

Diseño de la aplicación informática AliGEST para la gestión de alimentación en la industria del níquel

Design of the AliGEST computer application for feed management in the nickel industry

Daykenis Caballero Feria dcferia86@gmail.com ⁽¹⁾

Vladimir Alberto Torres Torres vtorres5556@gmail.com ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad de Moa, Moa, Cuba

Resumen: Se desarrolló una aplicación informática basada en la *web* para gestionar la información de la alimentación en la industria cubana del níquel. Para su implementación se seleccionaron herramientas tecnológicas de código abierto como ExtJS, PHP, Javascript, HTML y el motor de datos MySQL, junto con la metodología XP. Al analizar los resultados obtenidos con el desarrollo del sistema, luego de las pruebas y valoraciones de usuarios, se considera que el sistema favorecerá la planificación de menús adecuados y personalizados, además de permitir monitorear el consumo de alimentos, controlar los niveles de nutrición y adaptar las dietas según las necesidades individuales, brindando beneficios tangibles para los trabajadores del sector niquelífero.

Palabras clave: gestión alimentaria, programa informático, software de aplicación

Abstract: A web-based software application was developed to manage food information in the Cuban nickel industry. For the implementation of the proposed solution, open-source technologies such as ExtJS, PHP, JavaScript, HTML, and the MySQL database engine were selected, along with the XP methodology. Analysis of the results obtained with the system development, after testing and user evaluations, indicates that the system will facilitate the planning of appropriate and personalized menus, as well as allow for the monitoring of food consumption, the control of nutrition levels, and the adaptation of diets according to individual needs, thus providing tangible benefits for workers in the nickel sector.

Keywords: food management, computer program, application software

Introducción

La gestión de la alimentación desempeña un papel fundamental en el bienestar y desempeño de los empleados. El trabajo en la industria del níquel implica un esfuerzo físico considerable y un entorno laboral exigente, lo cual subraya la importancia de una alimentación equilibrada y nutritiva para mantener la energía, la salud y la eficiencia de los trabajadores. Para garantizar la productividad y el bienestar de quienes laboran en esta se requiere un sistema eficaz de gestión de información relativa al servicio alimentario que se les proporciona.

Según Caicedo, Chuquimarca & Velásquez (2019) el producto final de un sistema de servicio de alimentación es el suministro de una alimentación que se ajuste a las necesidades y deseos de los usuarios a los que va dirigida. Las estadísticas muestran que las organizaciones que más prefieren este tipo de servicios son las industrias petroleras, mineras, educación y salud (Cruz y Muñoz, 2019).

Las empresas que ofrecen servicio de alimentación deben cumplir las normas y estándares de calidad y seguridad alimentaria. Estos patrones tienen como objetivo orientar y alentar la producción, elaboración y consumo de alimentos seguros (Cruz y Muñoz, 2019). En Cuba se implementan un conjunto de disposiciones encaminadas a regular la alimentación colectiva, la manipulación, limpieza y el almacenamiento de los alimentos basados en las Normas Cubanas 453, 455 (Oficina Nacional de Normalización, 2006) y 488 (Oficina Nacional de Normalización, 2009).

Al analizar este servicio en la industria del níquel se identificaron problemáticas en la gestión de la información con incidencia directa en la toma de decisiones. Se detectó ausencia de datos sobre los costos de elaboración de alimentos, problemas para ajustarse a instrucciones dietéticas específicas y falta de sincronización entre la planificación de menús y la disponibilidad de productos en almacén, así como la inexistencia de reportes estadísticos confiables.

Diversas aplicaciones informáticas están relacionadas con la gestión de alimentación como son el ERP Libra, SoftExpert y myGestion. Son sistemas privativos que, aunque abarcan todas las fases del servicio de alimentación, requieren un alto costo de adquisición, despliegue y capacitación profesional para el manejo del *software*, por lo que su inversión sólo se justifica para empresas de países desarrollados.

