

# Modelo integral para la gestión, control y seguimiento del proceso de residencias profesionales bajo esquema de TecNM: ITSMT

Ángel Salas Martínez<sup>1</sup>, Sofía Isabel Fernández Gregorio<sup>1</sup>, José Manuel Rivera González<sup>1</sup>,  
Luis Alberto Morales Rosales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Camino Cartago s/n, Vega Redonda, C.P. 93610, Martínez de la Torre, Veracruz.

<sup>2</sup>Conacyt-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Francisco J Múgica S/N, 01219, Morelia, Michoacán, México.

## Resumen

Actualmente, necesitamos herramientas de software que permitan realizar actividades desde casa, especialmente ahora ante la pandemia de COVID-19. Esto ha desencadenado que las instituciones educativas busquen una forma de continuar sus procesos sin afectar a los estudiantes. Particularmente en el caso de seguimiento y evaluación del proceso de residencia profesional. En este trabajo se propone implementar un modelo integral para la gestión, control y seguimiento del proceso de residencia profesional; el modelo está compuesto por un sistema web y una aplicación móvil. El objetivo es agilizar la gestión de residencias profesionales para estudiantes y hacer un seguimiento eficiente por parte de asesores, gestores de carrera y el departamento de vinculación. El sistema involucra a estudiantes y asesores a través de la aplicación móvil, mientras que el sitio web vincula a los directores de carrera y los departamentos de vinculación y calificación. El desarrollo del proyecto se realiza bajo la metodología de desarrollo ágil XP, obteniendo las primeras versiones piloto de ambas herramientas.

## Abstract

Currently, we need software tools that allow activities from home, especially now in the face of the COVID-19 pandemic. This has triggered those educational institutions seek a way to continue their processes without affecting students. Particularly in the case of monitoring and evaluating the professional residency process. We proposed implementing a comprehensive model for the management, control, and monitoring of the professional residency process; the model is composed of a web system and a mobile application. The same objective is to streamline the management of professional residencies for students and make efficient follow-up by advisers, career managers, and the linking department. The system involves students and advisers through the mobile application, while the website links the career heads and the bonding and qualification departments. The project's development is under the agile XP development methodology, obtaining the first pilot versions of both tools.

**Palabras clave:** Aplicación-Móvil, Aplicación-Web, Estudiante, Residencia-profesional.

**Key words:** Mobile-Application, Web-Application, Student, Professional-Residence.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema integral propuesto en este artículo es un proyecto pensado para agilizar la gestión del proceso de residencias profesionales. Se considera que forme parte de las herramientas que emplee el departamento de vinculación para hacer más eficiente dicho proceso.

El sistema integral móvil y web para la gestión, control y seguimiento del proceso de residencias profesionales está conformado por una aplicación móvil y una plataforma web. Esta herramienta permite a los estudiantes del Tecnológico Nacional de México Campus Martínez de la Torre, iniciar el proceso administrativo de residencias profesionales. El sistema, apoya de manera amigable al alumno a registrar la información requerida

en los formatos para cada paso del proceso, partiendo desde la generación del anteproyecto hasta la evaluación por parte del asesor de residencias. Dicho sistema involucra a los estudiantes, asesores(as) y jefe de carrera, mediante una aplicación móvil, mientras que, se considera nuevamente a las jefaturas de carrera, y además al departamento de vinculación y titulación para acceder al sistema través de una plataforma web.

Dentro de los múltiples beneficios que traería el uso de dicha herramienta se encuentran: el acceso a la información en tiempo real actualizada por los usuarios correspondientes, conocer el estado que guarda el proceso de un estudiante, brindar un seguimiento oportuno de sus avances y entregas de reportes correspondientes en tiempo y forma, para concluir con la generación de informes cuantitativos de estudiantes en el proceso y su respectiva situación.

El presente trabajo se integra por los siguientes apartados: análisis del proceso, planteamiento del problema, metodología, propuesta de arquitectura tecnológica del proyecto, desarrollo de herramientas, resultados, conclusiones y referencias.

