

Implementación de la metodología UWE en el diseño de un sistema de información web para la administración de expedientes clínicos odontológicos.

Implementation of the UWE methodology in the design of a web-based information system for the administration of dental clinical records.

Jordán Camacho Campuzano* (1).
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco.
mm19320003@acapulco.tecnm.mx.

Eduardo de la Cruz Gámez (2). Tecnológico Nacional de México/I.T. de Acapulco. eduardo.dg@acapulco.tecnm.mx.

Rafael Hernández Reyna (3). Tecnológico Nacional de México/I.T. de Acapulco. rafael.hr@acapulco.tecnm.mx.

José Antonio Montero Valverde (4). Tecnológico Nacional de México/IT de Acapulco.
jose.mv@acapulco.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en junio 02, 2022; aceptado en julio 01, 2022.

Resumen.

El desarrollo del presente artículo tiene como finalidad, presentar la aplicación y el desarrollo sistemático de la metodología UWE (Ingeniería Web basada en UML) en la realización de un Sistema de Información basado en Web que tiene como objetivo el registro de los expedientes médicos, así como también reportes médicos que se realizan a diario en el área de Clínica del Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C., ubicado en la Ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero. Como primera parte se presenta la introducción, así como también las herramientas utilizadas durante el desarrollo de la metodología UWE, para lograr el diseño del Sistema. Posteriormente, se desarrollan cada una de las etapas propuestas en la metodología para el diseño del Sistema, finalizando con el desarrollo y resultados obtenidos del Sistema de Información Web.

Palabras claves: Metodología UWE, Sistemas Web, UML.

Abstract.

The purpose of this article is to present the application and systematic development of the UWE (UML Web Engineering) methodology in the development of a Web-based information system for the registration of medical records, as well as medical reports that are made daily in the clinic area of the Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C., located in the city of Acapulco de Juárez, Guerrero. As a first part, the introduction is presented, as well as the tools used during the development of the UWE methodology, to achieve the design of the System. Subsequently, each of the stages proposed in the methodology for the design of the System are developed, ending with the development and results obtained from the Web Information System.

Keywords: UML, UWE Methodology, Web Systems.

1. Introducción.

El Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C. (CEOG) es una universidad privada, perteneciente a la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Guerrero, la cual se encuentra ubicada en la Ciudad de Acapulco de Juárez, Gro. Dicho Centro Educativo posee un Departamento de Clínica Dental, en el cual, ingresan los Docentes y Alumnos a realizar tratamientos clínicos. En la actualidad, el CEOG cuenta con una planta docente de 12 especialistas y 80 alumnos con acceso al departamento de Clínica Dental, atendiendo diariamente, de 15 a 20 pacientes de diferentes edades y que desean realizarse algún tratamiento dental.

Hasta la fecha, el departamento de Clínica Dental del CEOG realiza de manera manual el proceso de creación del expediente clínico, utilizando copias y demás materiales de papelería. Se puede observar en algunos expedientes que no cuentan con algunos datos, así como una mala caligrafía provocando inconsistencias o problemas para entender los procedimientos realizados. Por lo tanto, el implementar el proyecto del Sistema de Expedientes Clínicos, ayudará a tener en orden, con mejor claridad y evitar la redundancia de documentos, así como también mejorar el proceso de creación de nuevos expedientes, así como también disminuir el tiempo de búsqueda, o la pérdida de los mismo.

Actualmente, existen muchas plataformas para el desarrollo de aplicaciones y sistemas, siendo Internet una de las principales. El desarrollo de Sistemas Web conlleva una serie de decisiones en la tarea de diseño e implementación que pueden influir durante todo el proceso de desarrollo, lo cual puede afectar la división de tareas. Algunos problemas que se pueden encontrar, tal es el diseño de la modelo y el desarrollo de la interfaz de usuario, los cuales tienen diferentes requerimientos, por lo cual deben de trabajarse por separado.

Una metodología para el desarrollo de sistemas web, contiene actividades que se deben de llevar a cabo para lograr un diseño y desarrollo del sistema web más eficiente, esto con la finalidad de obtener varios productos parciales. Es muy importante la planificación de actividades que se realizarán, agrupar todos los criterios de desarrollo, así como también tener puntos de revisión y control.

La metodología define las fases, tareas, objetivos y los productos necesarios para realizar un proceso y seguimiento de manera apropiada. Así como también se debe de asegurar una excelente calidad del desarrollo del sistema, satisfacer todas las necesidades propuestas de los clientes que interactúan con el sistema, generar toda la documentación de forma ordenada asociada al sistema y facilitar su mantenimiento.

2. Metodología.

Metodología UWE (Uml – Based Web Engineering):

La metodología UWE aparece como un Modelo de Ingeniería Web basado en el estándar de la OMG tal como UML (Koch y Kraus, 2002). La presente metodología tiene como principal objetivo, lograr el desarrollo de sistemas web con una descripción completa durante el desarrollo del proceso de diseño. Todo este proceso interactivo, incluye puntos de control y revisión, así como diferentes disciplinas en el desarrollo del trabajo.

UWE trabaja con la separación de niveles durante su desarrollo, contiene elementos especiales en el diseño web, hace uso de los diagramas UML, además de contar con herramientas para lograr su implementación.

