

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado



Mapeo sistemático de la literatura acerca de arquitecturas distribuidas de software utilizadas en sistemas de competencia deportivas Olímpicas

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Informática con
mención en Ingeniería de Software

Giankarlos Lopez Vasquez

Asesor:

Mag. Dennis Stephen Cohn Muroy

Lima, 2024


Informe de Similitud

Yo, **Dennis Stephen COHN MUROY**, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de el trabajo de investigación titulada(o) “MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA ACERCA DE ARQUITECTURAS DISTRIBUIDAS DE SOFTWARE UTILIZADAS EN SISTEMAS DE COMPETENCIA DEPORTIVAS OLÍMPICAS”, de el autor **Giankarlos LOPEZ VASQUEZ**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 21%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 12/12/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

San Miguel, 16 de Diciembre de 2024.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: COHN MUROY, Dennis Stephen	
DNI: 43513429	Firma 
ORCID: 0000-0003-4820-0178	

DEDICATORIA

Dedicado a mi madre.



RESUMEN

(ANTECEDENTES) La tecnología ha transformado el deporte, mejorando la experiencia de los aficionados y el rendimiento de los atletas a través de su uso. A pesar de los avances en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la investigación en arquitecturas de software para deportes y en específico deportes olímpicos es limitada. Los sistemas deportivos actuales enfrentan desafíos como el manejo de grandes volúmenes de datos, la necesidad de procesamiento en tiempo real, análisis de datos entre otros procesos, para ello, las arquitecturas distribuidas emergen como una solución prometedora, ofreciendo escalabilidad y adaptabilidad, entre otras de sus características.

(OBJETIVOS) Este trabajo tiene como objetivo unificar las investigaciones sobre el empleo de arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas, determinando las arquitecturas predominantes, los componentes más utilizados y los beneficios correspondientes.

(MÉTODOS) La metodología empleada es un mapeo sistemático de la literatura propuesto por Petersen.

(RESULTADOS) El análisis reveló que las arquitecturas SOA (50.94%) y microservicios (22.64%) son las más utilizadas en el ámbito de deportes olímpicos. Los componentes más comunes incluyen sensores (12.39%), procesamiento de datos interfaces (7.08% cada uno) y servidores (5.31%). Los beneficios más citados son la escalabilidad (27.39%) y el desempeño (27.39%), seguidos por la disponibilidad (16.56%) y la configurabilidad (12.74%).

Palabras claves

Arquitectura distribuida, Aplicación distribuida, Software deportivo, Sistema distribuido, Arquitectura de software distribuida, Arquitectura de software en deportes.

ABSTRACT

(BACKGROUND) Technology has transformed sports by enhancing the experience of fans and the performance of athletes. Despite advances in Information and Communication Technologies (ICT), research on software architectures for sports, specifically Olympic sports, remains limited. Current sports systems face challenges such as managing large volumes of data, real-time processing, and data analysis. Distributed architectures emerge as a promising solution, offering scalability and adaptability.

(OBJECTIVE) This study aims to consolidate research on the use of distributed architectures in Olympic sports competition systems, identifying the predominant architectures, commonly used components, and associated benefits.

(METHODS) The methodology employed is a systematic mapping of the literature as proposed by Petersen.

(RESULTS) The analysis revealed that SOA (50.94%) and microservices (22.64%) are the most utilized architectures in the context of Olympic sports. The most common components include sensors (12.39%), data processing, interfaces (7.08% each), and servers (5.31%). The most cited benefits are scalability (27.39%) and performance (27.39%), followed by availability (16.56%) and configurability (12.74%).

Keywords:

Distributed architecture, Distributed application, Sports software, Distributed System, Software architecture in sports.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
1. Introducción.....	1
1.1. Antecedente.....	1
1.2. Estado del arte.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Alcance.....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.6. Estructura de tesis.....	4
2. Marco Teórico.....	5
2.1. Arquitectura de software.....	5
2.1.1. SOA.....	5
2.1.2. SBA.....	5
2.1.3. Microservicios.....	6
2.2. Disciplinas Deportivas Olímpicas.....	6
3. Mapeo Sistemático.....	8
3.1. Metodología o Descripción del Protocolo.....	8

3.2.	Preguntas Bibliométricas	9
3.3.	Preguntas de investigación	10
3.4.	Estrategia de búsqueda	11
3.5.	Selección de estudios	13
3.5.1.	Documentación del proceso de búsqueda	14
3.6.	Criterios de inclusión y exclusión	14
3.7.	Criterios de calidad o Evaluación de calidad	17
3.8.	Selección de artículos	22
3.9.	Extracción de datos	23
4.	Análisis y Resultados	28
4.1.	Preguntas Bibliométricas	28
4.2.	Preguntas de investigación	33
5.	Amenazas a la Validez de los Estudios	44
6.	Conclusiones y Trabajos Futuros	46
	Referencias	48
	Anexos	50
A.	Detalle por artículo seleccionado	50
B.	Detalle de clasificación de componentes por artículo seleccionado	59
C.	Detalle de distribución de palabras clave menos usadas	64
D.	Componentes con menor frecuencia	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Preguntas Bibliométricas</i>	10
Tabla 2 <i>Preguntas de Investigación</i>	10
Tabla 3 <i>Estrategia de Búsqueda</i>	12
Tabla 4 <i>Etapas de selección de artículos</i>	16
Tabla 5 <i>Selección de artículos</i>	16
Tabla 6 <i>Lista de verificación de la Calidad de los estudios</i>	17
Tabla 7 <i>Criterios de Calidad en la Selección de Artículos</i>	17
Tabla 8 <i>Artículos seleccionados con criterio de calidad</i>	21
Tabla 9 <i>Artículos Seleccionados</i>	23
Tabla 10 <i>Distribución de tipos de artículos</i>	28
Tabla 11 <i>Distribución de artículos por año</i>	30
Tabla 12 <i>Distribución de artículos por base de datos</i>	31
Tabla 13 <i>Palabras clave más utilizadas</i>	32
Tabla 14 <i>Concepto de beneficios presentados por Mark Richards y Neal Ford</i>	37
Tabla 15 <i>Cuadro detalle Arquitecturas distribuidas por cada disciplina deportiva</i> ...	41
Tabla 16 <i>Detalle de componentes frecuentes por cada arquitectura distribuida</i>	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Proceso de mapeo sistemático</i>	9
Figura 2 <i>Proceso de selección de artículos</i>	22
Figura 3 <i>Distribución de tipos de artículos</i>	28
Figura 4 <i>Número de artículos por año</i>	29
Figura 5 <i>Bases de datos más frecuentes</i>	31
Figura 6 <i>Palabras clave más utilizadas</i>	33
Figura 7 <i>Arquitecturas distribuidas en deportes olímpicos</i>	34
Figura 8 <i>Componentes más usados en soluciones de competencia de deportes olímpicos</i>	34
Figura 9 <i>Beneficios al utilizar arquitecturas distribuidas en soluciones deportivas olímpicas</i>	37
Figura 10 <i>Arquitecturas distribuidas por disciplina deportiva</i>	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedente

Desde la renovación de los Juegos Olímpicos modernos en 1896, la tecnología ha jugado un papel crucial en la transformación del mundo del deporte (Haake, Humans, 2012). Con el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los Juegos Olímpicos y otros eventos deportivos han experimentado una creciente dependencia de estas tecnologías para mejorar la experiencia de los aficionados, optimizar el rendimiento de los atletas y gestionar eficientemente los eventos (Haake, Instant Expert: How technology transformed sport, 2012). En este contexto tecnológico, los sistemas de deporte, que incluyen plataformas en línea, aplicaciones móviles y soluciones de gestión, desempeñan un papel importante.

En el ámbito de las tecnologías aplicadas a los deportes, la elaboración e implementación de arquitecturas de software adecuadas son fundamentales (Rosandich, 2008). Sin embargo, a pesar del crecimiento de estas tecnologías, la investigación en arquitecturas de software específicamente diseñadas para los deportes olímpicos sigue siendo notablemente limitada ya que no existe muchas investigaciones acerca de este tema (Blobel, Rumo, & Lames, 2021). Como señala Blobel et al. (2021) en "*Sports Information Systems: A Systematic Review*" (Blobel, Rumo, & Lames, 2021), existe una notable diversidad y falta de coherencia en las características de los sistemas de información deportiva, lo que indica un vacío en la literatura y subraya la necesidad de una exploración y documentación más profundas en este campo.

Además, estos sistemas enfrentan desafíos significativos relacionados con el volumen masivo de datos generados, la necesidad de procesamiento en tiempo real y la mejora de la interacción con los usuarios. En respuesta a estos desafíos, las arquitecturas distribuidas han surgido como una solución prometedora. Capaces de manejar la complejidad y las demandas de los sistemas deportivos modernos, estas arquitecturas ofrecen un enfoque adaptable y escalable, ideal para el dinamismo y la escala (ZETTLER, s.f.)

1.2. Estado del arte

El estado del arte en cuanto a las arquitecturas distribuidas en sistemas de deporte muestra un panorama en constante evolución. Aunque no existe una investigación sobre las arquitecturas distribuidas utilizadas exclusivamente en sistemas o software que abarque todos los deportes olímpicos, se pueden encontrar estudios relevantes en campos relacionados por cada deporte como la transmisión de contenido multimedia en tiempo real como se describe en (Evain, 2014), el procesamiento de datos masivos (Gergely, Marton, & Laszlo, 2022), monitoreo de datos como se detalla en (H & R., 2010) entre otros componentes.

De los ejemplos mencionados de las investigaciones que han explorado el uso de arquitecturas distribuidas para la transmisión y distribución de contenido deportivo en tiempo real dieron una idea clara de que todas estas soluciones se centran en la eficiencia de la entrega de transmisiones en vivo, la optimización de la calidad de video y audio, y la reducción de la latencia entre otros aspectos. Asimismo, se han propuesto arquitecturas distribuidas para el procesamiento y análisis de datos deportivos, con el objetivo de proporcionar información en tiempo real sobre el rendimiento de los jugadores, la detección de patrones de juego y la generación de estadísticas un ejemplo de ello se da en (Zhutian, y otros, 2022).

A pesar de estos avances, aún existe una brecha en la investigación específica sobre las arquitecturas distribuidas en sistemas de deporte. Es necesario realizar un análisis más profundo para comprender los requisitos particulares de estos sistemas, las limitaciones existentes y las oportunidades de mejora. Además, se requiere un enfoque más integrado que considere aspectos como la escalabilidad, la seguridad, la gestión de eventos y la interconexión de diferentes servicios y componentes.

En esta tesis, se abordará esta problemática mediante un estudio exhaustivo de las arquitecturas distribuidas utilizadas en sistemas de deporte que tenga relación de carácter olímpicos. Se buscará identificar las mejores prácticas, desafíos específicos proporcionando con ello un marco de referencia que pueda orientar futuras investigaciones y desarrollos en el campo.

1.3. Justificación

Según el estudio de (Blobel, Rumo, & Lames, 2021) muchas organizaciones deportivas profesionales cuentan o están adoptando sistemas de información deportiva (SIS) para integrar sus datos, sin embargo uno de los principales problemas radica en la falta de información que permita definir de manera consistente qué soluciones son adecuadas para cada disciplina deportiva específica (Blobel, Rumo, & Lames, 2021). Esta ausencia de taxonomías dificulta la clasificación y evaluación detallada de las características principales de estos sistemas.