## 2. ANÁLISIS DEL PROCESO

Se llevó a cabo una serie de entrevista con los diferentes departamentos involucrados en el proceso de la residencia profesional, así como con los actores que intervienen en el proceso. Se ha identificado que la División de Estudios Profesionales, es la encargada de formular, operar y evaluar el programa semestral de residencia profesional. Además, se cuenta con el apoyo de los departamentos Académicos y del departamento de Gestión de Tecnologías y Vinculación. En este proceso se han identificado las actividades mayor relevancia, que son: 1) generación de un expediente del residente profesional al momento de presentar el anteproyecto (F-10-02), 2) elaboración de solicitud de residencia profesional (F-10-03), 3) generación de los documentos correspondientes a la asignación del proyecto, dependencia, número de participantes, la asignación de asesor interno y externo, 4) se notifica al estudiante el periodo asignado para su realización así como el calendarios de entregas de los reportes parciales y finales, 5) se informa al estudiante cuáles serán los documentos que deberá entregar al concluir la residencia.

## 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El principal problema observado durante el proceso de residencias radica en el seguimiento de los siete documentos que deben presentar los residentes a sus respectivas jefaturas de carrera. Estos documentos son: 1) Anteproyecto de residencia, 2) Solicitud de residencias profesionales, 3) Cronograma de actividades, 4) Registro de Asesorías, 5) Reporte de actividades para residencias profesionales, 6) Evaluación de reporte de residencias, 7) Evaluación de Informe técnico de residencias. Para iniciar se deben entregar los documentos de los incisos uno y dos, a la correspondiente jefatura de carrera. Para mantener el seguimiento y en deferentes fechas, los documentos del inciso tres al siete deben ser entregados al asesor interno, quien fue previamente asignado por la jefatura de carrera. Es importante mencionar que, estos documentos deben ser revisados y autorizados por cada asesor para finalmente formar parte del expediente final de cada residente profesional. En este proceso de entrega y recepción de los documentos entre residente y asesor interno, se suelen presentar detalles debido a que la disponibilidad de los residentes en ocasiones no coincide con los asesores, situación que genera retraso en las entregas de los residentes. Se requiere por parte de las jefaturas recibir los documentos en tiempo y forma correspondiente, por lo tanto, resultará de gran ayuda la propuesta de una herramienta tecnológica que apoye a conseguir los documentos de una forma ágil y eficiente.

#### 4. TRABAJOS RELACIONADOS

Para llevar a cabo el proyecto se analizaron diversos trabajos enfocados al desarrollo de aplicaciones web o móviles que brinden una propuesta de solución a la necesidad del departamento de residencias profesionales de los Institutos tecnológicos, así como sistemas enfocados a la administración educativa. Los trabajos analizados presentan un enfoque similar, por lo que han sido de utilidad como referencia para conseguir una propuesta eficiente.

Entre los trabajos relacionados se destacan algunos con características importantes como: una aplicación móvil para la gestión, control y seguimiento de residencias profesionales, servicio social y visitas a empresas [1], el cual propone el desarrollo de una aplicación móvil que brinde la gestión, control y seguimiento de expedientes y tramites de los estudiantes del Instituto tecnológico de Oaxaca, buscando la reducción en tiempos de espera y mejorar el servicio que reciben sus estudiantes. Por otra parte, Guzmán [3] propone una plataforma web para la gestión del sistema interno de investigación del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, la cual tiene como objetivo el registro de los proyectos de investigación internos de la institución donde se especifique información básica del proyecto, protocolo, colaboradores, entregables, actividades, presupuesto y la vinculación con otras instancias, en este podemos observar cómo se lleva a cabo la gestión y el proceso de la información desde una plataforma web. En otro trabajo, Ventura [4] desarrolló una aplicación web para el control de tutorías de los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, dicha aplicación basada en los lineamientos establecidos en el Programa Integral de Tutorías que aplican los Institutos Tecnológicos; dicho sistema permite a la coordinación del programa institucional de tutorías del tecnológico de Tierra Blanca, llevar el registro y dar el seguimiento y control de los tutores y tutorados ofreciendo la constante comunicación entre los diversos actores que interactúan en la aplicación. Por último, Escobar [2] presenta en su trabajo la dificultad en el proceso de residencias profesionales, aunque este trabajo no es planteado desde el punto de vista de desarrollo de software, presenta el panorama que viven los estudiantes al buscar donde hacer sus residencias profesionales, situación que también resulta relevante dentro del proceso en general para llevar a cabo una residencia profesional.

