Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Arquitectura de microservicios e inteligencia artificial aplicadas a SAP S/4HANA: el papel de ABAP RAP y SAP BTP en la automatización de procesos industriales.

Arquitectura de microservicios e inteligencia artificial aplicada a SAP S/4HANA: el papel de ABAP RAP y SAP BTP en la automatización de procesos industriales

Arquitectura de microservicios e inteligencia artificial aplicada a SAP S/4HANA: el papel de ABAP RAP y SAP BTP en la automatización de procesos industriales

François Pierre Fagundes Francelino

RESUMEN

Este artículo analiza, desde una perspectiva histórica y evolutiva, la transición de las arquitecturas monolíticas de sistemas SAP a un paradigma orientado a microservicios, destacando el papel del modelo de programación de aplicaciones RESTful ABAP (RAP) y la plataforma tecnológica empresarial SAP (BTP) en la automatización de procesos industriales mediante inteligencia artificial (IA). Comienza con la trayectoria tecnológica que se inicia con SAP R/2 y SAP R/3, continúa con la consolidación de SAP ECC y culmina con la disrupción impulsada por SAP S/4HANA y la computación en memoria basada en SAP HANA. Se abordan los fundamentos teóricos de la arquitectura de microservicios, la Industria 4.0 y la IA aplicada a los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), estableciendo un vínculo conceptual entre estos dominios y las capacidades técnicas de RAP y BTP. Mediante una investigación bibliográfica cualitativa y exploratoria, respaldada por fuentes técnicas oficiales de SAP y literatura académica relacionada, este artículo propone una arquitectura de referencia que integra microservicios ABAP Cloud, servicios de IA integrados (SAP AI Core y AI Foundation) y buses de eventos (SAP Event Mesh) para habilitar escenarios de automatización industrial, con énfasis en el mantenimiento predictivo y el control de calidad en tiempo real. Los resultados indican que RAP, al operacionalizar el principio de núcleo limpio, actúa como un elemento habilitador para microservicios transaccionales dentro del núcleo digital, mientras que BTP extiende este núcleo a través de servicios desacoplados de datos, integración e inteligencia artificial.

Se puede concluir que la convergencia entre estos componentes representa no solo una evolución tecnológica incremental, sino un cambio de paradigma en la forma en que los sistemas ERP respaldan la automatización de los procesos de producción, lo que requiere, por otro lado, una mayor atención a la gobernanza, la seguridad de la información y la gestión de la deuda técnica resultante de décadas de personalización.

Palabras clave: SAP S/4HANA. ABAP RAP. SAP BTP. Microservicios. Inteligencia artificial. Automatización industrial.

ABSTRACTO

Este artículo tiene como objetivo analizar, desde una perspectiva histórica y evolutiva, la transición de las arquitecturas monolíticas de SAP hacia un paradigma orientado a microservicios, destacando el papel del modelo de programación de aplicaciones RESTful ABAP (RAP) y la plataforma tecnológica empresarial SAP (BTP) en la automatización de procesos industriales mediada por inteligencia artificial (IA). El análisis parte de la trayectoria tecnológica que comienza con SAP R/2 y SAP R/3, pasa por la consolidación de SAP ECC y culmina en la disrupción promovida por SAP S/4HANA y la computación en memoria SAP HANA. Se discuten los fundamentos teóricos de la arquitectura de microservicios, la Industria 4.0 y la IA aplicada a los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), estableciendo un puente conceptual entre estos dominios y las capacidades técnicas de RAP y BTP. A través de una investigación bibliográfica cualitativa y exploratoria, respaldada por la documentación técnica oficial de SAP y la literatura académica relacionada, se propone una arquitectura de referencia que integra microservicios ABAP Cloud, servicios de IA integrados (SAP AI Core y AI Foundation) y backbones de eventos (SAP Event Mesh) para habilitar la automatización de procesos industriales.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Escenarios de automatización, con énfasis en el mantenimiento predictivo y el control de calidad en tiempo real. Los resultados indican que RAP, al operacionalizar el principio de núcleo limpio, funciona como un facilitador de microservicios transaccionales dentro del núcleo digital, mientras que BTP extiende este núcleo mediante servicios desacoplados de datos, integración e inteligencia artificial. Se concluye que la convergencia de estos componentes representa no solo una evolución tecnológica incremental, sino un cambio de paradigma en la forma en que los sistemas ERP respaldan la automatización de procesos de producción, a la vez que exige una mayor atención a la gobernanza, la seguridad de la información y la gestión de la deuda técnica acumulada durante décadas de personalización.

Palabras clave: SAP S/4HANA. ABAP RAP. SAP BTP. Microservicios. Inteligencia artificial. Automatización industrial.

INTRODUCCIÓN

La automatización de los procesos industriales ha dejado de ser, en las últimas dos décadas, un ámbito...
restringido a sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) y se ha integrado-
si, de una manera cada vez más restringida, a los sistemas de gestión empresarial corporativos (Enterprise
Planificación de recursos (ERP). En este contexto, SAP SE, un proveedor líder mundial de soluciones
El ERP ha consolidado, a lo largo de más de cinco décadas, una trayectoria tecnológica que ha evolucionado desde
Arquitecturas monolíticas centralizadas para plataformas distribuidas y orientadas a servicios, y
Más recientemente, se han integrado microservicios a través de la nube.
El lanzamiento de SAP S/4HANA en 2015 y su base tecnológica basada en la base de datos de
Los datos en memoria de SAP HANA representaron un punto de inflexión que no se limitó a las ventajas.
rendimiento computacional. Esta transición impuso la necesidad de replantear el modelo en sí.
del desarrollo de aplicaciones empresariales, que culminó con la propuesta de ABAP RESTful.
Modelo de programación de aplicaciones (RAP) y consolidación de la tecnología empresarial SAP.
Plataforma (BTP) como entorno para extensión, integración e inteligencia artificial. Estas dos
Los elementos —RAP y BTP— constituyen conjuntamente la base técnica sobre la que se sustenta.
la propuesta de un núcleo digital limpio, capaz de soportar arquitecturas de
microservicios sin comprometer la estabilidad y la capacidad de actualizar continuamente el
sistema central.