Además, la diversidad de enfoques arquitectónicos utilizados en los SIS genera inconsistencias que impiden establecer patrones claros sobre qué estilos arquitectónicos distribuidos son más efectivos en entornos deportivos (Lames menciona que la mayoría de SIS identificados en su estudio fueron de empresas que trabajan en la nube y de forma distribuida). Este vacío de conocimiento obstaculiza la creación de sistemas tecnológicos que puedan satisfacer las demandas específicas de las competencias deportivas profesionales, particularmente en el contexto olímpico.

Por ello, surge la necesidad de un estudio que permita identificar estilos arquitectónicos distribuidos predominantes, analizar los componentes clave de estas arquitecturas y evaluar los beneficios y limitaciones de sus implementaciones. Un mapeo sistemático contribuirá a proporcionar una base sólida de conocimientos para el diseño y desarrollo de sistemas tecnológicos más eficientes, escalables y adaptados a los desafíos específicos del deporte olímpico.

1.4. Alcance

Esta investigación se enfoca en listar los estilos arquitectónicos distribuidos utilizados en competencias deportivas olímpicas (basado en el listado de disciplinas olímpicas del 2023), resaltando cuáles son sus componentes más utilizados y beneficios de su uso. El estudio detalla qué arquitecturas distribuidas son empleadas actualmente en el entorno deportivo, proporcionando una visión clara de las tecnologías en uso. Es importante aclarar

que este estudio no profundiza en cómo deben implementarse estos componentes arquitectónicos, sino que se enfoca en identificar y describir su aplicación en el contexto deportivo.

1.5. Objetivos

Objetivo general

Elaborar un mapeo sistemático de la literatura que permita identificar las arquitecturas distribuidas utilizadas en sistemas de competencias olímpicas.

Objetivo específico

O1: Identificar las arquitecturas distribuidas que se utilizan en una solución de software de competencia deportiva olímpica.

O2: Identificar los componentes que se usan para soportar una solución de competencia deportiva olímpica.

O3: Identificar los beneficios de utilizar arquitecturas distribuidas en una solución de competencia deportiva olímpica.

O4: Identificar las arquitecturas distribuidas que se utilizan por cada disciplina deportiva olímpica.

O5: Identificar los componentes que se utilizan con frecuencia en cada disciplina deportiva olímpica.

1.6. Estructura de tesis

El presente trabajo de investigación se organiza de la siguiente manera: en la Sección II, se describe los conceptos claves para entender el tema de investigación, mientras que en la Sección III, se describe el protocolo utilizado para realizar el mapeo sistemático de la literatura, se detallan también los pasos realizados durante la búsqueda y la extracción de los datos, y el resultado obtenido en cada uno de ellos; en la Sección IV, se exponen los resultados del trabajo de investigación y; en la Sección V, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección del marco conceptual, se explorarán dos conceptos clave: las arquitecturas distribuidas de software y las disciplinas deportivas olímpicas. A continuación, se presentará una breve descripción de algunos conceptos asociados a estos temas:

2.1. Arquitectura de software

La Arquitectura de Software consiste en la estructura del sistema; combinada con las características arquitectónicas que el sistema debe soportar, las decisiones arquitectónicas y los principios de diseño. (Richards & Ford, 2020)

Dentro de las arquitecturas de software, existe una subclasificación conocida como Arquitecturas distribuidas de software. En el libro *Distributed Systems: Concepts and Design*, Coulouris, Dollimore explica que las arquitecturas de software distribuidas se centran en la estructura y diseño de sistemas que operan en múltiples dispositivos interconectados (Coulouris, Dollimore, Kindberg, & Blair). Estos sistemas se caracterizan por la colaboración y compartición de recursos entre los nodos distribuidos, lo que permite lograr objetivos comunes y mejorar la escalabilidad y eficiencia del sistema.

Algunos ejemplos de arquitecturas de software distribuidas son:

2.1.1. SOA

La empresa Red Hat en su página menciona que la arquitectura orientada a servicios (*Service Oriented Architecture*) integra elementos o componentes de software y permite que se comuniquen entre sí con el objetivo de trabajar en conjunto para así formar software en varios sistemas (Red Hat, 2023).

2.1.2. SBA

En el libro de *Fundamentals of Software architecture* los autores (Richards & Ford, 2020) mencionan que la Arquitectura Basada en Servicios (SBA, por sus siglas en inglés) representa un enfoque arquitectónico que integra principios de la arquitectura de microservicios, destacándose por su pragmatismo y flexibilidad.

2.1.3. Microservicios

En base a los conceptos extraídos de las páginas de IBM (IBM, s.f.) y AWS (AWS, s.f.) se considera que la arquitectura de microservicios es un modelo de diseño de software que enfatiza la descomposición de una aplicación en componentes o servicios más pequeños, cada uno de los cuales es desplegable de forma independiente y posee un acoplamiento ligero.

2.2. Disciplinas Deportivas Olímpicas

Las disciplinas deportivas olímpicas se refieren a las diferentes modalidades y prácticas deportivas que se incluyen en los Juegos Olímpicos. Estas disciplinas cubren una amplia gama de deportes, desde atletismo y natación hasta gimnasia y deportes de equipo. Cada disciplina deportiva tiene sus propias reglas, equipos, técnicas y competiciones específicas, todos los detalles se pueden encontrar en la página de Juegos olímpicos (olympics.com, s.f.).

En el artículo "*The Modern Olympic Games*" de David C. Young (Young, 2003) la historia de los deportes olímpicos se remonta a la antigua Grecia, donde los Juegos Olímpicos fueron celebrados por primera vez en el año 776 a.C. Estos juegos se llevaron a cabo en la ciudad de Olimpia como una forma de rendir homenaje a los dioses griegos y promover la paz y la unidad entre las diferentes ciudades-estado griegas.

A lo largo de los siglos, los Juegos Olímpicos antiguos se convirtieron en un evento importante, atrayendo a atletas de diferentes partes de Grecia y más allá. Los juegos incluían una variedad de disciplinas atléticas, como carreras, lanzamiento de jabalina, lucha, boxeo y pentatlón. Durante más de mil años, los Juegos Olímpicos antiguos se llevaron a cabo cada cuatro años, hasta que fueron prohibidos en el año 393 d.C. por el emperador romano Teodosio I. (Cartwright, 2018)

La historia moderna de los deportes olímpicos comenzó en el siglo XIX, cuando el barón Pierre de Coubertin propuso revivir los Juegos Olímpicos. En 1896, los primeros Juegos Olímpicos de la era moderna se celebraron en Atenas, Grecia, con la participación de atletas

de 14 países. Los deportes incluidos en estos juegos fueron atletismo, ciclismo, gimnasia, lucha, natación, tenis, tiro, halterofilia y esgrima. (Haake, Instant Expert: How technology transformed sport, 2012)

Desde entonces, los Juegos Olímpicos se han llevado a cabo cada cuatro años, con la participación de miles de atletas de todo el mundo. La lista de deportes olímpicos ha ido evolucionando a lo largo de los años, con la inclusión de nuevas disciplinas y la eliminación de otras. El Comité Olímpico Internacional (COI) es la organización encargada de determinar qué deportes formarán parte de los Juegos Olímpicos. (Comité Olímpico Internacional, s.f.)

A lo largo de la historia moderna de los Juegos Olímpicos, se han agregado deportes como el baloncesto, el voleibol, el fútbol, el judo, el bádminton, el tenis de mesa, el triatlón y muchos otros. Además, se han introducido categorías femeninas en deportes que anteriormente eran exclusivamente masculinos. (Toohey & James Veal, 2007) (olympics.com, s.f.).

Para obtener información precisa y confiable sobre las disciplinas deportivas olímpicas, se han consultado diversas fuentes autorizadas, incluyendo:

"The Olympic Games Explained: A Student Guide to the Evolution of the Modern Olympic Games" de Jim Parry, Vassil Girginov y Borja García (Parry, Girginov, & García, 2005): Este libro brinda una visión general detallada de la historia de los Juegos Olímpicos, así como de las disciplinas deportivas que se han incluido en cada edición y los cambios a lo largo del tiempo.

Además, el sitio web oficial de los juegos olímpicos proporciona información actualizada y precisa sobre las disciplinas deportivas olímpicas, incluyendo reglas, perfiles de atletas y resultados de competiciones anteriores (<https://olympics.com>, s.f.).

3. MAPEO SISTEMÁTICO

El mapeo sistemático según Petersen (Petersen, Vakkalanka, & Kuzniarz, 2015) es una metodología de investigación diseñada para dar una visión general y estructurada de un campo de estudio con el fin de identificar la cantidad, el tipo de investigación y los resultados disponibles. Este enfoque metodológico es útil para explorar áreas de estudios emergentes, ya que facilita la identificación de tendencias, vacíos y oportunidades de investigación.

Los detalles de la organización de este capítulo se distribuyen a continuación. La sección 3.1 describe el protocolo de la metodología. La sección 3.2 y 3.3 las preguntas bibliométricas y de investigación. La sección 3.4 describe las estrategias de búsquedas. La sección 3.5 presenta la selección de estudios. La sección 3.6 detalla los criterios de inclusión y exclusión. La sección 3.7 muestra los criterios de calidad. La sección 3.8 lista la selección de artículos y finalmente en la sección 3.9 la extracción de datos.

3.1. Metodología o Descripción del Protocolo

El trabajo de investigación ha sido desarrollado en base a la metodología propuesta por Petersen, la cual define cinco etapas a desarrollar como parte del mapeo sistemático: definición de preguntas de investigación, búsqueda de la literatura, selección de estudios, clasificación de los estudios y extracción y mapeo de artículos los cuales están descritos en la figura 1.

Figura 1

Proceso de mapeo sistemático



Nota: (Petersen, Vakkalanka, & Kuzniarz, 2015)

3.2. Preguntas Bibliométricas.

La Tabla 1 presenta un conjunto de preguntas bibliométricas diseñadas para analizar la literatura sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas.

Tabla 1*Preguntas Bibliométricas*

ID	Pregunta
PB-1	¿Cuál es la distribución de los tipos de artículos?
PB-2	¿En qué año se publicaron los artículos?
PB-3	¿Cuáles son las bases de datos científicas más frecuentes que publican sobre este tema?
PB-4	¿Cuáles son las palabras claves más utilizadas en los títulos de estos artículos?

3.3. Preguntas de investigación

En la Tabla 2 se presenta las preguntas de investigación, enfocándose en varios aspectos de las arquitecturas distribuidas en sistemas deportivos olímpicos.

Tabla 2*Preguntas de Investigación*

ID	Pregunta
PI-1	¿Qué arquitecturas distribuidas son las que se utilizan en una solución de software de competencia de deportes olímpicos?
PI-2	¿Cuáles son los componentes utilizados para soportar una solución de competencia de deportes olímpicos?
PI-3	¿Cuáles son los beneficios de utilizar arquitecturas distribuidas en una solución de competencia deportiva?
PI-4	¿Cuáles son las arquitecturas distribuidas que se utilizan por cada disciplina deportiva?
PI-5	¿Cuáles son los componentes que se utilizan con frecuencia en cada arquitectura distribuida identificada?

