

# La compartición de recursos mediante una aplicación colaborativa en tiempos de COVID 19

**Luz A. Sánchez-Gálvez, Mario Anzures-García, Edgar Espinoza**  
sanchez.galvez@correo.buap.mx, mario.anzures@correo.buap.mx,  
edgar.espinosa.fcc@gmail.com

**Resumen.** La emergencia sanitaria generada por el coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) ha cambiado la manera de interactuar entre las personas, provocando que la mayoría de las actividades se realicen a distancia, por lo tanto, el uso de las aplicaciones colaborativas se ha incrementado en gran medida. Lo cual, también ha demandado que las personas cuenten con mayores recursos de internet y de sus dispositivos, que a veces no es posible por cuestiones económicas. Así que las aplicaciones colaborativas en estos tiempos de COVID 19 deben ser flexibles, simples y que usen la menor cantidad de recursos. En consecuencia, en este trabajo de investigación se propone una aplicación colaborativa fundamentada en la compartición de carpetas y archivos para soportar las competencias Tutorial y de Investigación de un profesor universitario en un modelo basado en competencias. Esta aplicación es adaptable, segura y consume pocos recursos de internet y del dispositivo usado para su ejecución. Además, el desarrollo de la aplicación se basa en la metodología ágil SCRUM. Finalmente, un caso de estudio se presenta para mostrar la compartición de archivos de algunos profesores del nivel superior o universitario.

**Palabras clave.** Compartición de recursos, Aplicación colaborativa, SCRUM, Optimizar recursos y COVID 19.

## 1 Introducción

El COVID 19 ha llevado a la mayoría de las personas a estar conectadas a internet y frente a sus computadoras de escritorio o dispositivos móviles por mucho tiempo, para realizar la mayoría de sus actividades de trabajo (home office), aprendizaje (**e-learning**), ocio (redes sociales, juegos, etc.) y muchas otras. En la realización de

tales actividades, comúnmente, se utilizan aplicaciones colaborativas, que asisten a un grupo de personas a cumplir una meta común, a través de una interfaz compartida [1, 2, 3]. Las principales aplicaciones de este tipo que se manejan en esta contingencia sanitaria son videoconferencias, compartición de archivos, gestores de contenido (CMS, *Content Management System*) o de aprendizaje (LMS, *Learning Management System*), chats, correo electrónico, editor de texto compartido y redes sociales.

En todas las actividades desarrolladas se requiere hacer uso de varias aplicaciones colaborativas, por ejemplo, en el ámbito académico, dónde se centrará este trabajo de investigación, se necesitan una gran variedad de aplicaciones para soportar la triple competencia (Técnica-Pedagógica, tutorial y de Investigación) del profesor universitario. Para la competencia Técnica-Pedagógica se requieren de aplicaciones de videoconferencia para impartir las clases y LMS para gestionar el contenido del curso. Incluso por cada curso se pueden emplear diferentes aplicaciones de videoconferencia o LMS, esto debido a la gran demanda de recursos con respecto a servidores, internet y de la computadora o dispositivo móvil que se emplee, ya sea para impartir o asistir a la clase. Además, dichas aplicaciones también se usan para soportar las actividades relacionadas con las competencias Tutorial como servicio social, práctica profesional, asesorías, reuniones docentes, entre otras, y de Investigación como realización de proyectos, elaboración de artículos y tesis. Esto conduce a una alta solicitud de peticiones a internet y de muchas personas lo que lleva a la saturación de la red, así como una mayor utilización de los recursos del sistema operativo llevando a que nuestra computadora o dispositivo se torne más lento y en ocasiones se reinicie dicho sistema operativo.

En consecuencia, este artículo se orienta en soportar los procesos del servicio social, práctica profesional y tesis, desde el punto de vista de la compartición de recursos, relacionados con las competencias Tutorial y de Investigación en el modelo basado en competencias. En este caso, los recursos que se comparten son carpetas y archivos contenidos en éstas. De tal manera, que pueda generar y tener

las carpetas que necesite para supervisar y coordinar el avance del servicio, práctica y/o tesis; así como colocar archivos que le sirvan de ayuda para el trabajo que realizarán los estudiantes en tales actividades. De tal manera, que un profesor o estudiante puede crear carpetas donde comparta archivos con otros asesores y/o tesisistas, o con prestadores de servicio social y/o práctica profesional; mediante un esquema simple, flexible y con interfaces de usuario minimalistas y centradas en la experiencia del usuario, permitiendo reducir el uso de recursos.

