

Tipo de artículo: Artículo original

# Banco de problemas y soluciones como servicio integrado a la Plataforma GAPID

## *Problem and solution bank as an integrated service to the GAPID Platform*

Andy Sariego Ramos<sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0009-0003-6435-9143>

Alain Sariego Ramos<sup>2</sup> , <https://orcid.org/0009-0001-1386-2262>

Arturo Orellana García<sup>3</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-3652-969X>

Cristian Rey Ruíz Castro<sup>4</sup> , <https://orcid.org/0009-0000-1304-6911>

<sup>1</sup> Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [andysr@estudiantes.uci.cu](mailto:andysr@estudiantes.uci.cu)

<sup>2</sup> Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [alainsr@estudiantes.uci.cu](mailto:alainsr@estudiantes.uci.cu)

<sup>3</sup> Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [aorellana@uci.cu](mailto:aorellana@uci.cu)

<sup>4</sup> Centro de Informática Médica, Universidad de las Ciencias Informáticas. Correo electrónico: [cristianrrc@estudiantes.uci.cu](mailto:cristianrrc@estudiantes.uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [aorellana@uci.cu](mailto:aorellana@uci.cu)

### Resumen

En Cuba se está potenciando el valor y la ejecución de la ciencia. Para este fin existen algunas iniciativas que buscan promover la divulgación y el intercambio de la producción científica derivada de proyectos de I+D+i. Sin embargo, no son suficientes para superar el aislamiento de las empresas del sector científico. En este contexto se destaca la importancia de la colaboración entre las instituciones generadoras de conocimiento y los sectores que se benefician de este intercambio, especialmente las empresas y las administraciones públicas. Para abordar esta problemática, se desarrolló un módulo para un banco de problemas y soluciones, que, integrado en el sistema de Gestión Administrativa de Programas y Proyectos de I+D+i, busca conectar las necesidades de las empresas con las capacidades de investigación y desarrollo (I+D+i) disponibles. Este banco actuará como un repositorio centralizado donde las empresas, institutos de investigación y los investigadores puedan publicar tanto sus problemáticas específicas como las soluciones desarrolladas. Para guiar el proceso de construcción de la propuesta de solución se utilizó la metodología de desarrollo de software AUP en su versión UCI escenario 4. Se trabajó con Django REST Framework, basado en una arquitectura de 3 capas, aplicación, serialización y datos. Como herramienta de despliegue se utilizó Docker con el objetivo de automatizar el despliegue de la aplicación. Como estrategia de validación se realizaron pruebas de caja negra y pruebas de integración.

**Palabras clave:** banco de problemas; banco de soluciones; API REST; GAPID.

### Abstract

*In Cuba, the value and execution of science are being enhanced. For this purpose, there are some initiatives that seek to promote the dissemination and exchange of scientific production derived from R+D+i projects. However, they are not enough to overcome the isolation of companies in the scientific sector. In this context, the importance of collaboration between knowledge-generating institutions and the sectors that benefit from this exchange, especially companies and public administrations, stands out. To address this problem, a module was developed for a problem and solution bank, which, integrated into the Administrative Management System of R+D+i Programs and Projects, seeks to connect the needs of companies with the available research and development (R+D+i) capabilities. This bank will act as a centralized repository where companies, research institutes, and researchers can publish both their specific problems and the solutions developed. To guide the process of building the solution*



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

*proposal, the AUP software development methodology was used in its UCI scenario 4 version. Django REST Framework was used, based on a 3-layer architecture, application, serialization, and data. Docker was used as a deployment tool with the aim of automating the application deployment. As a validation strategy, black box tests and integration tests were carried out.*

**Keywords:** *problem bank; solution bank; REST API; GAPID.*

**Recibido:** 08/07/2024

**Aceptado:** 06/09/2024

**En línea:** 01/10/2024

## Introducción

La ciencia y la tecnología son factores clave para el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier país. Sin embargo, para que la actividad científica sea efectiva y eficiente, se requiere de una adecuada gestión del conocimiento que facilite la comunicación, la colaboración y la transferencia de resultados entre los diversos agentes involucrados: investigadores, empresas, instituciones y gobierno.

Pérez-Montoro (2016) entiende la gestión del conocimiento como una disciplina encargada de diseñar e implementar sistemas cuyo objetivo es identificar, capturar y compartir sistemáticamente el conocimiento involucrado dentro de una organización de forma que pueda ser convertido en valor para la misma.

