

Universidad de Oriente

Sede “Julio Antonio Mella”

Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones, Informática y Biomédica

Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero en Informática

**Título:** “Herramienta Digital para la construcción de conocimiento de un Asistente Virtual”

**Autor:** Jorge Ernesto Dubalón Hernández.

**Tutores:** Dr. Dionis López Ramos.

Ing. Yillian Herrera Rodríguez

Santiago de Cuba, 2022

“Año 64 de la Revolución”

**Resumen**

***Title:*** *" ".*

**Abstract**

**Índice**

[**Introducción** 5](#_Toc59178735)

[**Capítulo 1. Marco Teórico Conceptual** 10](#_Toc59178736)

[**1.1.** **Introducción al Capítulo** 10](#_Toc59178737)

[**1.2.** **Estado del Arte** 10](#_Toc59178738)

[**1.2.1.** Ámbito Internacional 10](#_Toc59178739)

[**1.2.2.** Ámbito Nacional 12](#_Toc59178740)

[**1.3.** **Gestión** 13](#_Toc59178741)

[**1.4.** **Gestión de Activos Químicos** 14](#_Toc59178742)

[**1.5.** **Sistema de Gestión** 15](#_Toc59178743)

[**1.6.** **Sistema de Gestión de Activos Químicos** 16](#_Toc59178744)

[**1.7.** **Sistema de Recomendación** 16](#_Toc59178745)

[**1.8.** **Servicios Web** 17](#_Toc59178746)

[**1.9.** **Microservicios** 17](#_Toc59178747)

[**1.10.** **Arquitectura de Microservicios** 18](#_Toc59178748)

[**1.11. Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema** 18](#_Toc59178749)

[**1.11.1.** MySQL como sistema gestor de base de datos 19](#_Toc59178750)

[**1.11.2.** Wampserver 19](#_Toc59178751)

[**1.11.3.** Apache (versión 2.4.46) 20](#_Toc59178752)

[**1.11.4.** Symfony 5 (versión 5.1.2) 20](#_Toc59178753)

[**1.11.5.** Twig 22](#_Toc59178754)

[**1.11.6.** Visual Paradigm UML 8.0 22](#_Toc59178755)

[**1.11.7.** Apache NetBeans IDE 11.3 23](#_Toc59178756)

[**1.11.8.** Git 23](#_Toc59178757)

[**1.11.9.** Doctrine2 como ORM 24](#_Toc59178758)

[**1.12.** **Lenguajes a utilizar en el desarrollo del sistema** 25](#_Toc59178759)

[**1.12.1.** PHP (Lenguaje de programación del lado del servidor) 25](#_Toc59178760)

[**1.12.2.** SQL (Lenguaje de programación del lado del servidor) 26](#_Toc59178761)

[**1.12.3.** HTML (Lenguaje de programación del lado del cliente) 26](#_Toc59178762)

[**1.12.4.** JavaScript (Lenguaje de programación del lado del cliente) 27](#_Toc59178763)

[**1.12.5.** CSS (Hojas de Estilo en Cascada) 27](#_Toc59178764)

[**1.13.** **Arquitectura Cliente-Servidor** 28](#_Toc59178765)

[**1.14.** **Metodología de desarrollo de software** 28](#_Toc59178766)

[**1.15.** **Conclusiones del Capítulo** 30](#_Toc59178767)

[**Referencias Bibliográficas** 31](#_Toc59178768)

# **Introducción**

Actualmente nuestro país ha demostrado su interés por el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todas las esferas de la sociedad, tratando de informatizar todo lo que con anterioridad se realizaba manualmente, en busca de agilizar el trabajo y obtener buenos resultados con más eficiencia.

La Universidad de Oriente cuenta con varios laboratorios y almacenes donde se conservan Activos Químicos que son empleados por estudiantes e investigadores en la realización de sus experimentos. Estos Activos Químicos pueden ser de alta peligrosidad o de limitada adquisición por el Ministerio de Educación Superior por diversas causas (Bloqueo Económico, altos precios en el mercado internacional, etcétera). Por seguridad, llevar el control de estos productos en cada almacén o laboratorio es de vital importancia para la Universidad.

En la actualidad existe un control directo en cada uno de los laboratorios a través de medios físicos (hojas de entradas y salida de productos o inventarios). Para conocer la existencia de cada uno de estos productos es necesario ir o realizar llamadas a cada uno de estos almacenes, lo que puede ocasionar varios problemas (gasto de tiempo, insatisfacción). Los sistemas de control existentes pueden deteriorarse o pueden ser modificados intencionalmente incurriendo en problemas de seguridad muy graves.  A partir de la situación problémica descrita anteriormente, se identifica el siguiente **problema de investigación:** la gestión eficiente de los activos químicos y el ajuste de un sistema informático que posee graves problemas en su funcionamiento y no realiza la gestión de los activos químicos de la forma que los clientes lo solicitan.

Una propuesta:

*Lograr una gestión eficiente de los activos químicos en la Universidad de Oriente que permita conocer la existencia en almacenes y laboratorios y evite la pérdida de información por deterioro de los medios empleados para su registro.*

**Objeto de estudio:** Sistemas Informàticos de Gestiòn y Recuperaciòn de la Informaciòn.

**Campo de Estudio:** Software para la Gestión de Activos Químicos.

**Objetivo General**

Desarrollar un Sistema de Gestión que permita llevar a cabo una adecuada gestión de los activos químicos existentes en los laboratorios y almacenes de la Universidad de Oriente, propiciando, en el menor tiempo posible, localizar productos, a través de una vía de control segura y eficaz.

