



*Aplicación web para la gestión de pedidos e inventario de una empresa artesanal
utilizando servicios web restful*

*Web application for the management of orders and inventory of an artisan
company using restful web services*

*Aplicativo web para gestão de encomendas e inventário de uma empresa de
artesanato utilizando restful web services*

Miguel Ángel Duque-Vaca ^I
m_duque@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9442-2420>

Raúl Hernán Rosero-Miranda ^{II}
raul.rosero@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2315-9773>

Stalin Patricio Piñas-Bonilla ^{III}
stalinpinas78@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1852-5334>

Correspondencia: m_duque@esPOCH.edu.ec

Ciencias Ingenierías y Tecnologías
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de junio de 2022 * **Aceptado:** 12 de julio de 2022 * **Publicado:** 09 de agosto de 2022

- I. Magíster en Informática Educativa, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- II. Doctor en Ingeniería (Ph.D.), Ingeniero en Informática, Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero de Software, Investigador y Consultor particular, Ecuador.

Resumen

La aparición de nuevas y mejores herramientas tecnológicas que permiten automatizar los procesos comerciales de grandes negocios, en la actualidad, también son una posibilidad real para pequeñas empresas del sector que necesitan brindar mejores servicios a sus clientes y agilizar sus procesos de compra y venta. El presente trabajo investigativo práctico basado en las necesidades de la empresa artesanal Robalino “Color Tagua” ubicada en provincia de Chimborazo del cantón Riobamba, desarrolla una aplicación web para la gestión de pedidos e inventario aplicando la metodología ágil SCRUM la cual permite un trabajo cooperativo entre el cliente y el equipo de desarrollo, el levantamiento de los requerimientos del usuario se basó en el estándar internacional IEEE 830-1998 logrando obtener un óptimo nivel de detalle y para la programación se utilizó herramientas de desarrollo como Java, Ajax, Json, Payara server, Servicios web, NetBeans IDE, JavaScript y PostgreSQL 11. El producto final se evaluó utilizando el estándar ISO 9126, con las métricas externas de mantenibilidad y eficiencia. Para la mantenibilidad se utilizó las métricas internas facilidad de cambio y facilidad de análisis, y para la eficiencia se utilizó la métrica interna de comportamiento en el tiempo. En la evaluación de la mantenibilidad se obtuvo para la capacidad de modificación y capacidad de cambio un grado de aceptación de “Excelente” y “Muy bueno” respectivamente, de igual manera para la evaluación de eficiencia se determinó una reducción de tiempo del 33,36% en el proceso de pedidos de la empresa artesanal.

Palabras clave: Aplicación web; Gestión de pedidos; Inventarios; Empresa artesanal.

Abstract

The appearance of new and better technological tools that allow to automate the commercial processes of large businesses, nowadays, are also a real possibility for small companies in the sector that need to provide better services to their clients and streamline their buying and selling processes. The present practical investigative work based on the needs of the Robalino "Color Tagua" artisan company located in the Chimborazo province of the Riobamba canton, develops a web application for the management of orders and inventory applying the agile SCRUM methodology which allows cooperative work between the client and the development team, the collection of user requirements was based on the international standard IEEE 830-1998,

achieving an optimal level of detail and development tools such as Java, Ajax, Json, Payara server were used for programming. , Web services, NetBeans IDE, JavaScript and PostgreSQL 11. The final product was evaluated using the ISO 9126 standard, with external maintainability and efficiency metrics. For maintainability, the internal metrics ease of change and ease of analysis were used, and for efficiency, the internal metric of behavior over time was used. In the evaluation of maintainability, a degree of acceptance of "Excellent" and "Very good" respectively was obtained for the capacity for modification and capacity for change, in the same way for the evaluation of efficiency, a reduction in time of 33.36 was determined. % in the order process of the artisan company.

Keywords: Web application; Orders management; Inventories; Craft company.

Resumo

O surgimento de novas e melhores ferramentas tecnológicas que permitem automatizar os processos comerciais das grandes empresas, hoje em dia, são também uma possibilidade real para as pequenas empresas do setor que necessitam de prestar melhores serviços aos seus clientes e agilizar os seus processos de compra e venda. O presente trabalho investigativo prático baseado nas necessidades da empresa artesanal Robalino "Color Tagua" localizada na província de Chimborazo do cantão de Riobamba, desenvolve uma aplicação web para a gestão de pedidos e estoque aplicando a metodologia ágil SCRUM que permite o trabalho cooperativo entre os cliente e a equipe de desenvolvimento, a coleta de requisitos do usuário foi baseada no padrão internacional IEEE 830-1998, alcançando um nível ótimo de detalhamento e ferramentas de desenvolvimento como Java, Ajax, Json, servidor Payara foram usadas para programação. , Web services, NetBeans IDE, JavaScript e PostgreSQL 11. O produto final foi avaliado utilizando o padrão ISO 9126, com métricas externas de manutenibilidade e eficiência. Para manutenibilidade, foram utilizadas as métricas internas facilidade de mudança e facilidade de análise, e para eficiência, foi utilizada a métrica interna de comportamento ao longo do tempo. Na avaliação da manutenibilidade obteve-se um grau de aceitação de "Excelente" e "Muito bom" respectivamente para a capacidade de modificação e capacidade de mudança, da mesma forma para a avaliação de eficiência foi determinada uma redução no tempo de 33,36% no processo de encomenda da empresa artesã.

Palavras-chave: Aplicação Web, Gerenciamento de pedidos, Estoques, Empresa de artesanato.

Introducción

Las Revoluciones (Tecnológicas) Industriales son sin duda los factores centrales que han permitido un marcado aumento en las tasas de crecimiento económico y el estándar de vida de todos los países (Meller & Salinas, 2019). Las nuevas tecnologías de la información y comunicación, han logrado una implantación tan rápida en nuestra sociedad que, en poco tiempo, han revolucionado numerosos aspectos de nuestras vidas. Ciencia y la tecnología han conquistado los distintos ámbitos de la vida, transformando el modo de pensar, de sentir y actuar (Calderón et al., 2021). Hoy en día la tecnología está brindando a la humanidad grandes beneficios mediante la creación de herramientas informáticas que permiten ahorrar esfuerzo y tiempo. Se está viviendo una revolución tecnológica, ya que existe infinidad de nuevos conocimientos que se relacionan a las nuevas tecnologías, mismas que agilizan, optimizan y perfeccionan actividades de nuestro diario vivir permitiendo que estas se realicen de manera eficaz y ágil.