En Cuba existen aplicaciones vinculadas a la gestión de alimentación como BiomaSoft, sistema informático para el monitoreo y evaluación de la producción de alimentos y energía propuesto por Quevedo y Suárez (2015); PEEM, aplicación para la elaboración y evaluación de menús hospitalarios (González & Canetti, 2009) y la herramienta Ceres+, sistema automatizado para la evaluación del consumo de alimentos (Rodríguez y Mustelier, 2013). Estas aplicaciones están diseñadas para necesidades específicas de clientes, adoleciendo de una visión genérica que permita su adaptación al proceso de negocio analizado.

Es por ello que en este estudio se desarrolla la aplicación informática AliGEST basada en la *web* para gestionar la información sobre servicios alimentarios en la industria del níquel.

La accesibilidad, flexibilidad y seguridad son factores clave de los sistemas *web* (Salas, 2022). Estos programas son accesibles a través de un navegador mediante internet. A diferencia de los programas de escritorio, las aplicaciones *web* permiten a los usuarios acceder sin necesidad de descargar e instalar lo que posibilita su acceso desde cualquier dispositivo (Anshori *et al.*, 2022).

Materiales y métodos

Para implementar la aplicación se seleccionaron herramientas de código abierto, en contexto con la política cubana de desarrollo del *software* libre, además de poseer características que se ajustan a las necesidades del negocio en cuestión.

-Hypertext Pre-Processor (PHP): lenguaje interpretado del lado del servidor, utilizado en el desarrollo *web* por su facilidad de uso y aprendizaje. Es intuitivo y especialmente compatible con funciones de JavaScript (Saavedra, 2020). Se adapta al desarrollo dinámico de aplicaciones *web*, empleando herramientas que mejoran la productividad de desarrollo de *software* (Valarezo, 2018; Bautista-Villegas, 2022). Su uso facilita el análisis de requisitos y el modelado lógico de bases de datos, permitiendo el desarrollo rápido de aplicaciones *web* (Vidal *et al.*, 2017; Peña *et al.*, 2023).

-JavaScript: lenguaje de programación de alto nivel del lado del cliente que se ejecuta en todos los navegadores y es independiente de la plataforma. Su rápida evolución y la integración con CSS3 y HTML5 han impulsado la creación de sitios *web* avanzados y atractivos (Gascón, 2017). Además de los navegadores, se utiliza en bases de datos

como MongoDB y CouchDB, y en plataformas de escritorio y servidores con Node.js (Haverbeke, 2018).

-ExtJS: *framework* JavaScript avanzado para el desarrollo rápido de aplicaciones multiplataforma. Destaca por su apariencia moderna y por su arquitectura flexible, permitiendo construir aplicaciones complejas con componentes predefinidos (Dzhangarov, Pakhaev & Potapova, 2021; Sencha, 2021). Ofrece interfaces de usuario preintegradas y componentes optimizados para la visualización de datos en diversos navegadores. Ext JS facilita la creación de aplicaciones *web* de una sola página (SPA) que interactúan dinámicamente con el navegador, actualizando el contenido sin recargar la página completa (Faghfourmaghrebi, 2019).

-MySQL: sistema de gestión de bases de datos (SGBD) popular por su simplicidad, rendimiento y facilidad de uso, ideal para aplicaciones comerciales y de entretenimiento (Cornejo, 2022). Su licencia GPL ofrece estabilidad y rápido desarrollo. Es considerado la base de datos de código abierto más confiable (Oracle Corporation, 2019).

-Apache: servidor *web* de código abierto, multiplataforma y gratuito, ampliamente utilizado por su estabilidad, rendimiento y flexibilidad (Regueira *et al.*, 2020). Soporta diversos lenguajes de programación y es capaz de manejar alto tráfico. Su arquitectura modular, el manejo de conexiones concurrentes y características como servidor proxy y soporte de hosts virtuales (Palma, 2020) contribuyen a su popularidad.

Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de *software* son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas para la documentación que guían a través del proceso completo de desarrollo. Se utilizan para desarrollar productos de *software*. Las metodologías detallan la información que debe producirse al finalizar una actividad. También indican la información necesaria para iniciar cada actividad. Para el desarrollo e implementación de la aplicación *web* propuesta, se eligió la metodología Xtreme Programming (XP).