Además, al desarrollar la aplicación colaborativa a través de una metodología ágil [4] como SCRUM [5] se disminuye la cantidad de documentación, principalmente, en las fases de análisis de requisitos y diseño, así como se simplifica la implementación y pruebas correspondientes.

El artículo se organiza de la siguiente forma. En la Sección 2 se presentan las definiciones y aspectos claves de las aplicaciones colaborativas. En la Sección 3 se explican las metodologías ágiles centrándose en SCRUM, la cual será aplicada en la aplicación a desarrollar. En la Sección 4 se describen algunas de las aplicaciones más utilizadas para el trabajo académico, orientándose en aquellas que soportan la compartición de archivos. En la Sección 5 se expone el desarrollo de la aplicación colaborativa para la compartición de archivos basada en la metodología ágil SCRUM. Finalmente, se expresan las conclusiones y el trabajo futuro derivado de esta investigación.

## **2 Aplicación colaborativa**

Una aplicación colaborativa se orienta en tres componentes primarios: la tecnología que apoyará el proceso de colaboración, los tipos de usuarios que se benefician, y la importancia de relaciones de trabajo eficaces [4], que soportan la interacción a través de recursos compartidos. El desarrollo de este tipo de aplicaciones debe considerar cinco aspectos principales [1, 2, 5, 6]:

- **Entorno:** Espacio de trabajo interactivo, en el cual los miembros pueden estar geográficamente distribuidos, funcionando como una unidad coherente

y permitiendo el acceso (síncrono y/o asíncrono) a los recursos compartidos. El entorno es una interfaz de usuario compartida, que contiene tres vistas [1]: *Vista de Información* presenta los objetos colaborativos y las operaciones sobre éstos, mediante mecanismos de notificación; *Vista de Participantes* facilita la comunicación suministrando la conciencia de grupo, para saber lo que están haciendo el resto de participantes, a través de un conjunto de widgets. telepunteros, audio, vídeo, etc.; *Vista de Contexto* provee el material histórico útil para realizar de manera efectiva el trabajo en grupo, lo que se conoce como memoria o contexto de grupo.

- **Organización:** Este aspecto es importante, ya que ayuda a especificar como se van a comunicar y coordinar los miembros el grupo para que colaboren entre ellos y alcancen la meta común. Para organizar el grupo se considera la división de labor establecida por medio de los roles que desempeñan los usuarios de la aplicación: Además, se pueden establecer: Protocolos, reglas de comportamiento dentro del grupo aceptadas como parte del proceso de interacción; Estrategias, establecen el plan de actuación para la obtención de un resultado y Dinámica de Grupo, que condiciona y repercute en los objetivos a corto o mediano plazo del grupo.
- **Comunicación:** Es un aspecto fundamental en toda actividad humana, que permite la interacción entre las personas que están involucradas en ella. Los elementos que permiten caracterizar este proceso son los usuarios, la información que se comparte y el medio o artefacto utilizado para tal efecto. El proceso de comunicación está soportado por un modelo de distribución [7] que define qué partes de la aplicación se ejecutan de manera centralizada y cuales descentralizadamente, así como los sitios se enlazan lógicamente unos con otros. También se puede ver el proceso de comunicación en su dimensión temporal, distinguiendo la comunicación síncrona (mismo tiempo) de la asíncrona (diferente tiempo).

- **Colaboración:** Enfatiza un grado de participación mayor que la comunicación, facilitando la compartición de información entre usuarios con características únicas, pero con formas de trabajo especificadas por los roles o funciones del actor, que establecen derechos o permisos sobre qué tareas pueden realizar estos usuarios utilizando los recursos compartidos. La colaboración involucra: Actores (participantes del trabajo en grupo con diferentes responsabilidades, intenciones o modos de acceso), Roles (determinan un patrón de comportamiento asignado a cada participante condicionando su actividad dentro del sistema); Tareas (conjunto de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo determinado); Objetos (se consideran datos —documentos, información, etc.— o recursos —artefactos, sistema, etc.— que se comparten para obtener una colaboración efectiva, de tal forma, que se eviten inconsistencias o falta de robustez.
- **Coordinación:** Proporciona mecanismos para atenuar las condiciones de competencia y garantizar el uso mutuamente exclusivo de los recursos compartidos, reduciendo la probabilidad de conflictos y evitando la inconsistencia de los datos compartidos. Estos mecanismos, denominados mecanismos de concurrencia, deben ser lo suficientemente eficientes para controlar y gestionar el acceso concurrente a los servicios por diferentes clientes, así como el uso combinado de componentes de aplicación asíncronos y síncronos, sin degradar los requisitos no funcionales. Existen dos enfoques principales para garantizar la consistencia: 1) evitar conflictos mediante el bloqueo de los datos antes de la modificación, y 2) detectar y resolver los conflictos. Los mecanismos de bloqueo comunes incluyen mecanismos de exclusión mutua y semáforos. [8]. Los mecanismos de detección y resolución de conflictos comunes incluyen transacciones y protocolos para la actualización de datos compartidos. [8].

