser simple y pequeño; todo el *framework* consiste en un puñado de módulos. No hay un esqueleto o una estructura de la cual partir, todo se empieza con una página en blanco. Flask no proporciona gran funcionalidades pero, hay extensiones Flask disponibles para agregar ORM, validación de formularios, manejo de carga, etc.[22]

**Django** es un *framework* web de alto nivel que permite el desarrollo rápido de sitios web seguros y mantenibles. Desarrollado por programadores experimentados, se encarga de gran parte de las complicaciones del desarrollo web. Es gratuito y de código abierto, tiene una comunidad próspera y activa, una gran documentación y muchas opciones de soporte gratuito.[23]

Seguidamente, se presenta la tabla de comparación de los *framework* de desarrollo dirigida por diferentes características que pueden o no poseer los mismos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.3 Comparación de Framework de desarrollo** | | | |
| **Características** | **TurboGears** | **Flask** | **Django** |
| **Arquitectura de aplicaciones** |  |  |  |
| **Incorporación del patrón Modelo Vista Controlador orientado a objetos.** |  |  | X |
| **Operaciones CRUD (Create, Retrieve, Update y Delete)** | X | X | X |
| **Mapeado de objetos a bases de datos relacionales (ORM).** | X |  | X |
| **Independiente del manejador de base de datos.** |  |  | X |
| **Archivos de configuración de la aplicación.** | .py | .py | .py |
| **Acceso vía web** |  |  |  |
| **Despachador de peticiones HTTP.** | X | X | X |
| **Generación de URLs amigables.** |  |  | X |
| **Implementación de código HTML** |  |  |  |
| **Uso de plantillas.** | X | X | X |
| **Posibilidad de uso de plantillas en Smarty.** | X |  | X |
| **Implementación de ayudantes de plantillas (helpers).** | X |  | X |
| **Seguridad** |  |  |  |
| **Manejo propio de sesiones por usuarios.** |  |  | X |
| **Manejo de privilegios de acceso a secciones de la aplicación (Access Control List).** |  |  | X |
| **Verificación de la salida generada en HTML por procesamiento de peticiones (Data Sanitization).** | X | X | X |
| **Usabilidad y acceso rápido** |  |  |  |
| **Almacenamiento en caché de las vistas.** |  |  | X |
| **Almacenamiento en caché de configuración de las aplicaciones.** |  |  | X |
| **Documentación para su uso** |  |  |  |
| **Manual de referencia.** | X | X | X |
| **Documentación de la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API).** |  |  | X |
| **Herramientas de programación** |  |  |  |
| **Generación de código Python.** | X | X | X |
| **Herramientas de prueba y depuración.** |  |  | X |
| **Interfaz de línea de comandos para la creación y mantenimiento de aplicaciones.** | X | X | X |
| **Almacenamiento de logs de funcionamiento del framework.** |  |  | X |
| **Extensibilidad y opciones adicionales** |  |  |  |
| **Integración con otras herramientas a través de módulos.** | X | X | X |
| **Implementación propia de llamadas Asyncronous JavaScript and XML (AJAX)** | X |  | X |
| **Soporte para Web Services.** | X | X | X |
| **Soporte para envío de correo electrónico.** | X | X | X |
| **Generación de contenido sindicalizado (RSS).** | X |  | X |
| **Generación de archivos PDF.** | X | X | X |
| **Soporte para internacionalización y localización de contenidos.** | X | X | X |
| **Características adicionales** |  |  |  |
| **Licencias libres.** | X |  | X |
| **Comunidad activa de usuarios.** | X | X | X |

**Framework de desarrollo seleccionado:**

Se decidió utilizar **Django** para el desarrollo de la aplicación partiendo de que este *framework* fue concebido desde el principio para favorecer el rendimiento, es fácil de instalar y se adapta a cualquier plataforma, permite elegir el gestor de base de datos que deseemos donde se destaca con *PostgreSQL*. Además, cuenta con una detallada y abundante documentación disponible en la web y foros. Incluye varias herramientas que permiten automatizar las tareas más comunes de la ingeniería del software y resolver las necesidades que abarca la aplicación aportando un agradable entorno y usabilidad para los usuarios.

## 1.7.7 Sistemas gestores de bases de datos

Un sistema gestor de base de datos es un conjunto de programas que permiten el almacenamiento, modificación y extracción de la información en una base de datos. Los usuarios pueden acceder a la información usando herramientas específicas de consulta y de generación de informes, o bien mediante aplicaciones al efecto.[24]

**SQLite** es un sistema completo de bases de datos que soporta múltiples tablas, índices y vistas. No necesita un proceso separado funcionando como servidor ya que lee y escribe directamente sobre archivos que se encuentran en el disco duro. El formato de la base de datos es multiplataforma e indistintamente se puede utilizar el mismo archivo en sistemas de 32 y 64 bits. La base de datos se almacena en un único fichero a diferencia de otros DBMS que hacen uso de varios archivos. Emplea registros de tamaño variable de forma tal que se utiliza el espacio en disco que es realmente necesario en cada momento. [25]

**MySQL** es un sistema de gestión de base de datos relacional, multiproceso y multiusuario, con más de seis millones de instalaciones. *MySQL* desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystem desarrolla como software libre en un esquema de licenciamiento dual. Sin embargo, *MySQL* con respecto a la seguridad ofrece un sistema de contraseñas y privilegios seguros mediante verificación basada en el host y el tráfico de contraseñas está cifrado al conectarse a un servidor. No obstante, no hay una instalación definida para el trabajo con la BD, debido a que *MySQL* se utiliza la mayoría de las veces dentro de otras instalaciones muchas de ellas orientadas al desarrollo de aplicaciones web. [26]