Al definir el término tecnología es importante destacar que, junto con el capital, la tierra y el trabajo forman los cuatro factores de la producción, debido a que en la actualidad permiten satisfacer las necesidades de las personas y transformar su medio, resolver problemas, mejorar eficiencia u optimar procesos en cuanto a producción o comercialización de servicios (Roldán,2017). Los sistemas informáticos en general, y en este caso, las aplicaciones web, facilitan a los usuarios el poder realizar de forma automática procesos que son llevados a cabo en empresas de forma manual. Las empresas de hoy en día necesitan adaptar continua y rápidamente sus procesos de negocio para mantenerse competitivas (Mejía & Arzate, 2006). La automatización de procesos, por lo tanto, brinda ventajas significativas como minimizar errores de ingreso manual de datos, cálculo de estados financieros, consultas de productos, registro de inventarios, entre otras, pero, además supone un ahorro significativo en costes de mano de obra y tiempo (Picatoste, 2018).

La creación de software, productos multimedia, aplicaciones web y actualmente apps, ha permitido crear las herramientas necesarias para que los negocios pequeños, medianos y grandes en los últimos años puedan incrementar su productividad gracias a la automatización de infinidad de procesos, un ejemplo de ello es el software contable que permite a las organizaciones llevar un control de los ingresos, costos y gastos, derivados de su actividad económica (Cardoso et al., 2018), entre los beneficios más relevantes de implementar la tecnología están el incremento de

productividad, la reducción de costes, el acceso a la información, la disminución de errores de procedencia humana, la integridad de la información, el aumento de la eficiencia, entre otros.

Si bien se puede citar una gran cantidad de beneficios que brinda la tecnología, también es cierto, que las competencias laborales de hoy en día se enfocan en buscar personas no sólo formadas en las famosas competencias duras, sino que, cada vez se abre más el camino para las poco conocidas competencias blandas llamadas a mostrar el camino hacia una realización eficiente de las tareas de un puesto de trabajo en las que dichas tareas mecánicas y repetitivas podrán ser realizadas por robots, pero, el manejo de los sistemas resultantes de esta revolución tecnológica necesitará de personas con competencias más relacionadas con las habilidades sociales y transversales a todos los puestos de trabajo (Arroyo, 2019). En este sentido, si bien, el presente trabajo destaca los beneficios y ventajas de la aplicación de la tecnología y principalmente el éxito evidenciado por los negocios comerciales con la implementación de las aplicaciones web como eje fundamental, en el presente estudio no sólo se considera implementar un sistema para automatizar procesos, sino, implementar una solución que sea administrada por el personal de la empresa artesanal “Robalino Color Tagua” que es una organización fundada hace aproximadamente 60 años bajo tradición familiar, con patrimonio propio, dotada de autonomía financiera, presupuestaria, administrativa y de gestión, cuyo objetivo es mejorar el sector artesanal en el Ecuador promoviendo su revalorización en el mercado como actividad económica y producto cultural sobre diversos materiales como el marfil vegetal o palmas de la Amazonía.

El principal problema identificado dentro del negocio, y que es el primordial pedido a resolver, es que, el personal que labora, no lleva de manera correcta el control de pedidos e inventario, esto debido a la falta de un sistema informático que ayude a la gestión de información, lo que ha traído como consecuencia molestias por parte de usuarios y proveedores de la empresa, a la fecha los procesos se realizan de forma manual lo que conlleva una gran cantidad de tiempo, por esta razón es imprescindible la creación de una aplicación web que automatizará los procesos de pedidos e inventario.

Con el propósito de brindar a la empresa artesanal un sistema completo, que le permita, no solamente tener una presencia digital, sino que la solución desarrollada permita lograr la automatización de los procesos, y sobre todo se cumpla el pedido de la empresa de controlar el inventario considerado como el proceso constante que se realiza día a día con el fin de

administrar los productos que se encuentran en stock y recopilar información de registros de existencias, para que se pueda llegar a una toma de decisiones (Izertis, 2019).

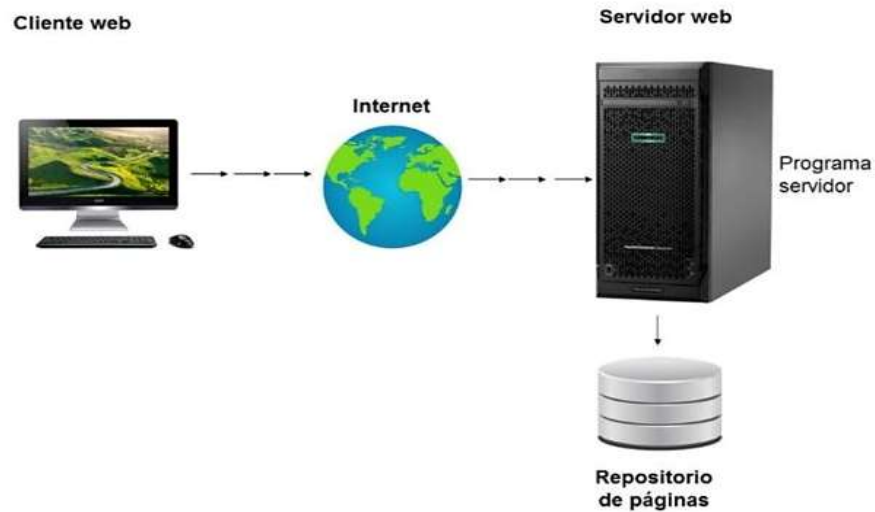
La aplicación web contará con diez módulos enfocados en dar una solución integral, iniciando por el módulo de usuarios enfocado en registrar a los administradores del sistema y que permite realizar una gestión de toda la información para poder tener un mejor control, módulo clientes el cual permitirá registrar las personas que pueden realizar pedidos en la empresa, el módulo de proveedores es un proceso interno que llevará la empresa para poder realizar un control de la materia prima adquirida en la empresa y quien la entrega, módulo productos permitirá una correcta gestión tanto de productos de materia prima como de productos procesados, módulo insumos permitirá registrar con que insumos se encuentra realizado un producto específico, módulo autenticación permitirá a los usuarios el ingreso al sistema, módulo pedidos registrará cada uno de los movimientos de productos, módulo de compras gestionará los productos adquiridos para su procesamiento, módulo de reportes permitirá tanto al cliente como al administrador observar la información de los procesos realizados en la empresa, módulo de datos informativos de la empresa permitirá gestionar toda información referente a la misma.