### 3 SCRUM

La ingeniería de software ágil, combina una **Filosofía**, satisfacción del cliente y entrega rápida de software incremental, equipos pequeños y motivados para efectuar el proyecto, métodos informales, mínima ingeniería de software y desarrollo simple; con unos **Lineamientos** de desarrollo, que destacan la entrega sobre el análisis y el diseño; así como la comunicación activa y continua entre desarrolladores y clientes.

Un proceso de software ágil [9] se caracteriza por suposiciones con las que se aborda un proyecto: es difícil predecir qué requerimientos persistirán y cuáles no; cómo cambiarán las prioridades del cliente a medida que avanza el proyecto; es difícil predecir cuánto diseño se necesita antes de la construcción para probar el diseño; para muchos tipos de software, el diseño y la construcción son actividades simultáneas, los modelos de diseño se prueban a medida que se crean; y el análisis, el diseño, la construcción y las pruebas no son tan predecibles (desde un punto de vista de planeación). De acuerdo al manifiesto ágil [10] se tienen 12 principios:

1. La prioridad es satisfacer al cliente con la entrega pronta y continua de software valioso.
2. Los requerimientos cambiantes son bienvenidos, aún en una etapa avanzada del desarrollo. Los procesos ágiles se ajustan al cambio como una ventaja competitiva para el cliente.
3. Entregar con frecuencia software que funcione, de dos semanas a un par de meses, preferentemente lo más pronto posible.
4. Las personas de negocios y los desarrolladores deben trabajar juntos, diariamente y durante todo el proyecto.
5. Desarrollar proyectos con individuos motivados. éstos deben tener el ambiente y apoyo que necesiten, confiar en que harán el trabajo.
6. La conversación cara a cara es el método más eficiente y eficaz para transmitir información a los integrantes de un equipo de desarrollo, y entre éstos.
7. La principal medida de avance es el software que funciona.

8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante indefinidamente.
9. La atención continua a la excelencia técnica y el buen diseño mejora la agilidad.
10. Es esencial la simplicidad: el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado.
11. Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños surgen de los equipos con organización propia.
12. El equipo reflexiona a intervalos regulares sobre cómo ser más eficaz, para después afinar y ajustar su comportamiento en consecuencia.

Existen varias metodologías ágiles, entre las que destacan: Programación extrema (XP, *eXtreme Programming*), XP Industrial, Desarrollo adaptativo de software, SCRUM y Crystal. En este trabajo se utilizará SCRUM para desarrollar la aplicación colaborativa para compartir archivos en ámbitos académicos.

SCRUM [9] fue desarrollado por Jeff Sutherland a principios de 1990 y define un proceso de desarrollo empírico, iterativo e incremental. Donde sus principios son congruentes con el manifiesto ágil y guían las actividades en un proceso de desarrollo: análisis de requisitos, diseño, evolución y entrega. Comúnmente, el uso de Scrum se extiende como un modelo ágil de gestión de proyectos combinado con metodologías ágiles como XP para completar sus carencias.

Los pasos a seguir en el desarrollo de la aplicación colaborativa para la compartición de recursos conforme a SCRUM son:

- **Definición de requisitos (*Backlog*).** Lista de prioridades de los requisitos o características del proyecto que dan al cliente un valor del negocio. Es posible agregar en cualquier momento otros aspectos al *Backlog* (ésta es la forma en la que se introducen los cambios). El gerente del proyecto evalúa el *Backlog* y actualiza las prioridades según se requiera.

- **Especificación de *Sprints*:** Unidades de trabajo que se necesitan para alcanzar un requerimiento definido en el *Backlog*, que debe ajustarse en un lapso de tiempo predefinido (lo común son 30 días). Durante el *sprint* no se introducen cambios. Así, el sprint permite a los miembros del equipo trabajar en un ambiente de corto plazo, pero estable.
- **Demostraciones preliminares:** Entregar el incremento de software al cliente para que pueda evaluar la funcionalidad implementada.