3.4. Estrategia de búsqueda

Con relación a la estrategia de búsqueda, se tomaron las siguientes acciones para optimizar los resultados:

i. Descomposición del tema de investigación: El tema de investigación se desglosó en sus componentes clave, utilizando el enfoque PICO (Población, Interés y Contexto), tal y como explica (Cook & West, 2012). Esto permitió identificar los elementos esenciales que debían incluirse en los términos de búsqueda para obtener resultados relevantes y específicos.

ii. Combinaciones de búsqueda: Se realizaron búsquedas preliminares utilizando diversas combinaciones de términos de búsqueda relacionados con las preguntas de investigación. Estas combinaciones se elaboraron teniendo en cuenta la relación entre los conceptos y las variables relevantes para el estudio.

iii. Alternativas de criterios de intervención: Se incluyeron diferentes alternativas de criterios de intervención en los términos de búsqueda. Esto amplió el alcance de la búsqueda, considerando diferentes enfoques o aspectos relacionados con las arquitecturas distribuidas en sistemas de deporte.

iv. Uso de operadores lógicos: Se han empleado operadores lógicos como AND y OR para combinar los términos de búsqueda y refinar los resultados.

v. Revisión de *abstracts*, títulos y palabras clave: Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los *abstracts*, títulos y palabras clave de los artículos encontrados. Esta revisión inicial permitió evaluar rápidamente la relevancia de los estudios y determinar si cumplían con los criterios de inclusión establecidos.

La cadena de búsqueda se definió tomando los términos discriminantes de la Tabla 3.

Tabla 3*Estrategia de Búsqueda*

PICo	Definición	Términos
Población	Industria de software	software
Interés	Arquitecturas distribuidas de software	“distributed application*” OR “distributed system*” OR “distributed architecture*” OR “SOA” OR “SBA” OR “space based” OR “service oriented” OR “microservice” OR “service based” OR “event driven”
Contexto	Sistemas de competencias deportivas olímpicas	sport* OR basketball OR “Alpine Skiing” OR archery OR “Artistic Gymnastics” OR “Artistic Swimming” OR athletics OR badminton OR “Baseball Softball” OR basketball OR “Beach Handball” OR “Beach Volleyball” OR biathlon OR bobsleigh OR boxing OR breaking OR “Canoe Flatwater” OR “Canoe Slalom” OR “Cross-Country Skiing” OR curling OR cycling* OR diving OR equestrian OR fencing OR “Figure Skating” OR football OR “Freestyle Skiing” OR futsal OR golf OR handball OR hockey OR

PICO	Definición	Términos
		"Ice Hockey" OR judo OR karate OR luge OR "Marathon Swimming" OR "Modern Pentathlon" OR "Nordic Combined" OR "Rhythmic Gymnastics" OR rowing OR "Rugby Sevens" OR sailing OR shooting OR "Short Track Speed Skating" OR skateboarding OR skeleton OR "Ski Jumping" OR "Ski Mountaineering" OR snowboard OR "Speed Skating" OR "Sport Climbing" OR surfing OR swimming OR "Table Tennis" OR taekwondo OR tennis OR trampoline OR triathlon OR volleyball OR "Water Polo" OR weightlifting OR wrestling

3.5. Selección de estudios

Los artículos seleccionados corresponden a fuentes de datos seleccionadas por su relevancia científica. Las bases de datos utilizadas son:

- Scopus
- IEEE
- ACM
- Web of science

3.5.1. Documentación del proceso de búsqueda

Para asegurar un enfoque meticuloso y sistemático en el mapeo de la literatura sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas, se documentó cada etapa del proceso de búsqueda de manera detallada. A continuación, se describen los elementos clave considerados en esta documentación:

- Nombre de la base de datos
- Estrategia de búsqueda para la base de datos
- Fecha de búsqueda
- Número de resultados
- Número de duplicados

3.6. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión considerados son:

- CI.1 El artículo detalla alguna relación entre solución de software y deporte o evento deportivo.
- CI.2. En el artículo menciona o hace uso de alguna arquitectura software distribuida
- CI.3 La arquitectura debe formar parte de un software de deporte olímpico.

Los criterios de exclusión considerados son:

- CE.1. Artículo centrado en deportes no olímpicos o eventos virtuales o que involucre sólo robots.
- CE.2. Artículo en un idioma diferente a español o inglés.
- CE.3. Artículo duplicado
- CE.4. Libros, capítulos de libros, estudios secundarios, resúmenes de conferencias
- CE.5. El artículo no se encuentra disponible para su revisión

La búsqueda del tema de investigación comenzó el 24 de marzo de 2023, con un enfoque inicial dirigido a explorar artículos relacionados con competencias deportivas

olímpicas en la base de datos Scopus. Durante esta primera etapa, las consultas fueron ejecutadas los días 24/03, 29/03 y 31/03, de forma preliminar se obtuvo un conjunto de 157 artículos. Posteriormente, se amplió el enfoque de búsqueda para incluir términos más específicos relacionados con disciplinas olímpicas, incorporando los nombres de los deportes reconocidos oficialmente en los Juegos Olímpicos. Esta estrategia permitió ampliar significativamente el universo de investigación, resultando en un total de 2516 artículos.

El proceso continuó con la definición de un query final hacia finales de noviembre de 2023, momento en el que se consolidó la búsqueda oficial. Para garantizar que la información estuviera actualizada, se realizó una revisión adicional en febrero de 2024, considerando la diferencia de un año en las publicaciones disponibles.

Como parte del proceso final, las búsquedas se llevaron a cabo en múltiples bases de datos reconocidas, incluyendo Scopus, IEEE , ACM y Web of Science.

Durante el año dividí mi búsqueda en cuatro etapas, los detalles de estas etapas se encuentran en la Tabla 4:

Primera etapa: Eliminación de duplicados

El proceso comenzó con la eliminación de artículos duplicados, lo cual fue crucial para asegurar la calidad y precisión de la revisión. Esto estableció una base sólida para el análisis subsiguiente.

Segunda etapa: Selección preliminar basada en relevancia temática

Posteriormente, se aplicó un segundo filtro centrado en identificar la relevancia de los conceptos de deporte y software. Para ello se revisaron los títulos y resúmenes de los estudios.

Tercera etapa: Análisis en profundidad para identificar arquitecturas de software distribuidas

La tercera fase del proceso implicó un análisis más detallado para seleccionar artículos que mencionaran explícitamente o se relacionaran con arquitecturas de software distribuidas, siguiendo el criterio de inclusión 2 y el criterio de exclusión 2. Este paso fue

esencial para asegurar que los artículos seleccionados estuvieran directamente alineados con el objetivo principal del estudio quedando así los detalles en la Tabla 5.

Cuarta etapa: Evaluación de calidad

Finalmente, la selección de artículos se basó en criterios de calidad rigurosos, los cuales se detallan en la sección siguiente de este documento. Esta etapa fue fundamental para garantizar que el análisis final se construyera sobre investigaciones sólidas y fiables.

Tabla 4

Etapas de selección de artículos

Procedimiento	Criterio de selección
Selección preliminar (duplicados)	CE3
Primera Etapa	CI1, CE2, CE4
Segunda Etapa	CI2, CE 1
Tercera Etapa	CI3, CE5
Cuarta Etapa	Calidad de Artículos

Tabla 5

Selección de artículos

Fuente	Artículos	Removiendo Duplicados	Primera Fase	Segunda Fase	Tercera Fase
ACM	219	179	1	1	1
IEEE	621	465	15	10	10
Scopus	693	653	49	35	31
WEB	983	870	8	5	5
SCIENCE					
Total	2516	2167	73	51	47

3.7. Criterios de calidad o Evaluación de calidad

Para el propósito de la evaluación de la calidad de los artículos seleccionados se ha adoptado una lista de verificación de calidad basada en criterios propuestos por Zarour (Zarour, Abran, Desharnais, & Alarif, 2015). La Tabla 6 muestra los elementos de la lista de verificación utilizada en el presente estudio.

Tabla 6

Lista de verificación de la Calidad de los estudios

ID	Pregunta de evaluación de calidad
QA 1	¿Se explica suficientemente el objetivo de la investigación?
QA 2	¿Está claramente explicada la idea/enfoque presentado?
QA 3	¿Se toman en consideración las amenazas a la validez?
QA 4	¿Hay una descripción adecuada del contexto en el que se llevó a cabo la investigación?
QA 5	¿Están claramente expuestos los hallazgos de la investigación?

Para cada artículo revisado se evalúa estos criterios utilizando una escala de calificación de 3 niveles, los cuales están representados por “Sí” (1 punto), “No” (0 puntos) y “Parcialmente” (0,5 puntos), en base a ello los artículos que estén en el rango mayor a 2.5 y menor e igual a 5 se consideran de alta calidad, y los que se encuentren menor a 2.5 no serán considerados.

La Tabla 7 presenta los artículos con su respectivo puntaje.:

Tabla 7

Criterios de Calidad en la Selección de Artículos

ID	Title	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
14	Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking	1	1	1	1	1
32	Design and Application of Basketball Microservice Platform	1	1	0	1	1

ID	Title	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
41	Phalcon Framework Realization of Distributed Data-Oriented Collaborative Governance System of Sports Venues in Hubei Colleges	1	1	0,5	1	1
50	Augmenting Sports Videos with VisCommentator	1	1	0,5	1	1
72	Research and Design of Cloud Broadcasting System	1	1	0	1	1
89	Outdoor Air Quality Real-time Monitoring System for Sports Athletes	1	1	0	1	1
96	Cooperative Bicycle Localization System via Ad Hoc Bluetooth Networks	1	1	0,5	1	1
122	IoT application in sports to support skill acquisition and improvement	1	1	0,5	1	1
132	Web services: Architectural styles and design considerations for REST API	1	1	0,5	1	1
186	Prototyping sports mental cloud	1	1	0,5	1	1
210	Efficient delivery of forecasts to a nautical sports mobile application with semantic data services	1	1	0,5	1	1
213	Fuzzy based analysis method of high-density surface electromyography maps for physical training assessment	1	1	0	1	1
216	Generic Internet of Things architecture for smart sports	1	1	0,5	1	1
221	Design of an architecture of communication oriented to medical and sports applications in IoT	1	1	0	0,5	1
227	Internet of bicycles: Tracking and monitoring life-cycle information using GS1	1	1	0,5	1	1
241	An iterative MapReduce framework for sports-based tweet clustering	1	1	0,5	1	1
243	System for monitoring and advanced analysis of handball matches	1	1	0	1	0,5

ID	Title	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
256	Information query for public bicycle service based on Andriod	1	1	0	0,5	0,5
294	An internet of things approach for managing smart services provided by wearable devices	1	1	0	1	1
298	Wearable Smart System for Physical Activity Support	1	1	0	1	1
315	Web services based approach for integrating multimedia content	1	1	0	1	1
359	Body sensor networks for baseball swing training: Coordination analysis of human movements using motion transcripts	1	1	0,5	1	1
360	Player tracker - A tool to analyze sport players using RFID	1	1	0,5	1	1
362	Profiling sprints using on-body sensors	1	1	1	1	1
487	Melisa - A distributed multimedia system for multi-platform interactive sports content broadcasting	1	1	0	0,5	1
553	Addressing the Challenges of Biological Passport Through Blockchain Technology	1	1	0,5	1	1
557	Fine-grain level sports video search engine	1	1	0,5	1	1
560	Cost-effective eHealth system based on a multi-sensor system-on-chip platform and data fusion in cloud for sport activity monitoring	1	1	0,5	0,5	1
564	An anti-theft electric bicycle tracking system supporting large-scale users	1	1	0,5	1	1