La gestión del conocimiento no es proceso nuevo. Tuvo sus orígenes durante la Segunda Guerra Mundial, cuando algunas empresas comenzaron a desarrollar una serie de estrategias, para mejorar su producción basadas en el aprendizaje a partir de la experiencia. Autores como Prusak (2001) y Senge (1994) han visto en estas estrategias un claro antecedente intelectual de la gestión del conocimiento.

Sin embargo, es hacia la segunda mitad de la década de los 90 del pasado siglo, que este proceso se extiende y se consolida de forma definitiva. En ese escenario incidieron dos factores fundamentales, uno tecnológico y otro con un carácter más directamente económico (Pérez-Montoro 2016).

Un componente esencial para gestionar el conocimiento en el contexto del desarrollo económico y social es promover la apertura del conocimiento técnico. En la Asamblea de Gobernadores del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) del año 2015, el presidente Luis Alberto Moreno sostuvo que “el poder del conocimiento abierto para mejorar vidas no tiene límite. El acceso amplio al conocimiento fomenta innovaciones en la región, estimula la creación de nuevos negocios e incrementa la participación ciudadana y el monitoreo social de políticas públicas” tanto a nivel local como nacional e internacional (Basañes 2015).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

Las innovaciones se conciben como procesos acumulativos, interactivos y sociales, inciertos e institucionalizados, donde éstos se explican por la organización de los mercados y las formas prevaletentes de interacción (Rincón, 2004). En este contexto, toma sentido la colaboración entre las instituciones generadoras de conocimientos científico y tecnológico y los demás sectores sociales que se benefician del intercambio, en especial las empresas y las administraciones públicas. Como consecuencia, la colaboración deja de ser una actividad fundamentalmente informal, para adquirir un carácter mucho más formal, frecuente y planificado, regida por fórmulas jurídicas y conceptualizadas como agente económico. Aquí toma fuerza la idea de que no hay desarrollo económico posible sin inserción de la ciencia en la economía, no en nichos de excelencia, sino en toda la economía, según Lage (2016).

En Cuba se está potenciando el valor y la ejecución de la ciencia. Para este fin existen algunas iniciativas que buscan promover la divulgación y el intercambio de la producción científica, como el Portal de la Red Cubana de la Ciencia, las Revistas de la Universidad de La Habana o la Unión de Informáticos de Cuba (UIC). Específicamente en el contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en años anteriores fueron creados sistemas para gestionar las distintas problemáticas de carácter científico originadas en la propia universidad. Sin embargo, en las búsquedas realizadas no se identificaron repositorios donde las empresas, los institutos de investigación y los investigadores, puedan publicar diferentes problemáticas para ser abordadas desde proyectos o distintos tipos de tesis según su nivel.

Por lo que estas iniciativas no son suficientes ya que las empresas cubanas operan de forma aislada del sector científico, lo que significa que no comparten información ni colaboran en proyectos de manera regular. La separación de estos dos sectores puede resultar en una innovación limitada, ya que las organizaciones no se benefician del conocimiento y los avances científicos que podrían aplicar a sus productos y servicios. Esto puede llevar a una productividad estancada, donde las mejoras en los procesos y la eficiencia operativa no se realizan, afectando el crecimiento económico. Además, la falta de sinergia entre la industria y la ciencia puede ser un factor desalentador para los inversores extranjeros, quienes a menudo buscan un ecosistema de innovación activo antes de comprometer sus recursos, lo que podría limitar la entrada de capital y la expansión de negocios en el país.

En este sentido, existe un predominio en el no empleo de la información como recurso imprescindible para la toma de decisiones, lo que puede llevar a trazar estrategias empresariales mal informadas y, por ende, a una pérdida de oportunidades de mercado. Esto trae consigo una inevitable reducción de la competitividad, ya que las empresas no pueden adaptarse rápidamente a los cambios del mercado ni anticipar tendencias futuras. También induce a una duplicación de esfuerzos que, en primera instancia, incrementa los costos operativos, ya que se invierte tiempo y



recursos en tareas que podrían evitarse con una mejor coordinación. Esta innecesaria inversión también puede generar cuellos de botella en la producción y servicios, reduciendo la eficiencia y la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado, afectando negativamente el crecimiento y sostenibilidad a largo plazo de las empresas cubanas.

Los elementos anteriores llevan al contexto actual del país en el que existe una dificultad para ejecutar la ciencia por demanda ya que se requiere de una estrecha colaboración entre la industria y la ciencia para identificar y abordar los desafíos específicos de manera efectiva.