De esta manera, en el desarrollo de la aplicación se establecerán los requisitos y *sprints*, de acuerdo al **entorno**, en especial la vista de Información, Participantes (conciencia de grupo) y Contexto (memoria de grupo); **la división de labor** señalando como se encuentra organizado el grupo, **la colaboración** especificando los usuarios, actores, tareas y recursos; y la **coordinación** definiendo los mecanismos de concurrencia.

#### 4 Aplicaciones para el trabajo académico

Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) son los más representativos del aprendizaje colaborativo; y son un software que incluye una gama de servicios que ayudan a los profesores en la gestión del curso, el proceso de enseñanza y la interacción con los estudiantes [11]; éstos pueden ser utilizado por instituciones educativas y en contextos comerciales para capacitación [12]. Sin embargo, los LMS consumen muchos recursos y para actividades más sencillas, como la monitorización y seguimiento de la elaboración de tesis, servicio social y práctica profesional. En las cuales, comúnmente, los avances se verifican a través de la revisión del o los archivos que van redactando los estudiantes o los profesores envían archivos como material de apoyo para el proyecto que realizan tales estudiantes, es decir, en esas actividades académicas y de investigación se requiere, primordialmente, compartir archivos. Consecuentemente, lo ideal es utilizar aplicaciones diferentes a los LMS, frecuentemente, se suelen emplear



aquellas que ya conocen los estudiantes y que permiten compartir archivos, como son:

- **Facebook.** Es una de las redes sociales más utilizadas por los jóvenes en México, que, dentro de sus distintas funcionalidades, ofrece la posibilidad de compartir cualquier tipo de archivo, siempre y cuando su tamaño no exceda los 25 MB.
- **Google drive.** Es un sistema que ofrece almacenamiento y compartición de archivos en la nube de manera gratuita. Si bien este servicio no tiene problemas con el tamaño o el formato del archivo, el tiempo de carga por cada archivo en la mayoría de los casos es más lento de lo usual.
- **Dropbox.** Es un servicio de almacenamiento en la nube propiedad de Microsoft, ofreciendo almacenamiento de cualquier tipo de archivo sin limitar el tamaño.
- **WhatsApp.** Es un sistema de mensajería instantánea muy usado en la actualidad, que no solo permite mantener conversaciones en tiempo real, sino que también ofrece otra serie de funcionalidades como videollamada, estados, lista de difusión y compartir archivos.

En general, existen una infinidad de aplicaciones para compartir archivos, algunas estrictamente son desarrolladas para ese proceso y otros lo incorporan como parte de los servicios que ofrecen. Sin embargo, tales aplicaciones a veces tienen ciertos límites o son bastante robustas que requieren demasiados recursos de hardware y red para un buen funcionamiento. Por ello, hace falta una aplicación que se centre en compartir archivos a partir de los mismos o carpetas donde estén éstos contenidos, con tan sólo dar un *click* y a todas las personas o con aquellas que lo deseen, siempre y cuando se encuentren registradas en dicha aplicación. Además, dicha aplicación debería utilizar la menor cantidad de recursos posibles, tanto de memoria como de internet.

## 5 Aplicación colaborativa para la compartición de recursos

En el nivel superior los profesores deben realizar varias tareas de gestión e investigación como parte de su quehacer docente en el modelo educativo basado en competencias. En el cual, el profesor universitario es un formador y orientador comprometido con el desarrollo integral del estudiante, dotándolo de conocimientos sólidos y una disciplina de trabajo que le permitan continuar aprendiendo durante toda su vida, para enfrentar problemas y retos tanto a nivel profesional como personal [13]. Las competencias se entienden como las capacidades requeridas de una persona para realizar una función en un contexto profesional y que se reflejan en sus conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes [14, 15].

En dicho modelo, un profesor ejerce tres competencias: técnico-pedagógica, tutorial e investigadora [14]. En este trabajo se desarrolla una aplicación colaborativa centrada en soportar dos competencias: *Tutorial* orientada en que el profesor sea un instructor y guía del estudiante, en este caso, apoyándolo en la realización de su servicio social o práctica profesional; e *Investigación* dirigida a la formación de recursos humanos y realización de proyectos que pueden tener como resultados, principalmente, publicaciones en forma de artículos y tesis.