Entre las diferencias principales en los trabajos revisados con la propuesta de este artículo se observa: la falta de una integración de tecnologías móviles y web en un mismo proyecto, además de que en este trabajo solo se enfoca en un solo proceso, que es la residencia profesional. En esta propuesta, se busca agilizar los procesos con el uso de los dispositivos móviles y complementarlo con una aplicación web. Además, en la revisión se observa como principal diferencia que ningunos de ellos habla acerca de una integración de aplicativos para web y móviles, destacando el seguimiento puntual de los residentes desde que someten su anteproyecto para ser aprobado por la academia, hasta que es evaluado por el asesor designado, buscando que la información esté accesible para los estudiantes y asesores desde una aplicación móvil y para los administrativos desde una aplicación web.

#### 5. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó la metodología de Programación extrema [5] misma que destaca centrarse con mayor detalle en la adaptabilidad más que en la previsibilidad [6]. Situación que se demuestra al establecer una constante comunicación entre el equipo de desarrollo y el cliente que solicita el software. A continuación, se presentan de una manera general las actividades realizadas en cada una de sus fases.

**Planeación:** En esta fase se llevó a cabo una serie de entrevistas con cada uno de los departamentos involucrados con el proceso. De esta forma, determinar los actores principales del proceso y cada una de las funciones que se deben realizar. También, determinar la elaboración de historias de usuario y diagramas de casos de uso, realizando frecuentes reuniones que ayudan a dar mayor claridad en las funciones de cada actor.

**Diseño:** Se presentaron diseños y propuestas de pantallas para la aplicación móvil y aplicación web y se establece una propuesta de arquitectura la forma de interacción de la aplicación móvil y la web. Se llevó a cabo también el diseño de la base de datos, misma que en este caso se decidió, fuera un modelo relacional, debido a las características del proyecto.

**Codificación:** En esta etapa se programaron los módulos: administración de usuarios, módulo estudiante (registro de proyecto, carga de formatos de seguimiento y visualización de avance), módulo asesor (visto bueno de formatos, retroalimentación, evaluación), módulo Jefatura de carrera (carga de asesores, asignación de asesores y seguimiento de avance) y modulo Departamento de Vinculación y Titulación (seguimiento de avance). Se implementaron los módulos estudiante y asesor de residencias profesionales se desarrollaron en una aplicación móvil, el módulo y departamento de Vinculación y Titulación se trabajó en la aplicación web, mientras que el módulo jefatura de carrera se implementó en ambas plataformas para permitir el acceso en cualquiera de las modalidades móvil y web.

**Pruebas:** Se realizaron pruebas unitarias, lo que permitió garantizar que la aplicación cumpliera los requerimientos mínimos funcionales. Al detectar elementos que no eran adecuados, se implementaron estrategias para transformar los requerimientos esperados por los clientes. De esta forma, tales cambios no impactaron con el tiempo estimado de la entrega del proyecto. Por otra parte, se busca pasar a una siguiente fase en la que se ponga en marcha una versión piloto, para identificar el grado de aceptación por los estudiantes, la eficiencia y factibilidad por parte de los departamentos que requieren del proyecto. Sin embargo, actualmente se cuenta con una primera versión de la aplicación, para realizar pruebas de integración e implementación en un periodo próximo.

## 6. MATERIALES

Para el desarrollo de los prototipos presentados se trabajaron diversas herramientas y tecnologías como: 1) Para el desarrollo web: el IDE *phpStorm* (PS) considerado por sus características como la integración de sistema de control de versiones y la compatibilidad con implementación remota y bases de datos/SQL; el lenguaje de programación *PHP* y la librería *Bootstrap*; un servidor para las pruebas locales que en este caso fue *XAMP*, mismo que integra los servicios de *Apache* y el gestor de base de datos *MySQL*, y 2) Para el desarrollo móvil: el IDE utilizado fue *Android Studio* y el lenguaje de programación empleado fue *java*.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados en dos vertientes. En la primera, se presenta la propuesta de arquitectura enfocada a la intercomunicación que existirá entre las aplicaciones móvil y la aplicación web con la base de datos que se aloja en el servidor. En la segunda, se presenta una descripción general del modelo integral propuesto conformado por un prototipo de aplicación móvil con los módulos funcionales al momento y un prototipo de aplicación web funcional de manera parcial al momento.