**Objetivos Específicos**

* Determinar las bases teóricas-conceptuales y metodológicas acerca de la gestión de activos químicos.
* Desarrollar un sistema informático, que gestione la documentación relacionada con el proceso de control de los activos químicos en el Centro de Estudio de Biotecnología Industrial, para mejorar su control de forma eficiente y optimizar el servicio a sus usuarios.
* Diseñar e implementar una base de datos relacional que permita la persistencia de toda la información que se involucra en el proceso de gestión de los activos químicos
* Diseñar e implementar un Módulo de Recomendaciones que permita guiar a los usuarios en el trabajo con el sistema.
* Diseñar e implementar varios servicios web, basándonos en una arquitectura de microservicios.

**Hipótesis**

Un sistema informático que gestione los activos químicos existentes en los laboratorios y almacenes de la Universidad de Oriente aumentará la rapidez y eficiencia en la administración de los activos y el nivel de seguridad de la información.

**Tareas de investigación**

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se definen las siguientes tareas de investigación:

* Realizar un estudio del estado del arte de los sistemas de gestión de activos químicos.
* Entrevistar a los usuarios que manipularán el sistema para conocer la situación actual en cuanto a la gestión de los activos químicos, sus necesidades y expectativas.
* Revisar las técnicas empleadas actualmente en el control de los activos químicos por los responsables del proceso.
* Realizar un estudio del marco de trabajo, herramientas y metodología a utilizar para la elaboración de la aplicación web.
* Describir a través de la Arquitectura, Historias de Usuario, Diagrama de Clases y otros elementos, el diseño del sistema.
* Diseñar una Base de Datos para almacenar la información.
* Diseñar el Sistema de Gestión para almacenar la información relevante de los activos químicos.
* Implementar el Sistema de Gestión.
* Realizar las pruebas pertinentes para comprobar la efectividad y confiabilidad del Sistema.

**Métodos de Investigación empleados**

Los siguientes métodos de investigación fueron empleados para realizar el trabajo:

* Método histórico-lógico
* Método de inducción y deducción
* Método analítico-sintético
* Método de entrevistas
* Método de observación

**Aportes prácticos** que brindará el sistema

* Facilitará el ahorro de tiempo para la supervisión de la información relacionada con el proceso de gestión de los activos químicos con los que cuenta la Universidad de Oriente en sus laboratorios y almacenes.
* Mejorará la toma de decisiones por parte del personal asociado al centro, a través de reportes gráficos y representación visual de la información vinculada a los químicos que se poseen.
* Permitirá realizar búsquedas de información a través del filtrado por parámetros.
* Posibilitará llevar un seguimiento de las actividades asociadas a los usuarios registrados en el sistema.
* Permitirá generar salvas automáticas de la información almacenada.
* Facilitará opciones de impresión y conversión a documentos de la información registrada en el sistema.
* Ofrecerá recomendaciones para el uso de los activos químicos.

**Estructura de la tesis**

El presente trabajo de diploma queda estructurado por una introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, anexos y glosario de términos.

**Capítulo 1:** Introducción

En este capítulo se abordan aspectos del marco teórico conceptual de la investigación, se explican con detalles el uso de las herramientas, lenguajes y las principales tecnologías utilizadas, así como la metodología que se empleó en el proceso del desarrollo del software.

**Capítulo 2:** Planificación y descripción del diseño

Este capítulo está orientado a describir los elementos fundamentales del diseño del sistema a desarrollar, tales como: requisitos funcionales y no funcionales, historias de usuarios, modelo de clases, diagramas físicos de la base de datos, y descripción de la arquitectura del sistema.

**Capítulo 3:** Implementación y Pruebas del Sistema.

En la implementación se empieza con el resultado del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes, es decir, ficheros de código fuente, scripts, ejecutables.

Durante la fase de prueba se realizan las descripciones de las principales funcionalidades que brinda el sistema expuestas a pruebas.

# **Capítulo 1. Marco Teórico Conceptual**

* 1. **Introducción al Capítulo**

En este capítulo se exponen los conceptos que fundamentan el diseño teórico y tecnológico de la investigación para una mayor comprensión del tema. Se abordan algunas consideraciones acerca del sistema de gestión de activos químicos. Además, se realiza una breve reseña de las principales herramientas, tecnologías y metodología de software empleadas para garantizar la gestión y seguridad de la información.

* 1. **Estado del Arte**

Para el desarrollo del Sistema, se realizó el estudio del estado del arte, permitiendo realizar una búsqueda y análisis referente a las soluciones relacionadas con el objeto de investigación tanto en el ámbito internacional como nacional, y de esta manera obtener un mayor conocimiento de estos, permitiendo formular una lista de posibles soluciones que den respuestas a los objetivos planteados. El resultado de esta búsqueda se esclarece a continuación:

* + 1. Ámbito Internacional
* **SoftExpert Excellence Suite para el sector de Productos Químicos**

El software SoftExpert Excellence Suite[1] ofrece una solución avanzada y amplia para la gestión de la conformidad y del desempeño que atiende las rigurosas necesidades de la industria química en todos sus aspectos, desde el control de documentos, riesgos, indicadores de desempeño, hasta la gestión del medio ambiente, salud y seguridad.

La solución estandariza los procesos de gestión de excelencia y conformidad, suministrando una plataforma de software que funciona como un punto central de acceso a todas las informaciones actualizadas, incluyendo: gestión de procesos y desempeño; documentación relacionada, como políticas, modelos y procedimientos; datos críticos de calidad, como residuos de productos químicos, riesgos y registros de capacitación; gestión de activos, incluyendo control de mantenimiento; y mucho más.

**Beneficios que trae consigo:**

* Ayuda a optimizar y planificar el inventario de activos químicos para atender con precisión las demandas de mantenimiento y producción.
* Administra la generación, almacenamiento y transporte de residuos de manera optimizada.
* Provee un repositorio de informaciones centralizado con todos los datos de riesgo, control y auditoría.
* **GENSUITE Gestión de Productos Químicos**

El software para la gestión de productos químicos de Gensuite[2], Chemical Management, simplifica la comunicación de peligros químicos y la gestión del riesgo. Usa un conjunto de aplicaciones para sus procesos regulatorios de etiquetado de productos químicos.