Conforme a la metodología SCRUM, lo presentado en la sección 2 y 3, se realizaron las siguientes actividades para el desarrollo de la aplicación colaborativa para soportar las competencias Tutorial y de Investigación:

- **Definición de requisitos (Backlog).** La aplicación tendrá los usuarios: Profesor (que puede ser asesor de tesis, servicio social o práctica profesional) y Estudiante (que puede ser tesista, prestador de servicio social o de práctica profesional). Los cuales pueden desempeñar solo el rol de participante, que permite tanto crear carpetas y compartirlas como sólo ser la persona a la que se comparte dicha información. En la Tabla uno se presentan las funciones que se requieren en el sistema.
- **Especificación de Sprints:** Los *sprints* considerados para el desarrollo de dicha aplicación se presentan en la Tabla 2. El *sprint* de acceso contempla

las tareas de registro e inicio de sesión, porque para acceder a la aplicación primero se debe registrar para luego acceder. El *sprint* de Compartición se refiere a los recursos que se compartirán, por tanto, las tareas que comprende son Nueva Carpeta, Nuevo Archivo y Compartidos Conmigo. El *sprint* Perfil se refiere a las tareas de mis archivos y perfil, lo cual permite conocer toda la información de un participante.

**Tabla 1.** *Backlog* de la aplicación.

Prioridad	Función	Aspecto de Aplicación Colaborativa	Subaspecto	Widgets
1	Registro	Entorno	Vista de Información	Formulario
2	Inicio de Sesión	Entorno	Vista de Información	Formulario
3	Nueva Carpeta	Entorno/ Organización	Vista de Información	Formulario
4	Nuevo Archivo	Entorno/ Organización	Vista de Información	Formulario
5	Mis Archivos	Comunicación Colaboración Coordinación	Vista de Información/ Vista de Contexto	Formulario
6	Perfil		Vista de Participante/ Vista de Contexto	Imagen (foto)
7	Perfil			Archivos (#)
8	Perfil			Descargas (#)
9	Perfil			Usuarios (#)
10	Perfil			Comentarios (#)
11	Compartidos Conmigo			Archivos y Carpetas

**Tabla 2.** *Sprints* de la aplicación.

#	Sprints	Requisitos	Duración
1	Acceso	Registro e Inicio de Sesión	2 semanas
2	Perfil	Perfil	3 semanas
3	Compartición	Nueva Carpeta, Nuevo Archivo, Compartidos Conmigo y Mis Archivos	5 semanas

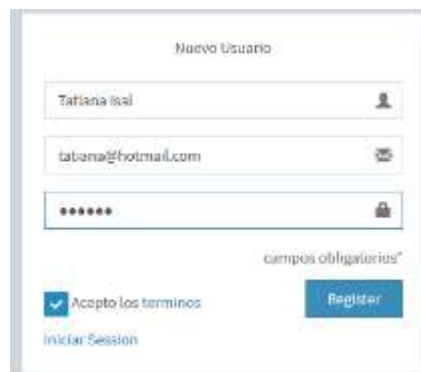
- **Demostraciones preliminares:** Con la información recabada en el *Backlog* (Tabla 1) y los *Sprints* (Tabla 2) se generó el modelo Entidad-Relación de la aplicación y se llevaron a cabo los *sprints*. Tomando en consideración reducir recursos de internet y de la computadora o dispositivos en donde se utilizará la aplicación, en consecuencia, los formularios empleados contienen pocos campos y, principalmente, en el desarrollo de interfaces se usaron etiquetas de texto.

El primer *Sprint* presenta el inicio de sesión como se puede apreciar en la Figura 1. En caso de no estar registrado se debe dar click en “Registrarme”, que muestra la Figura 2 donde se deben ingresar sólo tres datos y activar el botón “acepto los términos”.



The screenshot shows a login interface with the title "Iniciar Sesión". It includes two input fields: "Correo electrónico" with an email icon and "Contraseña" with a lock icon. Below these is a checkbox labeled "Recordar mi contraseña". To the right of the checkbox is a blue button labeled "Iniciar Sesión". At the bottom, there is a link that says "Se te olvidó la contraseña? Registrarme".

