

Desarrollo de una plataforma tecnológica basada en tableros de gestión para la digitalización del sistema de gestión empresarial SIGET PROS en un entorno académico

Guardia Silva Julian Esteban¹, Moncada Acevedo Edwin Alexander¹,
Rodriguez Santana Gaston Dario¹, Betancur Amariles Jorge Henry¹

jeguardia@correo.iue.edu.co; eamoncadaa@correo.iue.edu.co;
grodriguez@correo.iue.edu.co; jhbetancur@correo.iue.edu.co

¹ Institución Universitaria de Envigado (IUE), Carrera 27 B No. 39 A Sur 57, 055422, Envigado, Colombia.

DOI: 10.17013/risti.47.23-37

Resumen: Se presentan los resultados de investigación asociada a una metodología de gestión empresarial denominada SIGET PROS, y que se enfoca en el diagnóstico del estado de las MIPYMES (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas) mediante la definición de “escenarios”, según la estrategia corporativa, para posteriormente recomendar las acciones necesarias para potencializar su crecimiento. El desarrollo tecnológico realizado utilizó la metodología ágil Scrum, con roles y responsabilidades, para generar la solución tecnológica que permite la gestión de datos en las organizaciones con herramientas que faciliten la digitalización de sus operaciones y brinden flexibilidad, al poder integrarse con otras fuentes de datos de forma natural o flexible, soportado por la cultura DevOps (Desarrollo y las Operaciones), tecnologías BI (Inteligencia Empresarial), tableros de desarrollo y adaptación a plataformas virtuales.

Palabras-clave: Big Data; Analítica; Sistema de Gestión Empresarial “SIGET PROS”; Tableros de Gestión; MIPYMES.

Development of a technological platform based on management boards for the digitization of the SIGET PROS business management system in an academic environment

Abstract: The results of research associated with a business management methodology called SIGET PROS are presented, which focuses on diagnosing the state of MSMEs by defining “scenarios”, according to corporate strategy, to later recommend the necessary actions to potentiate its growth. The technological development carried out used the agile Scrum methodology, with roles and responsibilities, to generate the technological solution that allows data management in organizations with tools that facilitate the digitization of their operations and provide flexibility, by being able to integrate with other data sources in a natural or flexible way, supported by the DevOps (Development and Operations) culture,

BI (Business Intelligence) technologies, development boards and adaptation to virtual platforms.

Keywords: Big Data; Analytics; Business Management System “SIGET PROS”; Management Dashboards; MSMEs.

1. Introducción

El desarrollo de herramientas que utilizan plataformas de análisis e inteligencia empresarial para la toma de decisiones es cada vez más importante y requiere de agilidad, dado que deben soportar los desafíos planteados por la cuarta revolución industrial para los procesos de digitalización de las MIPYMES, donde se ofrecen alternativas que presentan procesos más automatizados, autónomos y que permitan un incremento en la productividad de las organizaciones tornándolas más competitivas.

Así mismo, las herramientas que nos brindan capacidades de procesamiento de grandes cantidades de datos, a alta velocidad y con la posibilidad de integración desde diferentes fuentes, facilitan el monitoreo de variables y la presentación de Indicadores, por medio de: gráficos en tiempo real, la inteligencia de negocio desde la analítica aumentada y el uso de tableros digitales (Kazuo et al., 2021, junio), para la toma de decisiones al instante, permitiendo que cada vez se haga de forma más eficiente, con una mejor interpretación basado en estadística (Apichat, S., 2020) y no en percepciones. La gestión de la información, los ERP (del inglés, Enterprise Resource Planning), el project management y otros, se apoyan en tecnologías BI para el desarrollo de aplicaciones en el mercado laboral regional e internacional (Velcu-Laitinen & Yigitbasioglu, 2012; Yigitbasioglu & Velcu, 2012). La aplicación de sistemas de gestión empresarial con apoyo de software especializado para la visualización de medidores e indicadores, han aportado al crecimiento de MIPYMES en las últimas décadas (Pauwels et al., 2009; Smither, 2012), que al integrarlas con: métodos de administración, software development (SD) y DevOps, aportan a la industrialización de sus áreas.

Es así como se realiza la construcción de una herramienta de base tecnológica para un sistema de gestión corporativo, desarrollado y protegido mediante secreto empresarial, y denominado SIGET PROS (Sistema de Gestión para la Transformación Empresarial), específicamente creado para ser utilizado en MIPYMES, y articula los procesos totales de la compañía (James & Nakamura, 2015), a partir de la aplicación de un Escáner de Gestión que refleja el estado interno en su entorno o sector productivo. El modelo SIGET PROS contiene una matriz que se orienta a la autoorganización, con las variables de los ejes de relación (Betancur y Rodríguez, 2016), por lo cual fue necesario el planteamiento del desarrollo una solución tecnológica distribuida para que los datos recolectados puedan ser procesados mediante una plataforma Web denominado “Software Simulador de Escenarios” y un tablero de gestión utilizando Power BI (Microsoft, 2021), donde se manejó una metodología ágil bajo DevOps y Scrum (Scrum, 2021) para la gestión de este proyecto de Software.

2. Marco de Referencia

La investigación relacionada con los modelos de gestión, reflejan que estos hacen parte de un proceso integrado a la estrategia general de cada organización y la selección e

implementación de un modelo que permite visualizarla desde una perspectiva compleja, orientado al abordaje de las empresas como un todo (Zollo, Cennamo & Neumann, 2013), donde el SIGET PROS se articula a los procesos totales de la empresa (James & Nakamura, 2015), a partir de la aplicación de un Escáner de Gestión que refleja su estado en su entorno.