El problema de investigación que guía este artículo se puede formular de la siguiente manera: ¿de qué manera...
La evolución histórica de las arquitecturas SAP, desde la era de los mainframes hasta S/4HANA, explica y
Subraya el papel que desempeñan actualmente ABAP RAP y SAP BTP para habilitar
Arquitecturas de microservicios impulsadas por IA para la automatización de
¿Procesos industriales? La hipótesis es que la adopción de microservicios en el ecosistema
SAP no representa una ruptura abrupta, sino más bien el resultado de un proceso evolutivo.
acumulativo, en el que se considera cada generación tecnológica: R/2, R/3, mySAP, NetWeaver, ECC, HANA.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

S/4HANA preparó las condiciones técnicas y organizativas para la siguiente generación.
El objetivo general de este trabajo es analizar, de manera técnica y científica, la trayectoria histórica de
Arquitecturas SAP y su convergencia con los principios de microservicios, examinando
En concreto, ¿cómo operacionalizan ABAP RAP y SAP BTP esta convergencia?
Para habilitar escenarios de automatización industrial con soporte de Inteligencia Artificial. Los objetivos incluyen:
Específicamente, el objetivo es: (i) reconstruir la evolución histórica de las plataformas SAP, relacionando-
a) a las transformaciones más amplias en la ingeniería de software; (ii) para sistematizar los fundamentos
teóricos de la arquitectura de microservicios, Industria 4.0 e IA aplicada a sistemas ERP; (iii)
Describa el funcionamiento técnico de ABAP RAP y su relación con el concepto de núcleo limpio;
(iv) caracterizar los servicios de datos, integración e IA proporcionados por SAP BTP; y (v)
proponer una arquitectura de referencia que integre estos elementos en un escenario aplicado de
automatización de procesos industriales.
Desde un punto de vista metodológico, se adopta un enfoque cualitativo de carácter exploratorio.
descriptivo, respaldado por investigación bibliográfica y documental, cuyos procedimientos son
detallado en la sección 4. La relevancia del tema se justifica por la creciente demanda de
organizaciones industriales, a través de sistemas capaces de integrar datos de planta de fábrica, algoritmos
Aprendizaje automático y procesos de transacciones comerciales en tiempo real: demanda
Esto no puede ser satisfecho completamente por arquitecturas puramente monolíticas, dado su
baja capacidad para escalado independiente, despliegue incremental y adopción de
Lenguajes y paradigmas de programación heterogéneos.
El artículo está estructurado en nueve secciones, incluyendo esta introducción. La sección 2 presenta...
La evolución histórica de las arquitecturas SAP. La sección 3 analiza el marco teórico sobre
Microservicios, Industria 4.0 e IA aplicada a ERP. La sección 4 describe la metodología. Las secciones
Las secciones 5 y 6 detallan ABAP RAP y SAP BTP, respectivamente. La sección 7 presenta la arquitectura.
una referencia propuesta y un caso ilustrativo. La sección 8 analiza los resultados a la luz de la bibliografía.
La sección 9 presenta las consideraciones finales.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS ARQUITECTURAS SAP: DE R/2 A S/4HANA

Comprender el papel actual de ABAP RAP y SAP BTP requiere necesariamente una
una reconstrucción de la trayectoria histórica de las arquitecturas de software SAP, ya que cada
La generación tecnológica incorporó respuestas específicas a las limitaciones de la generación anterior, para
al tiempo que se preservan los principios estructurales que siguen vigentes hasta el día de hoy,

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

como el modelado de datos centrado en procesos de negocio y el lenguaje propietario
ABAP (Programación Avanzada de Aplicaciones Empresariales).

SAP R/2 y SAP R/3: la era de los sistemas monolíticos

Fundada en 1972 en Alemania, SAP (Systemanalyse und Programmentwicklung) lanzó, en
A finales de la década de 1970, se diseñó el sistema R/2, una solución integrada de gestión empresarial...
para operar en entornos de mainframe. OR/2 ya incorporaba un principio que se mantendría.
como rasgo distintivo de la empresa: la integración de módulos funcionales: finanzas, materiales,
producción — basada en una única base de datos compartida, eliminando la duplicación de
Información típica procedente de los sistemas departamentales aislados que predominaban entonces.
En 1992, SAP lanzó R/3, migrando de una arquitectura centrada en mainframes a...
modelo cliente-servidor de tres niveles (presentación, aplicación y base de datos), luego
Surgió en la industria del software. Esta transición representó la primera gran disrupción.
La estructura arquitectónica de la empresa permite la distribución de la carga de procesamiento entre diferentes
Las capas de hardware y allanan el camino para la interoperabilidad con los sistemas operativos.
y bases de datos de terceros. OR/3 también consolidó el uso del lenguaje ABAP como
El principal instrumento para personalizar y extender el sistema estándar, una práctica que se convertiría en,
Décadas después, uno de los principales desafíos para la modernización arquitectónica es un fenómeno
conocida como deuda de personalización técnica.

mySAP.com, SAP NetWeaver y la apertura a la integración.

A principios de la década de 2000, con la popularización de Internet comercial, SAP puso en marcha esta iniciativa.
mySAP.com, orientando su cartera hacia escenarios de comercio electrónico e integración entre
empresas (de empresa a empresa). Esta fase culminó con el lanzamiento de SAP en 2003.
NetWeaver, una plataforma de integración basada en estándares abiertos, como XML y
Servicios web — que comenzaron a actuar como una capa intermedia entre el núcleo
Sistemas transaccionales R/3 (posteriormente ECC) y sistemas externos.
NetWeaver introdujo componentes que se convertirían en precursores conceptuales del SAP actual.
BTP, al igual que la integración de procesos (PI), está orientado a la orquestación de mensajes entre sistemas.
heterogéneos, y el Portal Empresarial, responsable de consolidar las interfaces de usuario de
Diferentes aplicaciones en un único punto de acceso. En 2006, SAP lanzó SAP ERP Central.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Componente (ECC) 6.0, la versión que seguiría siendo el núcleo transaccional predominante en organizaciones durante más de una década, y cuyo apoyo principal, originalmente destinado a Inicialmente previsto para finalizar en 2025, SAP lo prorrogó posteriormente hasta 2027, con opciones de soporte. extendido hasta 2030, un plazo que actualmente presiona a las organizaciones para acelerar la migración a S/4HANA.

SAP HANA y la computación en memoria como una disrupción tecnológica.