Además, en el apartado de calidad, UWE maneja una adecuada interoperabilidad, además tiene la capacidad para ser entendido, aprendido y operado fácilmente, contando con una gran adaptabilidad en el desarrollo de sistemas.



Figura 1. Ingeniería Web Basada en UML.

Procesos UWE:

El autor (Vilariño, 2010) plantea, conforme al modelo UWE, realizar las fases enlistadas a continuación para diseñar un sistema web:

Especificación de requerimientos:

En esta primera etapa, se enlistan y detallan los requisitos funcionales del sistema. Para modelar esta etapa, UWE plantea utilizar el modelo de Casos de Uso de UML, esto con la finalidad de poder recabar los requerimientos, para que a través de estos modelos se pueda demostrar parte del comportamiento del Sistema, así como también, identificar los clientes que interactúan con el sistema.

Modelo de contenido:

En esta tarea, se muestran las clases conceptuales del mundo real. Es la entrada para muchos de los artefactos que se construirán en el proceso de desarrollo. UWE, menciona utilizar los diagramas de clases basados en UML para representar los modelos de dominio.

Modelo de navegación:

Este modelo será el encargado de definir las estructuras de navegación que se le brindará a cada cliente del sistema, así como las funcionalidades a las que tenga acceso, todo esto mediante accesos como lo son enlaces y nodos, permitiendo la comunicación entre los objetos. El diseño del modelo navegacional está compuesto por índices, formularios, menús y vistas guiadas.

Modelo de presentación:

El modelo de presentación está constituido por clases y subclases que contienen la navegación entre dichas clases, así como también la lógica de la interfaz de usuario. UWE une la presentación con los elementos de la interfaz de usuario, todo esto definido por los estereotipos de UML. Algunos de los elementos para el diseño del modelo de presentación son: ventanas, imágenes, botones, audio, texto, etc.

MagicDraw.

MagicDraw es una herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering). Ingeniería de Software Asistido por Computadora. Esta herramienta fue desarrollada por la empresa No Magic. Es una herramienta destinada para hacer eficiente la tarea del diseño de software, reduciendo costos en tiempo y dinero.

Esta herramienta está diseñada para modelar en UML(Unified Modeling Lenguaje), siendo compatible con el estándar UML 2.3, así como también generar código fuente.

Cuenta con una interfaz intuitiva, como lo muestra en la figura 1, la mayoría de opciones están en la pantalla principal.

Además, puedes recibir ayuda en el diseño con la opción de autocompletar y también correcciones automáticas en tiempo real.

Para realizar el modelado de las etapas de la metodología UWE, es necesario utilizar el plug-in MagicUWE, el cual está basado en dicha metodología, que fue desarrollado como un complemento para MagicDraw.

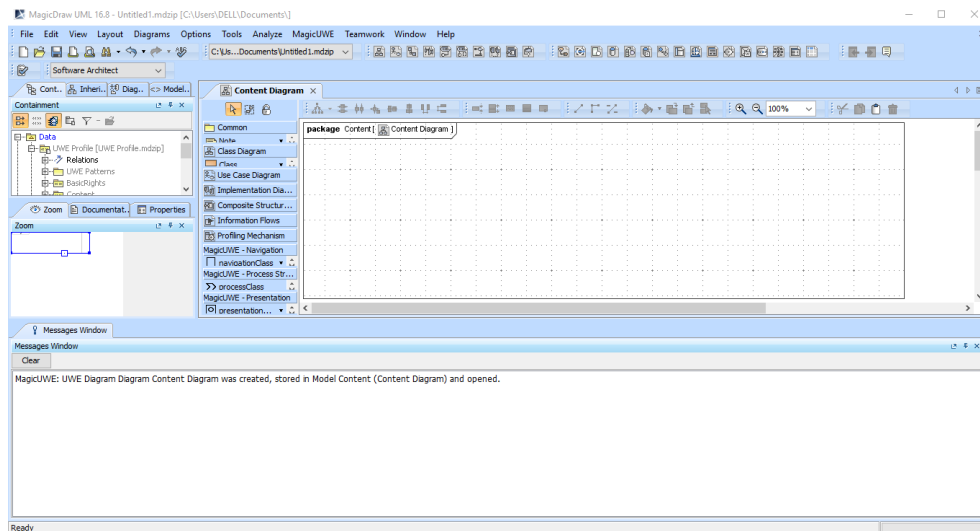


Figura 2. Pantalla Principal de MagicDraw 16.8.

3. Desarrollo.




En este caso de estudio, para realizar el desarrollo de los modelos de cada una de las fases mencionadas con anterioridad, se utilizó el Software MagicDraw UML 16.8, junto con la extensión MagicUWE 1.3.6.

Especificación De Requerimientos.

Esta fase propone enlistar y detallar los requerimientos del sistema web, además se integra el diagrama de casos de uso, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema, así como también, conocer a los usuarios que interactúan dentro del mismo.