**Figura 1.** Inicio de Sesión.

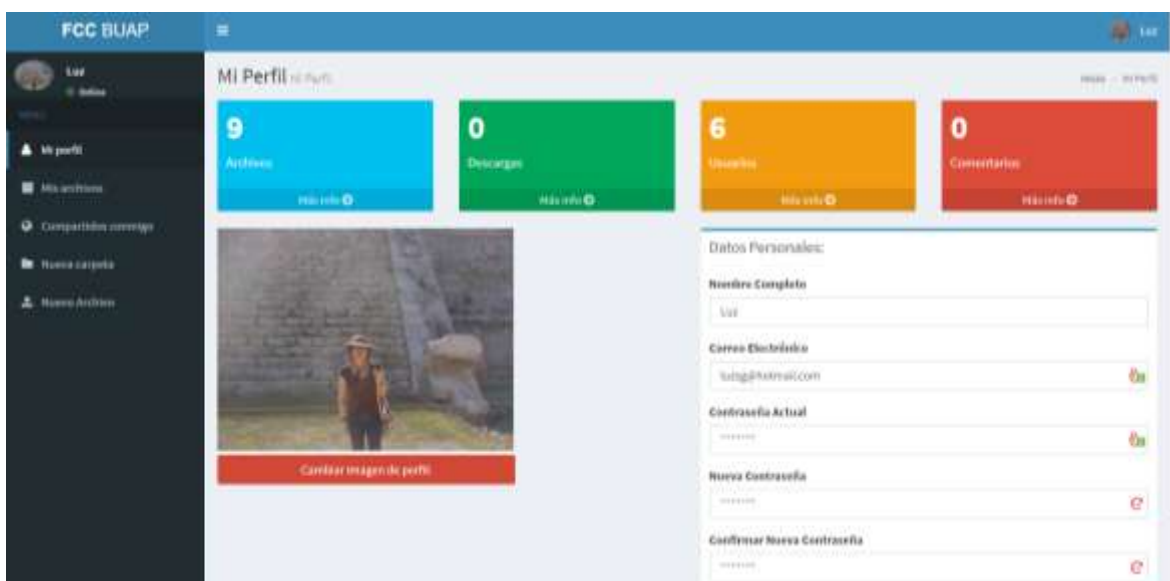


The screenshot shows a registration interface with the title "Nuevo Usuario". It includes three input fields: "Nombre" (filled with "Tatiana Isai"), "Correo electrónico" (filled with "tatiana@hotmail.com"), and "Contraseña" (filled with "\*\*\*\*\*"). Below these is a section labeled "cumplos obligatorios\*" containing a checked checkbox labeled "Acepto los terminos". To the right of this section is a blue button labeled "Register". At the bottom left, there is a link that says "Iniciar Sesión".

**Figura 2.** Registro en la aplicación.

El segundo sprint presenta el Perfil (véase la Figura 3) del usuario, que se muestra después de iniciar sesión. Donde se visualiza la fotografía del participante, los usuarios, archivos, comentarios y descargas realizadas.

En el tercer *Sprint* se pueden crear carpetas (véase la Figura 4) y archivos (véase la Figura 5) ingresando los datos correspondientes; se sugiere que los archivos se asocien a una carpeta (véase la Figura 6) para un mejor control y supervisión del trabajo realizado por los estudiantes.



**Figura 3.** Perfil de usuario.



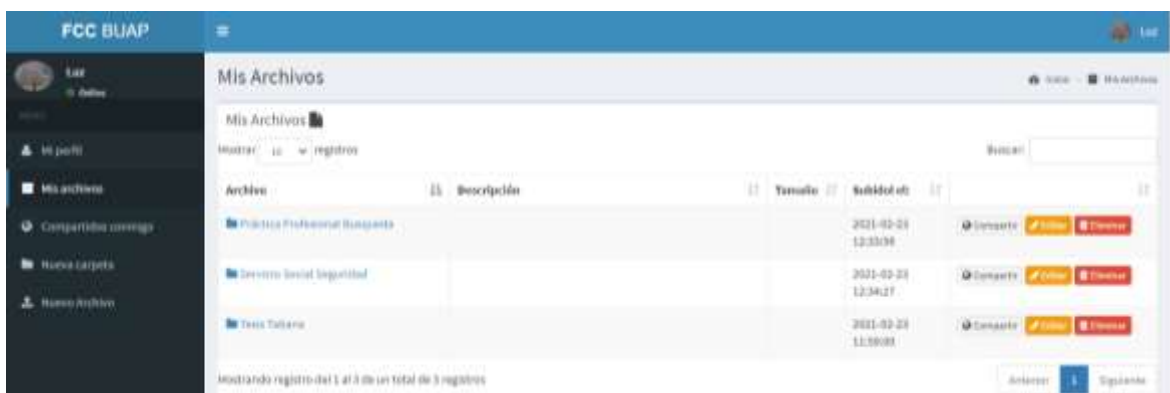
**Figura 4.** Agregar carpeta.