La segunda gran disrupción arquitectónica en SAP se produjo con el lanzamiento comercial de SAP. HANA (High-Performance Analytic Appliance), en 2010–2011. Concebido desde investigación realizada por Hasso Plattner y Alexander Zeier en el Instituto Hasso Plattner, el HANA introdujo una base de datos relacional en memoria, orientada a columnas, capaz de eliminar la distinción tradicional entre sistemas transaccionales (OLTP) y sistemas analíticos (OLAP), procesando ambos tipos de carga útil en la misma base de datos que reside en Memoria volátil de alto rendimiento.

Este avance tecnológico no se limitó al rendimiento: al reducir drásticamente la latencia... Mediante la lectura y agregación de datos, HANA permitió escenarios analíticos en tiempo real de forma directa. sobre datos transaccionales: un requisito técnico indispensable para aplicaciones posteriores de Inteligencia artificial integrada para la automatización de procesos industriales críticos en cuanto al tiempo. como por ejemplo, la monitorización continua de las líneas de producción.

SAP S/4HANA: simplificación, Fiori y el nuevo núcleo digital.

Lanzado en febrero de 2015, SAP S/4HANA (Business Suite 4 SAP HANA) representó La reconstrucción del núcleo transaccional de SAP específicamente para la arquitectura en memoria de HANA, abandonando las estructuras de datos redundantes heredadas de R/3 y ECC, como por ejemplo: Tablas antiguas de agregación financiera y de inventario: en favor de un modelo de datos. simplificado, en el que los documentos individuales (elementos de línea) se convirtieron en la única fuente de verdad, y los totales se calculan dinámicamente.

Paralelamente, SAP introdujo SAP Fiori como una capa de experiencia de usuario, basada en... en aplicaciones web responsivas (SAPUI5) y consumo de servicios OData, rompiendo con el Interfaz tradicional basada en SAP GUI. Este cambio de paradigma de interfaz requirió, por lo tanto A su vez, un nuevo modelo de programación capaz de exponer datos y lógica de negocio de una manera...

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

servicios estandarizados y orientados a REST: una demanda que se satisfaría unos años más tarde, a través del modelo de programación de aplicaciones RESTful de ABAP, el tema central de la sección 5 de este artículo. Es en este punto de convergencia: simplificación del modelo de datos, computación en memoria y interfaces orientadas a servicios — que pueden identificarse como el origen inmediato de la transición desde SAP se está moviendo hacia una arquitectura de microservicios, incluso mientras opera dentro de los límites de Un sistema ERP históricamente monolítico. La siguiente sección examina sus fundamentos teóricos. que nos permiten comprender esta transición en términos más amplios de ingeniería de software. contemporáneo.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Esta sección sistematiza tres cuerpos teóricos indispensables para el análisis propuesto: la arquitectura de Microservicios, como paradigma de ingeniería de software; Industria 4.0, como marco conceptual de la automatización industrial contemporánea; e inteligencia artificial aplicada a Los sistemas ERP, como elemento de inteligencia integrada en los procesos de negocio.

Arquitectura de microservicios: principios y evolución

La arquitectura de microservicios se puede definir como un estilo de desarrollo de software en el que una aplicación está estructurada como un conjunto de pequeños servicios, Desplegable de forma independiente, organizado en torno a capacidades empresariales específicas, comunicarse a través de mecanismos ligeros, normalmente API HTTP/REST o Mensajería asíncrona. Fowler y Lewis (2014), en un texto fundamental sobre el tema, contrastan Este modelo contrasta con la arquitectura monolítica tradicional, en la que toda la funcionalidad de la aplicación está integrada. Reside en un único proceso desplegable, compartiendo el mismo código base, el mismo ciclo de compilación y el mismo proceso en tiempo de ejecución.

Newman (2021) sistematiza las principales ventajas de este estilo arquitectónico: Escalabilidad independiente de los componentes según las necesidades específicas de cada servicio; posibilidad de heterogeneidad tecnológica, lo que permite que se ofrezcan diferentes servicios. implementado en diferentes idiomas y plataformas según su naturaleza; aislamiento de fallas, de modo que la indisponibilidad de un servicio no necesariamente compromete la el sistema en su conjunto; y el despliegue continuo, reduciendo el riesgo. asociado con ciclos de liberación prolongados.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Por otro lado, la literatura también reconoce los costos y riesgos asociados con la fragmentación.
sistemas excesivos, incluida la complejidad de la orquestación distribuida, la necesidad de
mecanismos de observabilidad robustos (registro, rastreo y monitoreo distribuido) y el
desafíos de consistencia de datos entre servicios que, por definición, no comparten un
base transaccional única. En el contexto de los sistemas ERP, históricamente concebidos bajo el
El principio de integridad transaccional centralizada —la adopción de microservicios— no puede,
Por lo tanto, no puede ser total ni irrestricto, lo que requiere un modelo híbrido que preserve un núcleo.
Un sistema transaccional cohesivo que permite simultáneamente una extensión modular mediante servicios
desacoplados. Es precisamente este modelo híbrido el que SAP formalizaría posteriormente bajo el concepto...
del núcleo limpio, que se analiza en la sección 5.

Industria 4.0 y automatización de procesos industriales

El término Industria 4.0 (Industrie 4.0) fue acuñado en Alemania y formalizado en el informe de
Recomendaciones preparadas por Kagermann, Wahlster y Helbig (2013) para el gobierno federal.
Alemán, en el marco de la iniciativa estratégica del mismo nombre. El concepto describe el cuarto
La revolución industrial como integración de sistemas ciberfísicos.
Internet industrial de las cosas (IIoT) y computación en la nube para los procesos de fabricación, desde
para habilitar fábricas inteligentes capaces de autoconfigurarse,
Autocontrol y toma de decisiones descentralizada.
En este paradigma, los sistemas ERP dejan de funcionar como repositorios de datos pasivos.
Las transacciones por lotes consolidadas ahora requieren integración en tiempo real con
sensores, controladores lógicos programables (PLC) y sistemas de ejecución de fabricación
(Sistemas de Ejecución de Manufactura – MES). Esta integración suele ser posible gracias a:
Arquitecturas basadas en eventos, en las que los cambios de estado
en un entorno de producción, como por ejemplo una lectura de un sensor de vibración fuera de los límites operativos.
— Envían mensajes asíncronos que son consumidos por múltiples servicios, incluidos módulos.
Mantenimiento, calidad y planificación de la producción del propio sistema ERP.