ID	Title	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
575	Analysis of measurement data from sporting event Web sites	1	1	0,5	1	1
577	A study on interactive broadcasting service based on a player of interest in basketball game	1	1	0	1	1
579	Design of a Sports Mental Cloud	1	1	0	1	1
587	On building public service-oriented G-WEB GIS	1	1	0	1	0.5
592	Cloud-based Serverless Solution for Facilitating the Organisation of Athletics Competitions	1	1	0,5	1	1
608	High-volume Web servers: traffic patterns, performance implications, and resource management	1	1	0	1	1
1137	The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport	1	1	0,5	1	1
1167	A multi-objective approach for unmanned aerial vehicle routing problem with soft time-windows constraints	1	1	0,5	1	1
1445	Intelligent soccer system based on biosensor network technology	1	1	0,5	1	1
1697	Design and Implementation of Intelligent Sports Training System for College Students' Mental Health Education	1	1	0,5	1	1
1911	Simulation of athlete gait recognition based on spectral features and machine learning	1	1	1	1	1
1914	IDirector: An Intelligent Directing System for Live Broadcast	1	1	1	1	1
2097	Arctic HARE: A Machine Learning-Based System for Performance Analysis of Cross-Country Skiers	1	1	0	0	1

ID	Title	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
2131	The use of an Inductive Sensor in the Assessment of Respiratory System Efficiency During Exercise - Preliminary Study	1	1	0,5	1	1
2133	Design and implementation of an open-source urban mobility web service based on environmental quality and bicycle mobility data	1	1	0,5	1	1
2282	Design and Implementation of an Integrated Performance Monitoring Tool for Swimming to Extract Stroke Information at Real Time	1	1	1	1	1
2315	Semantic Technologies in Broadcasting Production	1	1	0	1	1
2400	TTT: Time Synchronization Method by Time Distortion for VR Training including Rapidly Moving Objects	1	1	0	1	1

El promedio del total de artículos para la evaluación de calidad es 4.2553191, lo cual refleja un nivel general alto entre los estudios analizados. Sin embargo, este promedio no implica que no existan artículos con una puntuación inferior a 2.5, ya que el promedio es un indicador general y no garantiza la ausencia de valores más bajos. En este caso particular, todos los artículos evaluados cumplieron con el umbral mínimo de calidad establecido, por lo que no fue necesario descartar ninguno durante esta etapa. La Tabla 8 muestra los resultados de los artículos seleccionados con criterios de calidad.

Tabla 8

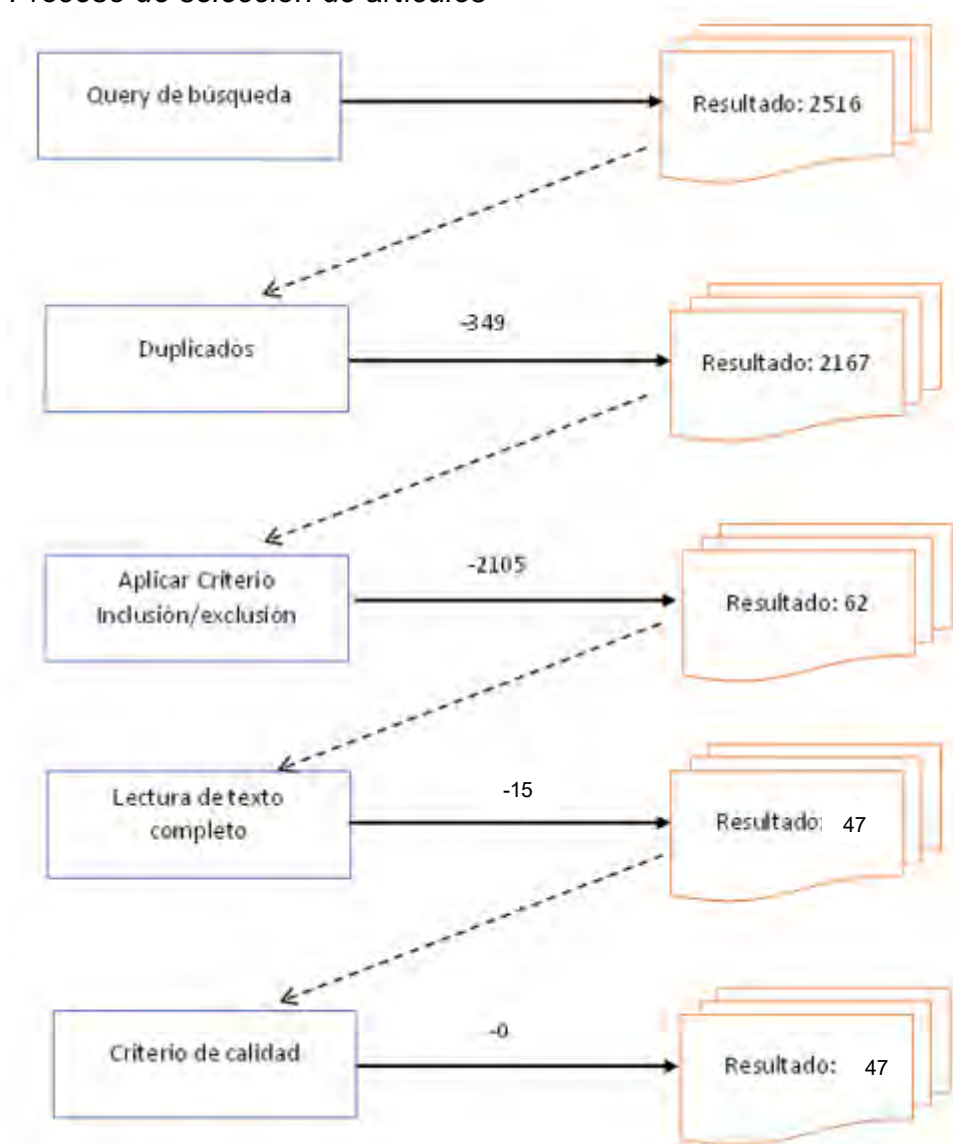
Artículos seleccionados con criterio de calidad

Fuente	Artículos	CE3	Primera Fase	Segunda Fase	Tercera Fase	Cuarta Fase
ACM	219	179	1	1	1	-
IEEE	621	465	15	10	10	-
Scopus	693	653	49	35	31	-
WEB SCIENCE	983	870	8	5	5	-
TOTAL	2516	2167	73	51	47	47

3.8. Selección de artículos

Figura 2

Proceso de selección de artículos



La Figura 2 muestra el proceso de selección de artículos. Para la selección de artículos se realizó la extracción de 2516 artículos de los cuales 349 fueron duplicados, a partir del resultado que fue 2167, cabe mencionar que para los 2167 artículos se tuvieron que leer tanto los resúmenes, conclusiones y los gráficos o diagramas de las soluciones/sistemas. Luego de ello se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión quedando 62 artículos, y como último paso para la lectura completa se obtuvo como resultado 47 artículos.

3.9. Extracción de datos

De un universo de 2516 artículos se seleccionaron 47 artículos con el objetivo de responder las preguntas de investigación. Se logró obtener la siguiente información de estos artículos seleccionados:

- **Id**
- **Autores**
- **Título**
- **Año:** Identifica el año de la publicación, responde a la pregunta PB-2
- **Tipo de documento:** Identifica un tipo de documento (*artículo, paper, journal*), responde la pregunta PB-1
- **Bases de datos:** Nombre de la base de datos científica del artículo, responde a la pregunta PB-3
- **Palabras clave:** Palabras clave asociadas al tema de investigación señaladas por el o los autores. Responde a la pregunta PB-4
- **Arquitecturas distribuidas:** Responde a la pregunta PI-1
- **Clasificación de componentes:** Responde a la pregunta PI-2
- **Beneficios:** Responde a la pregunta PI-3
- **Disciplina deportiva:** Responde a la pregunta PI-4, interceptando con la columna de arquitecturas distribuidas.
- **Componentes por cada arquitectura distribuida:** Responde a la pregunta PI-5.

Los artículos seleccionados se listan en la Tabla 9.:

Tabla 9

Artículos Seleccionados

ID	Autores	Título
14	Dobreff G., Molnar M., Toka L.	Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking
32	Hou X., Wang Y.	Design and Application of Basketball Microservice Platform

ID	Autores	Título
41	Wu Y., Zhang L.	Phalcon Framework Realization of Distributed Data-Oriented Collaborative Governance System of Sports Venues in Hubei Colleges
50	Chen Z., Ye S., Chu X., Xia H., Zhang H., Qu H., Wu Y.	Augmenting Sports Videos with VisCommentator
72	Wang X., Gong J.	Research and Design of Cloud Broadcasting System
89	Li J., Xu J.	Outdoor Air Quality Real-time Monitoring System for Sports Athletes
96	Santos P.M., Rosa M., Pinto L.R., Aguiar A.	Cooperative Bicycle Localization System via Ad Hoc Bluetooth Networks
122	Ishida K.	IoT application in sports to support skill acquisition and improvement
132	Kumar S.G., Shanbhag S., Rohit G.	Web services: Architectural styles and design considerations for REST API
186	Gao X., Uehara M., Aoki K., Kato C.	Prototyping sports mental cloud
210	Amorim R.C., Rocha A., Oliveira M., Ribeiro C.	Efficient delivery of forecasts to a nautical sports mobile application with semantic data services
213	Deak G.-F., Miron R., Avram C.C., Astilean A.	Fuzzy based analysis method of high-density surface electromyography maps for physical training assessment
216	Ray P.P.	Generic Internet of Things architecture for smart sports
221	Feria F., Parra O.J.S., Daza B.S.R.	Design of an architecture of communication oriented to medical and sports applications in IoT
227	Lee M., Lee S., Choi J., Kim S., Kim D.	Internet of bicycles: Tracking and monitoring life-cycle information using GS1
241	Saxena G., Santurkar S.	An iterative MapReduce framework for sports-based tweet clustering

ID	Autores	Título
243	Hlupić T., Jandrijević F., Kovačev J., Petricioli L., Gracin T., Baranović M.	System for monitoring and advanced analysis of handball matches
256	Liao G., Zhang J.	Information query for public bicycle service based on Andriod
294	Castillejo P., Martínez J.-F., López L., Rubio G.	An internet of things approach for managing smart services provided by wearable devices
298	Świątek P., Klukowski P., Brzostowski K., Drapała J.	Wearable Smart System for Physical Activity Support
315	Lebib F.Z., Mellah H., Amghar Y.	Web services based approach for integrating multimedia content
359	Ghasemzadeh H., Jafari R.	Body sensor networks for baseball swing training: Coordination analysis of human movements using motion transcripts
360	Foina A.G., Badia R.M., El-Deeb A., Ramirez-Fernandez F.J.	Player tracker - A tool to analyze sport players using RFID
362	Taherian S., Pias M., Harle R., Cameron J., Lasenby J., Kuntze G., Bezodis I., Irwin G., Kerwin D., Coulouris G., Hay S.	Profiling sprints using on-body sensors
487	Papaioannou E., Karpouzis K., De Cuetos P., Karagianis V., Guillemot H., Demiris A., Ioannidis N.	Melisa - A distributed multimedia system for multi-platform interactive sports content broadcasting
553	Osuna A.P., Alzibak M., Bole A.D., Payá A.S., Mora H.	Addressing the Challenges of Biological Passport Through Blockchain Technology
557	Song Z., Yu J., Cai H., Hu Y., Chen Y.-P.P.	Fine-grain level sports video search engine