La necesidad de fortalecer la interacción entre los proveedores de soluciones de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y las organizaciones se convierte en una deficiencia crítica cuando se observa la gestión ineficiente de los problemas y soluciones en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la innovación, lo que impide el flujo efectivo de ideas y la aplicación de avances científicos en el sector empresarial. Como resultado, se pierde el potencial de sinergia que podría impulsar el desarrollo y la competitividad del empresariado cubano en el mercado doméstico y global.

El Programa Sectorial de Ciencia, Tecnología e Innovación “PS161LH001, Industria Cubana del Software e Informatización de la Sociedad” en conjunto con el Parque Científico Tecnológico de la Habana desarrollan el proyecto PS161LH-001-022 GAPID: Sistema para la Gestión Administrativa de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Sistema para la Gestión Administrativa de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ruíz, et al., 2023). Este sistema gestiona lo relacionado a los Programas, Proyectos, Planificación, Certificaciones de resultados y las interacciones entre entidades e investigadores. GAPID propicia un ambiente ideal para el intercambio de necesidades y soluciones debido a su misión, por lo que se trazó el siguiente objetivo para la investigación: desarrollar un banco de problemas y soluciones integrado a la plataforma que propicie la ciencia por demanda y la gestión del conocimiento.

## Materiales y métodos

El método histórico-lógico permitió analizar cómo ha evolucionado la gestión del conocimiento y los bancos de problemas a lo largo del tiempo, proporcionando una perspectiva cronológica y contextual. A través del enfoque de inducción-deducción, se pudo examinar el objeto de estudio desde casos particulares hasta afirmaciones generales (inducción), y viceversa, pasando de generalizaciones a hechos específicos (deducción), lo cual facilitó la generalización de los resultados obtenidos. Además, se utilizó el análisis documental para establecer un marco teórico conceptual robusto e identificar el estado del arte en la gestión de bancos de problemas y soluciones tanto a nivel nacional como internacional. Este proceso incluyó la revisión de diversas fuentes de información, como libros,



artículos científicos y de revisión, y tesis, que fueron fundamentales para la elaboración de la propuesta. Para organizar eficientemente toda la literatura citada y consultada, se empleó el gestor bibliográfico Zotero, optimizando la gestión de referencias y asegurando una estructuración coherente de la información.

### **Soluciones similares**

Para analizar el estado del arte de la gestión de bancos de problemas y soluciones mediante aplicaciones informáticas, se evaluaron diversas plataformas. Aunque recursos como Stack Overflow y GitHub son valiosos para desarrolladores al compartir soluciones de programación y colaborar en proyectos, presentan limitaciones en la gestión de problemas y soluciones científicas, especialmente en la ciencia por demanda. Estas plataformas están diseñadas principalmente para problemas de programación y no necesariamente para problemas científicos o técnicos más amplios. Además, aunque permiten la colaboración y el intercambio de conocimientos, no siempre están estructuradas para abordar problemas específicos de la industria o la ciencia aplicada. En el contexto cubano, donde es necesario fortalecer la interacción entre los proveedores de soluciones de I+D+i y las organizaciones, una plataforma común para la comunicación y colaboración es esencial. Esto permitiría un flujo efectivo de ideas y la aplicación de avances científicos en el sector empresarial, impulsando el desarrollo y la competitividad del empresariado cubano. Por lo tanto, aunque Stack Overflow y GitHub son útiles, no son soluciones viables por sí mismas para este problema. Se requiere un enfoque más integrado y específico que se adapte a las necesidades del sector científico y empresarial cubano. En consecuencia, se redujo el alcance de la búsqueda para encontrar sistemas más afines a la investigación.

### **Banco de soluciones del portal de la Unión de Informáticos de Cuba (UIC)**

Este banco de soluciones, centrado en presentar soluciones informáticas basadas en las necesidades detectadas en la sociedad, tuvo un impacto significativo durante la pandemia de COVID-19. Permite a los desarrolladores mostrar sus productos y servicios, aumentando su visibilidad y reconocimiento, facilita la creación de redes profesionales y puede servir como canal de comercialización, conectando a los desarrolladores con posibles clientes o inversores.