Estos resultados muestran una forma diferente de dar solución a la necesidad que presenta el departamento de residencias profesionales. Hasta el momento, este método es una alternativa a aquellos publicados hasta ahora.

### Arquitectura propuesta del modelo integral

La arquitectura de software diseñada, presenta una propuesta de solución a la gestión, control y seguimiento del proceso de residencias profesionales bajo el esquema del Tecnológico Nacional de México: Campus Martínez de la Torre (ITSMT). Esta, está conformada por tres elementos: 1) Aplicación móvil nativa, desarrollada para dispositivos móviles bajo el sistema operativo Android, misma que permite iniciar sesión con cualquiera de los tres perfiles disponibles (ver Figura 2); el módulo estudiante permite realizar el registro de proyectos, así como realizar la carga de los formatos correspondientes a cada uno de los reportes solicitados; el módulo asesor permite el acceso a los anteproyectos de los alumnos asignados, recibe notificaciones cuando se asignan sus alumnos, retroalimenta si es necesario y evalúa a los alumnos. 2) Aplicación web, permite a los usuarios jefe de carrera y del departamento de Vinculación y Titulación, visualizar la cantidad de alumnos que están realizando el proceso, y buscar estudiantes para dar seguimiento a sus entregas, a través del seguimiento de avance. Y 3) Almacenamiento, este apartado hace referencia a la integración de la base de datos. En este caso, es la fuente de información para ambas aplicaciones, por lo que será la encargada de responder cada vez que reciba peticiones de información desde la aplicación móvil o la aplicación web. Estos elementos están contruidos utilizando una arquitectura de tres capas, separando, las capas de cliente-servidor: lógica de negocios, y la capa de presentación.

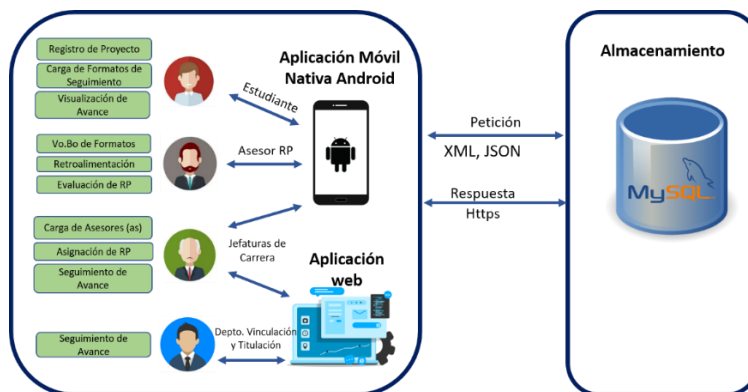


Figura 1. Propuesta de arquitectura para el modelo integral para la gestión, control y seguimiento del proceso de residencias profesionales bajo esquema de TecNM: ITSMT.

### Aplicación móvil nativa

La aplicación Android está enfocada a ser utilizada por los alumnos, los asesores y jefes de carrera. En la figura 2, se presenta la lista de los perfiles que pueden utilizar la aplicación móvil, así mismo se muestra la interfaz gráfica genérica para iniciar cualquiera de las tres sesiones disponibles. Cada sesión tendrá diferentes acciones dentro de su menú. También en la Figura 2, se presenta una imagen de la interfaz gráfica del registro de una solicitud de residencia profesional realizada por un estudiante. Dicha solicitud permanecerá editable hasta que sea aceptada por la academia correspondiente a través del perfil de jefe de carrera. Después de que haya sido aceptada la solicitud, el estudiante no podrá realizar cambios en el formato correspondiente. Es importante destacar que el perfil de jefe de carrera es el único que puede acceder desde ambas aplicaciones, móvil y web, para realizar las acciones correspondientes.