Se pueden compartir carpetas y/o archivos, de tal manera que se tendrían carpetas por tesis, servicio social y práctica profesional. Como se observa en la Figura 7 la carpeta denominada “Tesis Tatiana” se compartió a la Tesista Tatiana Isaí y al co-asesor Mario, de esa forma, ambos profesores tendrán acceso a la información de

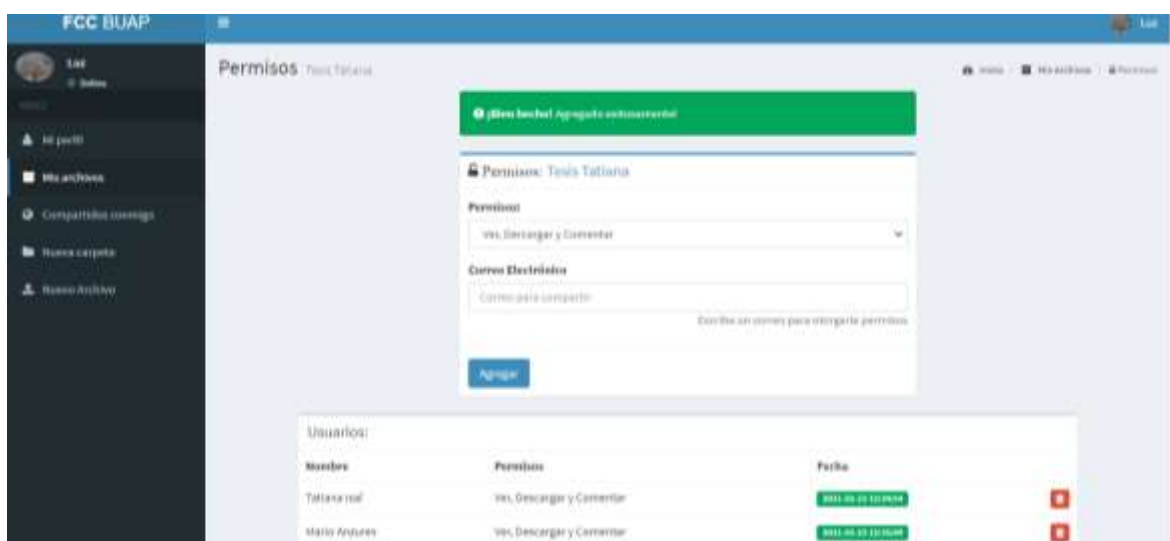
la tesista y podrán hacer comentarios o sugerencias en los archivos que suban a dicha carpeta para que los tres involucrados lo puedan revisar.



**Figura 5.** Agregar archivo.

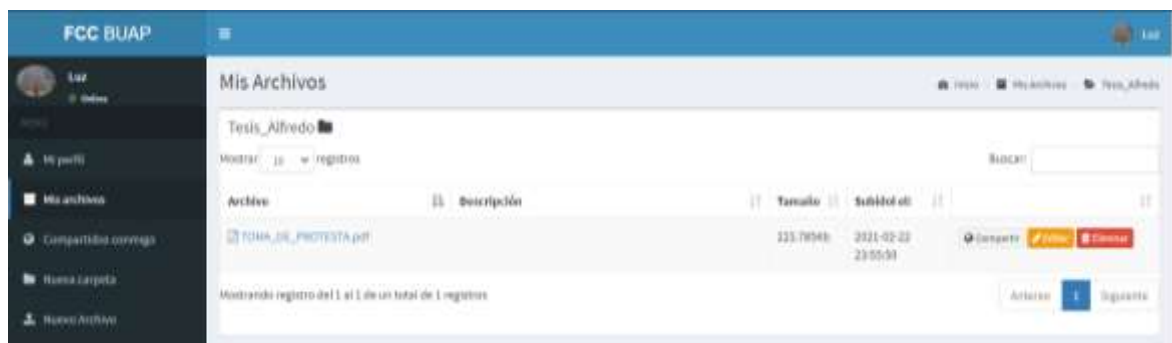


**Figura 6.** Mis archivos.



**Figura 7.** Compartición de carpeta.

Además, también se pueden observar las carpetas o archivos que le comparten a un participante. En la Figura 8 se muestra que a “Luz” se le compartió la carpeta “Tesis\_Alfredo” que contiene un archivo.