La programación extrema (XP), un *framework* ágil, se basa en desarrollo incremental, participación del cliente, enfoque en las personas y aceptación del cambio (Saavedra, 2020). Su proceso incluye exploración, planificación, iteraciones, producción, mantenimiento y cierre. XP promueve prácticas como planificación incremental, entregas pequeñas, diseño sencillo, refactorización, programación en parejas e integración

continua. Rahman *et al.* (2020) destacan su adaptabilidad sobre la previsibilidad, conectando prácticas de cascada e iterativas.

Se utilizaron diversas técnicas de recolección de información para la licitación de los requisitos del sistema. Se realizaron entrevistas en profundidad con el cliente para ampliar el conocimiento inicial. También se estudió la documentación del negocio. Además, se realizó observación directa del proceso de gestión del servicio de alimentación en las diferentes áreas: elaboración, almacenes, predespacho y comedores. Se llevaron a cabo talleres de trabajo entre el equipo desarrollador y el cliente. La información obtenida fue analizada cualitativamente. Se empleó el análisis de contenido para identificar temas y patrones relevantes.

Etapas de la metodología XP

Etapas 1. Planificación

La metodología XP impone como parte de su aplicación la determinación de aquellas personas que guardaran relación directa con el sistema. En este caso se identificó: Administrador, Tecnólogo de Procesos Industriales, Especialista en Calidad, Jefe de Unidad y Especialista en Normalización, para un total de cinco cargos principales.

Lista de reserva

La Lista de reserva está conformada por una lista priorizada que define el trabajo que se va a realizar en el proyecto (Beck, 2003). Esta lista puede crecer y modificarse a medida que se obtienen más conocimientos acerca del producto y del cliente, con la restricción de que solo puede cambiarse entre iteraciones (Beck, 2003). Para el sistema propuesto, se identifican 12 funcionalidades (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de reserva del sistema

Funcionalidades	Descripción general de funcionalidades
1. Gestionar usuarios	Incluye requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar usuarios
2. Gestionar autenticación LDAP	Incluye requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar usuarios
3. Gestionar clientes	Incluye requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar clientes

Funcionalidades	Descripción general de funcionalidades
4. Gestionar carta técnica	Abarca requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar cartas técnicas
5. Gestionar platos	Abarca requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar platos
6. Gestionar tipo de plato	Abarca requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar tipos de platos.
7. Gestionar servicios	Abarca requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar servicios
8. Gestionar comedores	Abarca requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar comedores
9. Gestionar ingredientes	Recoge requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar ingredientes
10. Gestionar almacén	Recoge requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar almacenes.
11. Gestionar unidad	Agrupar requisitos funcionales que garantizan ingresar, borrar, modificar y listar unidad
12. Gestionar informes	Agrupar requisitos funcionales que generen diferentes informes estadísticos
13. Buscador general	Consiste en requisitos que garanticen la búsqueda en el sistema por diferentes criterios

Características del sistema

Las características del sistema son propiedades que hacen al producto atractivo, rápido o confiable. Los requerimientos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Se identifican 6 características requeridas para el desarrollo del sistema:

- Requerimientos de usabilidad: garantiza que la *web* sea fácil de usar y satisfaga las necesidades de los usuarios de manera intuitiva.
- Restricciones en el diseño e implementación: establece límites y directrices para el diseño y desarrollo de la *web*, asegurando coherencia y calidad en la implementación.
- Requerimientos de seguridad: establece medidas para proteger la información y garantizar la privacidad de los datos almacenados en la *web*.
- Requerimientos de *software*: especifica las herramientas y tecnologías de *software* necesarias para el desarrollo y funcionamiento óptimo de la *web*.
- Requerimientos de hardware: define los recursos y equipamiento técnico necesario para garantizar el funcionamiento adecuado de la *web*.

– Requerimientos de mantenimiento y soporte: establece las necesidades de actualización, corrección de errores y asistencia técnica para mantener la *web* operativa y en óptimas condiciones.