El modelo SIGET PROS contiene una matriz que se orienta a la autoorganización de cada empresa, con las variables de los ejes de relación (Betancur y Rodríguez, 2016), donde el concepto de dimensión indica un atributo o característica de carácter descriptivo al que se le pueden asignar diferentes valores; cada una de las magnitudes que conforman la existencia, así: Personas, Estructura, Gestión y Entorno, a las cuales se les puede describir utilizando diferentes valores. (Betancur y Rodríguez, 2015).

Para el SIGET PROS, el concepto de atributo es el conjunto de rasgos que describen el estado, como conjuntos que configuran su comportamiento en situaciones específicas (Rodríguez, Fernández, Bello y Caballero, 2014). Una variable es un elemento que puede adquirir o ser sustituido por un valor cualquiera, que pueden ser definidos dentro de un rango, y/o estar limitados por razones o condiciones de pertenencia al universo que les corresponde (Vershik, 2013).

En cada empresa, la recolección de la información se realiza mediante una metodología variada que incluye: observación directa, entrevistas, aplicación de encuestas y consulta de documentos internos. (Arias, Betancur y Rodríguez, 2017). Con la información recolectada se procede a “Escanearla”, siguiendo los criterios del equipo conformado para tal fin, y donde la tabla que expresa sus resultados se ha realizado asignando valores calculados, que se estructuran siguiendo los criterios establecidos para la clasificación de las dimensiones y atributos como se observa en la tabla 1.

Nivel	Referentes
<i>Avanzado</i>	Reflejan una estructura interna dinámica y participativa; enfatizan en el talento humano; indican inversiones en proyectos y son reflejan avances en múltiples procesos, muestran procesos de innovación y apertura a los cambios.
<i>Viable</i>	Son indicadores y descriptores que reflejan la participación de las personas de la compañía en los diferentes procesos, el desarrollo de planes estratégicos, la estabilidad financiera y tecnológica y la integración con clientes y proveedores. Los indicadores reflejan logros superiores al 80 %.
<i>Alerta</i>	Tienen algunos espacios de participación, canales restringidos para la socialización de ideas, algún conocimiento de los trabajadores respecto a los proyectos de la empresa; escasas inversiones en proyectos de corto plazo y poca integración con los clientes y proveedores. Los indicadores reflejan logros entre un 40 y un 59 %.
<i>Riesgo</i>	Se refleja una gestión lineal con pocos espacios de participación, prácticas de gestión y modernización escasas; pocas acciones para la formación del talento humano, escasos espacios para compartir el conocimiento y la renovación tecnológica, escasas integraciones con clientes y proveedores y una estructura financiera con niveles de riesgo constante. En los indicadores se reflejan cifras entre un 0 y un 39 %.

Tabla 1 – Definición de algunos estilos. Fuente: (Arias, Betancur y Rodríguez, 2017).

Las siguientes fases del SIGET PROS hacen parte de la metodología para su implementación (Betancur y Rodríguez, 2018):

- Primera: Escáner de gestión en el cual se realizará una descripción apoyada en cifras sobre el estado en que se encuentra la organización,
- Segunda: Medición de indicadores que evidencian los aspectos cuantitativos de cada una de las variables; se aplica una valoración a cada una de ellas, para lo cual se propone la escala descrita en la tabla 1.
- Tercera: Conformación de equipos de trabajo que es la participación de los expertos externos y los empleados internos de la organización.
- Cuarta: Planeación integrada de estrategias donde se promueve la generación de equipos de mejoramiento, conformados por líderes de las diferentes áreas de la empresa, quienes tendrán la responsabilidad de: diseñar, implementar y monitorearlas.
- Quinta: Implementación sistémica de estrategias que es un ejercicio permanente de trabajo con los asesores especializados en las diferentes áreas, quienes coordinan con los equipos de la organización, el tipo de acciones a seguir en orden a la consecución de los objetivos propuestos.
- Sexta: Evaluación y monitoreo de las variables que es un proceso permanente de revisión en cada área y en la empresa de manera sistémica.
- Séptima: Verificación de resultados que implica la comparación de las mediciones posteriores con las obtenidas en el inicio de la implementación del modelo.
- Octava: Autonomía organizacional que posibilita una dinámica de continuidad liderada por el equipo de la empresa; ahora se trata de que, continúe implementando estrategias sistémicas en el desarrollo de los proyectos.

3. Etapas en el desarrollo del software

Las metodologías ágiles presentan una flexibilidad en la gestión de proyectos debido al cambio de: opinión, deseos y/o restricciones, de los diferentes clientes en un desarrollo de largo/medio alcance, obedeciendo a este modo de operación, la velocidad de sortear obstáculos de: planeación, proyección, cambios, soporte, mantenimiento, entre otros, haciéndolo robusto y tenaz, a los retrocesos y pérdidas (Hoda et al., 2018; et al., 2018). La gestión rota objetivos distintos, distribuye las tareas de manera modular en personas con ciertas habilidades específicas, logrando que un cambio en la ejecución del desarrollo pueda gestionarse tempranamente, adaptando pocas especificaciones del procedimiento de este (Dhir et al., 2019; Hoda et al., 2018; Tam et al., 2020; Yigitbasioglu & Velcu, 2012).