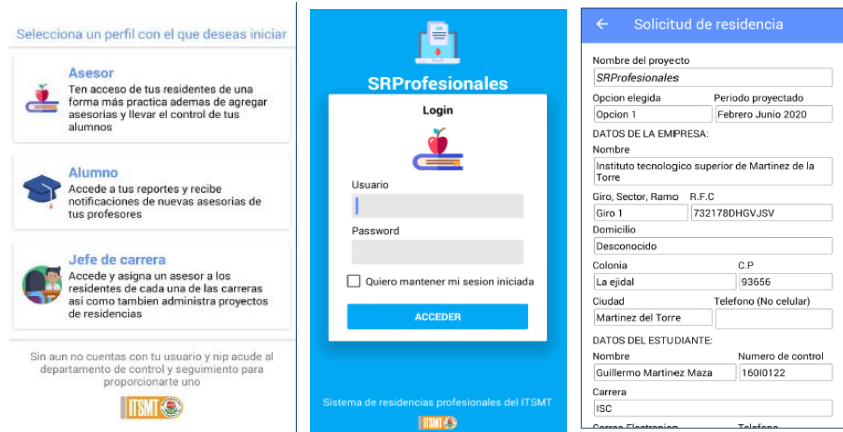


Figura 2. En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica de aplicación móvil para iniciar con un perfil específico, la imagen al centro es la interfaz gráfica de aplicación móvil para iniciar una sesión y la imagen del lado derecho es la interfaz gráfica de la solicitud de residencias profesionales.

Cuando un alumno se ha registrado, e inicia su proceso de solicitud de residencia, este podrá editar su solicitud de residencia, el alumno también tendrá la posibilidad de subir los diversos documentos y será mediante esta interfaz que podrá verificar que documentos tiene pendientes de cargar en el proceso. Esto, se muestra en la Figura 3, se muestra la interfaz gráfica a la que puede acceder un alumno cuando desee.

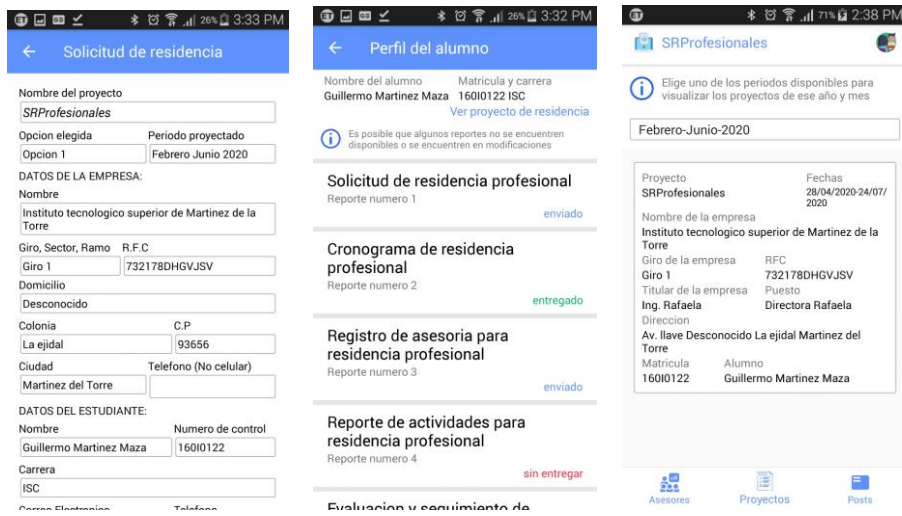
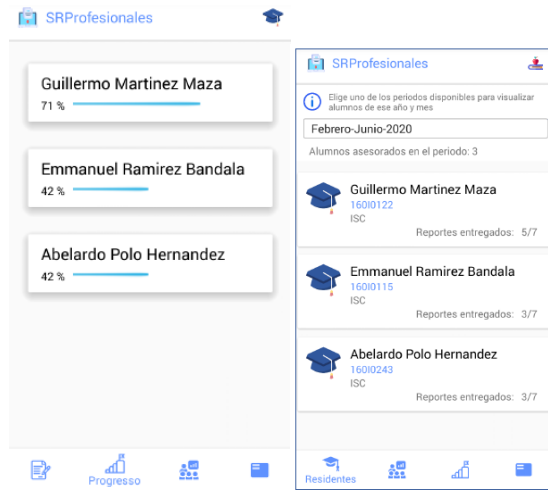