El sistema está enfocado para el personal que trabaja en el área de Clínica, entre los que destacan la secretaria de dicha área, los médicos dentistas que ingresen, así como también el administrador del sistema. En UWE, se resaltan en los casos de uso, el estereotipado con *browsing* y con *processing*, esto con la finalidad de poder mostrar si los datos que permanecen en el sistema son modificados o no.

Tabla 1. Estereotipos y sus iconos.

	<i>browsing</i>
	<i>processing</i>
	<i>webUseCase</i>

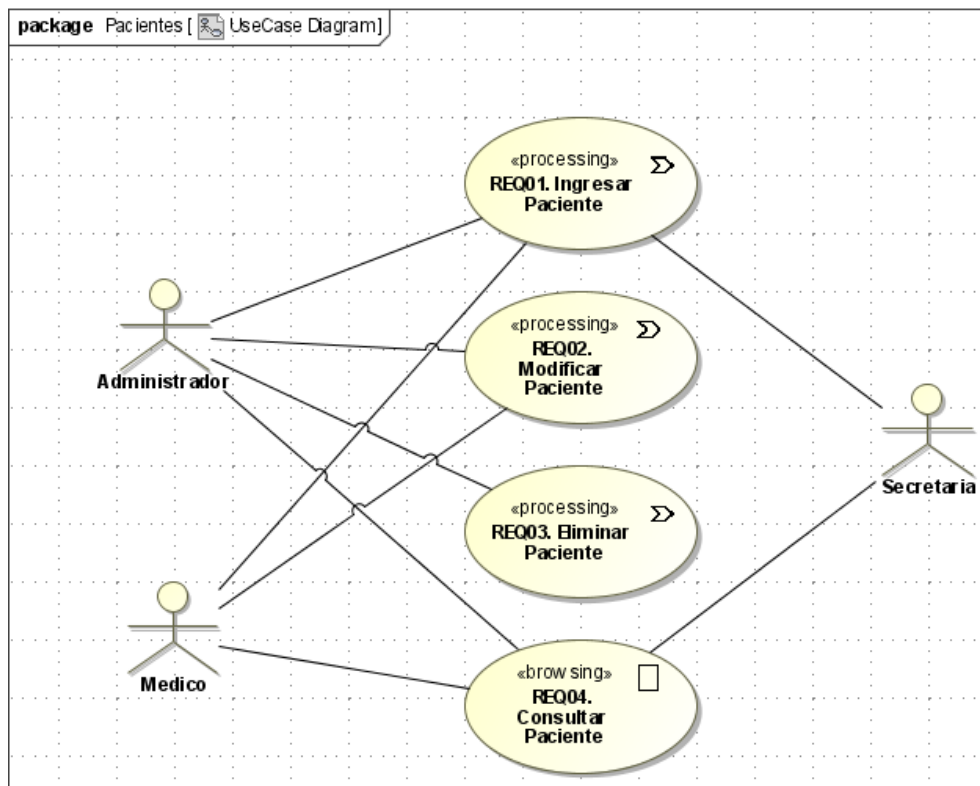


Figura 3. Caso de Uso de Pacientes.

En la figura 3, se muestra cómo interactúan los actores principales con el Sistema, son las actividades que pueden realizar los usuarios, dependiendo de los permisos que tenga. En este caso, la administración de pacientes, el administrador tiene permiso de realizar cualquiera de las cuatro actividades, ya sea ingresar un paciente, modificar datos del paciente, eliminar el paciente o solo consultar los datos. El Médico solo podrá realizar el ingreso, modificación o consulta de la información del paciente seleccionado. Y finalmente, la secretaria solo podrá consultar la información con la que cuenta el paciente, sin tener acceso a las demás actividades.

En la administración de las historias clínicas, tal y como se observa en la figura 4, el Administrador del Sistema tendrá el libre acceso a las cuatro actividades principales, las cuales son: Ingresar una nueva historia clínica, modificar, eliminar o consultar la información de la historia clínica. El médico, no cuenta con el permiso de Eliminar la historia clínica, pero podrá realizar el ingreso, modificación y consulta de la información. La secretaria, solo podrá realizar la consulta de la información.