Uno de los puntos a considerar dentro del proyecto fue seleccionar el servidor web adecuado, considerando que uno de los beneficios de su utilización es que se pueda desarrollar una aplicación web en conjunto (Contreras & Gómez, 2018) es decir, tener un ambiente controlado de pruebas en caso de ser requeridas por los usuarios tanto en PC como en smartphones a través de una conexión a Internet.

Herramientas utilizadas durante el proceso de desarrollo

La aplicación web de pedidos e inventario desarrollada, debe contar con entornos llamativos e intuitivos por lo que debe ser realizada utilizando herramientas informáticas que garanticen un gran nivel de interacción entre los usuarios y la aplicación resultante, además, estas aplicaciones que son ejecutadas a través de un navegador deben ser transparentes a la plataforma, sistema operativo o dispositivo que sea utilizado para navegar ya que los archivos que utilizan se encuentran almacenados en la nube (Strapp, 2019) y son devueltos al cliente luego de una petición realizada al servidor web como se muestra en la figura 1.

(Fuente: Márquez, et al. 2021)

**Figura 1:** Arquitectura general del servicio web

REST (Representational State Transfer) es un tipo de arquitectura orientada a recursos para el desarrollo de servicios web fácil de hacer y aprender debido a que usa métodos explícitos de HTTP, debido a sus características en la actualidad es utilizada por grandes proveedores de Web como Google, Yahoo! y Facebook haciendo más fácil la transmisión de datos entre el cliente y el servidor y viceversa (Haro et al., 2019). En el presente proyecto para el desarrollo y creación de los servicios web se utilizarán servicios web Restful basados en REST considerando que los usuarios del sistema web puedan integrarse mediante varios roles que les proporcionará el administrador del sistema.

El proyecto será realizado bajo el entorno de desarrollo integrado NetBeans que permite programar en diversos lenguajes, para la creación de la base de datos se selecciona PostgreSQL ya que es un gestor de bases de datos orientadas a objetos muy conocido por el conjunto de funcionalidades avanzadas que soporta, situándolo al mismo o a un mejor nivel que muchos SGBD comerciales. Debido a las condiciones de la empresa artesanal PostgreSQL es la solución ideal ya que se distribuye bajo licencia BSD, lo que permite su uso, redistribución, modificación con la única restricción de mantener el copyright del software a sus autores y sin tener que pagar por licencias de uso (Ginestà & Mora, 2012). La creación de la aplicación se realizará utilizando el lenguaje de programación orientado a objetos Java considerado uno de los lenguajes más

utilizados actualmente ya que cuenta con elementos como compilador, JDK, JRE e IDE (Garzón, 2019).

Metodología de Desarrollo

En la actualidad existe una gran variedad de metodologías que permiten desarrollar productos software, algunos se mantienen trabajando con las metodologías tradicionales, mientras que otros desarrolladores prefieren las más actuales y consideradas más adaptables metodologías ágiles. Considerando que cada proyecto tiene características y necesidades propias, se pueden aplicar diferentes métodos o tener en cuenta diferentes factores para tener más probabilidad de que sean finalizados con éxito (López, 2018). Luego de un minucioso análisis para el desarrollo del presente software se tomó en cuenta SCRUM que implementa el método científico de empirismo, con respeto por las personas y la autoorganización para lidiar con la imprevisibilidad y resolver problemas complejos (Scrum.org, 2022).

Las fases que se utilizó en el desarrollo dentro del marco de la metodología SCRUM son:

- Fase de planificación
- Fase de diseño
- Fase de desarrollo
- Fase de pruebas y finalización

(Fuente: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>)