Inteligencia artificial aplicada a los sistemas ERP

Según Russell y Norvig (2020), la Inteligencia Artificial comprende el estudio de los agentes.
Sistemas computacionales capaces de percibir su entorno y actuar de manera que se maximice la probabilidad.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

de éxito en relación con un objetivo, abarcando técnicas como el aprendizaje automático.
aprendizaje supervisado y no supervisado, aprendizaje por refuerzo, procesamiento del lenguaje
Visión natural y visión por computadora. En el contexto de los sistemas ERP, la aplicación de estas técnicas.
En la última década, ha migrado desde escenarios analíticos aislados, típicamente ejecutados
en entornos de almacenamiento de datos separados del sistema transaccional — para escenarios de
inteligencia integrada, en la que se utilizan modelos predictivos y prescriptivos.
Operan directamente sobre el flujo de los procesos empresariales.
En el caso específico de la fabricación, destacan en la literatura tres clases de aplicaciones de IA y
En la práctica industrial: (i) mantenimiento predictivo, basado en modelos de regresión y clasificación.
Entrenados con series temporales de datos de sensores, capaces de anticipar fallos en los equipos con antelación.
que ocurran; (ii) control de calidad automatizado, apoyado por visión artificial para
(iii) detección de defectos en las líneas de producción; y (iii) optimización de la planificación y
secuenciación de producción, empleando algoritmos de optimización combinatoria y
Aprendizaje por refuerzo. La viabilidad técnica de estas tres clases de aplicaciones, en cierto modo
Integrado en el núcleo transaccional del ERP, este es precisamente el problema que plantea la convergencia entre
ABAP RAP y SAP BTP pretenden solucionar este problema, como se demostrará en las secciones 5, 6 y 7.

METODOLOGÍA

Este artículo adopta un enfoque cualitativo, de carácter exploratorio y descriptivo, apoyado en...
investigación bibliográfica y documental (GIL, 2019). La elección metodológica se justifica por
Naturaleza del objeto de estudio: la evolución arquitectónica de una plataforma tecnológica.
tecnología propietaria y su convergencia con paradigmas de ingeniería de software, lo que requiere la
Triangulación entre la literatura académica consolidada sobre microservicios, Industria 4.0 y
Por un lado, la inteligencia artificial, y por otro, la documentación técnica oficial del fabricante (SAP SE).
Por otro lado, dada la relativa escasez de producción académica revisada por pares específicamente sobre
ABAP RAP y SAP BTP son tecnologías que se han adoptado comercialmente recientemente.
El procedimiento de recolección de datos constó de tres etapas. En la primera etapa, se...
Reconstruyó la cronología histórica de las plataformas SAP (R/2, R/3, mySAP, NetWeaver,
ECC, HANA y S/4HANA), según la documentación técnica oficial y los blogs corporativos de
Comunidad SAP y literatura especializada publicada por SAP Publishing.
PRENSA. En la segunda etapa, se sistematizaron los fundamentos teóricos de los microservicios.
Industria 4.0 e IA aplicadas a ERP, basadas en referencias académicas ampliamente citadas en

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

área (FOWLER; LEWIS, 2014; NEWMAN, 2021; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; RUSSELL; NORVIG, 2020). En la tercera etapa, la caracterización técnica de la ABAP RAP y SAP BTP, según la documentación oficial del portal de ayuda de SAP y de SAP. Comunidad, complementada por una obra de referencia sobre el tema (HAAS; MATHEW, 2020). El análisis de los datos recopilados se realizó mediante análisis de contenido cualitativo. buscando identificar, en cada fase histórica examinada, los elementos arquitectónicos que Anticiparon o posibilitaron técnicamente la fase subsiguiente. Con base en este análisis, fue Se desarrolló una arquitectura de referencia conceptual, pero no se implementó. empíricamente en este trabajo, cuyo propósito es ilustrar, de manera sistemática, la integración entre los microservicios de ABAP Cloud, los servicios de IA de SAP BTP y los buses de eventos, aplicado a un escenario de automatización industrial simulado. Como limitación metodológica, Se reconoce que la ausencia de validación empírica en un entorno de producción del mundo real restringe la Las conclusiones pueden alcanzarse a un nivel conceptual y prescriptivo, sin permitir inferencias. Indicadores cuantitativos relativos al rendimiento, el coste o la rentabilidad de la inversión.

El papel de ABAP RAP en la arquitectura SAP moderna

Si bien la sección 2 demostró que la evolución de las arquitecturas SAP ha creado, a lo largo de décadas, los prerrequisitos técnicos: computación en memoria, interfaces orientadas a servicios y Simplificar el modelo de datos: para una transición hacia los microservicios, esto Esta sección examina el instrumento técnico específico a través del cual se produce esta transición. Funciona dentro del núcleo transaccional: Programación de aplicaciones RESTful ABAP Modelo (RAP).

De programas monolíticos a Clean Core

Históricamente, la personalización del sistema SAP se basaba en la modificación directa o... extendiendo los objetos del repositorio dentro del propio núcleo transaccional, una práctica que generó fuerte acoplamiento entre la lógica de negocio específica de cada cliente y el código fuente estándar proporcionado por SAP. Este modelo, sostenible durante la era R/3 y ECC, cuando el Las actualizaciones de versión se producían en ciclos de varios años. se volvió progresivamente incompatible con el modelo de entrega continua adoptado por SAP partiendo de S/4HANA Cloud, cuyas actualizaciones trimestrales requieren extensiones personalizadas

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Deben estar desacoplados del núcleo; de lo contrario, podrían producirse conflictos recurrentes en cada ciclo de actualización.

En respuesta a este dilema, SAP formalizó el principio de un núcleo limpio, según
por lo que el sistema predeterminado debe permanecer lo más cerca posible de su configuración original,
todas las extensiones específicas del cliente se implementan a través de las API publicadas.
API), extensibilidad en la aplicación basada en puntos de extensión predefinidos o desarrollo
de aplicaciones en paralelo alojadas en SAP BTP. ABAP RAP constituye la
Instrumento técnico central para la aplicación de este principio dentro del propio entorno.
ABAP, al formalizar un modelo de programación estructurado en capas bien definidas,
Orientado a objetos de negocio y compatible con la inextensibilidad.
aplicación como com desarrollo lado lado na BTP.