Al integrar un elemento clave como lo es la utilización de la metodología ágil Scrum y DevOps, se facilitó la gestión del proyecto, donde al definir roles y responsabilidades de las partes, se permitió también cumplir con el ciclo del desarrollo de la solución tecnológica SIGET PROS, sorteando los desafíos a los cuales se enfrentan las entidades públicas y académicas, bajo el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) (Harness, 2021), cubriendo una serie de fases importantes desde la investigación exploratoria, definidas para los equipos que producen y entregan software de alta calidad.

Por lo anterior, es necesario definir ¿Cuál es el ciclo de vida del desarrollo de software adecuado para la ejecución de este proyecto en la IUE?, el cual se refiere a las fases

de trabajo involucradas en la producción de aplicaciones de software, donde cada fase corresponde a un rol con responsabilidades, donde los colaboradores deben: comprender, administrar y optimizar, para ejecutarlas con: velocidad, rendimiento y alto impacto. En estas etapas de trabajo se incluyeron: Recopilación de requisitos, Diseño de software, Desarrollo de software, Prueba e integración, Despliegue, Operacionalización y Mantenimiento, las cuales estaremos describiendo en este artículo con los resultados de cada uno – Ver figura 1.

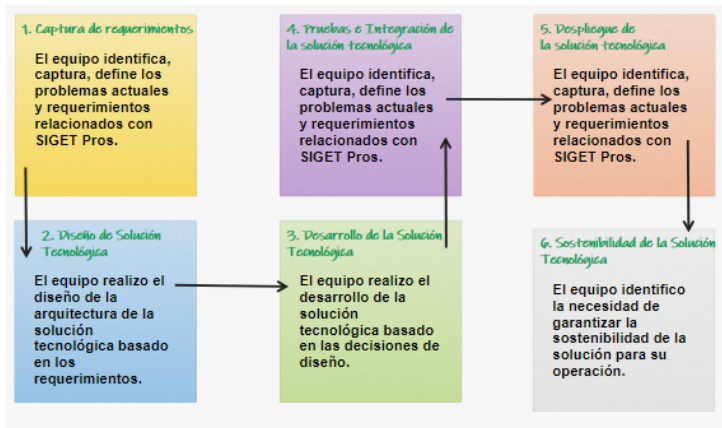


Figura 1 – Ciclo de vida de software aplicado al proyecto SIGET PROS.

3.1. La evolución de los modelos de procesos de software

Tras el éxito de los métodos de desarrollo de software iterativos e incrementales, surgieron otros para aprovechar más principios de gestión en proyectos y sus prácticas, donde como base se describe el modelo en espiral, el cual es impulsado por la incertidumbre que alienta a los equipos a entregar en función de los riesgos únicos del proyecto, aprovechando uno o muchos de los elementos de otras metodologías de entrega. En la década de 1990, el manifiesto *Agile* llevó a la adopción, popularidad del modelo y las subsiguientes metodologías, que desde su historia y fundamentos, se encuentran en términos como: *Scrum*, *Extreme Programming* (XP) y *Kanban*.

En la actualidad, y dada la cercanía que se tuvo por parte del *scrum team* para el desarrollo del proyecto, fue fundamental contar con bases sólidas de la cultura del ciclo de vida de DevOps – ver la figura 2, representando el SDLC utilizado. Además, donde nuestros objetivos de ofrecer continuamente valor como un equipo multifuncional, que al combinarlo con una metodología *Scrum*, genero una sinergia interesante para direccionar las necesidades planteadas por los *Product Owners* en un entorno académico de investigación, a los procesos de transformación digital que viven hoy las MIPYMES, y que también se ven reflejadas en los entes de educación superior, que favorablemente para el caso de este proyecto, se reflejó en la adopción por parte de la IUE de un proveedor de servicios en la nube, facilitando los procesos de sostenibilidad y trabajo conjunto requeridos para una solución de software distribuido.



Figura 2 – Aplicando la cultura DevOps en el proyecto SIGET PROS.

3.2. Futuro de la analítica

La misma consultora que acuñó el concepto de analítica aumentada la describió como “el futuro de los datos y la analítica”. En los hechos nos acerca más que nunca a esa visión de la “analítica democratizada”, porque será más barata, más fácil y mejor. El tamaño del mercado global de analítica aumentada se valoró en USD 4.750 millones en 2018, y se espera que alcance los USD 22,4 mil millones para 2025, expandiéndose a una tasa compuesta anual del 25.2% entre 2019 y 2025. Fuente: Redacción PowerData (2020, 15 de septiembre). La tendencia de crecimiento del análisis de datos significa un avance primordial en tecnologías BI, machine learning, data science y otros, creando oportunidades en el mercado global desde el desarrollo de área de interés de los diferentes actores: empresas y sector académico, para la formulación de proyectos, transferencia de conocimiento y formación de profesionales, donde en la figura 3 se presenta como evidencia desde la publicación de documentos de investigación en Scopus.

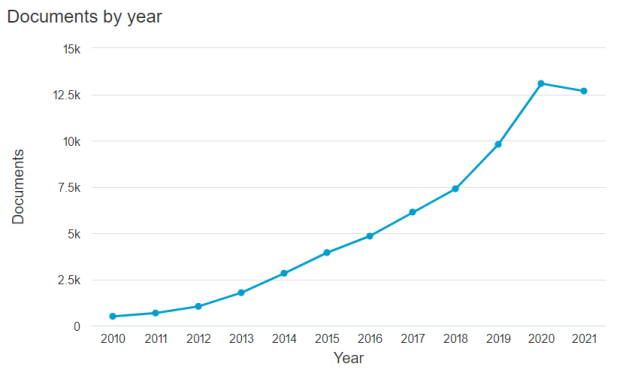


Figura 3 – Crecimiento de tendencias de investigación sobre analítica según Scopus.