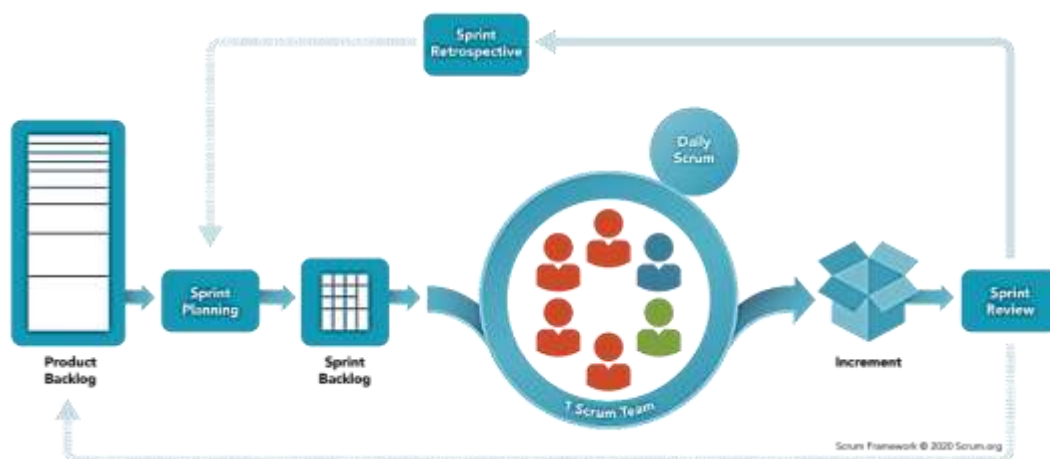


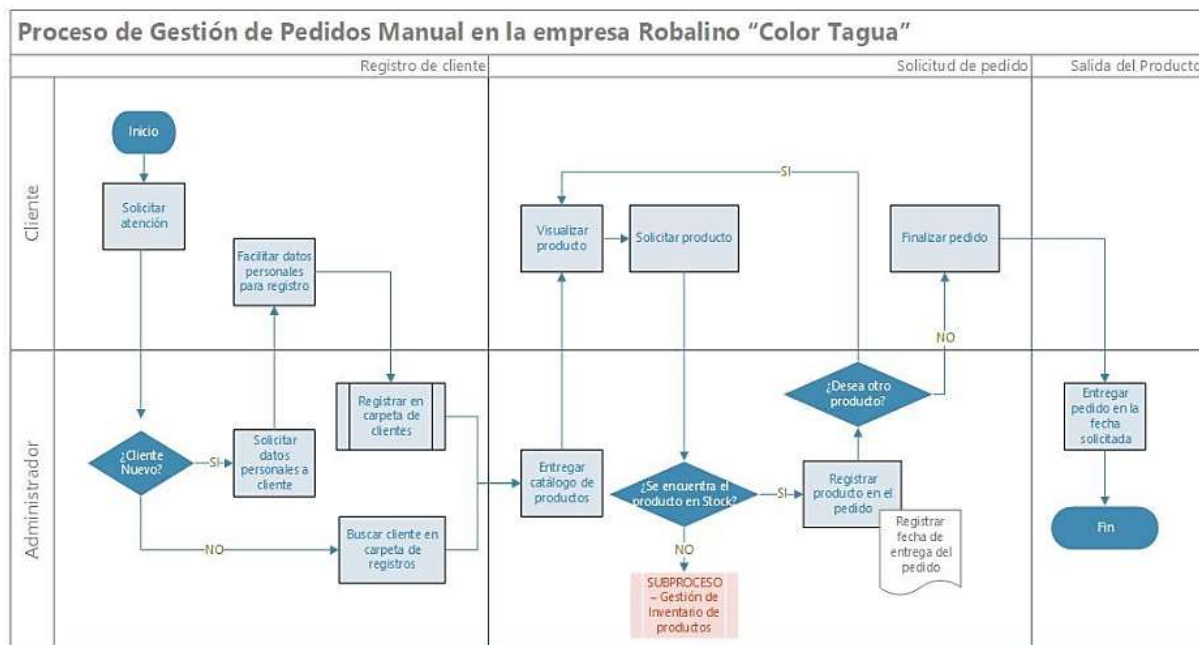
Figura 2: Scrum en acción, desde la planificación hasta la entrega del software

Fase de Planificación

Dentro de esta fase se consideró generar una visión de alto nivel del proyecto con el objetivo de planificar las funcionalidades y el rendimiento con el que el sistema contará, se realizó una identificación del problema que presenta tanto el administrador como los usuarios de la empresa, mediante entrevistas con los involucrados.

A continuación, se presenta la secuencia de actividades del proceso de pedidos, en donde intervienen dos actores principales: administrador y cliente, en los procesos de registro de cliente, solicitud de pedido y salida del producto. En la figura 3, está el diagrama de proceso de gestión de pedidos manual que se realizaba en la empresa artesanal. Se debe indicar que también se realizó los mapas de procesos de inventario de productos y de inventario de insumos, pero no se presentan en este documento.

Figura 3: Mapa de Proceso de gestión de pedidos manual en la empresa Robalino “Color Tagua”



(Fuente: Grupo de investigación)

Una vez realizado el análisis de los requisitos funcionales y acordando con el cliente los procesos que deben mantenerse y los que deben cambiarse para implementar el sistema, se tiene como resultados el mapa de procesos de la gestión de pedidos que se muestra en la figura 4, mismo que es implementado en la aplicación web propuesta a la empresa.

(Fuente: Grupo de investigación)

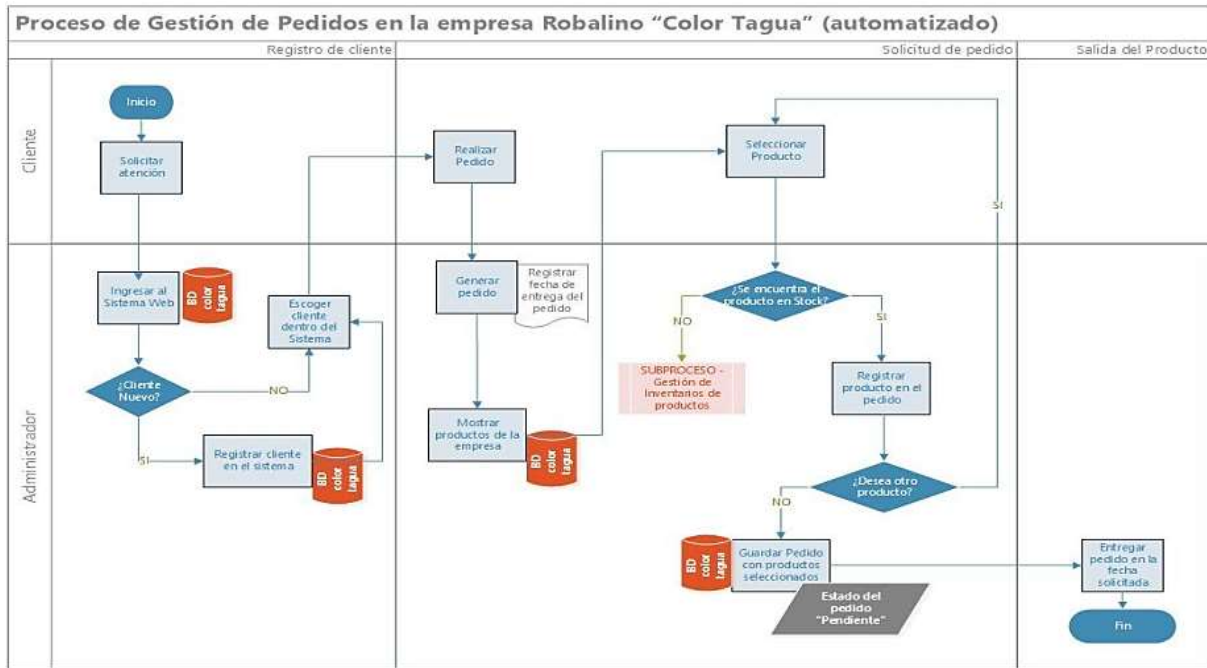


Figura 4: Mapa de Proceso de gestión de pedidos automatizado en la empresa Robalino “Color Tagua”

Una vez realizado el diagrama de los procesos de la empresa se procedió a realizar con el Administrador una especificación de los requerimientos con el fin de cumplir con todos los objetivos planteados y los módulos requeridos, la tabla 1 muestra el detalle de los requerimientos y el identificador utilizado para realizar el seguimiento correspondiente.