A partir de los elementos que componen la Lista de reserva, de las características del sistema y otros elementos recopilados en las entrevistas, se elaboró un cuestionario con el objetivo de ser aplicado a los usuarios finales y otro personal seleccionado para participar en la etapa de Pruebas que forma parte de la metodología XP.

Las Historias de Usuario (HU), técnica XP para especificar requisitos, cumplen el mismo propósito que los casos de uso (Beck, 2003). Describen las necesidades del sistema desde la perspectiva del cliente. Son dinámicas y flexibles, y pueden ser modificadas o reemplazadas. La Tabla 2 muestra un ejemplo de las 13 HU confeccionadas.

Tabla 2. Historia de Usuario: Gestionar Plato

Historia de Usuario	
Número: HU 5	Nombre Historia de Usuario: Gestionar Platos
Usuario: admin_genex	Iteración Asignada: 1
Prioridad en negocio: Alta	Puntos Estimados: 0.4
Riesgo en desarrollo: Bajo	
Descripción: los administradores del sistema necesitan poder gestionar los platos para registrar su información. Es por ello que el sistema debe permitir poder crear, modificar, eliminar, buscar, listar platos, así como asignarlos a cada uno de los servicios que se elaboren.	

Plan de iteraciones

El plan define específicamente cuántas iteraciones se requieren para completar el proyecto. En base a esto, se definió un plan de cinco iteraciones. Este plan contempla una duración total de 12.1 semanas para la implementación.

Etapa 2. Diseño

Tarjetas de Clase-Responsabilidad-Colaboración

Se utilizó una plantilla para las tarjetas CRC. (Clase, Responsabilidades y Colaboración). Estas tarjetas, como alternativa a los diagramas UML, facilitan la comunicación, documentan resultados y permiten al programador enfocarse en el desarrollo orientado a objetos (Beck, 2003). Las tarjetas representan objetos, con la clase, responsabilidades y colaboradores. Para el proyecto, se elaboraron 12 tarjetas CRC (Tabla 3).

Tabla 3. Tarjeta CRC Carta Técnica

Servicio	
Descripción: clase encargada de gestionar los datos de las cartas técnicas asociadas a los platos	
Atributos	
Nombre	Descripción
idCartaTécnica	Tipo de dato Integer (representa un identificador único autoincrementable para ingresar una carta técnica en la base de datos)
códigoCartaTécnica	Tipo de dato String (representa las siglas identificativas de la carta técnica)
descripción	Tipo de dato String (representa una descripción de la carta técnica)
nombre_plato	Tipo de dato String (se emplea para describir el nombre del plato que se elabora según esa carta técnica)
ingredientes	Tipo de dato String (se emplea para describir el nombre del plato que se elabora según esa carta técnica)
gramaje	Tipo de dato Integer (para representar un valor numérico correspondiente a la cantidad de gramos de un ingrediente para el plato)
Responsabilidades	
Nombre	Colaborador
eliminarCartaTécnica()	CartaTécnica
insertarCartaTécnica ()	Plato
modificarCartaTécnica()	Plato
buscarCartaTécnica ()	CartaTécnica
listarCartaTécnica ()	CartaTécnica

Modelo de datos

Un modelo de datos, según (Gómez, 2013) basado en (Celma, Casamayor & Mota, 2003), estructura la información, representando sus propiedades estáticas y dinámicas. Se optó por el modelo relacional, resultando en una base de datos normalizada. A petición del cliente, en lugar del diagrama, se describe la composición de la base de datos: 17 tablas, incluyendo 8 entidades fuertes, 2 débiles, 5 de seguridad y 2 generadas por relaciones muchos a muchos.

Etapa 3. Codificación

En XP generalmente cada HU se divide en tareas de ingeniería o tareas de programación. Estas se crean para obtener una mejor planificación de la historia; con ellas se pretende cumplir con las funcionalidades básicas que luego conformarán las funcionalidades generales de cada historia. Como parte del desarrollo del sistema se realizó la implementación de 69 tareas de ingeniería resultantes del análisis de las diferentes HU.