**Beneficios que trae consigo:**

* Comunica los riesgos mediante sencillas búsquedas de SDS (Hojas de datos de seguridad), habilitadas en su versión escritorio y móvil.
* Despliega procesos de flujos de trabajo para la aprobación de químicos para todos los productos químicos nuevos.
* Examina la aplicabilidad de la normativa a nivel del país de los productos químicos y asegura el cumplimiento con los requisitos de notificación.
* **Chemeritus**

Chemeritus[3] es una aplicación que permite administrar sus productos químicos y documentación relacionada, que abarca la gestión de SDS (Hojas de datos de seguridad), manifiestos, registros químicos, evaluaciones de riesgos y etiquetado.

La aplicación incorpora una herramienta integral de gestión de activos químicos (SiSoT), además del módulo de aprobaciones incluido que facilita la gestión de la aprobación y el uso de sus productos químicos en determinados sitios.

* + 1. Ámbito Nacional

En el ámbito nacional se analizaron diferentes normas jurídicas que se relacionan con el control de activos químicos, entre las que se encuentran:

* **Ley No. 81/1997 “Del Medio Ambiente”, descrita en la Gaceta Oficial de la República de Cuba. Capítulo V: Productos Químicos Tóxicos**[4]**.**

En su Artículo 156 plantea que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en coordinación con los órganos y organismos competentes, establecerá las disposiciones relativas a la tipificación, producción, almacenamiento, conservación, control, manejo, exportación e importación de productos químicos tóxicos industriales y de consumo de la población, sin perjuicio de las atribuciones del Ministerio del Interior y el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil en lo relativo a determinadas categorías de productos químicos tóxicos.

* **Norma Cubana 229/2014. “Seguridad y Salud en el Trabajo -Productos Químicos Peligrosos- Medidas para la reducción del Riesgo”** [5]**.**

Establece los requisitos generales y las medidas de control para la gestión de la prevención de los riesgos en la utilización o fabricación de los productos químicos peligrosos, obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción y aquellos preparados como mezclas o disoluciones de dos o más sustancias, así como su clasificación, a fin de evitar o disminuir la incidencia de los accidentes, enfermedades y otros daños a la salud, y en consecuencia, contribuir a la protección de la salud de los trabajadores, la población y el medioambiente.

* **Resolución No. 136/2009 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). “Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos”** [6]**.**

Establece las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país, mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente. También se establecen las normas relativas a los movimientos transfronterizos de estos desechos.

* **Decreto-Ley No.309/2013 “De la Seguridad Química” descrito en la Gaceta Oficial de la República de Cuba** [7]**.**

El presente documento tiene como objetivos:

* Proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos que se derivan del manejo inadecuado de los productos y desechos químicos peligrosos, a partir del ordenamiento e integración de las actividades nacionales en materia de Seguridad Química.
* Contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el Estado cubano en materia de Seguridad Química.

También se analizó el Trabajo de Diploma **“Sistema de Gestión del Plan de Manejo de residuos y desechos peligrosos en la Empresa Planta Mecánica”**[8], del autor Ing. Lisuan Yankiel Minguet Zuazo, perteneciente a la Facultad de Matemática, Física y Computación, ubicada en la Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, en Santa Clara.

Esta investigación proporciona un sistema informático que favorece la gestión ambiental que se lleva a cabo en la Empresa Planta Mecánica en cuanto a residuos y desechos peligrosos, a través de la integración de la información necesaria a tener en consideración para el manejo de los mismos, lo cual permitió una eficiente gestión de la misma con respecto al control de los residuos y desechos peligrosos a través de su tratamiento mediante el Plan de Manejo.

* 1. **Gestión**

**El término gestión**[9] **es utilizado para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Gestión, se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto. En el entorno empresarial o comercial, la gestión es asociada con la administración de un negocio.**

**Dicho de otra manera, la gestión**[10] **no es más que el conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo.**

* 1. **Gestión de Activos Químicos**

Se refiere al proceso de regulación eficiente de los activos químicos desde que son producidos hasta su eliminación, con el fin de generar un mayor rendimiento de los mismos para su empleo en diferentes actividades.

El control de los activos químicos se centra en definir las responsabilidades de los fabricantes e importadores en lo relativo a la aplicación de medidas basadas en el conocimiento del ciclo de vida de los productos químicos, a fin de proporcionar más posibilidades de prevención, antes de que se produzcan efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Entre los beneficios de una adecuada gestión de activos químicos, podemos citar[11] **:**

* Promueve una mayor eficiencia de los recursos, permitiendo alcanzar una mejor economía.
* Permite establecer un sistema de normas claro y predecible que informa de sus obligaciones a las empresas fabricantes e importadoras y les permite planificar y organizar sus actividades e invertir de manera acorde.
* Aumenta las oportunidades de negocio de la empresa, ayudándoles a reducir el número de accidentes y mejorando su acceso a los mercados internacionales.
* Fomenta el desarrollo de sustancias nuevas y más seguras.
* Reduce los costos de la asistencia sanitaria y la carga sobre el presupuesto de salud pública.
* Protege el medio ambiente, ya que contribuye a mejorar la gestión de los riesgos en ámbitos como la prevención y el control de la contaminación y la gestión de desechos.
* Potencia el desarrollo sostenible, mejorando notablemente el potencial de crecimiento económico sostenible y la capacidad de dedicar recursos suficientes para hacer frente a la pobreza y el hambre, lo cual influye positivamente en el potencial de desarrollo de un país.
  1. **Sistema de Gestión**

Los sistemas o software de gestión son aquellas aplicaciones diseñadas para sustituir o mejorar las políticas, procesos, uno o varios procedimientos, tanto comerciales como administrativos, que habitualmente realiza una persona en una empresa o institución de forma presencial, por un software, que permita realizar al cliente los mismos procedimientos de forma no presencial o disminuir el esfuerzo empleado para los mismos. Además de las tareas convencionales de procesamiento de datos, las aplicaciones de software de gestión también realizan cálculo interactivo.