RAP: conceptos, capas y ciclo de desarrollo

ABAP RAP fue introducido por SAP en 2018 y estuvo disponible para su uso en producción en
entornos locales a partir de la versión 1909 de SAP S/4HANA y desde entonces,
Disponible simultáneamente en el entorno SAP BTP ABAP (SAP BTP ABAP).
Entorno) y en SAP S/4HANA Cloud, tanto en sus ediciones públicas como privadas.
Conceptualmente, la documentación oficial de SAP describe a RAP como un sucesor evolutivo.
del modelo de programación ABAP para SAP Fiori, simplificando sustancialmente el proceso de
Creación de servicios OData eliminando la necesidad de transacciones y generación de SAP GUI.
Manual de servicio a través de la transacción SEGW, características del modelo de programación
anterior.

Desde un punto de vista técnico, RAP está estructurado en cuatro capas principales. La capa de
El modelado de datos se basa en los Servicios de Datos Centrales (Vistas CDS), que definen
entidades, asociaciones y anotaciones semánticas directamente a nivel de base de datos.
aprovechando las capacidades de procesamiento en memoria de SAP HANA para delegar

Realizar operaciones de agregación y unión directamente en la base de datos, en lugar de procesarlas en la propia base de datos.

capa de aplicación: un principio conocido como código a datos (llevar el código a los datos y
(no los datos hasta el código).

La capa de definición de comportamiento, escrita en el Lenguaje de Definición de Comportamiento.
(BDL) especifica las operaciones permitidas en cada objeto de negocio: creación, lectura,
Actualizar, eliminar y acciones personalizadas. —, así como validaciones, determinaciones
Reglas automáticas de valor y autorización. La capa de implementación del comportamiento.
(implementación del comportamiento), escrita en ABAP orientado a objetos convencional, contiene la lógica

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

del propio negocio. Finalmente, la capa de exposición del servicio.
Publica el objeto de negocio como un servicio OData V2 o V4, que pueden utilizar las aplicaciones.
SAP Fiori, así como sistemas externos, incluidos los servicios alojados en SAP BTP.
RAP ofrece dos tipos de implementación: el tipo de implementación gestionada, en
Gran parte de la lógica de persistencia es generada automáticamente por el marco de trabajo.
la definición de comportamiento, recomendada para desarrollos desde cero (comenzando desde cero); y la
implementación no administrada, en la que el desarrollador implementa
Implemente manualmente la lógica de persistencia; recomendado para escenarios de integración en entornos existentes.
con lógica de negocio heredada que ya existe en el sistema. Esta dualidad permite a las organizaciones
Tras décadas de personalización acumulada en ECC o S/4HANA local, adopte RAP.
De forma gradual, sin necesidad de reescribir completamente sus procesos.
negocio.

RAP como facilitador de microservicios dentro de S/4HANA

Es posible caracterizar cada objeto de negocio RAP como una unidad funcional cohesiva, dotada de
un contrato de interfaz bien definido (el servicio OData expuesto), encapsulación lógica
interna (la implementación del comportamiento) e independencia relativa de otros objetos de
negocios, comunicándose con ellos preferiblemente a través de composiciones y asociaciones.
formalmente declarado, en lugar de acoplamiento directo a nivel de código. Esta caracterización
Acerca RAP, a menor escala y dentro de los límites de un único sistema ABAP, a
principios estructurales que Newman (2021) atribuye a los microservicios —aunque se trata de una cuestión de,
Técnicamente, se trata de modularización interna dentro del monolito, y no de proporcionar servicios físicamente.
distribuidos a través de procesos independientes.
La distinción es relevante: dentro del propio S/4HANA, RAP permite lo que la literatura de
La arquitectura de software se refiere a un monolito modular, un sistema que
Conserva la unidad de despliegue y la integridad transaccional centralizada, pero organiza su
El código interno se encuentra en módulos fuertemente cohesivos y débilmente acoplados, análogos a los
microservicios en su estructura lógica, aunque no en su topología de ejecución.
Es precisamente esta modularidad lógica la que permite que RAP, cuando se combina con SAP, funcione de manera eficaz.
BTP, extendiéndose a una arquitectura de microservicios distribuidos físicamente: cada objeto
Los servicios pueden consumir los datos comerciales de RAP a través de su API OData estandarizada.
Alojado en BTP — implementado en Java, Node.js, Python o CAP (aplicación en la nube).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Modelo de programación) — que asumen funciones específicas, como la orquestación de flujos de automatización industrial o implementación de modelos de Inteligencia Artificial, sin necesidad de Acceso directo a la base de datos S/4HANA.

Por lo tanto, RAP no reemplaza la arquitectura de microservicios, sino que la complementa desde una perspectiva básica. desde dentro del núcleo transaccional: garantiza que el núcleo permanezca limpio, cohesivo y Actualizable, al tiempo que expone, de manera estandarizada y controlada, los puntos de Se requiere extensión para servicios externos — alojados en BTP u otros Las plataformas en la nube pueden, junto con el ERP, formar una arquitectura más distribuida. amplio, centrado en la automatización de procesos industriales mediada por Inteligencia Artificial, tema desarrollado en la siguiente sección.

SAP BTP como plataforma para la integración, los datos y la inteligencia. ARTIFICIAL

Si ABAP RAP permite la modularidad y la extensibilidad controlada dentro del núcleo

En el ámbito digital, es la plataforma SAP Business Technology Platform (BTP) la que proporciona el entorno de ejecución. distribuida, en la que esta modularidad se expande a una arquitectura de microservicios. En rigor, se trata de incorporar capacidades de integración, gestión de datos e inteligencia artificial. Elementos artificiales que van más allá del ámbito técnico del entorno ABAP tradicional.

De la plataforma SAP Cloud a la plataforma de tecnología empresarial.

La trayectoria de BTP se remonta al lanzamiento de la plataforma SAP HANA Cloud en 2012. más tarde renombrada SAP Cloud Platform (SCP) en 2017, y finalmente reposicionada como SAP Business Technology Platform en 2021, consolidándose bajo una sola marca. cuatro pilares comerciales ofrecidos anteriormente de forma relativamente segmentada: banco de Datos y gestión de datos, análisis, integración de aplicaciones y datos (Integration Suite) y extensibilidad de la aplicación (Extension Suite), a la que se Más recientemente, han añadido servicios de inteligencia artificial agrupados bajo la marca SAP.