ID	Autores	Título
560	Segura-Garcia J., Garcia-Pineda M., Tamarit-Tronch M., Cibrian R.M., Salvador-Palmer R.	Cost-effective eHealth system based on a multi-sensor system-on-chip platform and data fusion in cloud for sport activity monitoring
564	Zeng J., Li M., Liang J.	An anti-theft electric bicycle tracking system supporting large-scale users
575	Z. Liu; M. S. Squillante; C. H. Xia; S. . -Z. Yu; L. Zhang; N. M. Malouch; P. M. Dantzig	Analysis of measurement data from sporting event Web sites
577	K. -Y. Kim; K. -S. Cho	A study on interactive broadcasting service based on a player of interest in basketball game
579	X. Gao; M. Uehara	Design of a Sports Mental Cloud
587	Liu Chuanjin	On building public service-oriented G-WEB GIS
592	T. F. Nagy; Z. Csibi; B. J Hínosi; K. Simon; H. Heged Hús; E. Sz Hús	Cloud-based Serverless Solution for Facilitating the Organisation of Athletics Competitions
608	M. S. Squillante	High-volume Web servers: traffic patterns, performance implications, and resource management
1137	Umek, A; Kos, A	The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport
1167	Guerriero, F; Surace, R; Loscri, V; Natalizio, E	A multi-objective approach for unmanned aerial vehicle routing problem with soft time-windows constraints
1445	Wang, Y; Mao, HQ	Intelligent soccer system based on biosensor network technology
1697	Wang, T; Park, J	Design and Implementation of Intelligent Sports Training System for College Students' Mental Health Education
1911	Wang L.	Simulation of athlete gait recognition based on spectral features and machine learning

ID	Autores	Título
1914	Zuo J., Chen Y., Wang L., Pan Y., Yao T., Wang K., Mei T.	IDirector: An Intelligent Directing System for Live Broadcast
2097	Nordmo T.-A.S.; Riegler M.A.; Johansen H.D.; Johansen D.	Arctic HARE: A Machine Learning-Based System for Performance Analysis of Cross-Country Skiers
2131	I. Karpiel; K. Olesz; M. Mysiński; M. Urzeniczok; D. Feige; M. Palus; A. Sobotnicki; M. Czerw	The use of an Inductive Sensor in the Assessment of Respiratory System Efficiency During Exercise - Preliminary Study
2133	A. Eguiluz; U. Hernandez-Jayo; D. Casado-Mansilla; D. Lopez-de-Ipina; A. E. Moran	Design and implementation of an open-source urban mobility web service based on environmental quality and bicycle mobility data
2282	N. Chakravorti; T. Le Sage; S. E. Slawson; P. P. Conway; A. A. West	Design and Implementation of an Integrated Performance Monitoring Tool for Swimming to Extract Stroke Information at Real Time
2315	J. -P. Evain	Semantic Technologies in Broadcasting Production
2400	Hamanishi, Natsuki and Rekimoto, Jun	TTT: Time Synchronization Method by Time Distortion for VR Training including Rapidly Moving Objects

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Preguntas Bibliométricas

PB-1. ¿Cuál es la distribución de los tipos de artículos?

De los 47 estudios seleccionados, 34 son de conferencia, 11 son artículos, existe 1 *journal* y 1 de tipo *inproceedings*, los detalles se dan en la Tabla 10.

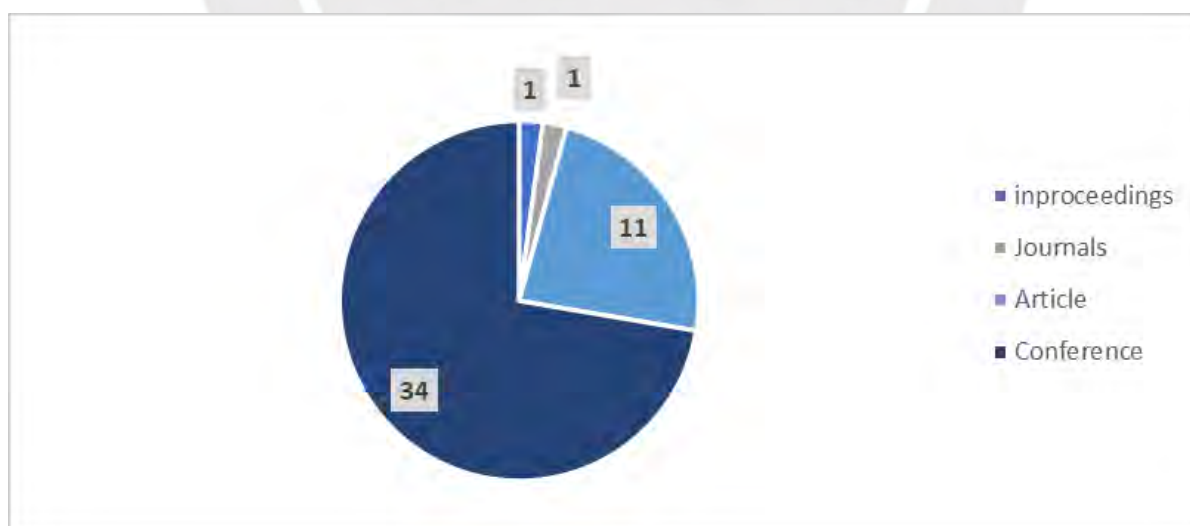
Tabla 10

Distribución de tipos de artículos

TIPO	ID ARTÍCULO
Inproceedings	[2400]
Artículos	[14, 32, 50, 132, 294, 560, 1137, 1167, 1445, 1697, 1911]
Journal	[2282]
Conferencia	[41, 72, 89, 96, 122, 186, 210, 213, 216, 221, 227, 241, 243, 256, 298, 315, 359, 360, 362, 487, 553, 557, 564, 575, 577, 579, 587, 592, 608, 1914, 2097, 2131, 2133, 2315]

Figura 3

Distribución de tipos de artículos



La Figura 3 muestra que la mayoría de los estudios sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas se presentan en conferencias,

representando el 72.34% del total de documentos (34 de 47), mientras que los documentos de artículos y *journals* representan una proporción menor.

PB-2 ¿En qué año se publicaron los artículos?

La Figura 4 muestra el número de artículos publicados por año en el campo de las arquitecturas distribuidas de software aplicadas a sistemas de competencias deportivas olímpicas, desde el año 2001 hasta el 2023.

Figura 4

Número de artículos por año



Se observa que el año 2016 tiene el mayor número de publicaciones con 7 artículos. Para resumir, los años con mayor cantidad de publicaciones son 2016, 2021 y 2022. En 2023, aunque hay una disminución en comparación con los dos años anteriores, se mantiene una cantidad significativa de publicaciones con 3 artículos. Los detalles se dan en la Tabla 11:

Tabla 11*Distribución de artículos por año*

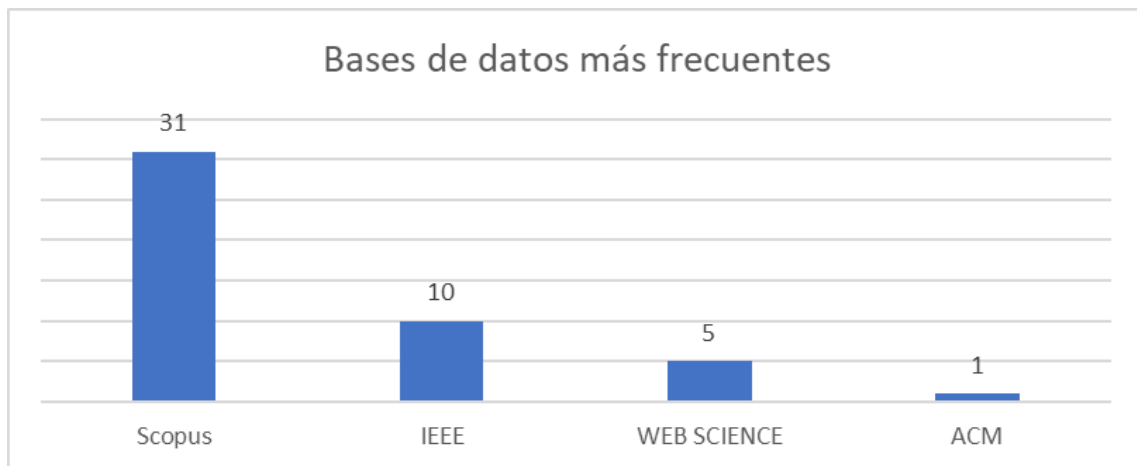
Año	ID's de Artículos
2001	[608]
2002	[575]
2004	[487]
2010	[359, 360, 362, 587]
2012	[315]
2013	[294, 298, 2282]
2014	[256, 564, 1167, 2315]
2015	[241, 243]
2016	[210, 213, 216, 221, 227, 577, 1137]
2017	[186, 579]
2018	[560]
2019	[122, 132, 2400]
2020	[96, 557, 1914]
2021	[72, 89, 1445, 1697, 1911]
2022	[14, 32, 41, 50, 592, 2133]
2023	[553, 2097, 2131]

PB-3 ¿Cuáles son las bases de datos científicas más frecuentes que publican sobre este tema?

La Figura 5 muestra la distribución de los artículos sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas publicados en diferentes bases de datos científicas.

Figura 5

Bases de datos más frecuentes



Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión tocadas en el punto 3.7 nos se indica que las bases de datos más frecuentes que publican sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas son: Scopus con 31 artículos, IEEE con 10 artículos, WEB SCIENCE con 5 artículos y ACM con 1 artículo tal y como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

Distribución de artículos por base de datos

Bases de datos	IDs de Artículos
ACM	[2400]
WEB SCIENCE	[1137, 1167, 1445, 1697,1911]
Scopus	[14, 32, 41, 50, 72, 89, 96, 122, 132, 186, 210, 213, 216, 221, 227, 241, 243, 256, 294, 298, 315, 359, 360, 362, 487, 553, 557, 560, 564, 1914, 2097]
IEEE	[575, 577, 579, 587, 592, 608, 2131, 2133, 2282, 2315]

La predominancia de Scopus sugiere que es una base de datos esencial para investigadores en este campo, mientras que IEEE y WEB SCIENCE también son fuentes importantes, aunque con menor frecuencia. ACM, aunque menos representada, sigue siendo relevante en el ámbito de la informática.

PB-4 ¿Cuáles son las palabras claves más utilizadas en los títulos de estos artículos?

La Tabla 13 muestra las palabras clave más utilizadas en los títulos de los artículos analizados en el estudio sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas.