### **Wazokucrowd**

Es una plataforma que conecta solucionadores y buscadores de desafíos en diversos dominios, fomentando la innovación mediante una comunidad diversa que participa en desafíos de innovación abierta. Ofrece visibilidad, reconocimiento, retroalimentación, oportunidades de colaboración y comercialización para los desarrolladores. La plataforma presenta desafíos con premios que varían desde \$5,000 hasta \$1,000,000, incentivando la resolución de



problemas de cualquier tamaño y promoviendo asociaciones a largo plazo. Además, los desafíos Nexus abordan problemas globales críticos en áreas como el clima, la salud y la seguridad.

### **Banco de problemas científicos de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)**

El sistema de gestión del banco de problemas científicos de la Facultad 1 permite a los usuarios gestionar problemáticas que son revisadas por la comisión científica de la facultad, con el objetivo de organizar el sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación según las necesidades de la facultad y las líneas de investigación de la universidad. Su principal función es mejorar la asignación de tesis y cuenta con un banco de resultados donde se muestran problemas de investigación resueltos a nivel de pregrado, maestría y doctorado, contribuyendo a la pirámide de investigación. De los tres sistemas analizados, dos son internacionales y de pago, y no satisfacen las necesidades específicas, mientras que la solución de la Facultad 1 es limitada a nivel universitario y sin conectividad a internet. Para establecer el contexto actual y orientar el diseño del sistema propuesto en Cuba, se realizó una tabla comparativa entre los criterios propuestos y los sistemas homólogos identificados.

Banco de problemas y Banco de soluciones en un mismo sistema: La integración de ambos bancos en un solo sistema facilita la gestión y el acceso a la información. Permite a los usuarios identificar problemas y consultar soluciones correspondientes de manera eficiente, promoviendo una interacción dinámica entre la identificación de desafíos y la aplicación de soluciones.

**Filtrado de elementos y buscador:** Estas características son cruciales para manejar grandes volúmenes de datos. Permiten a los usuarios localizar rápidamente la información relevante basada en criterios específicos, como área de estudio, complejidad del problema o tipo de solución. Un buen sistema de filtrado y búsqueda mejora la experiencia del usuario y optimiza el tiempo de exploración.

**Disponibilidad para Cuba:** La accesibilidad de la plataforma en Cuba es esencial para garantizar que los investigadores, empresas e institutos de investigación puedan participar activamente. La disponibilidad local asegura que la plataforma sea relevante y útil para abordar las problemáticas y necesidades específicas del país.

**Tabla 1:** Relación entre los criterios tomados y soluciones similares. [Fuente: Elaboración propia].

Sistemas / Criterios	Banco de soluciones de la UIC	Banco de problemas de la Facultad 1	Wazokucrowd
Banco de problemas y banco de soluciones en un mismo sistema	No	No	No
Filtrado de elementos	No	No	No



Buscador	Sí	Sí	No
Disponible para Cuba	Sí	Sí	No

Ninguno de estos sistemas posee en la misma plataforma un banco de problemas y uno de soluciones, que es la característica más importante que se busca para resolver la problemática de la investigación. La ausencia de una plataforma que integre un banco de problemas y uno de soluciones dificulta el acceso rápido y directo a desafíos y soluciones reales. Lo que podría resultar en una colaboración ineficaz entre los proveedores de I+D+i y las organizaciones en busca de innovaciones. Sin un espacio común para el intercambio de conocimientos, se limita el avance tecnológico y la resolución de desafíos complejos, reduciendo las oportunidades de desarrollo y progreso.

Por lo que se plantea una alternativa que pueda integrarse al sistema GAPID que contribuya a fortalecer y ampliar el volumen de interacciones entre el sector científico y las organizaciones.

## Resultados y discusión

Para lograr los objetivos establecidos se propone como solución un módulo que se integre a la plataforma GAPID. Este módulo contiene en una de sus secciones, una lista de problemas científicos con su descripción y datos de contacto del emisor. También provee de un formulario para introducir un nuevo problema científico, además de la posibilidad de editar dicho problema. En la otra sección se incluye una lista de soluciones científicas con su descripción y datos de contacto del dueño de dicha solución, además de un formulario para introducir una nueva solución científica, así como, la posibilidad de editar dicha solución.

En esta investigación, se identificaron 14 requisitos funcionales que abordan las funcionalidades principales del sistema, como listar problemas y soluciones, mostrar detalles, buscar, crear, aprobar, y editar tanto problemas como soluciones. En cuanto a los requisitos no funcionales, se destacó la importancia de aspectos como rendimiento, fiabilidad, exactitud, seguridad y usabilidad, tal como lo indican Doerr et al. (2005) y Chung et al. (2012). Estos requisitos se agrupan en varias categorías: software, hardware, accesibilidad y usabilidad. El sistema debe ser accesible a través de la plataforma GAPID desde cualquier sistema operativo con conexión a internet y un navegador web instalado. En términos de hardware, se requiere Windows 10 o una versión posterior y un procesador Intel Pentium 4 o superior.