4. Componentes de trabajo

Para el desarrollo de la solución tecnológica propuesta en este proyecto de investigación, fue necesario adoptar unos componentes de trabajo que suplieran las necesidades expuestas por los *Product Owners*, y para ello se planteó la mediación de un *Scrum Master*, como eje articulador de la gestión del *product backlog*, el *scrum team* y los

diferentes artefactos técnicos que facilitaron la materialización de la idea en un producto de código tangible, que requirió los siguientes componentes de trabajo descritos a continuación.

4.1. Utilización de la metodología Scrum

Scrum fue adoptado como un marco de trabajo donde las personas pueden abordar problemas complejos, al tiempo que entregan productos de manera fructuosa y creativa del mayor valor posible, puesto que es ligero y ayuda a equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables, donde sus creadores, Ken Schwaber y Jeff Sutherland, han escrito The Scrum Guide para explicarlo de manera clara y sucinta (Scrumguides, 2020), indicando: las responsabilidades, los eventos, los artefactos y las reglas que los unen, que en pocas palabras, describen la necesidad de contar con un rol mediador como el de un *Scrum Master* para fomentar un entorno de co-creación, donde:

- Un Product Owner ordena el trabajo de un problema complejo para definir el Product Backlog.
- El Scrum Team convierte una selección del trabajo en un incremento de valor durante cada Sprint.
- El Scrum Team y sus partes interesadas, inspeccionan los resultados y se ajustan para el próximo Sprint.

Estas iteraciones se repiten hasta cumplir con el objetivo propuesto para el proyecto, generando ambientes de mejora continua, basados en la reflexión constructiva y retrospectiva de las situaciones definidas desde su planeación, logrando un equilibrio y una identificación temprana de las posibles desviaciones, para establecer una ruta crítica y sus planes de mitigación de riesgos – ver figura 4. Para ello, el área de Sistemas de la IUE se convirtió en un aliado clave para la visión a futuro de la herramienta como eje de trabajo colaborativo conjunto, integrando el área de Investigación+Desarrollo+innovación (I+D+i) y las facultades de Ciencias Empresariales e Ingenierías.

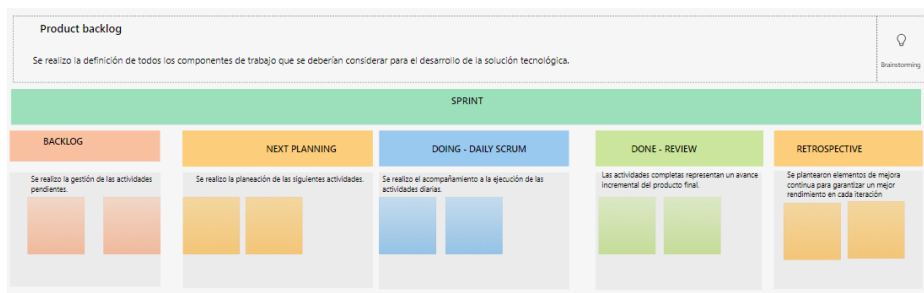


Figura 4 – Gestión bajo tablero Scrum del proyecto SIGET PROS.

4.2. Power BI

En Colombia, el uso de BI es una tendencia en constante crecimiento. Un análisis especial de 2014, se anunció el uso de empresas BPO (Business Process Outsourcing)

como un mercado emergente en el sector de la innovación y el emprendimiento. Mantiene un crecimiento del 27% hasta 2015 y se proyecta un crecimiento anual de este porcentaje del 11%. La ventaja de la creación de este tipo de empresas es que genera puestos de trabajo de la mano de empresas de terceros, más especializadas y con mayor oportunidad de optimizar los procesos de una empresa cliente. Por ejemplo, una pequeña o mediana empresa (SMSC), puede contratar un servicio de consultoría o auditoría con una tercera empresa, la cual cuenta con un equipo de profesionales especializados en el servicio para el cual fueron contratados, y por lo tanto, la empresa no tiene que tener un departamento de auditores internos que aumenten el salario y los costos de mantenimiento. El uso de herramientas de análisis de datos complementa este tipo de metodología de emprendimiento. El desarrollo de BI potencia la BPO en el sector industrial y económico nacional (Ayala, 2016).

Durante la planeación del proyecto y la etapa de levantamiento de requerimientos de la solución tecnológica por parte de los Product Owners, la necesidad de aproximadamente 20 reportes, donde se pueda acompañar los resultados de la intervención a las MIPYMES, donde se optó por la herramienta Power BI y su facilidad para generar tableros de gestión enmarcados en la categoría de plataformas de análisis e inteligencia empresarial (Gartner 2021, febrero), fue identificado Microsoft como líder donde se describe el alcance de mercado masivo a través de Microsoft Office.