**PostgreSQL** es un SGBD relacional orientado a objetos y libre de costo, publicado bajo la licencia BSD. Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de *PostgreSQL* no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de una forma desinteresada, altruista, libre y, en algunos casos apoyado por organizaciones comerciales. Cuenta en su instalación con un conjunto de herramientas para el trabajo con la Base de datos, lo cual evita la instalación de herramientas extras. *PostgreSQL* funciona muy bien con 18 grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema. Soporta distintos tipos de datos: además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos sobre redes (MAC, IP...), cadenas de bits, entre otros, y permite la creación de tipos propios. Posee múltiples métodos de autentificación, Acceso encriptado vía SSL y permite el trabajo sobre las plataformas *Linux, UNIX* en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SIG IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit. [27]

Posteriormente, se presenta la tabla de comparación de los sistemas gestores de base de datos enfocada en cuanto a la licencia, consumo de recursos, plataforma, documentación, gestión y seguridad.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 1.4 Comparación de Sistemas Gestores de Base de Datos** | | | |
| **SGBD** | **SQLite** | **MySQL** | **PostgreSQL** |
| **Licencia** | Pública | GPL y Comercial | BSD |
| **Consumo de recursos** | Bajo | Bajo | Alto |
| **Plataforma** | Multiplataforma | Multiplataforma | Multiplataforma |
| **Documentación** | Buena | Buena | Buena |
| **Gestión** | Vía Web (phpMyAdmin) | Vía Web (phpMyAdmin) | Vía Web (phpPgMyAdmin) |
| **Seguridad** | Buena | Buena | Buena |

**SGBD seleccionado:**

A partir de la información estudiada se concluye que se utilizará para esta investigación el gestor de base de datos **PostgreSQL** debido a que se integra muy bien con el lenguaje de programación seleccionado *Python. A*demás de su exitosa vinculación con la aplicación, es muy seguro y fácil de usar, correspondiéndose con las peticiones de la entidad. Presenta gran rapidez a la hora de resolver consultas. Se encuentra en desarrollo constante, el servidor *PostgreSQL* ofrece un conjunto rico y útil de funciones; buena velocidad de conexión y respuesta. Además de ser empleado en varias aplicaciones web y ser multiplataforma.

## 1.7.8 Otras tecnologías utilizadas

**Bootstrap**

Bootstrap es un *framework* para el diseño adaptativo y desarrollo de páginas web en HTML, CSS y JavaScript. Está muy extendido entre los desarrolladores de *front-end*. Es un marco de código abierto y está compartido en GitHub. Facilita el trabajo con JavaScript: existen componentes que permiten implementar recursos especiales sin necesidad de hacerlo. Todos sus componentes están basados en jQuery y Popper. Utiliza un lenguaje de hojas de estilo dinámico.

Desde la versión 2.0 también soporta diseños web adaptables. Esto significa que el diseño gráfico de la página se ajusta dinámicamente, tomando en cuenta las características del dispositivo usado (Computadoras, tabletas, teléfonos móviles). [28]

## Análisis crítico de las fuentes y bibliografías utilizadas.

Para la conformación del presente trabajo se realizó una búsqueda de información en diversas fuentes bibliográficas, entre ellas libros digitales sobre metodologías y procesos de desarrollo de software y trabajos de diploma que obtuvieron la máxima puntuación, así como publicaciones en Internet en sitios confiables de autores reconocidos en el mundo de la tecnología. Se consultaron en línea sitios web oficiales tanto de tecnologías como de sistemas existentes vinculados al proceso productivo que constituyeron una referencia para el proceso investigativo.

El material bibliográfico utilizado es reciente y actualizado, de no más de cinco años, para lograr novedad en la información en cuanto al desarrollo de sistemas de gestión.

## Conclusiones.

Como resultado del desarrollo de este capítulo fue posible obtener las siguientes afirmaciones:

* A partir de la investigación realizada sobre el flujo de trabajo que tiene lugar en CITMATEL, se ha comprendido la importancia del proceso y los problemas actuales que presentan en cuanto a los procesos P00, P01, P03, P11 y P14.
* Luego de investigar diferentes sistemas vinculados al campo de acción, permite concluir que es necesario implementar una solución propia, ya que las existentes no cumplen con todas las funcionalidades solicitadas por la empresa.
* El proceso de desarrollo de un software se facilita con la utilización de varias tecnologías para el trabajo, los cuales están compuestos por un grupo de librerías que proveen funcionalidades comunes a las aplicaciones e informaciones de apoyo.
* La bibliografía consultada resulta actualizada, y permite adquirir conocimientos avanzados del tema y discernir sobre los criterios planteados por los diversos autores.

1. Conformado por los procesos que permiten guiar a la empresa para el mejor desempeño de sus funciones a partir de las políticas de gobierno, del organismo, de normativas regulatorias y de una serie de políticas estratégicas que se desarrollan en la empresa. [↑](#footnote-ref-1)
2. Conformado por los procesos que sirven de apoyo para el mejor desempeño de la empresa para brindar el valor añadido que es necesario brindar al cliente cuando solicita un servicio o un producto. [↑](#footnote-ref-2)
3. Conformado por los procesos de la empresa que interactúan directamente con el cliente que hace uso de nuestros productos y servicios. [↑](#footnote-ref-3)