* + 1. Ventajas de los sistemas de gestión

Entre las ventajas que aportan los sistemas de gestión a las empresas, vale destacar:

* Satisfacción de los clientes[12]

Los clientes son y deben ser la prioridad número 1 en toda empresa. Quizás este es el mayor de los beneficios de un Sistema de Gestión. Al fomentar este pensamiento, el rumbo de toda empresa cambia, las ventas aumentan y la reputación incrementa.

* Mayor Eficiencia

Los sistemas de gestión ayudan a sistematizar operaciones y a hacer más eficientes los procesos de una empresa y permite, además, generar ahorros, detectar recursos ociosos y redistribuirlos eficazmente.

* Fomenta el trabajo en equipo

Gracias a la comunicación, las áreas o departamentos conocen de primera mano los requisitos de sus clientes y se esfuerzan por cumplirlos, lo cual eleva el prestigio de la organización que lo implementa.

* Control del desempeño de los procesos y de la organización.

Los sistemas de gestión facilitan la gestión organizacional e indican cuándo el plan no está siendo cumplido y permite, incluso, determinar las razones por las cuales no se está logrando el objetivo.

* 1. **Sistema de Gestión de Activos Químicos**

Tras una profunda revisión del contenido expuesto con anterioridad, podemos definir un sistema de gestión de activos químicos como:

Aquella aplicación compuesta por una serie de elementos interrelacionados, diseñada para mejorar los procesos llevados a cabo en una entidad o empresa dedicada al control de activos químicos, a través de la unificación de todas las operaciones del negocio, alineándolas a los objetivos de la empresa y de esta forma garantizar la calidad de la información gestionada de manera eficiente y segura.

* 1. **Sistema de Recomendación**

Un sistema de recomendación[13] es un sistema inteligente que proporciona a los usuarios una serie de sugerencias personalizadas (recomendaciones) sobre un determinado tipo de elementos (ítems). Los sistemas de recomendación estudian las características de cada usuario y mediante un procesamiento de los datos, encuentra un subconjunto de ítems que pueden resultar de interés para el usuario.

Su objetivo consiste en guiar a los usuarios por la aplicación facilitándoles datos y opciones exclusivamente de su interés, cumpliendo con sus preferencias y evitando pérdidas de tiempo innecesarias.

* + 1. Beneficios de implementar un Sistema de Recomendación
* Permite alcanzar un alto nivel de eficiencia.
* Proporciona una mejor satisfacción de las necesidades del cliente.
* Nos ayuda a obtener datos para informes y reportes estadísticos que pueden contribuir a la toma de decisiones.
  1. **Servicios Web**

Un servicio web[14] es una forma de integrar aplicaciones web. Básicamente se trata de un servidor que expone parte de su funcionalidad para que sus clientes (que generalmente son otros servidores de diferentes aplicaciones) puedan utilizarlas.

Su objetivo consiste en migrar hacia otras plataformas o lenguajes sin pérdida de información.

* + 1. Beneficios de los Servicios Web
* Aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas sobre las que se instalen.
* Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.
* Permiten que servicios y software de diferentes compañías ubicadas en diferentes lugares geográficos puedan ser combinados fácilmente para proveer servicios integrados.

## **Microservicios**

Los microservicios[15] son unidades funcionales concretas e independientes, que trabajan juntas para ofrecer la funcionalidad general de una aplicación. Cada microservicio puede ser actualizado o escalado sin que esto afecte a la disponibilidad de las demás unidades y de la aplicación en su conjunto. Los microservicios son los principales componentes de una Arquitectura de Microservicios.

Según James Lewis y Martin Fowler (los creadores del concepto) los microservicios son un enfoque para desarrollar una única aplicación como un conjunto de pequeños servicios, cada uno ejecutándose en su propio proceso y comunicándose con mecanismos ligeros, a menudo una API a través de HTTP.

Su objetivo radica en aumentar la velocidad de las versiones de la aplicación mediante la descomposición de la aplicación en servicios autónomos pequeños que se pueden implementar de forma independiente.

## **Arquitectura de Microservicios**

La arquitectura de microservicios[16] es un método de desarrollo de aplicaciones software que funciona como un conjunto de pequeños servicios que se ejecutan de manera independiente y autónoma, proporcionando una funcionalidad de negocio completa. En ella, cada microservicio es un código que puede estar en un lenguaje de programación diferente, y que desempeña una función específica.

Los microservicios se comunican entre sí a través de APIs, y cuentan con sistemas de almacenamiento propios, lo que evita la sobrecarga y caída de la aplicación.

**1.10.1.** Beneficios de emplear una Arquitectura de Microservicios

Cuando una plataforma web hace uso de la Arquitectura de Microservicios suele tener las siguientes ventajas:

* **Resolver** fácilmente cada inconveniente o problema presentado abordando cada pequeño Microservicio involucrado en una situación específica.
* **Mitigar** fallas generales o globales de los servicios, ya que cuando un Microservicio falla no afecta a los demás, debido a que son totalmente independientes.
* **Facilitar** el lanzamiento e incorporación de completas o especificas funcionalidades o servicios, ya que se pueden añadir o quitar y actualizar cada Microservicio por separado y progresivamente.
* **Mejorar** el acceso a las aplicaciones o servicios creados desde todo tipo de dispositivo y plataforma.
* **Aumentar** la versatilidad de la plataforma, ya que los Microservicios pueden estar distribuidos en diferentes servidores y estar escritos en diferentes lenguajes.

## **1.11. Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema**

Para la solución del problema de investigación se hizo necesario el empleo de un conjunto de herramientas y tecnologías informáticas que hiciera posible la implementación de un sistema que cumpla con los requerimientos del cliente y arroje resultados satisfactorios con las pruebas a las que será sometido. Estas herramientas se describen a continuación.