Power BI tiene una hoja de ruta de productos completa y visionaria, además su integración con otros componentes de otros fabricantes, dado que constantemente se mantiene su actualización periódica y las posibilidades de incluir elementos de desarrollo de software de corte distribuido escalable, que hace necesario describir ¿Que es entonces Power BI? para lo cual lo definen como una herramienta tecnológica que permite la conexión a los datos y su visualización, mediante una plataforma unificada y escalable, utilizada para BI de autoservicio y de la empresa, fácil de usar y que fomenta una cultura orientada al dato. Además, permite obtener conocimientos en la exploración de los datos, incluyendo como prioridades en su hoja de ruta la posibilidad para que las empresas puedan, mediante sus transacciones y observaciones; más fácilmente, tomar decisiones basadas en hechos y no en opiniones de percepción.

4.3. Solución Tecnológica

La definición de autoservicio está cambiando en este campo a medida que las capacidades aumentadas invaden las plataformas, donde en el cuadrante mágico para plataformas de análisis e inteligencia empresarial, se realiza una medición a partir de: Seguridad, Capacidad de administración, Análisis en la nube, Conectividad de la fuente de datos, Preparación de datos, Catálogo, Insights automatizados, Visualización de datos, Narración de datos, Consulta de lenguaje natural (NLQ), Generación de lenguaje natural (NLG) e Informes. Las plataformas de análisis e inteligencia empresarial (ABI) se caracterizan por una funcionalidad fácil de usar que admite un flujo de trabajo analítico completo, desde la preparación de datos hasta la exploración visual y la generación de información, con énfasis en el uso del autoservicio y la asistencia al usuario aumentada. La estructura del modelo SIGET PROS está diseñada con cuatro (4) Dimensiones, Trece

(13) Atributos y 47 grupos de Variables (que a su vez contienen 197 variables); cada una de ellas es evaluada por un equipo integrado por expertos y personas de la empresa. A cada una de ellas se les asigna un valor entre 0,0 y 10,0, donde el concepto de dimensión indica un atributo o característica de carácter descriptivo al que se le pueden asignar diferentes valores; cada una de las magnitudes que conforman la existencia.

En la figura 5, se observa la herramienta de tablero de gestión incorporado en el proyecto SIGET PROS y la presentación de los resultados del escáner de gestión, donde se muestran los cuadrantes como “Indicadores de Gestión”, permitiendo visualizar graficas de tendencias y comparativos por año, y donde se presentan los resultados individuales a partir de sus: dimensiones, atributos, variables y subvariables, partiendo de lo general a lo específico y viceversa. Este tipo de desarrollos facilitan la exploración y creación de nuevos reportes, que revolucionan la forma de ver la información, para suplir las diferentes necesidades que surjan en los diferentes niveles organizacionales y donde se contribuye a los ciudadanos de los datos la exploración para la toma de decisiones. Las plataformas ABI ya no se diferencian por sus capacidades de visualización de datos, que ahora se comercializan. Todos los proveedores pueden crear paneles interactivos de indicadores clave de rendimiento (KPI) utilizando formas de gráficos comunes (barras / columnas, líneas / áreas, dispersión, mapas circulares y geográficos) y basándose en una amplia gama de fuentes de datos. La diferenciación se ha trasladado a qué tan bien las plataformas soportan la analítica aumentada. El aumento utiliza el aprendizaje automático (ML) y la preparación de datos asistida por inteligencia artificial (IA), la generación de información y la explicación de la información para ayudar a los empresarios y analistas de datos a explorar y analizar los datos de manera más eficaz de lo que podrían hacerlo manualmente.

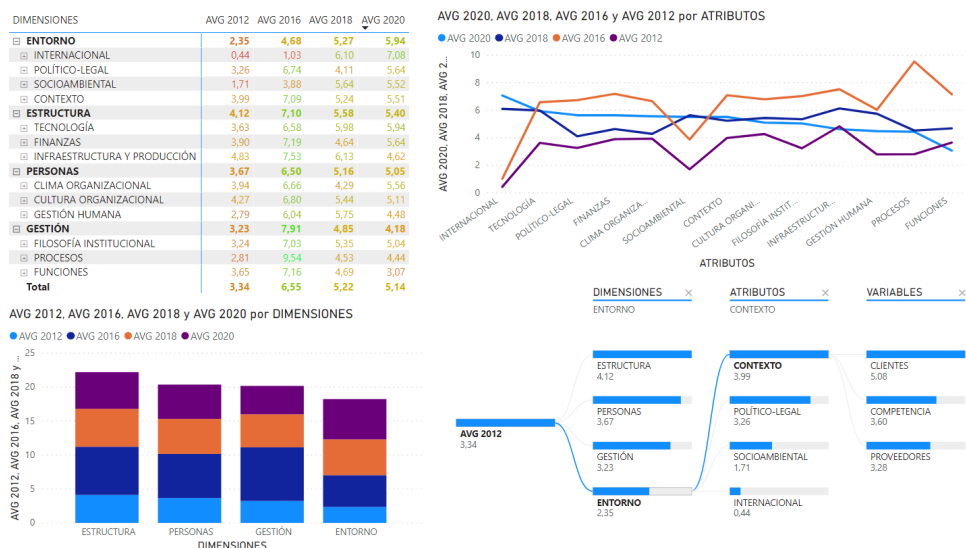


Figura 5 – Herramienta de tablero de gestión incorporado en el proyecto SIGET PROS.