Inteligencia artificial empresarial.

Esta consolidación refleja un movimiento estratégico más amplio de SAP, guiado por El concepto de RISE with SAP (2021) y, posteriormente, GROW with SAP, según el cual el S/4HANA ahora se comercializa y se implementa como un núcleo digital estandarizado, alrededor de en torno a los cuales giran los servicios de extensión, integración e inteligencia alojados en BTP —

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

replicando, a escala organizativa y comercial, el mismo principio arquitectónico fundamental.
periferia cohesiva más distribuida ya identificada, a escala técnica, en la relación entre RAP y
microservicios.

Servicios de Inteligencia Artificial: SAP AI Core, AI Foundation y Business AI

Dentro del marco de BTP, SAP AI Core es el servicio responsable de la ejecución e implementación.
Gestión del ciclo de vida de los modelos de aprendizaje automático en un entorno
Kubernetes, que ofrece capacidades de formación, control de versiones e implementación.
La prestación de servicios de modelado se realiza a través de API REST. Este servicio se complementa con SAP AI.
Launchpad, una interfaz centralizada para monitorear y gobernar escenarios de IA, y por
un conjunto más amplio llamado SAP AI Foundation, que reúne el acceso a modelos de
modelos de lenguaje grandes de terceros, como los proporcionados
a través de asociaciones con proveedores especializados y herramientas de orquestación de
Flujos de inteligencia artificial generativa.
Bajo la marca SAP Business AI, la empresa posiciona comercialmente un conjunto de
Las capacidades de IA ya están integradas en procesos de negocio específicos de S/4HANA y otros.
soluciones de línea de productos, como recomendaciones predictivas en la planificación de la demanda,
Detección de anomalías en transacciones financieras y asistentes de interacción conversacional.
en lenguaje natural (SAP Joule). Desde un punto de vista arquitectónico, el aspecto más relevante
En el ámbito de la automatización industrial, la posibilidad reside en utilizar modelos alojados en SAP AI Core.
para consumir datos operativos expuestos por servicios OData creados con ABAP RAP,
procesar estos datos a través de algoritmos de aprendizaje automático y
para proporcionar retroalimentación al núcleo transaccional con resultados, como probabilidades de falla de
equipos o clasificaciones de calidad, nuevamente a través de operaciones estandarizadas
desde el propio objeto de negocio RAP, cerrando un bucle de retroalimentación entre los datos
Acciones operativas, de inferencia de IA y transaccionales.

Suite de integración, malla de eventos y arquitectura basada en eventos.

Comunicación entre el núcleo digital S/4HANA, los servicios de IA alojados en BTP y
Los sistemas de automatización industrial externos (MES, SCADA, historiadores de procesos) dependen
mecanismos de integración robustos proporcionados por SAP Integration Suite. Este conjunto de

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Los servicios incluyen la integración en la nube, responsable de orquestar los flujos de integración punto a punto.
Punto a punto y mediado por estándares como REST, SOAP y OData; Gestión de API, responsable
para la gobernanza, el control de versiones y la seguridad de las API expuestas externamente; y el evento SAP
Mesh, un bus de mensajería basado en el paradigma de publicación-suscripción.
(publicar/suscribir), lo que permite arquitecturas basadas en eventos a gran escala.
Es la malla de eventos la que permite que un sensor industrial, o más precisamente, el sistema,
automatización que lo monitorea: publique un evento anómalo sin necesidad de
conocimiento previo sobre qué servicios consumirán esta información, si son servicios
RAP dentro de S/4HANA, aplicaciones CAP alojadas en BTP o ejecución de modelos de IA.
en SAP AI Core. Este desacoplamiento temporal y topológico entre productores y consumidores.
La automatización de eventos es una condición arquitectónica necesaria para la automatización de procesos.
Los sistemas industriales funcionan en tiempo real, sin crear dependencias síncronas rígidas entre las distintas plantas.
fábrica y el núcleo transaccional del sistema ERP: un riesgo que comprometería ambos rendimientos.
En lo que respecta a la resiliencia del sistema en su conjunto.

CONVERGENCIA: MICROSERVICIOS, RAP, BTP E IA EN LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

Las secciones anteriores han demostrado, de forma aislada, cómo la evolución histórica de
Arquitecturas SAP (sección 2), fundamentos teóricos de los microservicios, Industria 4.0 e IA.
(sección 3), ABAP RAP (sección 5) y SAP BTP (sección 6) son componentes del mismo sistema.
rompecabezas arquitectónico. Esta sección propone una arquitectura de referencia que articula estos
piezas que giran en torno a un escenario de automatización industrial aplicada, seguidas de una discusión sobre
sus desafíos de implementación.

Arquitectura de referencia propuesta

La arquitectura de referencia propuesta está organizada en cuatro capas lógicas. La capa de borde
La capa industrial (capa de borde) incluye sensores, controladores lógicos programables y sistemas.
Los sistemas MES/SCADA son responsables de la recopilación primaria de datos de proceso: temperatura, vibración,
Presión, velocidad de línea: normalmente agregadas por una puerta de enlace de borde.
antes de su transmisión a la nube, con el fin de reducir el volumen de tráfico y la latencia.
La capa de integración y eventos, compatible con SAP Integration Suite y SAP Event.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

La malla recibe datos de la capa de borde y los distribuye de forma asíncrona a...
Consumidores interesados. La capa de inteligencia, alojada en SAP AI Core, consume la
eventos relevantes, aplica modelos de aprendizaje automático previamente entrenados — por
Por ejemplo, un modelo de clasificación de riesgo de falla de rodamientos industriales entrenado en
serie histórica de vibraciones — y publica sus resultados de vuelta al autobús del evento o
Se ponen a disposición a través de una API REST.
Finalmente, la capa transaccional, compuesta por el núcleo digital S/4HANA, recibe los resultados.
Inferencia de IA mediante objetos de negocio RAP diseñados específicamente para este fin.
fin — como extensión del objeto de negocio Orden de mantenimiento,
Capaz de generar automáticamente una orden preventiva cuando la probabilidad de fallo es alta.
El valor calculado por el modelo de IA supera un cierto umbral. Todo este flujo funciona sin...
La lógica de inferencia de IA reside dentro del núcleo ABAP y sin la lógica transaccional de
El negocio reside fuera de él, preservando simultáneamente el principio de un núcleo limpio y el
La modularidad distribuida es una característica de los microservicios.
Figura 1 — Diagrama de flujo conceptual de la arquitectura de referencia: Industrial Edge → SAP Event Mesh
→ SAP AI Core (inferencia) → RAP Business Object (S/4HANA) → Orden de mantenimiento
Preventivo. Fuente: elaborado por el autor (2026).