Patrón Modelo-Vista-Controlador

En el diseño de *software*, los patrones arquitectónicos ofrecen soluciones a problemas de diseño. El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) destaca por separar la lógica de negocio de la presentación, facilitando el mantenimiento y la reutilización al desacoplar la vista del modelo (Faghfourmaghrebi, 2019). Por sus características y beneficios, este patrón fue elegido para el desarrollo de AliGEST.

En la implementación con ExtJS, se definieron modelos de datos, vistas y controladores. Se trabajó con data binding y rutas para la navegación, permitiendo mapear URLs a acciones específicas y gestionando el estado de la aplicación.

Resultados y discusión

Los principales resultados que se obtuvieron con el desarrollo de esta investigación están asociados a la creación de AliGEST, un Sistema de Información para la Gestión del SA en la industria del níquel cubana. Mediante esta aplicación *web*, es posible gestionar de manera organizada, planificada y controlada los SA, poniendo a disposición de directivos y especialistas de la entidad información estratégica sobre ese servicio.

El sistema está estructurado en cuatro módulos:

1. Administración: en él se especificaron una serie de usuarios, roles y permisos, donde cada uno tiene especificados los niveles de acceso y visibilidad de la información y solo podrá ver y ejecutar los documentos a los que se les dio permiso, para así garantizar la seguridad e integridad de los datos dentro del sistema.
2. Codificadores: consisten en un conjunto de formularios de entrada para captar los datos primarios del sistema como son platos, tipos de platos, ingredientes, servicios, tipo de menú, tipo de ración, comedores, unidades, empresas, almacenes y comensales.
3. Captación: es el módulo más complejo pues tiene como objetivo la manipulación de las cartas técnicas, la elaboración del servicio de alimentación y su distribución, así como la consulta e interacción con el sistema de gestión de almacenes.
4. Informes: se implementan los reportes automatizados, donde se recupera, evalúa y presenta de manera simplificada y dinámica la información a los usuarios.

Estos elementos permiten que la aplicación ofrezca datos confiables que sustenten un adecuado control del proceso y toma de decisiones respecto a los servicios de alimentación.

AliGEST muestra facilidad de uso y comprensión del sistema por los usuarios. Cuenta con una interfaz de usuario sencilla, con colores frescos y amigables (Figura 1).

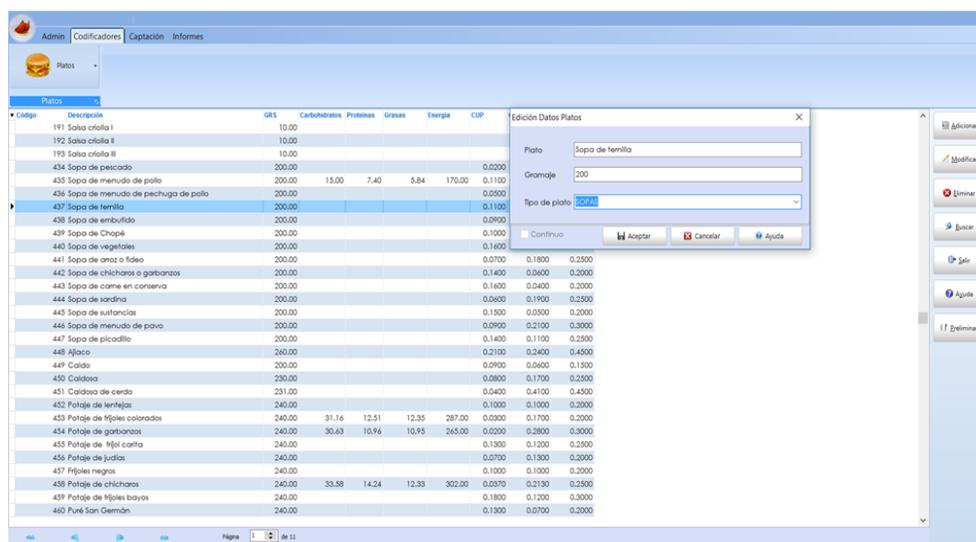


Figura 1. Interfaz de codificadores de AliGEST.