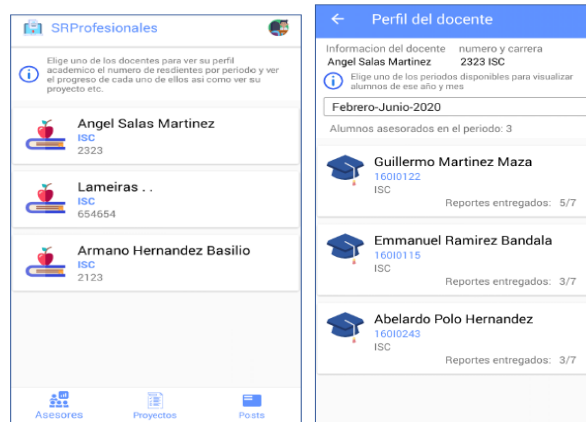
Figura 3. En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica de aplicación móvil para guardar solicitud de residencias, en la imagen al centro se presenta la interfaz gráfica que observa el alumno conforme envía sus formatos y la imagen del lado derecho muestra la interfaz gráfica al buscar la información de un residente.

A través de la aplicación los alumnos también pueden observar cuál es su avance de residencias en comparación con el de otros compañeros del grupo, como se muestra en la Figura 4. Desde la sesión del asesor, el podrá identificar en primera instancia, que alumnos tiene asignados y cuál es el estatus de la entrega de sus documentos, indicando del total de documentos, cuantos le faltan por cargar al sistema de residencias profesionales.



**Figura 4.** En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica que observa un alumno sobre el avance de su residencia, y la imagen del lado derecho muestra la interfaz gráfica que observa el asesor sobre el avance de sus residentes asignados.

Por otra parte, en el perfil del jefe de carrera, puede consultar la lista de profesores y consultar los alumnos que corresponde a cada profesor. En la figura 5, se muestran dos de estas vistas, en primera instancia es una lista de los profesores que han sido designados como asesores de residencias profesionales desde la aplicación web, desde ahí, puede acceder a los datos del asesor donde se despliega la lista de alumnos que tiene asignados como asesor. Específicamente, se muestra por default la lista de residentes del periodo actual, sin embargo, el asesor puede buscar residentes por periodos.



**Figura 5.** En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica que observa un jefe de carrera sobre los asesores asignados a proyectos, y la imagen del lado derecho muestra la interfaz gráfica de los alumnos que tiene asignado cada asesor.

Por último, se tiene la aplicación web, que es utilizada para dar de alta a los profesores y asignarlos como asesores. También desde la interfaz gráfica de la aplicación web es posible consultar el reporte general de un alumno para identificar que documentos ha entregado y cuales se encuentran pendientes de entrega. En la figura 6, se muestran las pantallas de la aplicación web que permiten registrar a un asesor y consultar los reportes que el alumno ha entregado en los seguimientos correspondientes a su residencia profesional.



Figura 6. En la imagen de la izquierda se muestra la interfaz gráfica web para registrar los datos de un asesor, y la imagen del lado derecho muestra la interfaz gráfica con los datos de un alumno consultado.

## 8. TRABAJO A FUTURO

En cuanto a la aplicación web, se dio prioridad a cubrir la funcionalidad de esta, por lo que se recomienda mejorar la interfaz gráfica para brindar mayor eficiencia en el llenado de los datos de cada formulario presentado. Con respecto a la aplicación móvil, también es necesario realizar algunas mejoras a la interfaz gráfica para conseguir una mejor experiencia de usuario. De manera general, es importante realizar pruebas piloto para descartar posibles errores que surjan en las pruebas de implementación. El proyecto brinda la oportunidad a crecer e incluir el proceso de servicio social, mismo que tiene similitud al proceso de residencia profesional.