En cuanto a la accesibilidad, los usuarios deben tener acceso a funcionalidades específicas según su rol en la plataforma, y la usabilidad del módulo debe ser soportada por documentación intuitiva para los desarrolladores que utilicen la API. Durante el diseño de la propuesta se identificaron 8 historias de usuarios que responden a las

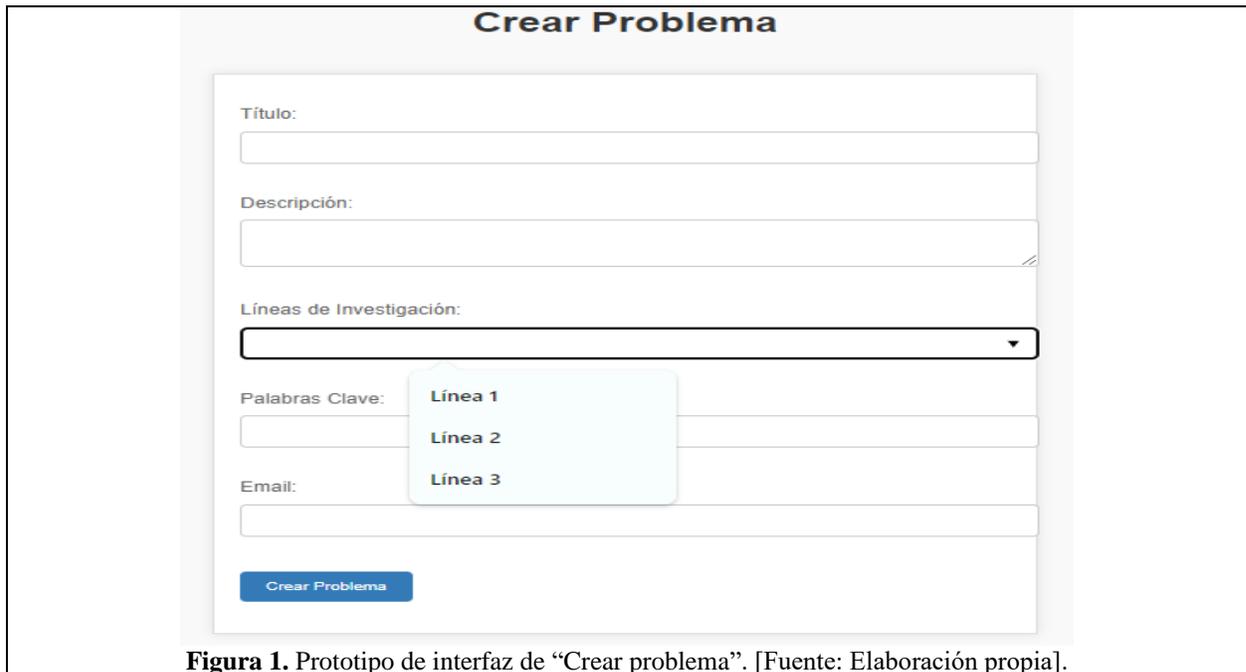


diferentes funcionalidades solicitadas por el cliente y presentan una descripción para que el desarrollador conozca su posterior implementación. A continuación, en la tabla 2 se muestra un ejemplo de historia de usuario:

**Tabla 2:** Descripción de la historia de usuario del requisito funcional “Crear problema”. [Fuente: Elaboración propia].