Tabla 13

Palabras clave más utilizadas

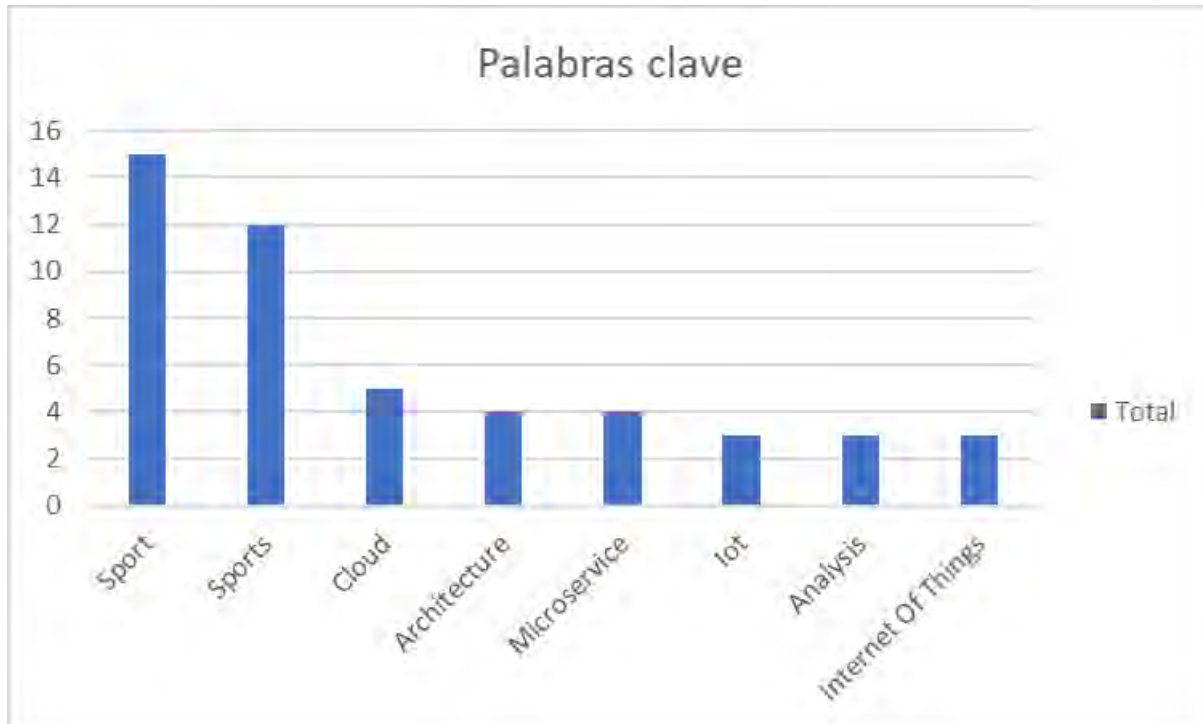
PALABRA CLAVE	Cantidad
Sport	14
Sports	11
Cloud	5
Architecture	4
Microservice	4
Analysis	3
lot	3
Internet Of Things	3
Otros	169

La categoría "Otros" incluye una agrupación de 169 palabras clave con poca frecuencia de repetición. El detalle de las mismas se muestra en el Anexo C.

En la figura 6 se visualiza que las palabras claves más utilizadas en los títulos de los artículos son: Sport (14 veces), Sports (11 veces), Cloud (5 veces), Architecture (4 veces), Microservice (4 veces), Analysis (3 veces), IoT (3 veces) e Internet Of Things (3 veces). Estas palabras clave reflejan los principales temas y enfoques de investigación en el campo de las arquitecturas distribuidas aplicadas a sistemas de competencias deportivas olímpicas. Las palabras "Sport" y "Sports" dominan, lo que subraya el enfoque deportivo de los estudios. La presencia de términos como "Cloud", "Microservice", "IoT" y "Architecture" indica la importancia de las tecnologías modernas y los enfoques arquitectónicos en este ámbito de investigación.

Figura 6

Palabras clave más utilizadas



4.2. Preguntas de investigación

PI-1 ¿Qué arquitecturas distribuidas son las que se utilizan en una solución de software de competencia de deportes olímpicos?

El análisis sugiere que las arquitecturas distribuidas más comunes en soluciones de software para deportes olímpicos son la SOA (Service-Oriented Architecture) y microservicios. SOA representando el 50.94% de los estudios revisados, resalta su idoneidad para la integración de servicios que pueden ser escalados y reutilizados en distintos contextos de eventos deportivos.

La segunda arquitectura más frecuente es Microservicios, que constituye el 22.64% de los estudios, donde proporciona una alternativa modular que facilita el desarrollo, mantenimiento y despliegue de componentes independientes. El 13.21% de los estudios no

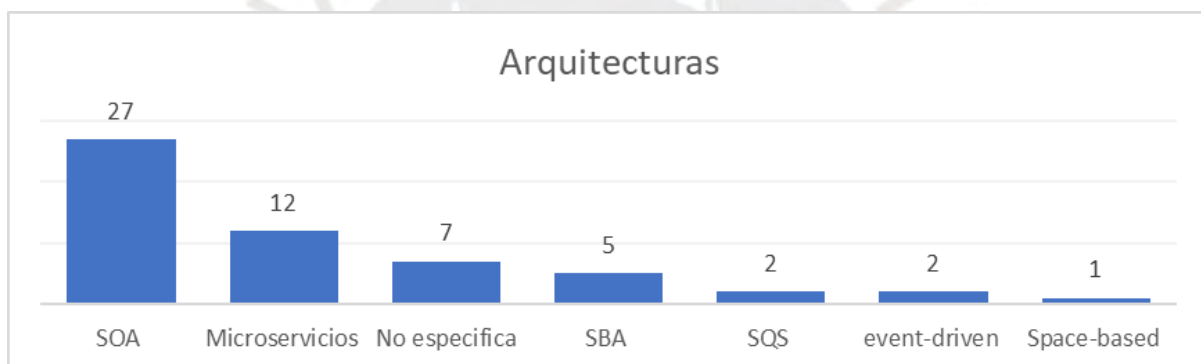
especifican claramente la arquitectura utilizada, lo que sugiere la necesidad de mayor claridad en la documentación de las investigaciones.

Las arquitecturas SQS (Simple Queue Service) y Event-driven representan cada una el 3.77% de los estudios, mientras que SBA (Service-Based Architecture), representa el 9.43%. Por último, Space-based es la menos mencionada, con un 1.89%, lo que indica que su uso es bastante limitado en los estudios revisados, pero no significa que tiene menor importancia.

La Figura 7 muestra la distribución de las diferentes arquitecturas utilizadas en los estudios sobre sistemas de competencias deportivas olímpicas.

Figura 7

Arquitecturas distribuidas en deportes olímpicos



PI-2 ¿Cuáles son los componentes utilizados para soportar una solución de competencia de deportes olímpicos?

Como se aprecia en la Figura 8, los componentes más utilizados en las arquitecturas distribuidas para competencias de deportes olímpicos son los sensores (12.39%), estos dispositivos desempeñan un papel esencial al permitir la recopilación de datos en tiempo real sobre el rendimiento de los atletas, las condiciones ambientales y otros parámetros relevantes para el desarrollo de las competencias.

Luego de los sensores están los componentes de procesamiento de datos e interfaces (7.08% cada uno). Otros componentes como los servidores (5.31%) son clave para el almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos. Componentes como las

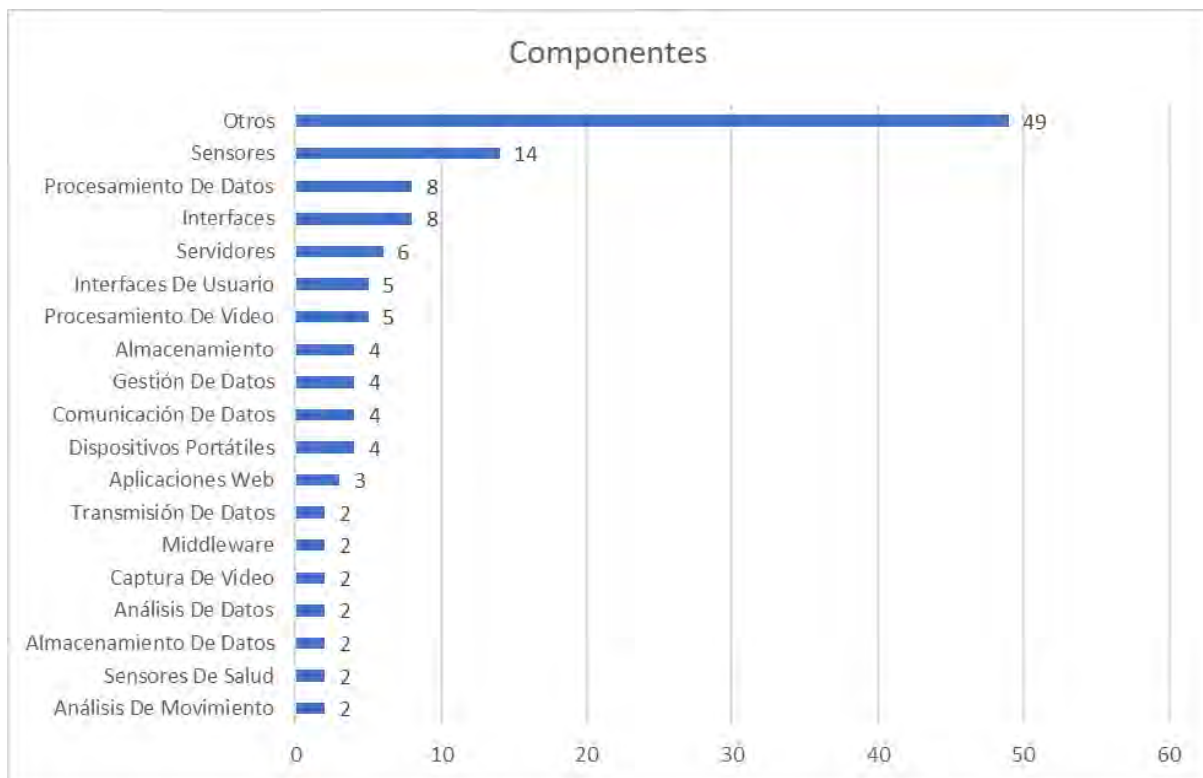
interfaces de usuario y el procesamiento de video (4.42% cada uno) también juegan un rol importante, permitiendo visualizar y analizar datos visuales de las competencias, lo cual es crucial para los usuarios finales (entrenadores, analistas deportivos...).

Otros componentes como Almacenamiento, Gestión de Datos, Comunicación de Datos y Dispositivos Portátiles (3.54% cada uno) contribuyen significativamente a la infraestructura tecnológica al facilitar la transferencia y acceso a los datos. Los componentes de Aplicaciones Web representan 2.65%, estos proporcionan plataformas accesibles y centralizadas para gestionar y compartir información de las competencias o eventos deportivos, y por último se encuentran los componentes como Análisis de datos, Transmisión de Datos, Sensores de Salud, Captura de Video, Middleware, Almacenamiento de Datos y Análisis de Movimiento los cuales representan el 1.77% cada uno, estos componentes son usados en ciertos contextos deportivos.

Cabe destacar que la categoría "Otros" agrupa el 43.36% de los componentes menos recurrentes. Aunque su frecuencia es menor, estos elementos pueden ser cruciales en contextos particulares o disciplinas específicas, estos componentes se detallan en el Anexo D.