### **1.11.1.** MySQL como sistema gestor de base de datos

MySQL[17] es el sistema de gestión de bases de datos relacional más extendido en la actualidad al estar basada en código abierto.

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos que cuenta con una doble licencia. Por una parte, es de código abierto, pero por otra, cuenta con una versión comercial gestionada por la compañía Oracle.

MySQL es una opción razonable para ser usado en ámbito empresarial. Al estar basado en código abierto permite a pequeñas empresas y desarrolladores disponer de una solución fiable y estandarizada para sus aplicaciones.

### **1.11.2.** Wampserver

Wampserver[18] es un entorno de desarrollo web para Windows con el que se puede crear aplicaciones web con Apache, PHP y bases de datos con MySQL. También incluye PHPMyAdmin y SQLiteManager para manejar tus bases de datos de forma eficiente.

Provee a los desarrolladores con los cuatro elementos necesarios para un servidor web: un Sistema Operativo (Windows), un manejador de base de datos (MySQL), un software para servidor web (Apache) y un software de programación script Web (PHP (generalmente), Python o PERL), debiendo su nombre a dichas herramientas. Lo mejor de todo es que Wampserver es completamente gratuito. WAMP incluye, además de las últimas versiones de Apache, PHP Y MySQL, versiones anteriores de las mismas, para el caso de que se quiera testear en un entorno de desarrollo particular.

**Funcionalidades principales:**

Wampserver tiene funcionalidades que lo hacen muy completo y fácil de usar. Con un clic izquierdo sobre el icono de Wampserver, se puede: Gestionar los servicios de Apache y MySQL,

* Cambiar de línea / fuera de línea (dar acceso a todos o sólo local).
* Instalar y cambiar de Apache, MySQL y PHP emisiones.
* Gestión de la configuración de los servidores.
* Acceder a los registros.
* Acceder a los archivos de configuración.
* Crear alias Con un clic derecho: Wampserver cambiar el idioma del menú.
* Acceder a la página principal.

Una de las ventajas de usar Wampserver es que la instalación modificará los archivos de configuración (\*.conf) con la ruta donde finalmente se ubicará el programa. También crea un directorio denominado ’www’ que será la raíz para los documentos.

### **1.11.3.** Apache (versión 2.4.46)

**Apache**[19], es un servidor web de código abierto para la creación de páginas y servicios web.

Los requerimientos son hechos a través de una conexión de red, y para ello se usa el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Hipertexto), basado en arquitectura cliente/servidor. Apache es uno de los servidores web más populares del mercado, y el más utilizado actualmente, de código abierto y gratuito que funciona sobre cualquier plataforma. Desde que salió al mercado ha evolucionado hasta convertirse en uno de los mejores servidores en términos de eficiencia, funcionalidad y velocidad.

### **1.11.4.** Symfony 5 (versión 5.1.2)

Symfony[20] es un completo framework diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja, además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación.

Symfony se diseñó para que se ajustara a los siguientes requisitos:

* Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas.
* Independiente del sistema gestor de bases de datos. Su capa de abstracción, permite cambiar con facilidad de Sistema de Gestión de Bases de Datos en cualquier fase del proyecto.
* Utiliza programación orientada a objetos.
* Sencillo de usar en la mayoría de casos, está más indicado para grandes aplicaciones Web que para pequeños proyectos.
* Aunque utiliza la Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), tiene su propia forma de trabajo en este punto, con variantes del MVC clásico como la capa de abstracción de base de datos, el controlador frontal y las acciones.
* Código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo
* Fácil de extender, lo que permite su integración con las librerías de otros fabricantes

Detrás de Symfony existe una gran comunidad trabajando, que colabora y fomenta su utilización. Esta comunidad ha crecido de forma exponencial durante los últimos años y la documentación ha ido aumentando y mejorando.

**¿Por qué utilizar Symfony 5?**

Symfony 5 es la versión más reciente de Symfony, el popular marco de trabajo para desarrollar aplicaciones PHP y supone un cambio radical tanto en arquitectura interna como en filosofía de trabajo respecto a sus versiones anteriores. Symfony ha sido ideado para exprimir al límite todas las nuevas características de PHP 7.4.2 y por eso es uno de los marcos de trabajo PHP con mejor rendimiento. Su arquitectura interna está completamente desacoplada, lo que permite reemplazar o eliminar fácilmente aquellas partes que no encajan en el momento que se está desarrollando un sistema. Este marco de trabajo logra automatizar las tareas más frecuentes, permitiendo al programador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Esta nueva versión aporta grandes beneficios[21], tales como:

* Componentes nuevos como String para la gestión de cadenas orientadas a objetos con un sistema de unidad abstracta y Notifier, que envía notificaciones a través de uno o más canales, como el correo electrónico, o SMS.
* Mejoras en la Inyección de dependencias.
* Llamadas a dump() mejoradas en la consola.
* Mejoras y nuevas características en el componente HttpClient.
* Nuevo tipo de campo para formularios WeekType.

### **1.11.5.** Twig

Twig es un motor de plantillas para PHP. Dentro de sus características se destaca que es rápido porque logra compilar las plantillas hasta código PHP regular optimizado. El costo general en comparación con código PHP regular se reduce al mínimo. Es además seguro al contar con un modo de recinto de seguridad para evaluar el código de la plantilla que no es confiable, lo permite utilizar Twig como un lenguaje de plantillas para aplicaciones donde los usuarios pueden modificar el diseño de la plantilla y es flexible porque es nutrido por flexibles analizadores léxico y sintáctico posibilitando que el desarrollador pueda definir sus propias etiquetas y filtros personalizados.

### **1.11.6.** Visual Paradigm UML 8.0

Visual Paradigm [22] es una herramienta CASE: Ingeniería de Software Asistida por Computación. La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación.