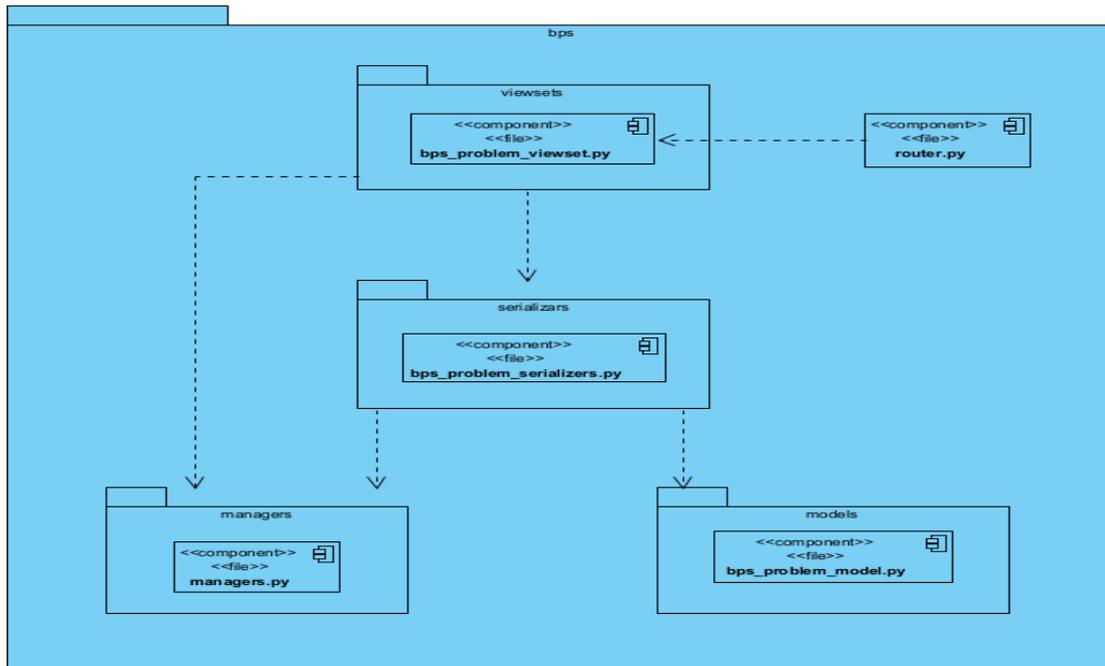
<b>Nombre de la historia:</b> Creación de un problema	<b>Identificador:</b> HU-04
<b>Prioridad:</b> Alta	<b>Requisito:</b> Crear problema
<p><b>Descripción</b>                  Yo, como <b>usuario con un problema a resolver</b>, quiero acceder a un formulario <b>para</b> crear un problema con su título, descripción, línea de investigación, palabras clave y mi correo electrónico.</p>	
<p><b>Campos del formulario:</b>  <b>Líneas de investigación:</b> campo de texto donde el cliente debe elegir entre las líneas de investigación definidas en la plataforma.  <b>Título:</b> campo de texto donde el cliente debe ingresar el título del problema  <b>Descripción:</b> campo de texto donde el cliente debe ingresar una descripción del problema.  <b>Correo electrónico:</b> campo donde el cliente debe ingresar su correo electrónico o el de la institución que representa.  <b>Palabras clave:</b> campo de texto donde el cliente puede ingresar palabras claves que tengan relación con el problema que va a publicar.</p>	
<p><b>Criterios de aceptación:</b>                  Se debe mostrar un formulario para que el usuario pueda crear un problema.  <b>Líneas de investigación:</b> campo de texto obligatorio. Solo permite elegir entre las líneas de investigación definidas en la plataforma.  <b>Título:</b> campo de texto obligatorio.  <b>Descripción:</b> campo de texto obligatorio.  <b>Correo electrónico:</b> campo obligatorio. Debe validar el formato de correo electrónico siguiente (ejemplo@email.com).  <b>Palabras clave:</b> campo de texto.                  Cuando se crea un problema su estado por defecto debe ser “Pendiente”</p>	
<b>Prototipo:</b>	





La arquitectura del sistema está implementada utilizando Django Rest Framework (DRF) y se basa en una arquitectura de capas orientada a aplicaciones, estructurada en tres capas fundamentales. La capa de aplicación contiene las vistas (views) o conjuntos de vistas (viewsets), que definen y agrupan los endpoints expuestos a través de los enrutadores y las URLs para la comunicación con la interfaz web. La capa de serialización se encarga de la serialización de los datos mediante serializadores (serializers), transformando la representación de los datos de un objeto de una forma a otra y viceversa. La capa de datos contiene los modelos (models) y los gestores (managers), componentes estructurales del mapeador objeto-relacional (ORM) de Django. Los modelos, que representan el núcleo básico y primitivo de almacenamiento de la información, son clases orientadas a objetos que se traducen en relaciones en la base de datos a partir del ORM del framework, mientras que los managers permiten la consulta y gestión de la información almacenada en los modelos de la base de datos. Django Rest Framework mantiene esta estructura orientada a aplicaciones, facilitando la gestión de problemas y soluciones del Banco de Problemas y Soluciones mediante peticiones HTTP, como el flujo de interacción que se inicia con una petición HTTP GET /management-problems/ (Yagual y Coronel, 2023).