Otros beneficios de AliGEST son:

- Emisión de reportes estadísticos basados en un procesamiento matemático-computacional fiable.
- Posibilidad de controlar la información de los clientes, a partir de los servicios de alimentación diaria, en correspondencia con sus solicitudes del servicio.
- El acceso y consulta a las fichas técnicas de los platos con inmediatez, en caso de ser necesario cualquier tipo de comprobación al producto.
- El sistema contribuye a mejorar el trabajo en la cocina, pues brinda de manera segura la relación de platos a preparar, así como la materia prima a utilizar para la confección de los mismos.
- Codificación, agrupamiento y especificación de propiedades y características de los alimentos.
- Codificación y calibración de platos, indicando los ingredientes que contiene cada uno y las cantidades necesarias por ración, así como el valor calórico total, de los nutrientes.
- Control de los costos alimenticios de elaboración.

- Posibilidad de consultar las instrucciones dietéticas alimenticias para los trabajadores con antecedentes de salud.
- La consulta mediante el sistema de la existencia de los productos en almacén, garantiza que se elaboren menús para los cuales existen los ingredientes disponibles.

La aplicación desarrollada presenta características innovadoras para la industria del níquel cubana. Se basa en tecnologías de *software* libre, en consonancia con las políticas gubernamentales. Además, esta herramienta automatiza un proceso tradicionalmente realizado de forma manual a través de hojas de cálculo de Excel. Esto ofrece notables beneficios:

- Gestión de información confiable y centralizada desde la extracción de productos hasta la prestación del servicio.
- Cálculos precisos.
- Acceso remoto a los datos con niveles de seguridad adecuados.
- Cumplimiento estricto de las normas de seguridad alimentaria.
- Integración con sistemas informáticos de compras y almacenes.
- Información resumida y exacta para facilitar la toma de decisiones basada en datos confiables.

Estos elementos mejorarán la eficiencia del proceso, permitirán la satisfacción del cliente mediante un servicio más ágil y proporcionarán información esencial para la toma de decisiones acertadas.

Pruebas

En la Metodología XP, las pruebas son fundamentales. Permiten la comprobación continua del código. El desarrollo constante de pruebas mejora la calidad del *software* y brinda mayor seguridad en el desarrollo.

En este proyecto, se realizan tres tipos de pruebas.

Pruebas unitarias: para asegurar la calidad y funcionamiento de AliGEST, se implementaron pruebas unitarias mediante GitHub Actions. Esta herramienta compilaba el código tras cada "*push*" a una rama del repositorio, verificando calidad, despliegue e integración. Cada módulo nuevo se somete a revisión cruzada, donde los miembros del equipo evalúan el código con opciones como "aprobado", "solicitar cambio" o "comentar". Estas pruebas son efectivas para identificar y corregir errores en el código.

Pruebas de integración: las pruebas de integración diseñadas permitieron verificar la unión de componentes en tres etapas: *Front-End*, *Back-End* y ajustes finales basados en feedback. Se usó una rama de desarrollo (develop) para integrar y una rama principal (master) para la versión oficial.

Pruebas de usabilidad: las pruebas de usabilidad de la aplicación se realizaron en dos etapas con usuarios reales para evaluar su funcionamiento.

Etapas 1: El administrador desplegó la aplicación en el servidor para verificar el inicio de sesión y el registro de usuarios autorizados.

Etapas 2: Personal relacionado con la aplicación probó su uso, incluyendo el acceso, inicio de sesión y la adición de información.

Después de que cada grupo probó la aplicación de forma autónoma, se les aplicó un cuestionario. Las pruebas se realizaron sin guías para evaluar la facilidad de uso e interactividad de la aplicación para usuarios de diversos niveles de conocimiento informático. En esencia: se buscó asegurar que la aplicación fuera intuitiva y fácil de usar para todos los usuarios, sin necesidad de manuales.