Figura 5: Identificadores y requerimientos de la aplicación web

IDENTIFICADOR	REQUERIMIENTO
Requerimientos [1 - 4]	CRUD del cliente de la empresa (ingresar – modificar -eliminar - buscar)
Requerimientos [5 - 8]	CRUD de proveedores de la empresa (ingresar – modificar -eliminar - buscar)
Requerimientos [9 - 12]	CRUD de los insumos de la empresa (ingresar – modificar -eliminar - buscar)
Requerimientos [13 - 16]	CRUD de los productos de la empresa (ingresar – modificar -eliminar - buscar)
Requerimientos [17 - 20]	CRUD de los usuarios de la empresa (visualizar – modificar -eliminar - buscar)
Requerimiento 21	Visualizar los datos de la empresa.
Requerimiento 22	Generar un pedido (venta).

Requerimiento 23	Generar una compra en la empresa
Requerimiento 24	Generar reportes de la empresa.
Requerimiento 25	Generar descargas de reportes en PDF, EXCEL e IMPRIMIR.
Requerimiento 26	Gestión de sesiones
Requerimiento 27	Implementación de la interfaz al sistema

Fase de Diseño

En esta fase de tomó en cuenta las condiciones iniciales y la información necesaria para el proceso de desarrollo del proyecto. Se considera la arquitectura Cliente/Servidor con el fin de que el cliente realice una petición y el servidor la ejecute independientemente del lugar donde se realice la petición. El patrón de desarrollo del software web es el Modelo de Vista del Controlador (MVC), que permite separar en tres elementos los componentes del proyecto, en este caso la lógica de control (saber qué elementos tienen el proyecto y qué hacer, pero no cómo fue implementado), la lógica empresarial, cómo se desarrolla la aplicación y la lógica de presentación (Valdez-Menchaca et al., 2019), en la figura 5, se presenta la arquitectura de la aplicación web implementada.

(Fuente: Grupo de investigación)

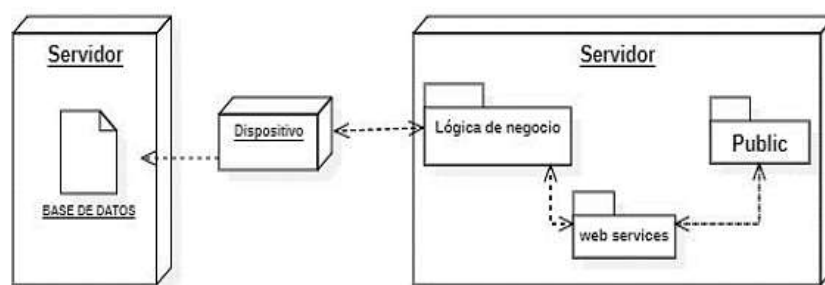
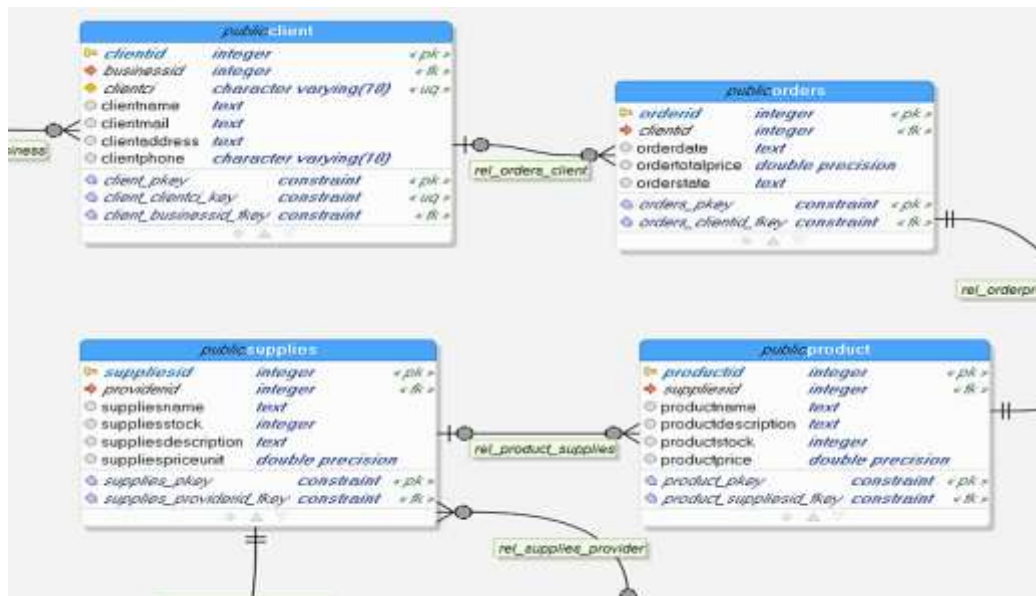


Figura 6: Arquitectura de la aplicación web

También en esta fase se realizaron los diagramas UML para forjar un lenguaje de modelado visual en la arquitectura, diseño o implementación de sistemas de software, para este proyecto se describieron los límites, estructura y comportamiento de las funcionalidades que caracterizará al sistema en marcha. Además, se aplicó el estándar de codificación LoweCamelCase que se aplicará sobre el código, para JavaScript se optó por el estándar EMAScript6 y las hojas de

estilo manejaran el estándar BEM esto con el objetivo de garantizar que el código generado tenga un estilo de escritura, uniformidad y legibilidad. Para diseñar la base de datos se maneja el criterio de base de datos relacional, afinando al máximo la información recopilada para luego poder filtrarla sin problema, una vez realizada la obtención de datos, se realiza el modelo entidad relación con el fin de facilitar la representación de entidades y poder realizar un proceso de normalización, la base de datos final cuenta con diez tablas distribuidas con claves primarias y foráneas según sea el caso que ayudarán a un mejor manejo del sistema, la figura 6 muestra una parte de la base creada para que se aprecie el detalle utilizado en las diferentes tablas.

Figura 7: Parte de la base de datos del sistema



(Fuente: Grupo de investigación)

Fase de Desarrollo

En esta fase se presenta una perspectiva más amplia del desarrollo de la aplicación web para la gestión de pedidos e inventario en la empresa artesanal “ROBALINO COLOR TAGUA”.

La utilización de SCRUM permitió establecer dos tipos de reuniones, la primera con el Product Owner y los miembros del equipo de desarrollo en la que se dividió al proyecto en etapas y tareas, definiendo así responsabilidades por cada tarea y se realizó una estimación del esfuerzo con una duración de la reunión de cuatro horas.

La segunda reunión se realizó con el Scrum Master y los miembros del equipo de trabajo en el que se realizó una retrospectiva, analizando así los procesos e identificación de problemas concretos para realizar una correcta gestión de riesgos durante el tiempo de desarrollo, esta reunión tuvo una duración de dos horas.