## 9. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha propuesto la inclusión de un modelo integral para la gestión, control y seguimiento del proceso de residencias profesionales bajo el esquema de TecNM aplicado al Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. Para ello, se llevó a cabo la elaboración de una arquitectura de software donde se plantea la integración de dos aplicaciones, una aplicación web y una aplicación móvil. La aplicación web está dirigida al personal administrativo de la institución, quienes comúnmente hacen sus consultas y transacciones desde equipos de cómputo de escritorio. La aplicación móvil, es enfocada en los estudiantes residentes, los asesores y jefes de carrera, contemplando que suelen consultar, la mayor parte de información y transacciones, desde dispositivos móviles, en la mayoría de los casos desde un celular. Para cada una de las aplicaciones se presentan módulos específicos como son: 1) para la aplicación móvil: los módulos registro de proyecto, carga de formatos de seguimiento, visualización de avances, visto bueno de formatos, retroalimentación y evaluación de residencia profesional, 2) para la aplicación web los módulos carga de asesores, asignación de residentes profesionales, seguimiento y avance de residentes. Todos los módulos antes mencionados se comunican de forma directa con el servidor de almacenamiento para realizar las transacciones y consultas solicitadas por medio de las aplicaciones. La forma de trabajo mediante la arquitectura propuesta permite un trabajo ordenado en la codificación, así como llevar a cabo el mantenimiento de las clases de cada aplicación. Esta arquitectura propuesta podría aplicarse en otros sistemas que requieran establecer comunicación con un servidor de almacenamiento mediante aplicaciones de tipo web y aplicaciones móviles nativas.



## 10. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre por brindar las facilidades para realizar las entrevistas necesarias con el personal involucrado en el proceso, así como por el acceso a su procedimiento de residencias profesionales para identificar las partes relevantes del mismo.

## REFERENCIAS

- [1] R. Pérez, E. Morales, M. Guzmán, " Aplicación Móvil para la gestión, control y seguimiento de residencias profesionales, servicio social y visitas a empresas," *Revista de Cómputo Aplicado.*, vol. 2, no. 5, pp. 31-39, 2018.
- [2] H.E. Escobar, C.G. Ramírez, A.J. Hernández, K. Ortiz, " Dificultad en el proceso de residencias profesionales," *Vinculatégica efan*, no. 1, pp. 171-178, 2017.
- [3] J.O. Guzman, I. Valles, S. Hernández, F.R. López, " Plataforma web para la gestión del Sistema Interno de Investigación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez," *Revista Tecnología Digital*, vol. 9, no. 1, pp. 47-55, 2019.
- [4] A. Ventura, E. Mora, M. R. Moreno, D. Andrade, M. A. Pym, " Desarrollar e implementar una aplicación web para el control de tutorías de los alumnos del ITSTB," *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [5] Medina, L. N. V. y López, W. M. L. Escoger una metodología para desarrollar. Educación en Ingeniería.2018
- [6] Meléndez, S. M. V., Gaitán, M. E., y Pérez, N. N. R. Metodología ágil de desarrollo de software programación extrema. Nicaragua. 2016
- [7] Lineamientos para la Operación y Acreditación de la Residencia Profesional versión 1.0 Planes de Estudio 2009-2010, Fecha de creación 27 de octubre de 2011.
- [8] F. Rodriguez, I. Garcia, S.A. Vazquez, "Sistema web: herramienta para la gestión del programa Tutorías." *Revista electrónica ANFEI Digital* ,No. 5, 2016
- [9] P.P. Alarcón, D. López, A. Mahillo, M.D. Fernández, "Gestión Automatizada de Tutorías." *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, Vol.12, No.2, pp. 351-373, 2013
- [10] R. Pressman. "Ingeniería del software un enfoque práctico" (Septima ed.). Mexico: Mc Graw Hill. 2010.
- [11] E. Bahit. "Scrum & extreme Programming para programadores". Buenos Aires, Argentina. 2012.

Correo de Autor: [asalas@tecmartinez.edu.mx](mailto:asalas@tecmartinez.edu.mx)