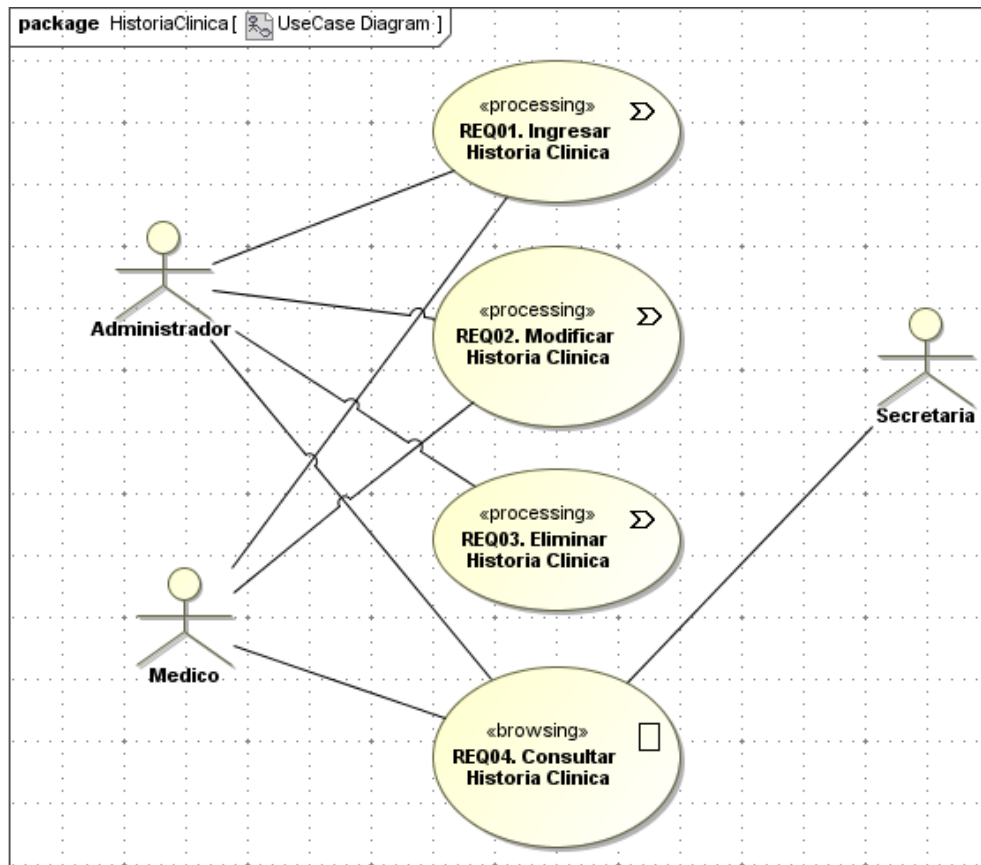


Figura 4. Caso de Uso de Historia Clínica.

Modelo de contenido.

Después de realizar la identificación de los requisitos, se continua con el desarrollo de la fase del modelo de contenido, el cual se puede identificar con la creación del diagrama de clases de UML sin necesidad de describir notaciones o elementos adicionales o específicos tal y como se realizó en la fase anterior.

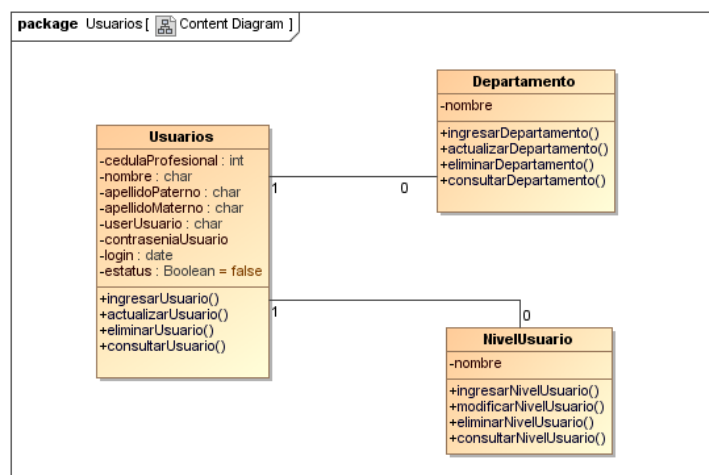


Figura 5. Diagrama de Clases de los Usuarios del Sistema.

Como se puede observar en la figura 5, se encuentran las clases que nos permiten identificar a los usuarios que tendrán acceso al sistema. Encontramos la clase Usuarios, en el cual se agregarán todos los datos necesarios para identificar un usuario. En la clase Departamento, se agregan los departamentos que existen en la Universidad, para identificar al usuario a que departamento pertenece. Y, por último, la clase NivelUsuario, en el cual se podrán dar de alta las categorías en la cual se administrarán los privilegios y/o permisos a diferentes acciones del Sistema.