4.4. Base de datos y Fuentes de Información

Se utilizó el motor de bases de datos SQL Server, como estrategia la versión 2019, la cual sigue expandiendo los límites de la seguridad, la disponibilidad y el rendimiento de todas sus cargas de trabajo de datos, ahora con nuevas herramientas de cumplimiento, mayor rendimiento en el hardware más reciente y alta disponibilidad en Windows, Linux y contenedores. También cuenta con PolyBase mejorado, que le permite consultar otras bases de datos, como Oracle, Teradata y Mongo DB, directamente sin necesidad de mover o copiar los datos. Además, por primera vez, SQL Server 2019 va más allá de la base de datos relacional con Spark y Hadoop Distributed File System (HDFS), para capacidades de macrodatos integradas.

Algunas de las ventajas que se resaltan son las siguientes (Microsoft, 2021):

- Inteligencia sobre todos los datos, dado que es un centro para la integración, donde se entrega información clave estructurada y no estructurada con la tecnología de SQL y Spark.
- Elección de plataforma y lenguaje, donde permite la creación de aplicaciones modernas usando cualquier tipo de datos y cualquier lenguaje local y en la nube, ahora en Windows, Linux y contenedores Docker.
- El mejor rendimiento de la industria, donde se aprovecha la escalabilidad, el rendimiento y la disponibilidad para el almacenamiento de datos y aplicaciones inteligentes de importancia crítica.
- La menos vulnerable de todas, mejora la seguridad con el cifrado en descanso y en movimiento. SQL Server ha sido la base de datos menos vulnerable durante los últimos 8 años en la base de datos de vulnerabilidades del NIST.
- Tome decisiones mejores y más rápidas, ya sea con las capacidades empresariales de informes sólidas de SQL Server Reporting Services o con los objetos visuales interactivos de Power BI. SQL Server funciona con sus herramientas de generación de informes favoritas.

Dada la flexibilidad que se tiene para la conexión con diferentes fuentes de información al utilizar la herramienta de gestión y donde se definió una estructura base, también se permite generar archivos con formatos Excel (.xls) desde el software Simulador de Escenarios, los cuales pueden utilizarse para la construcción de los tableros propios de gestión (Gutiérrez, E.; Bernardo, J.; Manrique, B. 2020, octubre), que apoyan los diferentes niveles organizacionales aplicados al SIGET PROS y que fomentan la cultura orientada al dato, donde se facilita la exploración en la visualización de las empresas como soporte a la metodología espejo, utilizando sus dimensiones, atributos, variables y subvariables, partiendo su exploración, de lo general a lo específico y viceversa.

4.5. Azure

Azure es un centro de desarrollo de software integral, que abarca desde tareas administrativas hasta IoT (Internet of Things), aprendizaje automático y redes industriales. La política de desarrollo es: el acceso fácil, guiado y completo a la documentación, desarrollo y buen desempeño de las diferentes tecnologías emergentes en el mercado industrial (Prist et al., 2020; Team et al., 2016). En cuanto al desarrollo

del aprendizaje automático, azure ML ofrece las ventajas de hacer pruebas de concepto, hacer experimentos reales, configurar bases de datos o utilizar las existentes e implementar algoritmos de aprendizaje automático en ellas. Además, tiene la ventaja y la particularidad de poder seleccionar el método más eficiente para la base de datos específica (Barnes, 2015; Bihis & Roychowdhury, 2015). La ventaja de utilizar una plataforma que conecta diferentes plataformas, teniendo contacto con todos los servicios de Office 365, es que la conectividad entre servicios se vuelve más fácil. Azure como software ofrecen servicios DevOps, Repos, Pipelines y tableros (Microsoft, 2021), siendo una opción importante para considerar cuando se desarrolla software utilizando metodologías ágiles y bajo modelos de gestión empresariales adaptados a estos.

4.6. Procesos Ágiles

La figura 6 muestra la jerarquía de elementos de trabajo definidos por Épicas para la acumulación de procesos ágiles y los estados del flujo de las características. Las historias de usuario y las tareas se utilizan para realizar un seguimiento del trabajo, los errores hacen un seguimiento de los defectos del código, y las épicas y las funciones se utilizan para agrupar el trabajo en escenarios más amplios. A medida que el trabajo progresa desde no iniciado hasta completado, actualiza el campo de flujo de trabajo de estado de: Nuevo, Activo, Resuelto y Cerrado.

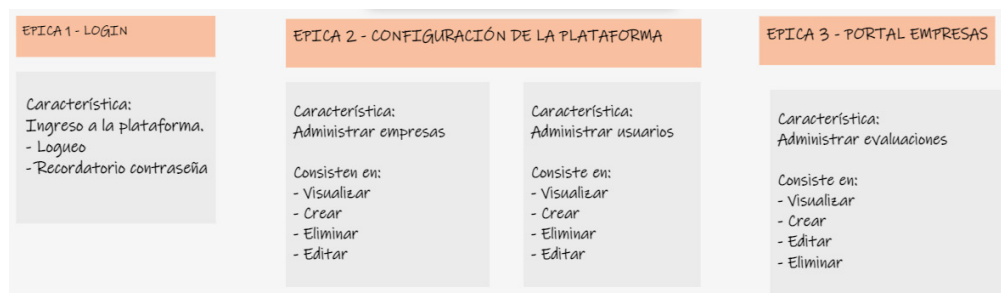


Figura 6 – Épicas de trabajo definidas para los Sprints en el desarrollo del SIGET PROS.