Pruebas de aceptación: Se encuestó a 15 usuarios clave (planificadores, especialistas, tecnólogos, jefes) para evaluar AliGEST. La encuesta evaluó cinco funcionalidades principales, con opciones "sí funcionó", "funcionó parcialmente" y "no funcionó". Los resultados, con más del 83% de aprobación, indicaron una evaluación satisfactoria. Se obtuvieron comentarios positivos y no se encontraron errores críticos, aunque se consideraron las sugerencias para futuras versiones. En la Figura 2 se muestra un gráfico obtenido a partir de los resultados de la encuesta.

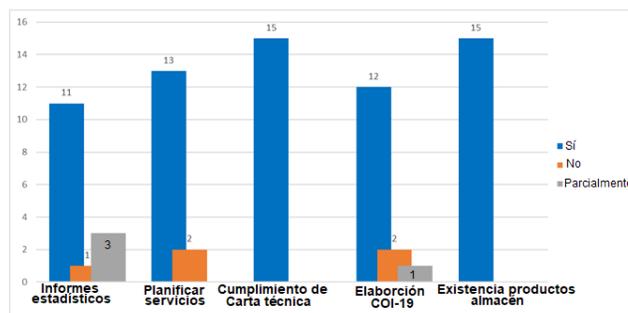


Figura 2. Gráfico de resultado de procesamiento de encuesta.

El proceso de pruebas, con su variedad de enfoques, culmina en las pruebas de aceptación. Estas últimas, al validar el cumplimiento de los requisitos desde la perspectiva del usuario final, se erigen como el criterio definitivo de éxito. Al pasar satisfactoriamente estas pruebas, se confirma que el *software* funciona según lo diseñado y satisface las necesidades y expectativas del cliente. De esta forma, el proceso de pruebas garantiza la calidad del producto.

Conclusiones

Se presentó el diseño y desarrollo de AliGEST, aplicación *web* para la organización, planificación y control de los servicios de alimentación en la industria del níquel en Cuba. Se utilizaron tecnologías de código abierto y la metodología ágil XP. El proceso de desarrollo se caracterizó por iteraciones, comunicación y retroalimentación constantes. Las pruebas realizadas demostraron que el sistema funciona correctamente, es fácil de usar y muestra aceptación por los usuarios.

AliGEST mejorará la gestión de la información de los servicios de alimentación en el sector del níquel, haciéndolo más eficiente y seguro. Los hallazgos sugieren que el uso de tecnologías de código abierto y metodologías ágiles son valiosos para el desarrollo de sistemas informáticos en esta industria. No obstante, se reconoce que los resultados pueden ser específicos al contexto del níquel en Cuba, por lo que se recomiendan futuros estudios para explorar su aplicación en otras industrias mineras del país.

Referencias bibliográficas

- Anshori, I., Harimurti, S., Rama, M. B., Langelo, R. E., Jessika, Y., Yulianti, L. P., Gumilar, G., Yusuf, M., Prastriyanti, S., Yulianto, B., Nugrahapraja, H., Arnafia, W. & Faizal, I. (2022). Web-based surface plasmon resonance signal processing system for fast analyte analysis. *SoftwareX*, 18(101057), 101057. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2022.101057>
- Bautista-Villegas, E. (2022). Metodologías ágiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel. *Revista Amazonía Digital*, 1(1). <https://doi.org/10.55873/rad.v1i1.168>
- Beck, K. (2003). *Test-driven development: By example*. Addison-Wesley Professional. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/579193>