Caso ilustrativo: mantenimiento predictivo en una línea de producción

Para ilustrar la arquitectura propuesta, consideremos un escenario hipotético de mantenimiento predictivo.
Sensores de vibración instalados en motores eléctricos críticos de una línea de embotellado industrial.
Transmiten lecturas cada segundo a una puerta de enlace perimetral, que agrega estas lecturas en ventanas.
Las tomas de sesenta segundos se graban y publican como eventos en SAP Event Mesh, un servicio alojado.
En SAP AI Core, previamente entrenado con datos históricos de fallos etiquetados, consume estos
El sistema calcula, para cada ventana, la probabilidad de un fallo inminente del equipo en los próximos eventos.
setenta y dos horas.
Cuando esta probabilidad supera un umbral predefinido, por ejemplo, setenta y cinco
El servicio de IA publica un evento de alerta, que es consumido por una aplicación CAP por ciento.
Alojado en SAP BTP, es responsable de enriquecer la alerta con datos contextuales adicionales.
(Historial de mantenimiento previo del equipo, disponibilidad de repuestos)
(en stock) obtenido a través de llamadas a objetos de negocio RAP expuestos por S/4HANA.
Una vez confirmada la relevancia de la alerta, la aplicación CAP invoca una acción del objeto.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Negocio de órdenes de mantenimiento RAP, creando automáticamente una orden preventiva,
asignado al equipo de mantenimiento responsable, con prioridad calculada en función de...
criticidad del equipo y probabilidad estimada de fallo.

Este ciclo completo —desde la lectura del sensor hasta la creación de la orden de mantenimiento en el sistema ERP— ilustra

En términos concretos, la tesis central de este artículo es: la automatización de procesos industriales orientados a...

El papel de la Inteligencia Artificial en el ecosistema SAP contemporáneo no se deriva de un único...

No se trata solo de tecnología aislada, sino de la orquestación entre microservicios para la integración y la inteligencia.

Alojado en BTP, y con un núcleo transaccional modular y controlado, habilitado por ABAP.
RAP.

Desafíos: gobernanza, integración de sistemas heredados y seguridad.

La implementación de la arquitectura propuesta no está exenta de desafíos importantes. En primer lugar,

En este contexto, la gobernanza de API se convierte en un elemento crítico: a medida que aumenta el número de objetos de

Business RAP se expone a medida que crecen las API publicadas, las organizaciones necesitan procesos
Herramientas formales de gestión del ciclo de vida de las API: control de versiones, depreciación controlada y
documentación; de lo contrario, el mismo problema se reproducirá a gran escala.
El acoplamiento estrecho que la arquitectura de microservicios busca evitar.

En segundo lugar, la integración con sistemas de automatización industrial heredados, muchos de los cuales
que operan utilizando protocolos propietarios o estándares de la industria que son anteriores a la popularización de
Las API REST, como OPC-UA, Modbus o Profibus, a menudo requieren capas adicionales.
conversión de protocolo en el borde, antes de que los datos puedan incorporarse al flujo de
eventos basados en estándares web descritos en la sección 7.1. En tercer lugar, la superficie de
Exposición creada mediante la integración de la planta de producción, la nube pública y el núcleo transaccional.
Esto aumenta significativamente los riesgos de seguridad de la información, lo que exige controles rigurosos.
autenticación, autorización y segmentación de red entre capas de borde, integración,
Inteligencia y procesamiento de transacciones, especialmente relevantes en sectores industriales sujetos a regulación.
infraestructura crítica.

DISCUSIÓN

Los hallazgos sistematizados en este artículo nos permiten volver a la hipótesis inicial de que la adopción de
Los microservicios en el ecosistema SAP representan un proceso evolutivo acumulativo, no una disrupción.
abrupto. El análisis histórico en la sección 2 muestra que cada transición arquitectónica — de R/2 a

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

R/3, de R/3 a NetWeaver, de ECC a HANA, de HANA a S/4HANA — respondió a
limitaciones técnicas específicas de la generación anterior, al tiempo que se preservan
elementos estructurales fundamentales, como la centralidad del lenguaje ABAP y el principio de
integración de datos en una única base de datos. Esta continuidad histórica se confirma técnicamente en
El concepto propio de RAP, que la documentación oficial de SAP describe como su sucesor.
Una evolución —y no una sustitución disruptiva— del modelo de programación ABAP para SAP Fiori.
Desde un punto de vista teórico, este artículo contribuye a la literatura al proponer una distinción.
Marco conceptual entre la modularidad lógica interna y el núcleo transaccional, habilitado por RAP.
en forma de un monolito modular y distribución física de servicios en una arquitectura de
Microservicios propiamente dichos, posibles gracias a la combinación de RAP y SAP BTP.
Esta distinción resulta relevante porque la literatura actual sobre microservicios (NEWMAN,
2021; FOWLER; LEWIS, 2014), concebidos principalmente a partir de sistemas nativos de
La computación en la nube, construida desde sus inicios bajo este paradigma, no aborda adecuadamente el caso de
Sistemas ERP heredados a gran escala, cuya transición a microservicios es esencial.
a partir de un núcleo transaccional cohesionado, a riesgo de comprometer las garantías de integridad de los datos.
Fundamental para las operaciones financieras y de fabricación.
Desde la perspectiva de la automatización industrial, los resultados sugieren que la principal contribución
La convergencia entre RAP, BTP e IA no reside en la velocidad de procesamiento bruta, sino que ya
Esto se ha garantizado en gran medida gracias a la computación en memoria de SAP HANA desde 2011. —,
pero en la gobernanza de la integración entre la inteligencia artificial y los procesos transaccionales de
negocio. Es decir, la arquitectura propuesta en la sección 7 no hace que el mantenimiento predictivo sea técnicamente factible.
Es posible por primera vez; ya existen modelos de aprendizaje automático para este fin.
ampliamente utilizado en plataformas de IoT industrial independientes de ERP, pero hace que
Es posible que los resultados de esta predicción se traduzcan en un sistema auditable, gobernado y
integrado en acciones transaccionales dentro del sistema de gestión empresarial, sin necesidad de
Integración punto por punto y no estandarizada entre sistemas heterogéneos.
Como limitación de este estudio, se reitera su naturaleza eminentemente teórico-conceptual:
La arquitectura de referencia propuesta no ha sido sometida a validación empírica en un entorno real.
Literatura académica productiva y revisada por pares sobre ABAP RAP y SAP BTP.
sigue siendo incipiente, lo que ha requerido una dependencia sustancial de la documentación técnica oficial de
Fabricante: fuente legítima, pero sujeta a sesgos comerciales inherentes a la propia naturaleza de SAP.
como parte interesada en la promoción de sus tecnologías patentadas. Futuros estudios de
De carácter empírico, incluyendo estudios de caso en entornos industriales reales y evaluaciones.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