Figura 8

Componentes más usados en soluciones de competencia de deportes olímpicos

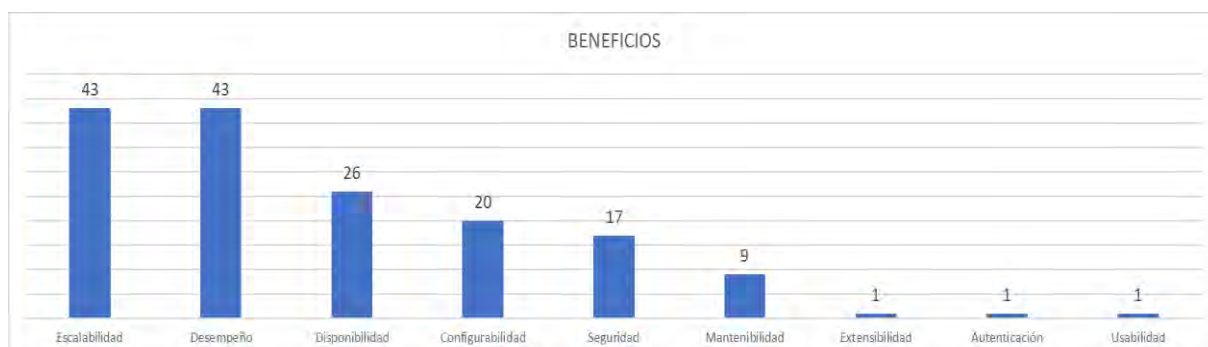


PI-3 ¿Cuáles son los beneficios de utilizar arquitecturas distribuidas en una solución de competencia deportiva?

La Figura 9 muestra los diferentes beneficios identificados en los estudios sobre arquitecturas distribuidas en sistemas de competencias deportivas olímpicas, basándose en los conceptos presentados por Mark Richards y Neal Ford en "*Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach*" (Richards & Ford, 2020)

Figura 9

Beneficios al utilizar arquitecturas distribuidas en soluciones deportivas olímpicas



Entre los beneficios más mencionados se encuentran la escalabilidad (27.39%) y el desempeño (27.39%), los cuales son fundamentales en escenarios de alta demanda como eventos deportivos.

La disponibilidad (16.56%) por otro lado asegura que el sistema esté operativo y accesible en todo momento, minimizando cualquier posible interrupción, este beneficio se complementa con la configurabilidad (12.74%), que facilita la personalización y adaptación de la solución a las necesidades específicas de cada disciplina.

Otro beneficio es la seguridad (10.83%) el cual es un pilar para la integridad de los datos. La mantenibilidad (5.73%) permite realizar actualizaciones y mejoras al sistema sin afectar su operación, por último, están los beneficios como la extensibilidad, Autenticación y Usabilidad (0.64% cada uno). Cabe indicar un estudio puede abarcar más de un beneficio.

La tabla 14, muestra el concepto de estos beneficios detalladamente:

Tabla 14

Concepto de beneficios presentados por Mark Richards y Neal Ford

Beneficio	Descripción
Desempeño	Pruebas de stress, análisis de picos, análisis de uso de las funciones, capacidad requerida, tiempo de respuesta.

Beneficio	Descripción
Escalabilidad	Capacidad del sistema de operar ante el incremento de solicitudes de usuarios.
Disponibilidad	Tiempo durante el cual el sistema está operativo.
Confiabilidad	Seguridad del sistema para los usuarios.
Continuidad	Recuperación ante desastres.
Recuperabilidad	Cumplimiento de requisitos de negocio continuo.
Robustez	Manejo de errores y condiciones extremas.
Configurabilidad	Facilidad para ajustar la aplicación desde la interfaz.
Extensibilidad	Añadir nuevas funcionalidades.
Instalabilidad	Facilidad de instalación.
Reusabilidad	Reutilización de componentes en diferentes productos.
Localización	Soporte para múltiples idiomas y configuraciones regionales.
Mantenibilidad	Facilidad para realizar cambios y mejoras.
Portabilidad	Funcionamiento en múltiples plataformas.
Accesibilidad	Facilidad de uso para usuarios con limitaciones.
Archivable	Facilidad para guardar o eliminar datos tras un tiempo.
Autenticación	Verificación de la identidad del usuario.
Autorización	Control de acceso a funcionalidades específicas.
Legal	Cumplimiento de normativas legales.
Privacidad	Protección de comunicaciones.
Seguridad	Protección de datos e información.
Soporte	Asistencia técnica y registro de datos.
Usabilidad	Facilidad de uso del sistema.

Nota: Referencia a (Richards & Ford, 2020)

PI-4 ¿Cuáles son las arquitecturas distribuidas que se utilizan por cada disciplina deportiva?

El análisis muestra que la arquitectura SOA (Service-Oriented Architecture) predomina en la mayoría de las disciplinas deportivas olímpicas, por ejemplo, en deportes generales representa el 45.45% y en disciplinas más específicas como el ciclismo (54.55%), fútbol (44.44%), atletismo (50%) y baloncesto (40%).

La arquitectura de microservicios también es significativa en disciplinas como baloncesto (40%) y deportes generales (27.27%). Por otro lado, en algunas disciplinas específicas, arquitecturas como SBA, SQS y Event-driven son utilizados en menor medida y son representadas en ciclismo (9.09%) cada una. Cabe señalar de estas dos últimas arquitecturas mencionadas (SQS y Event-driven) junto a Space-based son utilizadas con un 11.11% en la disciplina del fútbol.

En deportes como el béisbol y el triatlón, las arquitecturas SOA con microservicios, y SOA con SBA, se dividen la preferencia con un 50% cada una. En disciplinas como levantamiento de pesas, tenis de mesa y natación, algunos estudios no detallan la arquitectura distribuida utilizada.

En términos generales, SOA es la arquitectura más utilizada, mientras que Microservicios y otras arquitecturas específicas como SQS, SBA y Event-driven se aplican de manera estratégica para abordar necesidades particulares. Los detalles de las arquitecturas distribuidas por cada disciplina deportiva se muestran en la Tabla 15 y en la Figura 10.

Figura 10

Arquitecturas distribuidas por disciplina deportiva



Tabla 15*Cuadro detalle Arquitecturas distribuidas por cada disciplina deportiva*

Deporte	SOA	Microservicios	SBA	SQS	Event-driven	Space-based	No específica
Deporte en General	10	6	4	0	0	0	2
Ciclismo	6	0	1	1	1	0	2
Futbol	4	1	0	1	1	1	0
Atletismo	3	2	1	0	0	0	0
Basquetball	2	2	0	0	0	0	1
Natacion	1	0	1	0	0	0	1
Béisbol	1	1	0	0	0	0	0
Triathlon	1	0	1	0	0	0	0
Levantamiento de pesas	0	0	0	0	0	0	1
No específica	1	0	0	0	0	0	0
Skateboarding	1	0	0	0	0	0	0
Surf	1	0	0	0	0	0	0
Tenis	1	0	0	0	0	0	0
Tenis de mesa	0	0	0	0	0	0	1

Los estudios clasificados como “deportes en general” abarcan temas como actividad física, transmisión de eventos deportivos, gestión de eventos deportivos, medicina, psicología, monitoreo de videos (no en vivo) y monitoreo físico o de movimiento.

PI-5 ¿Cuáles son los componentes que se utilizan con frecuencia en cada arquitectura distribuida identificada?

La Tabla 16 revela que las arquitecturas distribuidas en soluciones o sistemas de competencias deportivas olímpicos emplean una amplia variedad de componentes, los cuales están distribuidos según las características de cada arquitectura. Tal es el caso de componentes como los sensores, servidores, gestión de datos y almacenamiento, que tienen una fuerte presencia en la arquitectura SOA. De los componentes mencionados, los sensores, en particular, constituyen un 10.8% del total de componentes utilizados en todas las arquitecturas (aparece con mayor frecuencia en SOA, y en menor frecuencia para las arquitecturas como microservicios, SBA y Space-based).

Componentes como los servidores y el procesamiento de datos también destacan con un 5.7% cada uno, siendo elementos clave para el almacenamiento, análisis y transformación de grandes volúmenes de información. Estos componentes se distribuyen mayormente en arquitecturas SOA y microservicios, aunque también están presentes en otras arquitecturas como SBA y Space-based, pero con menor frecuencia.

Otros componentes como las interfaces (5.7%) y las interfaces de usuario (3.8%) son comunes en arquitecturas como SOA y microservicios, y en menor frecuencia en arquitecturas no especificadas.

El procesamiento de video (4.4%) es otro componente significativo donde las arquitecturas SOA y microservicios trabajan de la mano con SQS y Event-driven. Las categorías "Otros", que en conjunto representan el 43.1% del total de componentes, agrupan componentes menos frecuentes, pero igualmente importantes. Estas categorías incluyen componentes que suelen estar asociados a una o dos arquitecturas específicas, y esto indica que cumplen roles específicos en contextos técnicos más particulares.

Otros[Q1]: Cantidad de componentes que tienen una arquitectura representada por el 22.8%.

Otros[Q2]: Cantidad de componentes que tienen 2 arquitecturas representado por el 20.3%.

En el Anexo B del presente documento, se describen los detalles de los componentes presentes en cada artículo, así como su clasificación o taxonomía.

Tabla 16

Detalle de componentes frecuentes por cada arquitectura distribuida

COMPONENTES	SOA	Microservicios	No especifica	SBA	SQS	Event- driven	Space- based	TOTAL	(%)
Otros[Q1]	17	10	6	3	0	0	0	36	22.8%
Otros[Q2]	15	7	1	6	2	1	0	32	20.3%
Sensores	8	2	4	1	0	1	1	17	10.8%
Interfaces	4	3	2	0	0	0	0	9	5.7%
Procesamiento De Datos	3	2	2	1	0	0	1	9	5.7%
Servidores	6	1	0	1	1	0	0	9	5.7%
Procesamiento De Video	2	2	1	0	1	1	0	7	4.4%
Interfaces De Usuario	3	2	1	0	0	0	0	6	3.8%
Gestión De Datos	4	0	0	1	0	0	0	5	3.2%
Almacenamiento	3	1	0	0	1	0	0	5	3.2%
Comunicación De Datos	1	1	2	0	0	0	0	4	2.5%
Dispositivos Portátiles	4	0	0	0	0	0	0	4	2.5%
Aplicaciones Web	3	0	0	0	0	0	0	3	1.9%
Sensores De Salud	1	0	1	1	0	0	0	3	1.9%
Transmisión De Datos	2	0	0	0	1	0	0	3	1.9%
Almacenamiento De Datos	2	0	0	0	1	0	0	3	1.9%
Análisis De Movimiento	1	1	0	0	0	1	0	3	1.9%
TOTAL	79	32	20	14	7	4	2	158	
PART (%)	50.0%	20.3%	12.7%	8.9%	4.4%	2.5%	1.3%		

5. AMENAZAS A LA VALIDEZ DE LOS ESTUDIOS

Se ha identificado y abordado las principales amenazas a la validez del estudio, estas amenazas pueden impactar en los resultados obtenidos, según Jedlitschka (Jedlitschka, Ciolkowsk, & Pfahl, 2008) inspirado por Wohlin (Wohlin, y otros, 2012), se identifican 4 posibles amenazas a la validez.