**Figura 8.** Compartición de carpeta.

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

Se ha desarrollado una aplicación colaborativa para compartir recursos en tiempos de COVID 19. Dicha aplicación soporta las competencias Tutorial y de Investigación, centradas en que el profesor supervise y controle los avances de los estudiantes en su tesis, servicio social y/o práctica profesional a través de los archivos que se comparten mediante carpetas, que también son compartidas. El diseño de la aplicación es intuitivo, centrado en el usuario e incluso los formularios que complementa el usuario tiene pocos campos, lo que ayuda a reducir el número de peticiones y, por tanto, se reduce gasto de recursos en internet y de los dispositivos o computadora utilizados. Otro aspecto importante, en el desarrollo de la aplicación para compartir recursos fue emplear la metodología ágil SCRUM, que además de ser adecuada para este tipo de aplicaciones, simplifico cada una de las etapas del mismo y contribuyo a reducir el número de peticiones que realizaría la aplicación para que fuese adecuada en esta emergencia sanitaria. El trabajo futuro se centrará en incorporar anotaciones a cada archivo, para que se conozca rápidamente las dudas, comentarios o preguntas de los estudiantes y hacer un avance más ágil de en sus procesos.

## Referencias

- 1 Ellis, C.A., Gibbs, S.J. and Rein, G.L. (1991). Groupware: some issues and experience. *Communications of the ACM*, 34-1, 39-58.
- 2 Luz A. Sánchez-Gálvez, Juan Manuel Fernández-Luna and Mario Anzures-García. (2019). 16. A Groupware Usability-oriented Evaluation Methodology based on a Fuzzy Linguistic Approach. *Communications in Computer and Information Science*, 114, 1-16.
- 3 Anzures-García, M., Sánchez-Gálvez, L.A., Hornos, M.J. and Paderewski, P. (2018). A workflow ontology to support knowledge management in a group's organizational structure. *Computación y Sistemas*, 22-1, 163–178.
- 4 Anzures-García, M., Sánchez-Gálvez, L.A., Hornos, M.J. and Paderewski, P. (2018). Tutorial function groupware based on a workflow ontology and a directed acyclic graph. *IEEE Latin American Transactions*, 16-1, 294-300.
- 5 Gea, M., Padilla, N., Garrido, J.L. and Gutiérrez, F.L. (2000). Diseño de entornos cooperativos. In *proceedings of the X Congreso Español de Informática Gráfica*, 143-156.
- 6 Luz A. Sánchez-Gálvez, Magda L. Hernández-Solís, Arturo Espinoza-Quintero, Mario Anzures-García. (2019). Groupware para Proyectos Académicos en el Modelo basado en Competencias. Capítulo 7 en *Avances en Tecnología Educativa para el Aprendizaje* (81-100). México: Editorial BUAP.
- 7 Phillips, W.G. (1999). Architectures for synchronous groupware. Technical Report 1999-425.
- 8 Dommel H.P., Garcia-Luna-Aceves J.J. (1997). Floor control for multimedia conferencing and collaboration. *ACM Multimedia*, vol. 5-1, pp. 23-38.
- 9 Sommerville, I. (2018). *Software Engineering*. Ed. Pearson, India.
- 10 Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, et all. (2001). Manifiesto ágil. 5 de febrero de 2021, de desarrollo ágil Sitio web: <https://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>
- 11 Ouadoud, M., Nejjari, A., Chkouri, M.Y., El Kadiri, K.E. (2018). Educational modeling of a learning management system. En *Proc. Int. Conf. Electr. Inf. Technol.* 1–6.
- 12 Al-Busaidi, K.A., Al-Shihi, H. (2009). A framework for evaluating instructors' acceptance of learning management systems," *Knowl. Manag. Innov. Adv. Econ. Anal. Solut. - Proc. 13th Int. Bus. Inf. Manag. Assoc. Conf. IBIMA 2009*, 3, 1199–1207.



- 13 Anzures, M., and Sánchez, L.A. (2014). Los Desafíos del Profesor Universitario en la Formación basada en Competencias. Capítulo 19 en Aportaciones de Redes de Innovación Tecnológica. 249-261. Ed. BUAP, México.
- 14 Rial Sánchez A. (2008). Diseñar por Competencias, un reto para los Docentes Universitarios en el Espacio Europeo de la Educación Superior. Innovación educativa, 18, 169-187.
- 15 Ruíz Iglesias M. (2008). Marco Conceptual de la Formación basada en Competencias en Ciencias Pedagógicas. Maestría Internacional en Competencias Profesionales. UANL/UCLM.