- Caicedo, L. A., Chuquimarca, R. C., & Velásquez, K. G. (2019). Administración de servicios de alimentos: nutrición, calidad y producción. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3, 52-76. <http://www.recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/588>
- Celma, M., Casamayor, J., & Mota, L. (2003). *Bases de datos relacionales*. Pearson Education.
- Cornejo Ávila, E.L. (2022). *Análisis para el diseño de una Aplicación Móvil para el control de Banano en las Empresas Supervisoras de la Gestión de Calidad*. (Trabajo de Diploma, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11596>
- Cruz, A. & Muñoz, Y. (2019). *Implementación del sistema HACCP para mejorar la productividad en la Empresa Samin Inversiones & Servicios Generales SAC*. (Trabajo de Diploma, Universidad César Vallejo, Perú). <https://hdl.handle.Net/20.500.12692/46592>
- Dzhangarov, A. I., Pakhaev, K. K. & Potapova, N. V. (2021, June). Modern web application development technologies. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1155(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1155/1/012100>
- Faghfourmaghrebi, M. (2019). *Reserva de propiedades. Una aplicación de plataforma web*. <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/167383>
- Gascón, U. (2017). *JavaScript, ¡Inspírate!* <http://arxiv.org/abs/1709>
- Gómez, M. C. (2013). *Material didáctico notas del curso bases de datos*. Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa, México. <http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/handle/123456789/177>
- González, A., & Canetti, G. (2009). Diseño y desarrollo de una aplicación informática para la elaboración y evaluación de menús hospitalarios. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 19(2), 232-242. <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/862>
- Haverbeke, M. (2018). *Eloquent JavaScript*. No Starch Press. https://eloquentjes-es.thedojo.mx/Eloquent_JavaScript.pdf

- Oficina Nacional de Normalización. (2006). *NC 453:2006. Alimentación colectiva. Requisitos sanitarios generales*. La Habana, Cuba.
- Oficina Nacional de Normalización. (2006). *NC 455:2006 Manipulación de los Alimentos. Requisitos Sanitarios*. La Habana, Cuba.
- Oficina Nacional de Normalización. (2009). *NC 488:2009. Limpieza y desinfección en la cadena alimentaria. Procedimientos generales*. La Habana, Cuba.
- Oracle Corporation. (2019). *MySQL 8.0 Overview*. <https://www.mysql.com/why-mysql/presentations/mysql-80-overview/>
- Palma P., N. (2020). Eficiencia de los servidores web Apache 2 y Nginx: un estudio de caso. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(9), 97-112. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590292>
- Peña Cáceres, O. J. M., More More, M. A., Espinoza Nima, R., Silva Marchan, H. & Yáñez Palacios, J. (2023). Prototype mini-weather station with cloud service through Arduino and PHP. *LACCEI*, 1(8). <https://proceedings.laccei.org/index.php/laccei/article/view/2772>
- Quevedo, J. R., & Suárez, J. (2015). BiomaSoft: sistema informático para el monitoreo y evaluación de la producción de alimentos y energía. Parte I. *Pastos y Forrajes*, 38(3), 209-215. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script:=sci_arttext&pid=S0864-03942015000300009&Ing=es&nrm=iso
- Rahman, M. H., Rahman, Z., Al-Mustanjid, M., Uddin, M. S. & Jany, M. H. R. (11-16 de febrero 2020). *Software process improvement based on defect prevention using capability and testing model integration in extreme programming*. International Conference on Cyber Security and Computer Science. Bangladesh Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9_26
- Regueira, J. J., Regueira, V. A. & Toledo, V. R. (2020). Sistema informático para la gestión de la información de los ciclones tropicales. *Revista Sociedad & Tecnología*, 3(2), 34-41. <https://doi.org/10.51247/st.v3i2.65>
- Rodríguez, A. & Mustelieir, H. (2013). Sistema automatizado Ceres+ para la evaluación del consumo de alimentos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 23(2), 208-

220. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53275>

Saavedra, M. D. (2020). Calidad en la especificación de requerimientos de software aplicado en metodologías ágiles. *Revista PGI. Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, (8), 61-64.
https://ojs.umsa.bo/ojs/index.php/inf_fcpn_pgi/article/view/49

Salas, C. C. (2022). Repercusión e importancia de la automatización del trámite documentario en las instituciones públicas. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 2(1). <https://doi.org/10.51252/rcsi.v2i1.266>

Sencha. (2021). *Sencha Inc.* www.sencha.com/products/extjs

Valerezo, M.R., Honores, J. A., Gómez A. S., & Vicens, L. F. (2018). Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 28-49.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6551743>

Vidal, C. L., López, L. L., Rojas, J. A., & Castro, M. M. (2017). Desarrollo de sistema web de reclutamiento y selección y de directivos por competencias mediante PHP codeigniter 3.0. *Información tecnológica*, 28(2), 203-212.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000200021&script=sci_arttext