**Figura 2.** Diagrama de componentes de la aplicación bps que maneja la gestión de problemas y soluciones. [Fuente: Elaboración propia].

El archivo `router.py` se encarga de exponer las rutas o *endpoints* encapsuladas en el componente `bps_problem_viewset.py`. Cada ruta del componente se corresponde con una operación (*action*) que realiza una acción específica sobre los datos. Una vez correspondido el *endpoint* contra la operación se realiza la consulta consecuente sobre la DB a través del archivo `managers.py`; este manipula los modelos y devuelve la información solicitada. Los datos resultantes constituyen instancias de clases modelos que necesitan ser transformados a un formato de intercambio de información (XML, JSON), en ello intervienen los serializadores que transmutan y validan los objetos en formato JSON y son devueltos en la respuesta HTTP.

Los estándares de codificación son un conjunto de principios, pautas y reglas que guían a los desarrolladores de software sobre cómo estructurar su código. También se puede considerar un punto de referencia para medir su base de código. Cuanto más grande es el proyecto, más necesarios se vuelven los estándares, ya que es más difícil integrar a nuevos miembros del equipo sin una forma de hacer las cosas aceptada en toda la organización. Además, tener un código complejo que es difícil de mantener y reutilizar aumentará las horas de trabajo y la creación de un nuevo software será más costosa (Hamilton 2023).

### Convenciones de nomenclatura



Para el desarrollo del módulo se utilizaron los estándares de codificación empleados para la elaboración del sistema GAPID, con el propósito de estandarizar las nomenclaturas en el desarrollo de la plataforma. A continuación, se muestra una convención empleada en la implementación:

**Pascal Case:** Es una convención popular en la que las palabras se escriben juntas, capitalizando la primera letra de cada palabra. Este formato se utilizó para escribir el nombre de las clases.

```
class ProblemSerializer(serializers.ModelSerializer):  
    created_at = serializers.DateField(  
        format="%d/%m/%Y",  
        input_formats=['%d/%m/%Y', 'iso-8601'],  
        read_only=True  
    )  
    lines_of_research = serializers.PrimaryKeyRelatedField(  
        many=True,  
        queryset=LineOfResearchManager.all()  
    )  
  
    class Meta:  
        model = Problem  
        fields = '__all__'  
        depth = 1
```

Figura 3. Ejemplo de uso de la nomenclatura Pascal Case. [Fuente: Elaboración propia].

Los resultados de las pruebas realizadas para el módulo de gestión de problemas y soluciones fueron exhaustivos y detallados, reflejando un alto grado de precisión en la verificación del correcto funcionamiento de los componentes del sistema. Las pruebas unitarias (Pressman, 2010), realizadas con la librería TestCase de Django REST framework, permitieron simular peticiones a los endpoints y evaluar las respuestas, verificando cada aspecto específico de la funcionalidad. Un ejemplo concreto de esto es la prueba del endpoint de creación de problemas, donde se simuló una petición POST con datos específicos como 'title', 'overview', 'email', 'key\_words' y 'lines\_of\_research', obteniendo la respuesta esperada con un código de estado 201 y los datos correspondientes en formato JSON. En cuanto a las pruebas funcionales, se realizaron siguiendo una estrategia de caja negra, específicamente utilizando la técnica de partición de equivalencia para derivar casos de prueba a partir de clases de datos. En una primera iteración, se detectaron cinco no conformidades: tres errores ortográficos y dos errores en las respuestas de los endpoints. Estas deficiencias fueron corregidas rápidamente, y en una segunda iteración no se encontraron nuevas no conformidades, lo que confirma que el sistema cumple con los requisitos especificados.



Las pruebas de integración fueron igualmente rigurosas, enfocándose en la validación de la comunicación y el funcionamiento conjunto de los distintos componentes del sistema dentro de la plataforma existente. Se utilizaron tanto pruebas automatizadas como manuales, y se gestionaron mediante solicitudes de fusión (merge requests) en GitLab, donde los revisores proporcionaron recomendaciones valiosas para mejorar la calidad del código. Estas recomendaciones incluyeron el uso de `ByOperationSerializer` para mapear acciones contra serializadores, la eliminación de implementaciones redundantes, el renombramiento de archivos para seguir las convenciones de Django, y la optimización de la gestión de viewsets y filtros. Finalmente, el proceso de pruebas resultó en una mejora significativa del módulo de gestión de problemas y soluciones, reduciendo las no conformidades de nueve a cero en tres iteraciones. Este riguroso proceso de validación asegura que el sistema no solo funciona correctamente según lo especificado, sino que también cumple con los más altos estándares de calidad en desarrollo de software, garantizando una solución robusta para la gestión de problemas y soluciones.