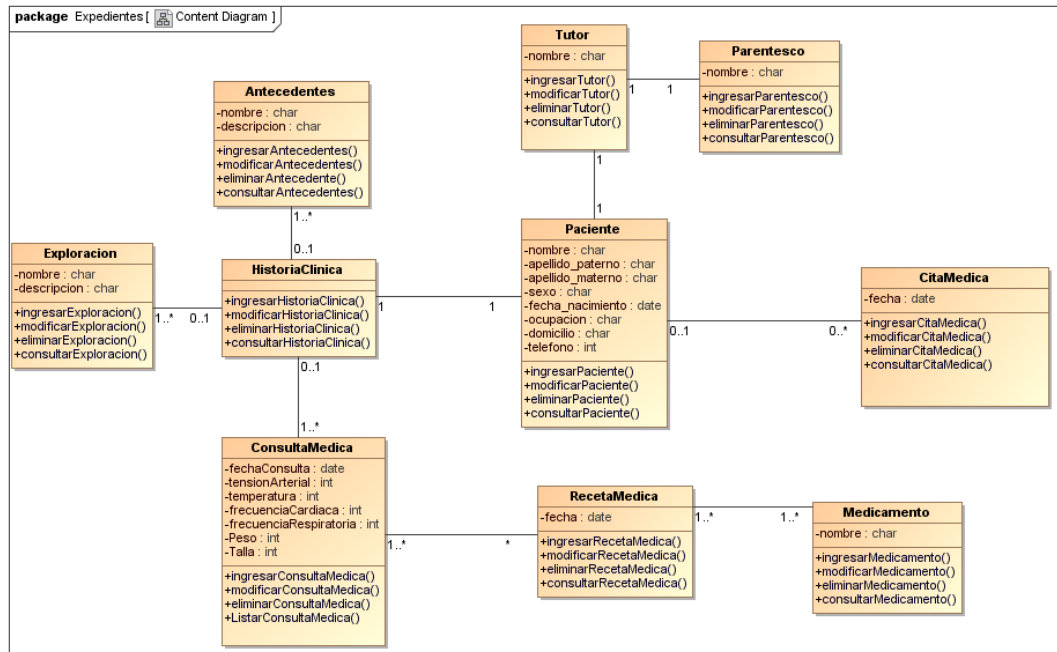


Figura 6. Diagrama de Clases de los Pacientes.

Modelo De Navegación.

Cuando se construye un Sistema Web, es de mucha utilidad el saber cómo se enlazan las páginas con las que cuenta, por lo tanto, se necesita modelar un diagrama en el que se pueda representar los enlaces y nodos. Los nodos están conectados a través de los enlaces.

Durante el desarrollo de la etapa de navegación, se emplea el diagrama de navegación de UML, dicho diagrama permite mostrar la forma en como el usuario explora el Sistema web, además de mostrar los links de direccionamiento, menús y los procesos que se realizan durante la navegación dentro del Sistema desarrollado.

Tabla 2. Estereotipos y su representación.

	<i>navigationclass</i>		<i>menu</i>
	<i>index</i>		<i>query</i>
	<i>guidedTour</i>		<i>processClass</i>
	<i>externalNode</i>		

En la figura 7, se encuentra la navegación del usuario administrador en el sistema web. Lo primero que se encontrará será la opción de Iniciar Sesión para poder acceder a todas las funcionalidades del sistema. Posteriormente al Iniciar Sesión, se encontrará con el menú principal, el cual mostrará las diferentes opciones con las que cuenta el sistema.

Las opciones o submenús con los que cuenta el sistema son: Usuarios, Pacientes, Historia Clínica, Citas y Consultas.

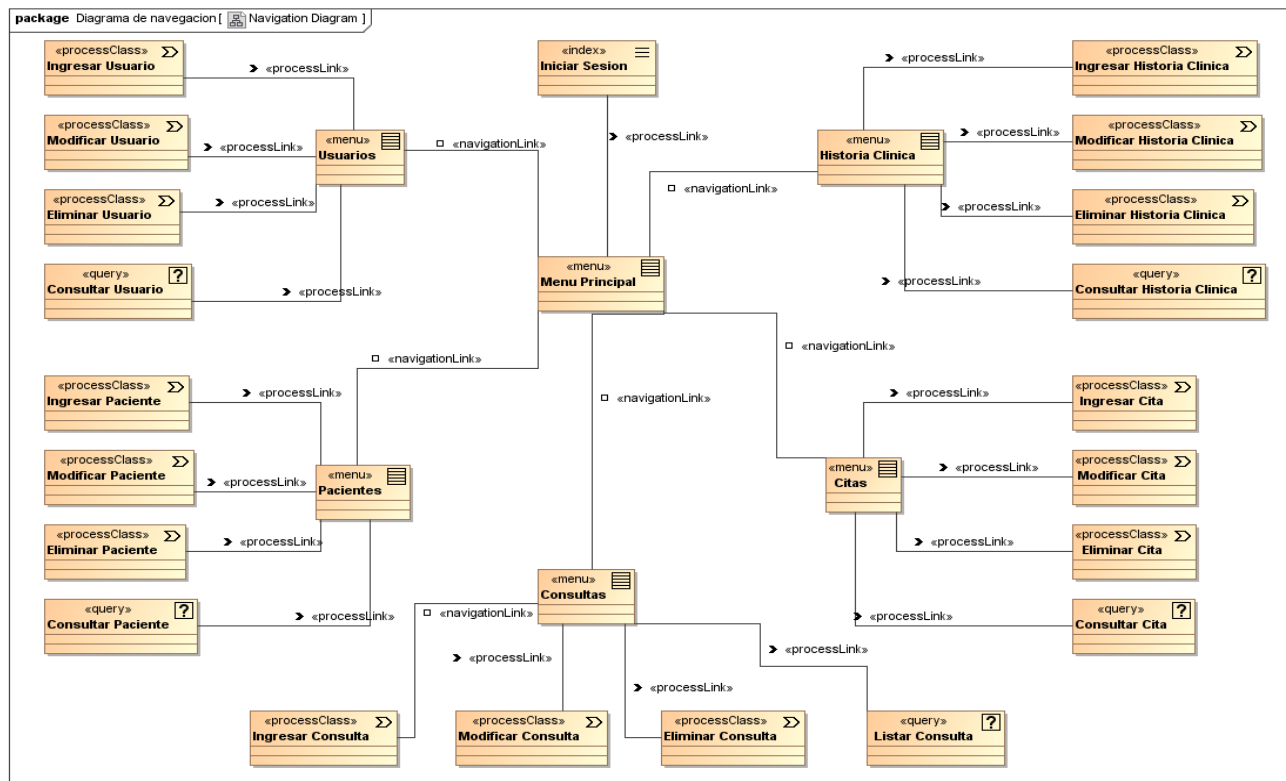














Figura 7. Diagrama de Navegación del Administrador del Sistema.