Una vez realizado todo el proceso de desarrollo, la Página y el Sistema Web deberán ser manipulados sobre un navegador de internet como Chrome, Mozilla Firefox, u otros que se encuentren actualizados para su correcto funcionamiento, una vez que el sistema se encuentre en producción se podrá ingresar mediante la dirección www.colortaguaRobalino.com mientras tanto todas las pruebas se realizan de manera local accediendo a <http://192.168.4.120:8080/>. La figura 7 muestra la pantalla de inicio de la página web y sus diferentes funciones.

(Fuente: Grupo de investigación)

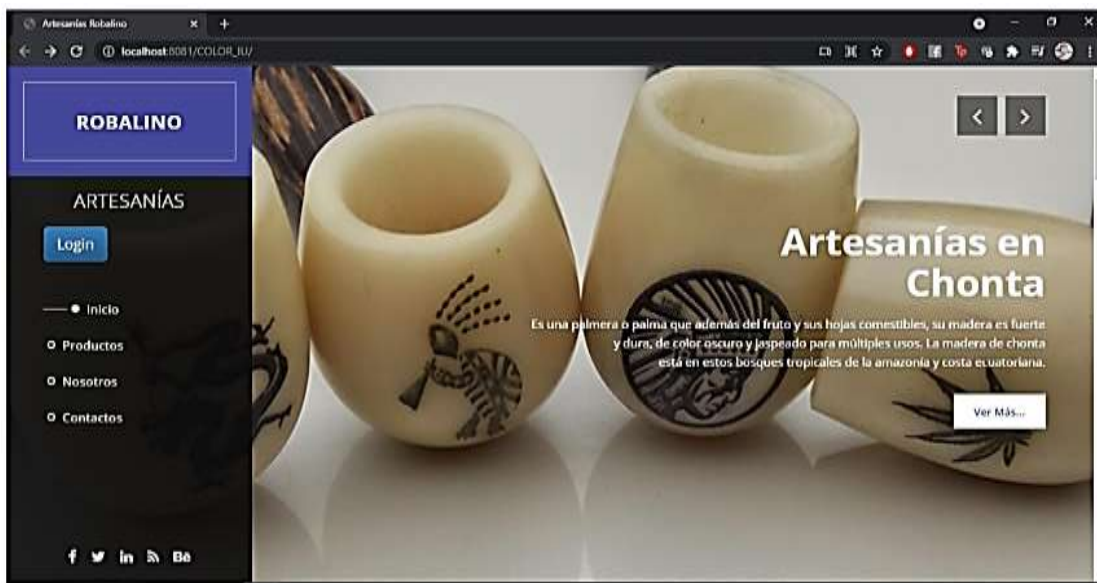


Figura 8: Página principal Sitio Web Color Tagua Robalino

Mientras que la figura 8 muestra las opciones que se encuentran cuando se ingresa al sistema web que es habilitado únicamente para el administrador y personal de la empresa.

(Fuente: Grupo de investigación)



Figura 9: Página principal Sitio de Administración Color Tagua Robalino

Fase de Pruebas y Finalización

Una vez finalizado el sistema web desarrollado para la empresa artesanal “ROBALINO COLOR TAGUA” se realizó la evaluación utilizando el estándar ISO/9126 con respecto a los criterios de Mantenibilidad y Eficiencia. En la tabla 2 se exponen los parámetros que se utilizarán para realizar la medición de la mantenibilidad del sistema según el estándar definido.

Figura 10: Grado de aceptación para la mantenibilidad de la aplicación

ISO 9126-2	MANTENIBILIDAD	
	Capacidad de ser Analizado	Capacidad de ser Modificado
Nivel de Aceptación	Entre 0.90 y 1.00	Menor tiempo
Malo	[0.00 – 0.19]	[Más de 150] minutos
Insuficiente	[0.20 – 0.39]	[121 – 150] minutos
Regular	[0.40 – 0.59]	[91 – 120] minutos
Bueno	[0.60 – 0.75]	[61 – 90] minutos
Muy bueno	[0.75 – 0.89]	[31 – 60] minutos

Excelente	[0.90 – 1.00]	[0 – 30] minutos
-----------	---------------	------------------

Mantenibilidad

El mantenimiento de software se considera una actividad muy importante y crítica para las empresas que conforman la industria del software (Martínez et al., 2016), debido principalmente, a qué si no se realiza durante el desarrollo del producto puede generar grandes costos durante la etapa de mantenimiento (Ruiz & Polo, 2007). Los dos parámetros analizados en este proyecto son la capacidad de ser analizado y la capacidad de ser modificado.

Capacidad de ser Analizado

En la tabla 3 se expone el indicador, descripción y la fórmula utilizada para realizar la medición de la capacidad de ser analizado, así mismo como los valores de interpretación de los resultados.

Figura 11: Indicador para analizar “Análisis de fallas del sistema”

VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	INTERPRETACIÓN
Mantenibilidad – Capacidad de ser analizado	Análisis de fallas del sistema	¿El administrador puede encontrar fácilmente una falla del sistema?	$X = 1 - (A/B)$ <p>A: # de fallas aún no solucionadas.</p> <p>B: # de fallas registradas.</p>	$0 \leq X \leq 1$ <p>Más cerca de 1 el nivel de aceptación será excelente.</p>

Una vez expuesto el indicador sobre el análisis de fallas, se procede a colocar el sistema en producción y con ayuda del administrador se logra evidenciar tres fallas del sistema en el Login (Ingreso a la página principal del sistema, sin poner la contraseña del usuario) – Clientes (No se guarda la información completa) – Pedidos (Se muestra productos no solicitados en un cliente), una vez identificados los 3 errores se procede a su revisión y corrección. Con la aplicación de la fórmula indicada en la tabla 3 se procede a calcular si la aplicación testeada tiene la capacidad de ser analizada.

Utilizando la formula se procede con los cálculos respectivos.

$$X = 1 - (A / B)$$

Donde,

A = 0; debido a que las fallas del sistema encontradas han sido solucionadas.