Visual Paradigm ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. Fue diseñada para una amplia gama de usuarios interesados en la construcción de sistemas de software de forma fiable a través de la utilización de un enfoque Orientado a Objetos.

### **1.11.7.** Apache NetBeans IDE 11.3

NetBeans[23] es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

Constituye un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios en todo el mundo. La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos.

NetBeans es ideal para trabajar con el lenguaje de desarrollo JAVA (y todos sus derivados), así como también nos ofrece un excelente entorno para programar en PHP. Tiene un excelente balance entre una interfaz con múltiples opciones y el editor puede autocompletar nuestro código.

### **1.11.8.** Git

Git [24] es un sistema de control de versiones. Un sistema de control de versiones nos va a servir para trabajar en equipo de una manera mucho más simple y óptima cuando estamos desarrollando software.

Con Git vamos a poder controlar todos los cambios que se hacen en nuestra aplicación y en nuestro código y vamos a tener control absoluto de todo lo que pasa en el código, pudiendo volver atrás en el tiempo, pudiendo abrir diferentes ramas de desarrollo, etcétera.

Vamos a poder trabajar en equipo de una manera muy sencilla y optimizada, de forma que si tenemos dos o tres personas trabajando en ciertas funcionalidades del proyecto y nosotros podemos estar trabajando en nuestra parte del código. Cuando acabamos de desarrollar nuestro código, utilizamos Git para mezclar los cambios con los otros compañeros. De forma que el código se mezcla de manera perfecta sin generar ningún tipo de fallo y de forma rápida.

También nos va a proporcionar un listado de los cambios(commits) y podemos volver atrás en el tiempo a cualquiera de esos cambios o commits.

Además, tendremos la posibilidad de trabajar con ramas de desarrollo, que nos van a permitir desarrollar cosas que divergen mucho del programa principal.

Estas son las cosas más importantes que nos ofrece Git, es una herramienta imprescindible para cualquier desarrollador en la actualidad.

### **1.11.9.** Doctrine2 como ORM

Doctrine 2 es un asignador objeto-relacional (ORM) para PHP 5.3.0+ que proporciona persistencia transparente de objetos PHP. Se sitúa en la parte superior de una poderosa capa de abstracción de base de datos (DBAL por DataBase Abstraction Layer). La principal tarea de los asignadores objeto relacionales es la traducción transparente entre objetos (PHP) y las filas relacionales de la base de datos. Doctrine 2 se divide en tres paquetes principales:

* Común
* DBAL (incluye Común)
* ORM (incluye DBAL+Común)
* **El paquete Común:** El paquete Común contiene componentes altamente reutilizables que no tienen dependencias más allá del propio paquete (y PHP, por supuesto). El espacio de nombres raíz del paquete Común es “Doctrine\Common”.
* **El paquete DBAL:** El paquete DBAL contiene una capa de abstracción de base de datos mejorada en lo alto de PDO, pero no está vinculada fuertemente a PDO. El espacio de nombres raíz del paquete DBAL es “Doctrine\DBAL”.
* **El paquete ORM:** El paquete ORM contiene las herramientas de asignación objeto-relacional que proporcionan persistencia relacional transparente de objetos PHP sencillos. El espacio de nombres raíz del paquete ORM es “Doctrine\ORM”.

Doctrine2 soporta las relaciones uno-a-uno, muchos-a-uno, uno-a-muchos, muchos-a-muchos, relaciones autorreferentes, etcétera. Al utilizar un ORM el código siempre trabaja con objetos. Las conversiones para gestionar la información de la base de datos es algo que realiza Doctrine2 internamente. La manipulación de la información de Doctrine2 (buscar, crear, modificar y borrar registros en las tablas) se realiza a través de un objeto especial llamado Entity Manager; doctrine2 define un lenguaje propio llamado DQL con el que se pueden realizar consultas a la base de datos, realizar estas operaciones resultaría muy fácil.

Doctrine no tiene ninguna relación con Symfony y su uso es totalmente opcional, pues Symfony incluye la librería Doctrine, que proporciona herramientas para simplificar el acceso y manejo de la información de la base de datos como si fueran objetos de PHP.

* 1. **Lenguajes a utilizar en el desarrollo del sistema**

Los lenguajes de programación facilitan la tarea de programar, ya que disponen de forma adecuada que permitan ser leídas y escritas por personas, a su vez resultan independientes del modelo de computador a utilizar. A continuación, se presentan los lenguajes utilizados en la implementación del sistema.

### **1.12.1.** PHP (Lenguaje de programación del lado del servidor)

PHP[25] es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica.

**¿Por qué usar PHP?**

PHP posee muchas características que lo convierten en un lenguaje muy aceptado por la comunidad de desarrollo de aplicaciones web, entre sus características se encuentran la velocidad, estabilidad, seguridad y simplicidad:

* Velocidad: No solo la velocidad de ejecución, la cual es importante, sino además no crea demoras en la máquina. Por esta razón no debe requerir demasiados recursos de sistema.
* Estabilidad: PHP utiliza su propio sistema de administración de recursos y dispone de método de manejo de variables, conformando un sistema robusto y estable.
* Seguridad: El sistema debe poseer protecciones contra ataques. PHP provee diferentes niveles de seguridad, estos pueden ser configurados desde el archivo “php.ini”.
* Simplicidad: Se les debe permitir a los programadores generar código productivamente en el menor tiempo posible.

### **1.12.2.** SQL (Lenguaje de programación del lado del servidor)

SQL [26] (por sus siglas en inglés Structured Query Language; en español lenguaje de consulta estructurada) es un lenguaje de dominio específico utilizado en programación, diseñado para administrar, y recuperar información de sistemas de gestión de bases de datos relacionales. Una de sus principales características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional para efectuar consultas con el fin de recuperar, de forma sencilla, información de bases de datos, así como realizar cambios en ellas. SQL consiste en un lenguaje de definición de datos, un lenguaje de manipulación de datos y un lenguaje de control de datos. El alcance de SQL incluye la inserción de datos, consultas, actualizaciones y borrado, la creación y modificación de esquemas y el control de acceso a los datos. También el SQL a veces se describe como un lenguaje declarativo, también incluye elementos procesales.