Modelo De Presentación.

Durante el modelado de esta fase, se crea una visión abstracta de lo que contendrá la interfaz de usuario del sistema web. El proceso para desarrollar esta interfaz, será mediante el uso del diagrama de presentación, en el cual se integrará la interfaz de usuario principal del sistema web construido. En el desarrollo de dicho diagrama, se utilizarán los estereotipos mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Estereotipos y su representación.

	<i>presentationGroup</i>		<i>presentationPage</i>
	<i>Text</i>		<i>textInput</i>
	<i>Anchor</i>		<i>fileUpload</i>
	<i>Button</i>		<i>Image</i>
	<i>inputForm</i>		<i>customComponent</i>
	<i>presentationAlternatives</i>		<i>selection</i>

En la figura 8, se desarrolla la interfaz de usuario de la pantalla inicial de sistema web. En dicha interfaz se muestra el siguiente contenido: Un logotipo de tipo imagen, junto a él un encabezado de tipo texto. Posteriormente, se representa lo que es el formulario para iniciar sesión en el sistema, cuenta con una entrada de texto en el cual se inserta el usuario, continuando con la contraseña. Para ingresar, se selecciona el botón de ingresar. Así como también cuenta con un pie de página del tipo texto fijo.

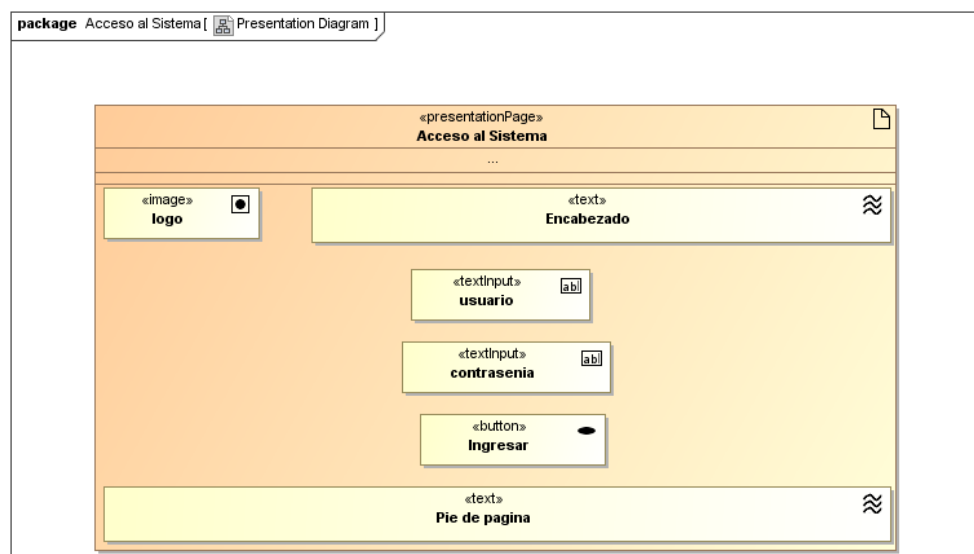


Figura 8. Presentación del Acceso al Sistema.

Posteriormente al inicio de sesión, se despliega el menú principal del sistema web, tal y como se muestra en la figura 9. Incluye el encabezado, el logotipo y el pie de página que se mostraba en la página de Acceso al Sistema. Además, se muestran las opciones de Administración, el cual tiene las diferentes opciones para gestionar a los usuarios que interactúan en el Sistema, también la gestión de los departamentos y finalmente los permisos y/o niveles de los Usuarios registrados en el Sistema. Así como también la opción de Expedientes Clínicos, con la finalidad de gestionar la creación y administración de los mismos y continuando con la administración de las citas médicas, la cual gestiona la creación y administración de las mismas.

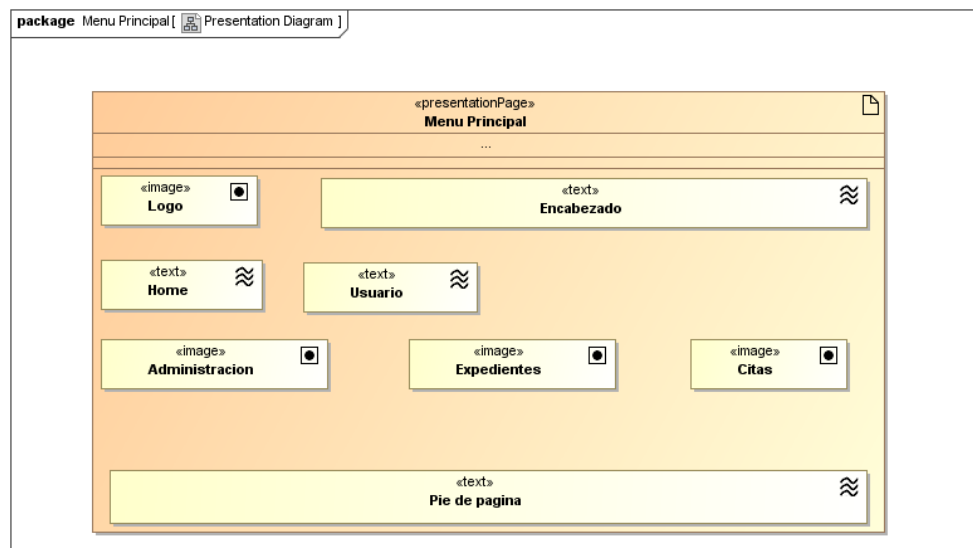


Figura 9. Presentación del Menú Principal.