B = 3; corresponde al número de fallas detectadas por el administrador.

$$X = 1 - (0 / 3) \quad \square \quad X = 1 - 0 \quad \square \quad X = 1$$

Una vez realizado el cálculo de X, se logra determinar que el nivel de aceptación es Excelente ya que el resultado de esta variable fue 1, concluyendo que el sistema COLOR TAGUA posee la característica de ser analizado ya que las fallas que fueron encontradas por parte del administrador con el sistema en marcha han sido solucionadas por parte del equipo de desarrollo.

Capacidad de ser Modificado

Se procede a la medición de esta métrica interna con el fin de realizar los cambios solicitados por el administrador sobre la interfaz de usuario, dichos cambios han sido previamente evaluados por el equipo de desarrollo y categorizados con un enfoque perfectivo con el fin de agregar elementos relativos a la interacción con el entorno aplicativo y brindar la mejor experiencia al usuario final. En la tabla 4 se presenta el indicador, descripción y fórmula que se utilizará para realizar la medición de la capacidad de ser cambiado, así como los valores de interpretación de los resultados.

Figura 12: Indicador para analizar “Complejidad de modificación”

VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	INTERPRETACIÓN
Mantenibilidad – Capacidad de ser modificado	Complejidad de modificación	¿El equipo de desarrollo puede cambiar el software de manera fácil para resolver el problema?	$T = \text{Sum}(A / B) / N$ T: tiempo promedio en corregir una falla. A: tiempo de trabajo necesario para	$0 < T$ El tiempo siempre debe ser menor.

			cambiar una falla. B: tamaño del cambio N: # de cambios necesarios.	
--	--	--	---	--

Con la información presentada sobre el indicador de capacidad de cambio se procede a realizar una evaluación en el sistema COLOR TAGUA donde podemos obtener cuatro modificaciones mencionadas por parte del administrador del sistema, en la tabla 5 se muestra una recopilación de datos con el fin de poder realizar los cálculos.

Figura 13: Recopilación de datos sobre la capacidad de ser cambiado

N°	DESCRIPCIÓN	VARIABLE A [Tiempo de trabajo necesario para cambiar una falla]	VARIABLE B [Tamaño del cambio - número de líneas]	A/B
1	Agregar cliente en el módulo de pedidos.	728,28 minutos	20 líneas de código	36.414
2	Agregar proveedores en el módulo de pedidos.	825,08 minutos	19 líneas de código	43.425
3	Descargar reporte como PDF.	1840,32 minutos	26 líneas de código	70.781
4	Imprimir en el módulo de reportes.	2432,65 minutos	37 líneas de código	65.747

Utilizando la formula se procede con los cálculos respectivos.

$$T = \text{Sum} (A / B) / N$$

Donde,

$\text{Sum} (A / B) = 216,367$ calculado en base a los datos de la tabla 5.

Con $N = 4$ (cantidad de modificaciones a realizar) el valor de $T = 54.092$

Revisando la tabla 2, se concluye que el grado de aceptación sobre la capacidad de ser modificado del sistema es Muy bueno ya que el valor calculado se encuentra en el rango de [31 –

60] minutos, también se recalca que las modificaciones a realizar han sido únicamente sobre la parte de la interfaz de usuario.

Eficiencia

Si bien la eficiencia es un parámetro que puede aplicarse para medir diferentes aspectos del sistema como por ejemplo el número de ejecuciones por hora efectuadas en el entorno de desarrollo integrado o el número de compilaciones y ejecuciones realizadas por hora (Aguileta & Gómez, 2019), para el sistema implementado en la empresa artesanal se escogió determinar el tiempo de respuesta que el sistema presenta al realizar el proceso de pedidos y compararlo con el tiempo que tarda el mismo proceso pero al realizarlo de forma manual. En la tabla 6 se presentan los tiempos que se toma para realizar el proceso de pedidos de forma manual y utilizando el sistema, se utilizó una muestra de 13 pedidos que es lo que habitualmente la empresa tiene de forma diaria.

Figura 14: Tiempo medido de los pedidos realizados.

Nº PEDIDO	FORMA MANUAL	UTILIZANDO EL SISTEMA
Pedido del Cliente 1	0:18:00	0:13:00
Pedido del Cliente 2	0:12:00	0:06:00
Pedido del Cliente 3	0:15:00	0:11:00
Pedido del Cliente 4	0:13:00	0:07:00
Pedido del Cliente 5	0:26:00	0:14:00
Pedido del Cliente 6	0:32:00	0:21:00
Pedido del Cliente 7	0:08:00	0:04:00
Pedido del Cliente 8	0:07:00	0:04:00
Pedido del Cliente 9	0:13:00	0:06:00
Pedido del Cliente 10	0:17:00	0:12:00
Pedido del Cliente 11	0:23:00	0:16:00
Pedido del Cliente 12	0:27:00	0:22:00
Pedido del Cliente 13	0:32:00	0:26:00

Realizando los cálculos respectivos se obtiene el tiempo promedio de pedidos realizados de forma manual que es igual a $TpM = 18.69$ minutos y el mismo cálculo se aplica para el tiempo

promedio de pedidos utilizando la aplicación web, en este caso el resultado es $TpA = 12.46$ minutos. En la figura 9 se muestra de forma visual la diferencia considerable que existe al realizar el proceso de pedidos antes y después del sistema.

(Fuente: Grupo de investigación)