### **1.12.3.** HTML (Lenguaje de programación del lado del cliente)

HTML[27], siglas de HyperText Markup Language («lenguaje de marcado de hipertexto»), hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos. Es un lenguaje muy sencillo que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con enlaces (hyperlinks) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia (gráficos, sonido, imágenes, etc.) La descripción se basa en especificar en el texto la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas, etc.) así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita, o un gráfico determinado) y dejar que luego la presentación final de dicho hipertexto se realice por un programa especializado.

### **1.12.4.** JavaScript (Lenguaje de programación del lado del cliente)

JavaScript [28] (a menudo abreviado como JS) es un lenguaje ligero, interpretado y orientado a objetos con funciones de primera clase, y mejor conocido como el lenguaje de programación para las páginas Web, pero también se utiliza en muchos entornos que no son de navegador. Es un lenguaje de scripts que es dinámico, multiparadigma, basado en prototipos y admite estilos de programación orientados a objetos, imperativos y funcionales.

JavaScript se ejecuta en el lado del cliente de la web, y se puede utilizar para estilizar/programar cómo se comportan las páginas web cuando ocurre un evento.

### **1.12.5.** CSS (Hojas de Estilo en Cascada)

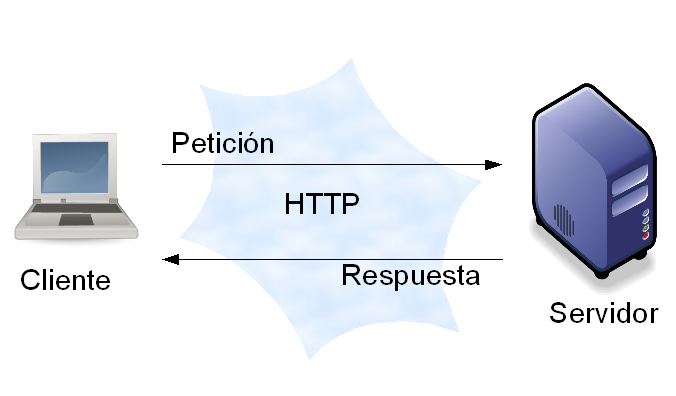
Las hojas de estilo en cascada (en inglés Cascading Style Sheets), CSS [29] es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (World Wide Web Consortium) es el encargado de formular la especificación de las Hojas de estilo que servirán de estándar para los Agentes de usuario o Navegadores.

**Beneficios de utilizar CSS:**

* Control centralizado de la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo.
* Los Navegadores permiten a los usuarios especificar su propia hoja de estilo local que será aplicada a un sitio web, con lo que aumenta considerablemente la accesibilidad.
* Una página puede disponer de diferentes hojas de estilo según el dispositivo que la muestre o incluso a elección del usuario.
* El documento HTML en sí mismo es más claro de entender y se consigue reducir considerablemente su tamaño (siempre y cuando no se utilice estilo en línea).
  1. **Arquitectura Cliente-Servidor**

En este sistema se utilizó la arquitectura Cliente/Servidor [30] que no es más que la combinación de sistemas que pueden colaborar entre sí para dar a los usuarios toda la información que ellos necesiten sin que tengan que saber dónde está ubicada. Este tipo de organización se basa en que entre todos los ordenadores que están en la red, unos ofrecen servicios (los llamados servidores) y otros usan esos servicios (los denominados clientes).

Las aplicaciones de gestión basadas en la arquitectura Cliente/Servidor permiten un mayor y rápido acceso a la información. El usuario tiene un ordenador en su mesa, el cual solicita una petición y luego le llegan los datos que necesita, permitiendo que posteriormente se pueda analizar en su propio ordenador con su propio criterio de análisis.



**Figura 1:** Arquitectura Cliente/Servidor

* 1. **Metodología de desarrollo de software**

**Programación Extrema (XP)**

XP es una metodología ágil de software que tienen como propósito satisfacer a los clientes mediante la entrega temprana y continua de un software funcional, cuando ello implica incluso apoyar el cambio de los requerimientos en cualquier etapa del desarrollo. Está centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo.

XP[31] se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.

Para desarrollar un proyecto de software, la metodología propone cuatro fases, como se muestra a continuación:

**Figura 1.1:** Etapas de la Programación Extrema.

**Planificación**

En esta fase, se plantean a grandes rasgos las historias de usuarios (HU) que son de interés para la primera entrega del producto. Las historias de usuario son construidas con la información proporcionada por los clientes y el equipo de desarrollo comienza a familiarizarse con las herramientas, metodología y prácticas que serán usadas para realizar el proyecto. Las HU fueron diligenciadas por alguno de los desarrolladores, con el fin de que el cliente pudiera concentrar su atención en el análisis del requerimiento o en el caso de que se estuviera evaluando el diseño o una entrega de iteraciones. Pese a que el cliente no fue quien escribió y diligenció las HU, siempre se contó con su revisión previa antes de finalizar la reunión. Las HU representan los requerimientos de software, y son descritas bajo el lenguaje del cliente.

**Diseño**

En esta fase se establece la prioridad de cada HU y, correspondientemente, los programadores establecen una estimación de esfuerzo necesario para cada una de ellas. El orden de las historias implementadas en las iteraciones será determinado por el cliente.

**Codificación**

Prácticamente desde un principio se hacen pruebas en XP para favorecer entregas frecuentes al cliente que es el objetivo fundamental de la metodología, es imprescindible la participación del cliente como tal, o uno de los elementos fundamentales de la metodología el “Cliente In Situ” que es un representante del cliente.