Resultados.

A continuación, se puede observar el desarrollo del sistema web, utilizando los modelos de presentación que se describen en la última fase de la metodología UWE.

Al ingresar por primera vez al sistema, tal y como aparece en la figura 10, lo que se muestra es la presentación de la página Iniciar Sesión o Ingresar, en el cual se solicitan los datos del Usuario y la contraseña que previamente se dieron de alta en el Sistema. Consta de 2 textbox, además de un botón de Ingresar. Cuenta con un logotipo, y el encabezado en el que incluye el nombre del Sistema.

The screenshot shows the login interface for the 'Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C.' system. The page includes:

- A circular logo on the left.
- Header text: 'Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C.' and 'Sistema de Administración de Expedientes Clínicos Odontológicos'.
- A blue navigation bar with a 'Home' button.
- A main heading 'Ingresar'.
- A note: 'Campos con * son requeridos.' (Fields with * are required).
- Two input fields: 'Usuario *' and 'Contraseña *'.
- A blue 'Ingresar' button.
- Footer text: 'Copyright © 2021 by Jordán Camacho Campuzano. All Rights Reserved.'

Figura 10. Iniciar sesión en el Sistema.

En la pantalla del Menú Principal, aparecen 4 opciones a elegir como se muestra en la figura 10. Entre la que podemos encontrar Administración, Expedientes, Citas y Formatos clínicos. Se conforma por cuatro imágenes para cada opción específica.

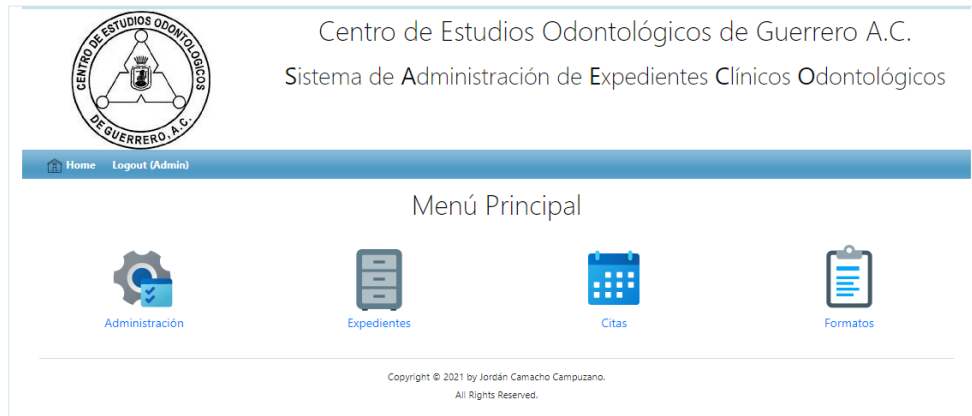


Figura 11. Menú Principal del Sistema.

En la página de administración de pacientes, se puede observar el listado de pacientes que están dados de alta en el sistema, como se muestra en la figura 12. Se enlistan algunos datos personales, también del lado derecho, muestra algunos iconos con las opciones de mostrar todos los datos, modificar y eliminar al paciente. También, del lado izquierdo, está la opción de crear un nuevo expediente.

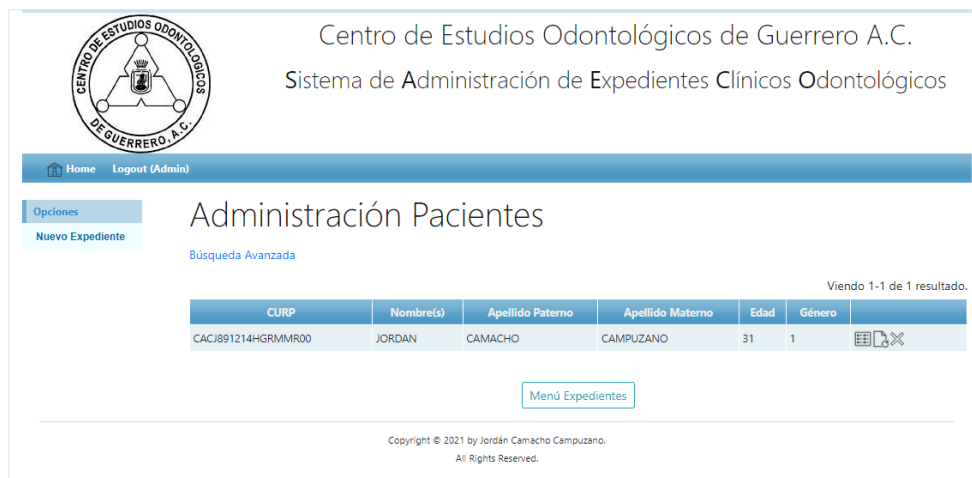


Figura 12. Listado de Pacientes.

Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C.
Sistema de Administración de Expedientes Clínicos Odontológicos

Home Logout (Admin)

Opciones
Registros Pacientes

Nuevo Paciente

Los campos con * son requeridos.

CURP *

Nombre(s) *

Apellido Paterno *

Apellido Materno *

Edad *

Género *

Calle y Número *

Colonia *

Localidad *

Municipio *

Estado *

Celular *

Ocupación *

Estado Civil *

Tutor

Guardar

Figura 13. Nuevo Paciente.

Conclusiones.

En el presente artículo, se lleva a cabo la implementación de la metodología UWE durante el diseño y desarrollo del sistema de información web para la administración de expedientes clínicos. El presente Sistema de Expedientes Clínicos contribuirá a mejorar la calidad del manejo de los expedientes, tanto al crear un nuevo expediente para el paciente de primera vez, así como también llevar un mejor control de las notas de evolución de los pacientes subsecuentes, además, de evitar los gastos de papelería. Así como también, se evitará la pérdida de información en los expedientes o en su caso, la redundancia de los mismos.

Durante el desarrollo de la metodología, se mencionan los diagramas de casos de uso, el diagrama de navegación, diagrama de clases y la presentación de la interfaz gráfica, todo esto con la finalidad de conocer previamente el comportamiento y el manejo del sistema.

Al utilizar la metodología UWE, se pueden crear sistemas o aplicaciones web con una estructura muy ordenada y aplicaciones robustas. Así como también, ofrece una excelente portabilidad, lo que se traduce a que el sistema puede ser desarrollado en alguna plataforma en específico o realizarlo en otra.

Para finalizar, el Sistema web fue desarrollado bajo el framework Yii, utilizando la herramienta Bootstrap para simplificar el diseño final.

Agradecimientos.

Los autores agradecen al programa de Becas Nacionales del Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el soporte económico otorgado durante el desarrollo del posgrado de la Maestría en Sistemas

Computacionales, así como también se agradecen las atenciones otorgadas por el Centro de Estudios Odontológicos de Guerrero A.C. para el desarrollo del presente proyecto.

Referencias bibliográficas.

KOCH, N., & KRAUS, A. (2002). The Expressive Power of UML-based Web Engineering. Workshop on Weboriented Software Technology. 2002.

Moreno, J. C., & Marciszack. (2014). La Usabilidad web en el Desarrollo de Software dirigido por modelos. Cordoba. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10915/41611>.

Narváez, A., Baldeón, P., Hinojosa, C., & Martínez, D. (2012). Experiencia de desarrollo de una aplicación Web utilizando la metodología UWE y el lenguaje QVT en la transformación de modelos. vol. I, (1), 1-10.

Silva, L. (2012). Sistema web de Solicitud de Servicios para la empresa Core Business Consulting. Universidad Nacional Abierta, Caracas. Obtenido de <http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t38841.pdf>.

UWE. (2020). UML-Based Web Engineering. Obtenido de <http://uwe.pst.ifi.lmu.de/index.html>.

Vera, M. (2015). Desarrollo dirigido por modelos basado en componentes de interfaz de usuario. Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10915/48475>

Vilariño, J. (2010). Modelo para la selección de la metodología de desarrollo web de una aplicación según sus características funcionales. Universidad Católica Andrés Bello. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS2255.pdf>.

Información de los autores.



Jordán Camacho Campuzano. Ingeniero en Sistemas Computacionales, por el Tecnológico Nacional de México / I.T. de Acapulco. Actualmente en proceso de titulación de la Maestría en Sistemas Computacionales en un programa PNPC, en el Tecnológico Nacional de México / I.T. de Acapulco.



Eduardo de la Cruz Gámez. Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, de la República de Cuba. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México/I.T. de Acapulco. Realizó una estancia de investigación (2007) en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Republica de Cuba. Ha publicado en diversas

revistas científicas y tecnológicas Nacionales e Internacionales, así como en la IEEE. Actualmente es profesor en la Maestría en Sistemas Computacionales con reconocimiento Conacyt-PNPC del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Acapulco.



Rafael Hernández Reyna. Maestro en Tecnologías de la Información por el Tecnológico Nacional de México/I.T. de Zacatepec. Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones por el Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es Profesor Titular adscrito al Departamento de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Acapulco.



José Antonio Montero Valverde. Doctor en Ciencias Computacionales, por el Tecnológico de Monterrey (2007), Maestro en Ciencias, IPN (1987), Ingeniero Electromecánico, I.T. de Acapulco (1983). Estancia Posdoctoral en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Puebla, (2010). Actualmente es Profesor Titular adscrito al Departamento de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Acapulco. Ha dirigido 7 proyectos financiados y participado en 8. Autor de 15 publicaciones técnico-científicas. Ha dirigido y titulado más de 40 tesis a nivel licenciatura, 1 a nivel doctorado y 3 a nivel maestría.