También se pudo comenzar a: rastrear historias de usuarios, elementos de la lista de trabajos pendientes en el “Product Back Log”, tareas, funciones y errores asociados con el proyecto del SIGET PROS, de manera rápida y sencilla, realizando un seguimiento según el proceso y los tipos de elementos disponibles para su ejecución.

5. Arquitectura de la solución tecnológica SIGET PROS

En esta sesión se presenta el diagrama de arquitectura final, como resultado del desarrollo de la solución tecnológica distribuida SIGET PROS, donde se atiende a las condiciones necesarias para garantizar la gestión del código fuente como buenas prácticas ingenieriles, bajo una cultura DevOps y preparando su transferencia a DevSecOps, facilitando su escalabilidad para la utilización de servicios en la nube, múltiples fuentes de acceso a datos, y la posibilidad del manejo de un repositorio para su gestión y administración.

También, con la integración e implementación de las diferentes herramientas mencionadas en la sesión 4 de Componentes de Trabajo, referenciando las características de la solución tecnológica las secciones 4.3 - 4.4 que facilitan su entendimiento para la construcción. Además, el diagrama en la figura 7 muestra cómo se interconectaron los diferentes componentes para facilitar su implementación, donde el uso de bases de datos como: cloud service, archivos, entre otros elementos, para conectarse así con las soluciones de Azure, gestionados bajo la participación de repositorios controlados, la gestión de la mano de obra humana y los diferentes Sprints ejecutados bajo Scrum, generando como resultado una obra maestra que refleja la digitalización del proceso.

6. Consideraciones, conclusiones y trabajo futuro

Al utilizar herramientas disponibles en la nube como: Azure, Power BI, Azure DevOps, entre otros, al servicio de la comunidad académica para el desarrollo del proyecto SIGET PROS, en el contexto de los modelos de gestión después de trece años de investigación por parte del *Product Owner*, el cual se ha aplicado exitosamente en cincuenta empresas del Valle de Aburra – Colombia, se permitió que tempranamente el equipo de trabajo se familiarizara con este tipo de plataformas digitalizadas corporativas, desde la disrupción de los tableros de gestión que se manejaban convencionalmente en Excel, además de que se ganara conocimiento para su apropiación. También, se atienden a los procesos de digitalización tecnológica requerido hoy en las MIPYMES, y al utilizar estos tableros de gestión, se permite monitorear activamente los indicadores emergentes relacionados, y facilitar la toma de decisiones basados en datos desde una herramienta en tiempo real o BI, y no en simples suposiciones.

Asimismo, si se desea alcanzar ambientes simulados con condiciones equivalentes a los empresariales para el proceso de sostenibilidad de la solución tecnológica planteada para el SIGET PROS y poder realizar pruebas dentro de las capacidades de la IUE, en nube segura para: los proyectos, productos y servicios en desarrollo desde un ámbito académico o investigativo, será necesaria la adquisición de licenciamiento a modo exploratorio con escala corporativa, incorporando los denominados ambientes de trajo o “Sandbox”, los cuales sin comprometer la seguridad y/o estabilidad de la infraestructura, facilitaran la incorporación de elementos de desarrollo que soportan todo su ciclo de vida, CI, CD, entre otras, que habilitan su gobernanza y permiten un licenciamiento e integración, con el modelo de la IUE y otros ecosistemas disponibles desde la federación de servicios.

Finalmente, con la apropiación de la cultura DevOps desde su ejecución, se optimiza la gestión e implementación de buenas prácticas, por tanto, otro de los resultados de esta investigación de forma empírica y exploratoria, es que se recomienda considerar para futuras etapas de la Arquitectura del SIGET PROS y habilitarlo en un ámbito: académico, investigativo y/o para las MIPYMES, durante la incorporación de parámetros enfocados en el aseguramiento de la calidad, que además permiten establecer estrategias para gestionar la seguridad informática y los riesgos, generando como resultado la apropiación necesaria de DevSecOps+ Risk Management (Díaz, O.; Muñoz, M. 2018, marzo) e incrementar la madurez de su cultura y TRL (Nivel de Transferencia Tecnológica) hasta un nivel comercial TRL-9, donde es necesario garantizar sistemas operando 24/7, con

CI y CD, infraestructura como código, procesos de telemetría, entre otros habilitadores para sistemas distribuidos, escalables y sostenibles.

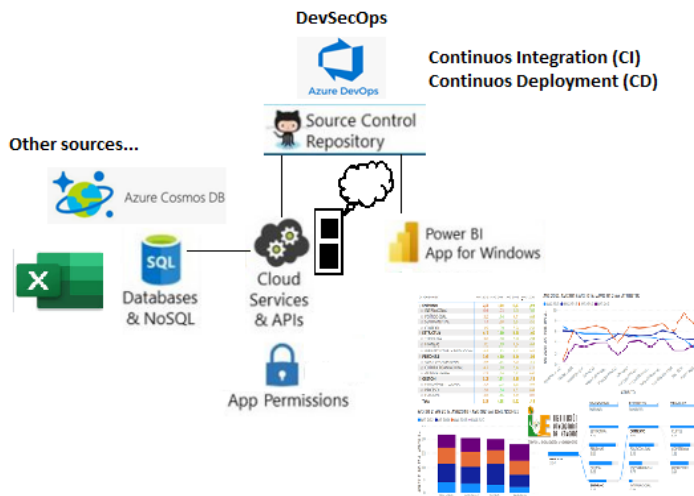


Figura 7 – Diagrama de Arquitectura del SIGET PROS.