Se necesitan datos cuantitativos de rendimiento y costes para corroborar o calificar...
proposiciones presentadas aquí.

CONSIDERACIONES FINALES

Este artículo analizó, desde una perspectiva histórica y evolutiva, la trayectoria de las arquitecturas SAP.
Desde R/2 hasta S/4HANA, demostrando cómo cada generación tecnológica creó las condiciones necesarias.
técnicas acumulativas para la transición, observable hoy, hacia arquitecturas de
Microservicios impulsados por Inteligencia Artificial. Se descubrió que ABAP RAP opera
como instrumento para la modularización controlada del núcleo transaccional, materializando el
El principio de núcleo limpio y permitir la extensibilidad sin comprometer la integridad y
Sistema estándar de actualización continua. También se descubrió que SAP
BTP proporciona el entorno de ejecución distribuida: integración, datos e inteligencia artificial.
— en la que esta modularidad se expande hacia una arquitectura de microservicios físicos.
Distribuido, capaz de soportar escenarios de automatización de procesos industriales en tiempo real.
La arquitectura de referencia propuesta en la sección 7, ilustrada mediante un caso hipotético de
El mantenimiento predictivo demostró cómo estos elementos (capa de borde industrial,
integración basada en eventos, inferencia de inteligencia artificial y núcleo transaccional
Modulares: pueden articularse de forma coherente y controlada. Se concluye que el principal...
La contribución de esta convergencia tecnológica no reside únicamente en ninguna de sus...
componentes, sino en la capacidad de integrarlos de una manera estandarizada, auditable y resiliente.
Ciclos de actualización continuos: una capacidad que distingue la propuesta arquitectónica aquí presentada.
Se discutieron las integraciones históricamente comunes, ad hoc y no gobernadas en entornos de
automatización industrial.
Como agenda de investigación futura, se recomienda realizar estudios de caso empíricos en
organizaciones industriales que han implementado eficazmente arquitecturas similares a
propuesta, con miras a medir cuantitativamente los indicadores de desempeño, resiliencia
Rendimiento operativo y retorno de la inversión. Se recomienda realizar una investigación más exhaustiva.
de los desafíos de gobernanza de datos y seguridad de la información inherentes a la expansión
Superficie de integración entre la planta de producción, la nube pública y los sistemas transaccionales críticos.
Este tema, dada su creciente relevancia, excede el alcance de este artículo y requiere una mayor consideración.
específico en investigaciones posteriores.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 25/08/2026 | Aceptado: 28/08/2026 | Publicación: 31/08/2026

REFERENCIAS

Asociación Brasileña de Normas Técnicas. NBR 6023: Información y documentación: Referencias: Preparación. Río de Janeiro: ABNT, 2018.

Asociación Brasileña de Normas Técnicas. NBR 14724: Información y documentación: trabajos académicos: presentación. Río de Janeiro: ABNT, 2011.

FOWLER, Martin; LEWIS, James. Microservicios: una definición de este nuevo término arquitectónico. martinfowler.com, 2014. 25 mar. Disponible en: en https://martinfowler.com/articles/microservices.html. Consultado el 2 de julio de 2026.

GIL, Antonio Carlos. Cómo preparar proyectos de investigación. 6ª edición. São Paulo: Atlas, 2019.

HAAS, Stefan; MATHEW, Bince. Modelo de programación RESTful de ABAP. Boston: Rheinwerk/SAP PRESS, 2020.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes (org.). Recomendaciones para la implementación de la iniciativa estratégica INDUSTRIA 4.0: informe final del grupo de trabajo Industria 4.0. Fráncfort del Meno: Forschungsunion; Acatech, 2013.

NEWMAN, Sam. Creación de microservicios: diseño de sistemas de grano fino. 2.ª ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2021.

PLATTNER, Hasso; ZEIER, Alexander. Gestión de datos en memoria: un punto de inflexión para las aplicaciones empresariales. 2.ª ed. Berlín: Springer, 2011.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Inteligencia artificial: un enfoque moderno. 4.ª ed. Hoboken: Pearson, 2020.

SAP SE. Modelo de programación de aplicaciones RESTful ABAP (RAP). Comunidad SAP, 2024. Disponible en: https://pages.community.sap.com/topics/abap/rap. Consultado el 5 de agosto de 2026.

SAP SE. Primeros pasos con el modelo de programación de aplicaciones RESTful (RAP) de ABAP. Blog de tecnología de la comunidad SAP, enero de 2024. Disponible en: https://community.sap.com/t5/technology-blog-posts-by-sap/getting-started-with-the-abaprestful-application-programming-model-rap/ba-p/13420829. Consultado el 12 de agosto de 2026.

SAP SE. Plataforma de tecnología empresarial de SAP. Disponible en: en https://www.sap.com/products/technology-platform.html. Consultado el 12 de agosto de 2026.

SAP SE. SAP S/4HANA. Disponible en: https://www.sap.com/products/erp/s4hana.html. Consultado el 17 de agosto de 2026.

DEUTSCHE SAP-ANWENDERGRUPPE (DSAG). El modelo de programación de aplicaciones ABAP RESTful (RAP). ABAP-Leitfaden, 2024. Disponible en: https://1dsag.github.io/ABAP-Leitfaden/abap/restful_abap/. Consultado el: 19 de agosto de 2026.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.