## Conclusiones

El análisis de sistemas similares fue crucial para identificar funcionalidades importantes que se implementaron en el software, como el filtrado de problemas y soluciones a través de palabras clave y líneas de investigación.

El proceso de desarrollo del software se ha caracterizado por una identificación precisa de los requisitos y una planificación efectiva, lo que ha permitido centrarse en las funcionalidades más importantes y garantizar que el software cumpla con las necesidades del cliente. La estructura arquitectónica de tres capas ha proporcionado una organización eficiente y adaptada al proyecto. Las pruebas unitarias y de caja negra, apoyadas por la librería `TestCase` de Django REST framework, han confirmado la funcionalidad y fiabilidad de los endpoints. El proceso de integración ha sido exitoso, reflejando una mejora continua y la eliminación de las no conformidades.

La iniciativa del banco de problemas y soluciones se centra en ofrecer una plataforma ágil que responde a las demandas concretas de la economía, facilitando un acceso directo y rápido a desafíos y soluciones reales. Este enfoque promueve una colaboración efectiva entre los proveedores de I+D+i y las organizaciones que buscan soluciones innovadoras, creando un entorno propicio para el intercambio de conocimientos y el avance tecnológico.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés sobre la investigación.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Arturo Orellana García.
2. Curación de datos: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
3. Análisis formal: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
4. Adquisición de fondos: Arturo Orellana García.
5. Investigación: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
6. Metodología Arturo Orellana García
7. Administración del proyecto: Nombre y Apellidos del autor
8. Recursos: Arturo Orellana García
9. Software: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
10. Supervisión: Arturo Orellana García
11. Validación: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
12. Visualización: Andy Sariego Ramos, Alain Sariego Ramos
13. Redacción – Cristian Rey Ruiz Castro
14. Redacción – revisión y edición: Cristian Rey Ruiz Castro, Arturo Orellana García

## Financiamiento

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos del Programa Sectorial de Telecomunicaciones e Informatización de la Sociedad, bajo el código PS161LH001-022.

## Referencias

- PÉREZ-MONTORO, M., 2016. Gestión del conocimiento: orígenes y evolución. *Profesional de la información / Information Professional*, vol. 25, no. 4, ISSN 1699-2407. DOI 10.3145/epi.2016.jul.02.
- Prusak, L. (2001). Where did knowledge management come from?. *IBM systems journal*, 40(4), 1002-1007.
- Senge, P. (1994). Building learning organizations. *The training and development sourcebook*, 379.
- BASAÑES, F., 2015. “El poder del conocimiento abierto para mejorar vidas no tiene límite”. Abierto al público [en línea]. [consulta: 10 marzo 2024]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/el-poder-del-conocimiento-abierto-para-mejorar-vidas-no-tiene-limite/>.



- Ruiz Castro, C. R., Orellana García, A., Vega Izaguirre, L., Marrero Quesada, D., Sariego Ramos, A., & Sariego Ramos, A. (2023). Sistema de gestión administrativa de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación.
- Rincón Castillo, E. L. (2004). El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual. *Opción*, 20(45), 59-72.
- Dávila, A. L. (2016). La ciencia no es un lujo (Monografía). *Revista científica Olimpia*, 13(41).
- DOERR, J., KERKOW, D., KOENIG, T. y OLSSON, T., 2005. Non-functional requirements in industry - Three case studies adopting an experience-based NFR method. . S.l.: s.n.
- CHUNG, L., NIXON, B.A., YU, E. y MYLOPOULOS, J., 2012. Non-Functional Requirements in Software Engineering. S.l.: Springer Science & Business Media. ISBN 978-1-4615-5269-7.
- Yagual, C., Andrés, C., & Coronel Suárez, M. A. (2023). Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 10(1), 70-78.
- HAMILTON, D., 2023. Estándares de codificación de software y pautas de programación. Parasoft [en línea]. [consulta: 21 junio 2024]. Disponible en: <https://es.parasoft.com/blog/an-ounce-of-prevention-software-safety-security-through-coding-standards/>.