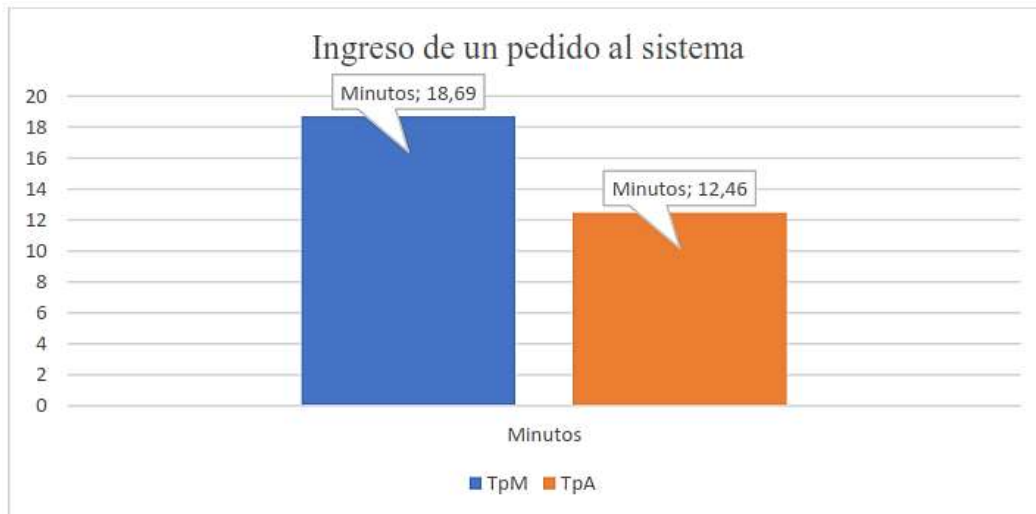


Figura 15: Tiempo promedio utilizado para realizar el proceso de pedidos

Utilizando el software R mediante la función (T.TEST), y tomando como parámetros las dos muestras a comparar, los resultados muestran que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las dos muestras obteniendo una reducción del 33,34% en el tiempo de ingreso de un pedido de forma automatizada utilizando el sistema web sobre el ingreso del pedido realizado de manera manual. Se concluye por lo tanto que el sistema desarrollado para la empresa artesanal es Eficiente.

Conclusiones

En la actualidad el desarrollo tecnológico permite que no solo las llamadas empresas grandes tengan acceso a sistemas de automatización de procesos, su disponibilidad está abierta para brindar soluciones que permitan a todo tipo de negocio disfrutar de las ventajas de la tecnología y volverse cada vez más competitivos y eficientes ante a sus clientes.

SCRUM permitió que el equipo propuesto pueda implementar de forma satisfactoria el sistema Robalino “Color Tagua” mediante el desarrollo de los módulos necesarios para automatizar los

procesos, se definieron 19 Sprint en los cuales se codificó el sistema al mismo tiempo que se validaba con el cliente su funcionamiento; se implementó las funcionalidades utilizando el lenguaje de programación Java junto a una suite de herramientas que facilitaron la correcta culminación de la solución.

Una vez realizado el estudio de mantenibilidad y la métrica interna de facilidad de análisis, se logró evidenciar tres fallas del sistema en los módulos de Login, clientes y pedidos, mismos que fueron solucionados por parte del equipo de desarrollo concluyendo que el sistema posee la característica de ser analizado obtenido un grado de aceptación excelente y dando cumplimiento a dicha métrica.

Al realizar las pruebas de mantenibilidad sobre la métrica interna capacidad de ser modificado, se evidenciaron que existían cuatro fallos que requerían modificaciones sobre la interfaz de usuario, una vez que el equipo de desarrollo logró corregir estos elementos en un tiempo favorable, se obtiene un grado de aceptación “Muy Bueno” y el cumplimiento de esta métrica.

El parámetro eficiencia dentro de la métrica de comportamiento temporal se la realizó con el test de Shapiro-Wilk obteniendo una distribución normal para luego los datos ser analizados mediante el uso de T- student, dando como resultado que existe una diferencia de tiempo significativa debido a que se reduce el tiempo empleado en realizar el proceso de pedidos en un 33,34% si se compara con el mismo proceso realizado de forma manual.

Referencias

1. Aguilera, A. A., & Gómez, O. S. (2019). Estudio de calidad y eficiencia de un enfoque de desarrollo software secuencial con programadores solos y en pareja. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 304-318.
2. Arroyo Herrería, F. (2019). Revolución tecnológica: la era de las competencias blandas.
3. Calderón, T. D. J. D., Orta, G. M., & Lauzardo, V. M. (2021). Las Tecnologías de la Información y las comunicaciones: Ventajas y desventajas de su uso en la primera infancia. *Anuario Ciencia en la UNAH*, 19(1).
4. Cardoso, E. P., Alarcón, F., & Pava, E. A. H. (2018). Diseño de un sistema informático (software) para automatizar los procesos contables en el sector mecánico automotriz del régimen simplificado. *Revista Innova ITFIP*, 2(1), 62-70.

5. Contreras, I. C., & Gómez, G. H. (2018). Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles. *Pistas educativas*, 39(127).
6. Erazo Martínez, J., Florez Gómez, A., & Pino, F. J. (2016). Generando productos software mantenibles desde el proceso de desarrollo: El modelo de referencia MANTuS. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(3), 420-434.
7. Garzón, C. Á. (2019). Introducción al lenguaje de programación java.
8. Ginestà, M. G., & Mora, O. P. (2012). Bases de datos en PostgreSQL.
9. Haro, E., Guarda, T., Peñaherrera, A. O. Z., & Quiña, G. N. (2019). Desarrollo backend para aplicaciones web, servicios web restful: Node. js vs spring boot. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17), 309-321.
10. Izertis. (2019). Beneficios de realizar un inventario en tu negocio. Recuperado de <https://www.izertis.com/es/-/blog/beneficios-de-realizar-un-inventario-en-tu-negocio>.
11. López Gil, A. (2018). Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles para proyectos de Desarrollo de Software.
12. Márquez de la Cruz, S. E., García Cué, J. L., Fernández Ordóñez, Y. M., Tinoco Rueda, J. Á., Valle Paniagua, D. H. D., & Sangermán-Jarquín, D. M. (2021). Sistema computacional bajo la metodología PADPEEM para estimar carbono aéreo en café. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(6), 1121-1130.
13. Mejía, M., & Arzate, L. (2006). Automatización de Procesos de Negocio utilizando un BPMS. *sistemas, cibernética e informática*, 3(1).
14. Meller, P., & Salinas, B. (2019). Revolución tecnológica 4.0 y capital humano. Una mirada desde la minería. *Beauchef Minería. Serie de estudios sobre minería, tecnología y sociedad*. Universidad de Chile.
15. Picatoste, H. M. (2018). Automatización de tareas contables con herramientas TIC.
16. Roldán, P. (2017). Tecnología. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/tecnologia.html>
17. Ruiz, F., & Polo, M. (2007). Mantenimiento del Software. Grupo Alarcos, Departamento de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha.
18. Strapp. (2019). ¿Qué es una Aplicación Web? Recuperado de <https://www.strappinc.com/blog/strapp-datos/que-es-una-aplicacion-web>

19. Scrum.org. (2022). WHAT IS SCRUM? Recuperado de <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>
20. Valdez–Menchaca, A.G., Castañeda-Alvarado, S.R., Cortes–Morales, G., & Vázquez–De Los Santos, L.C. (2019). Sistema de Encuestas Georreferenciadas utilizando Java Spring Framework con el Modelo de Vista del Controlador.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).