Referencias

- Abdullah Albarq, A., & Qureshi, R. (2018). The Proposed L-Scrumban Methodology to Improve the Efficiency of Agile Software Development. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 10(3),23–35. <https://doi.org/10.5815/ijieeb.2018.03.04>
- Apichat, S. (2020). Smart SMEs 4.0 Maturity Model to Evaluate the Readiness of SMEs Implementing Industry 4.0. *CMUJ. Nat. Sci.* 20(2): e2021027. <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2021.027>.
- Arias, O, Betancur, J. & Rodríguez, G. (2017). Training for Cross-Cutting Thinking. En: *Proceedings of the 16th European Conference on Research Methods in Business and Management*. Dublin Institute of Technology.
- Ayala, W. J. S. (2016). *Power BI como herramienta de big data & business analytics para Onelink Colombia*.
- Barnes, J. (2015). *Cross-curricular learning 3-14*. Sage.
- Betancur, J. & Rodríguez, G. (2016). Impacto del escáner de gestión en cinco empresas colombianas. En: *Investigacion En Administracion y Redes Globales De Conocimiento*. Universidad Externado de Colombia y Universidad del Valle, Colombia.

- Betancur, J. & Rodríguez, G. (2016). Tacit Knowledge Management in Colombian SMEs. *En: Proceeding of the 17th european conference on knowledge management*. ECKM, Ulster University, Northern Ireland, UK.
- Betancur, J. & Rodríguez, G. (2018). Contribution of the integrated sustainability management system mathematical modeling in management. *En: Proceeding of the international conference on production research, americas region icpr 2018*. Universidad de los Andes, Colombia.
- Bihis, M., Roychowdhury, S. (2015). A Generalized Flow for Multi-class and Binary Classification Tasks: An Azure ML Approach. *2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2015, pp. 1728-1737, <https://doi.org/10.1109/BigData.2015.7363944>
- Dhir, S., Kumar, D., & Singh, V. B. (2019). Success and failure factors that impact on project implementation using agile software development methodology. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 731). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8848-3_62
- Díaz, O.; Muñoz, M. (2018). Implementación de un enfoque DevSecOps +Risk Management en un Centro de Datos de una organización Mexicana. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (26),43-53. <https://doi.org/10.17013/risti.26.43-53>
- Gartner Inc. (2021). *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms*. <https://www.gartner.com/>.
- Gutiérrez, E., Bernardo, J.; Manrique, B. (2020). Creación colaborativa de una arquitectura de referencia para la implementación de plataformas de servicios de datos. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (39),114-130. <https://doi.org/10.17013/risti.39.114-130>.
- Harness. (2021). *Understanding The Phases Of The Software Development Life Cycle*. <https://harness.io/>
- Hoda, R., Salleh, N., & Grundy, J. (2018). The Rise and Evolution of Agile Software Development. *IEEE Software*, 35(5), 58–63. <https://doi.org/10.1109/MS.2018.290111318>
- James, O, Nakamura, A. (2015). Shared performance targets for the horizontal coordination of public organizations: control theory and departmentalism in the United Kingdom's Public Service Agreement system. *International Review of Administrative Sciences*, 2015(81), 392-411.
- Kazuo, F., Gaspar, M., Costa, I., Silva, F., Falchi, F. (2021,). Arquitetura de sistemas de recomendação para apoio ao vendedor no uso de sistemas de força de vendas em empresa com grande portfólio de produtos. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (42),46-61. <https://doi.org/10.17013/risti.42.46-61>.
- Microsoft (2021). *SQL Server Evaluaciones*. <https://www.microsoft.com/>.
- Microsoft (2021). *What is Azure Pipelines?*. <https://docs.microsoft.com/>.

- Microsoft (2021). *What is Azure DevOps?*. <https://docs.microsoft.com/>.
- MongoDB. (2020). *The database for modern applications*. <https://www.mongodb.com/>.
- PowerBI (2021). *What-is-power-bi*. <https://powerbi.microsoft.com/>.
- Redacción PowerData (2020). *Analítica aumentada y la preparación aumentada de datos*. <https://blog.powerdata.es/>.
- Rodríguez, Y., Fernández, Y., Bello, R. & Caballero, Y. (2014). Selección de atributos relevantes aplicando algoritmos que combinan conjuntos aproximados y optimización en colonias de hormigas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(1)140-155.
- Scrum (2021). *What Is Scrum? A Better Way Of Building Products*. <https://www.scrum.org/>.
- Scrumguides (2020). *The 2020 Scrum GuideTM*. <https://scrumguides.org/>.
- Pauwels, K., Ambler, T., Lapointe, P., Reibstein, D., Skiera, B., Wierenga, B., Wiesel, T. (2009). Dashboards as a Service: Why, What, How and What Research Is Needed?. *Journal of Service Research*, 12(2),175-189. <https://doi.org/10.1177/1094670509344213>.
- Tam, C., Moura, E. J. da C., Oliveira, T., & Varajão, J. (2020). The factors influencing the success of on-going agile software development projects. *International Journal of Project Management*, 38(3),165–176. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.02.001>
- Vershik, A.M. (2013). On classification of measurable functions of several variables. *Journal of mathematical sciences*, 190(3),427-437.
- Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41–59. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>
- Zollo, M., Cennamo, C. & Neumann, K. (2013). Beyond What and Why: Understanding Organizational Evolution Towards Sustainable Enterprise Models. *Organization & Environment*, 20(10), 1-19.