**Prueba**

Se realizan testeos y se verifica que se han implementado todas las HU definidas en la fase de planificación o sus actualizaciones, es de vital importancia la participación del cliente en estas verificaciones. Estas pruebas se han de ir haciendo en todas las fases con la herramienta JUnit excepto las de interfaz gráfica que se solucionan de forma manual debido que esta API no soporta este tipo de pruebas.

* 1. **Conclusiones del Capítulo**

En este capítulo se plasma toda la información que se recopiló para el análisis respecto al objeto de investigación de este trabajo. Se realizó un estudio de sistemas desarrollados para la gestión de activos químicos tanto a nivel nacional como internacional. Se pone de manifiesto, luego de la revisión de fuentes bibliográficas, las principales tecnologías, herramientas y la metodología de software empleadas explicando el porqué de la elección de ellas, teniendo en cuenta las características de la empresa y las condiciones. Además, se reflejan aquellos conceptos manejados para su mayor comprensión, posibilitando un estudio de las tecnologías empleadas.

# **Referencias Bibliográficas**

[1] «Productos Químicos | SoftExpert Software», *SoftExpert*, dic. 17, 2020. https://www.softexpert.com/es/solucao/productos-quimicos/.

[2] «Software de Gestión Química | La gestión del inventario - Gensuite», dic. 17, 2020. https://www.gensuite.com/products-and-services/chemical-management-software-es/.

[3] «Productos Chemeritus», *Chemwatch*, dic. 17, 2020. https://www.chemwatch.net/es/products/chemeritus/.

[4] G. Oficial, «Ley No. 81 del Medio Ambiente», *Gac. Of. Habana*, vol. 68, 1997.

[5] «NORMA CUBANA 229: 2014. SEGURIDAD Y SALUD ENEL TRABAJO —PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS —MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO». [En línea]. Disponible en: http://jabber.otn.camaguey.cu/FTP-NORMAS/Normas/NC-2014/NC%20229%20(CTN%20006).

[6] R. No, «136/2009 Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos», *CITMA Cuba*, 2009.

[7] C. de Estado, «Decreto-Ley No. 309/2013», *Gac. Ordinaria*, n.o 015.

[8] M. Zuazo y L. Yankiel, «Sistema de gestión del plan de manejo de residuos y desechos peligrosos en la Empresa Planta Mecánica. Caso de estudio: Empresa Planta Mecánica en el Municipio de Santa Clara», Thesis, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, 2018.

[9] «Gestión», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. sep. 25, 2020. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gesti%C3%B3n&oldid=129560402.

[10] «Gestión», *Economipedia*, ago. 07, 2020. https://economipedia.com/definiciones/gestion.html.

[11] Organización de Naciones Unidas, «Guía de ONU Medio Ambiente sobre los beneficios del control de los productos químicos (2019)». 2019.

[12] «Beneficios de un Sistema de Gestión • Ventajas y aportes a tu negocio». https://procemconsultores.com/beneficios-de-un-sistema-de-gestion/.

[13] «¿Que son los Sistemas de Recomendación?», *Jarroba*, jul. 21, 2013. https://jarroba.com/que-son-los-sistemas-de-recomendacion/.

[14] «Cómo consumir un WebService REST con PHP», *Leeway Academy*, ago. 29, 2017. https://academy.leewayweb.com/como-consumir-un-webservice-rest-con-php/.

[15] «¿Qué son los microservicios? Definición, características y retos», *#ADNCLOUD*, abr. 25, 2018. https://blog.mdcloud.es/que-son-los-microservicios-definicion-caracteristicas-y-retos/.

[16] «Arquitectura de microservicios», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. nov. 02, 2020. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arquitectura\_de\_microservicios&oldid=130566918.

[17] «Qué es MySQL: Características y ventajas», *OpenWebinars.net*, sep. 24, 2019. https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/.

[18] «IDE (WAMPSERVER) - El futuro es la Pragramación». https://sites.google.com/site/elfuturoeslapragramacion/ide-wampserver.

[19] «Apache HTTP Server: ¿Qué es, cómo funciona y para qué sirve? | Blog ibrugor». https://www.ibrugor.com/blog/apache-http-server-que-es-como-funciona-y-para-que-sirve/.

[20] «1.1. Symfony en pocas palabras (Symfony 1.4, la guía definitiva)». https://uniwebsidad.com/libros/symfony-1-4/capitulo-1/symfony-en-pocas-palabras.

[21] «Symfony 5. ¿Qué hay de nuevo en el framework?», *ITDO Desarrollo web y APPs Barcelona*, dic. 03, 2019. https://www.itdo.com/blog/symfony-5-que-hay-de-nuevo-en-el-framework/.

[22] «Visual Paradigm - EcuRed». https://www.ecured.cu/Visual\_Paradigm.

[23] «NetBeans», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. dic. 12, 2020. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=NetBeans&oldid=131654506.

[24] «¿Que es Git y para que sirve?», *Victor Robles*, abr. 28, 2018. https://victorroblesweb.es/2018/04/28/que-es-git-y-para-que-sirve/.

[25] «PHP | Blog Joven Club La Habana», dic. 03, 2019. https://jovenclubhabana.cubava.cu/glosario-de-terminos/php/.

[26] «SQL», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. dic. 15, 2020. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=SQL&oldid=131713070.

[27] «HTML», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. dic. 07, 2020. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=HTML&oldid=131521909.

[28] «Acerca de JavaScript - JavaScript | MDN». https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript/Acerca\_de\_JavaScrip.

[29] «Es/CSS - W3C Wiki». https://www.w3.org/wiki/Es/CSS.

[30] Noe Gonzalez Mendoza, «Arquitectura cliente servidor». Disponible en: https://es.slideshare.net/NoeGonzalezMendoza/arquitectura-cliente-servidor.

[31] «XP - Extreme Programing Ingenieria de Software». http://ingenieriadesoftware.mex.tl/52753\_xp---extreme-programing.html .