Validez del constructo:

Asegura que las métricas y métodos utilizados en tu estudio representen fielmente los objetivos expuestos del tema de investigación y por otro lado certifica o valida los artículos o fuentes que han sido seleccionados (Jedlitschka, Ciolkowsk, & Pfahl, 2008). En el caso del presente estudios las cadenas de búsqueda podrían no abarcar todos los términos relevantes, esto podría llevar la exclusión de artículos o estudios relevantes. Para mitigar la posible amenaza se utilizaron múltiples bases de datos y se realizaron búsquedas iterativas para asegurar la relevancia de los resultados de estudios; asimismo, se establecieron definiciones claras para cada constructo y se validaron las consultas de búsqueda con el apoyo del asesor.

Validez Interna:

La validez interna evalúa si los resultados del estudio pueden relacionarse directamente a las variables investigadas, sin la influencia de factores externos (Jedlitschka, Ciolkowsk, & Pfahl, 2008).

Siendo una posible amenaza que la extracción de datos puede estar sujeta a errores afectando la exactitud de los datos. Se mitigó esta amenaza estableciendo procedimientos rigurosos a través de la aplicación de criterios de inclusión y exclusión en varias etapas.

Validez Externa:

La validez externa se refiere a la capacidad de generalizar los resultados del estudio a otros contextos y poblaciones (Jedlitschka, Ciolkowsk, & Pfahl, 2008). La posible amenaza identificada es que los estudios seleccionados pueden no representar adecuadamente todas las disciplinas deportivas o todas las arquitecturas distribuidas posibles. Esta amenaza se mitigó incluyendo estudios de diversas disciplinas deportivas (identificación de todos los

deportes a través de la página oficial de los juegos olímpicos) y se abarcaron múltiples tipos de arquitecturas distribuidas para mejorar la representatividad.

Validez de las conclusiones:

La validez de las conclusiones trata de asegurar que las inferencias y/o conclusiones derivadas del estudio están justificadas por el conjunto de datos obtenidos (Jedlitschka, Ciolkowsk, & Pfahl, 2008). Una amenaza clara es que las conclusiones pueden verse afectadas por la subjetividad del investigador, para mitigar ello se utilizó una metodología estructurada para el análisis de datos (etapa o proceso de calidad) descrita en la Sección III.



6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En esta investigación, se ha llevado a cabo un mapeo sistemático de la literatura sobre las arquitecturas distribuidas utilizadas en sistemas de competencias deportivas olímpicas. A continuación, se presentan las principales conclusiones obtenidas:

De los 47 estudios seleccionados de esta investigación, se muestra que los años con más publicaciones sobre el tema de investigación fueron 2016 y 2022, con 7 y 6 artículos respectivamente. Esto sugiere un interés creciente y fluctuante en la investigación sobre arquitecturas distribuidas aplicadas a deportes olímpicos. Así mismo las bases de datos más frecuentes que publican sobre este tema son Scopus e IEEE.

Respondiendo a las preguntas de investigación se llegó a estos detalles:

El análisis reveló que las arquitecturas SOA (50.94%) y microservicios (22.64%) son las más utilizadas en los sistemas de competencias deportivas.

Los componentes más comunes en los artículos seleccionados son los sensores (12.39%), seguidos por interfaces, procesamiento de datos (7.08% cada uno) y servidores (5.31%).

La arquitectura SOA y los microservicios predominan en varias disciplinas deportivas. No obstante, aunque arquitecturas específicas como SQS y Event-driven tienen una menor presencia en deportes como el ciclismo y el fútbol, se destacan por estar diseñadas para abordar necesidades arquitectónicas específicas que responden a las particularidades de cada deporte.

Los beneficios más citados son la escalabilidad (27.39%) y el desempeño (27.39%), seguidos por la disponibilidad (16.56%) y la configurabilidad (12.74%).

En el análisis de los componentes en relación a las arquitecturas de software, se muestra que el sensor se encuentra con frecuencia en cada una de estas representando el 10.8% y componentes como Interfaces, procesamiento de datos y servidores representan un 5.7% cada uno.

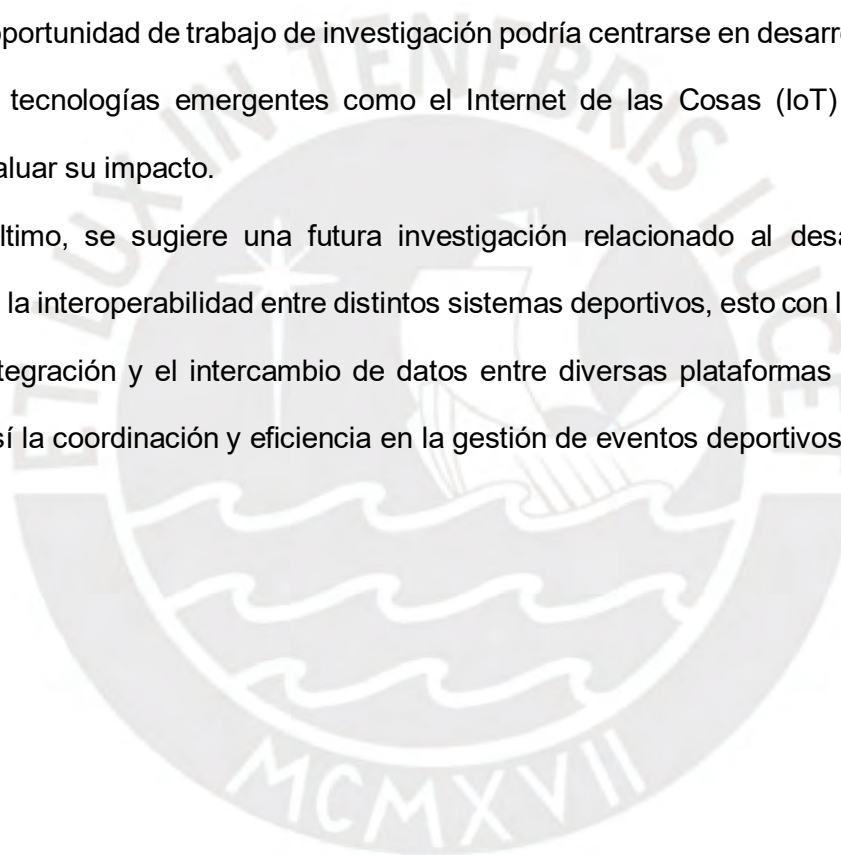
TRABAJO FUTURO

A pesar de los avances de herramientas de investigación, existe una notable falta de estudios sobre la implementación de arquitecturas distribuidas en ciertas disciplinas deportivas. Esto sugiere oportunidades para futuras investigaciones que proporcionen soluciones más detalladas y específicas.

Otro posible trabajo interesante podría ser el desarrollo de un estudio que pueda comparar el rendimiento de las diferentes arquitecturas distribuidas en distintas disciplinas deportivas.

Otra oportunidad de trabajo de investigación podría centrarse en desarrollar prototipos que integren tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) e Inteligencia Artificial y evaluar su impacto.

Por último, se sugiere una futura investigación relacionado al desarrollo de una solución para la interoperabilidad entre distintos sistemas deportivos, esto con la finalidad que faciliten la integración y el intercambio de datos entre diversas plataformas y dispositivos, mejorando así la coordinación y eficiencia en la gestión de eventos deportivos.



REFERENCIAS

- Blobel, T., Rumo, M., & Lames, M. (2021). *Sports Information Systems: A systematic review*. sciendo.
- AWS. (s.f.). AWS. Obtenido de AWS: <https://aws.amazon.com/es/microservices/>
- Cartwright, M. (13 de marzo de 2018). <https://www.worldhistory.org/>. Obtenido de <https://www.worldhistory.org/>: <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-440/los-antiguos-juegos-olimpicos>
- Comité Olímpico Internacional. (s.f.). *Comité Olímpico Internacional*. Obtenido de Comité Olímpico Internacional: <https://www.olympic.org>
- Cook, D., & West, C. (2012). *Conducting systematic reviews in medical education: a stepwise approach*. Medical Education.
- Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., & Blair, G. (s.f.). *Distributed Systems Concepts and Design Fifth Edition*. Pearson.
- Diccionario panhispánico del español jurídico*. (s.f.). Obtenido de RAE: <https://dpej.rae.es/lema/especificaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica-de-las-tic>
- Evain, J.-P. (2014). *Semantic Technologies in Broadcasting Production*.
- Gergely, D., Marton, M., & Laszlo, T. (2022). *Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking*.
- H, G., & R., J. (2010). *Body sensor networks for baseball swing training: Coordination analysis of human movements using motion transcripts*.
- Haake, S. (4 de Julio de 2012). *Humans*. Obtenido de newscientist: <https://www.newscientist.com/article/mg21528722-600-sports-engineering-how-technology-transformed-sport>
- Haake, S. (2012). *Instant Expert: How technology transformed sport*. New Scientist.
- <https://olympics.com>. (s.f.). <https://olympics.com/es/deportes/>. Obtenido de <https://olympics.com/es/deportes/>: <https://olympics.com>
- IBM. (s.f.). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/topics/microservices>

- Jedlitschka, A., Ciolkowsk, M., & Pfahl, D. (2008). *Reporting Experiments in Software Engineering*.
olympics.com. (s.f.). Obtenido de olympics.com: library.olympics.com
- Parry, J., Girginov, V., & García, B. (2005). *The Olympic Games Explained: A Student Guide to the Evolution of the Modern Olympic Games*.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. En *Information and Software Technology* (págs. 1-18).
- Red Hat. (4 de Agosto de 2023). Obtenido de Red Hat:
<https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-service-oriented-architecture>
- Richards, M., & Ford, N. (2020). *Fundamentals of Software Architecture*. O'Reilly.
- Rosandich, T. (14 de Febrero de 2008). *The Sport Journal*. Obtenido de
<https://thesportjournal.org/article/information-technology-for-sports-management/>
- Toohey, K., & James Veal, A. (2007). *The Olympic Games: A Social Science Perspective*. CABI publishing.
- Wohlin, C., Host, M., Regnell, B., Runeson, P., Ohlsson, M., & Wesslen, A. (2012). *Experimentation in Software Engineering*.
- Young, D. (2003). *The Modern Olympics*. Johns Hopkins University Press.
- Zarour, M., Abran, A., Desharnais, J.-M., & Alarif, A. (2015). *An investigation into the best practices for the successful design and implementation of lightweight software process assessment methods: A systematic literature review*.
- ZETTLER, K. (s.f.). *What is a distributed system?* Obtenido de atlassian:
<https://www.atlassian.com/microservices/microservices-architecture/distributed-architecture>
- Zhutian, C., Shuainan, Y., Xiangtong, C., Haijun, X., Hui, Z., Huamin, Q., & Yingcai, W. (2022). *Augmenting Sports Videos with VisCommentator*.

ANEXOS

A. Detalle por artículo seleccionado

Detalle breve de los artículos seleccionados tabla 9

ID articulo	Título	Detalle del artículo
14	<i>Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking.</i> (Gergely, Marton, & Laszlo, 2022)	Se enfoca en la optimización del procesamiento de datos en la nube para un sistema de seguimiento de jugadores de fútbol, utilizando un modelo de cola analítico para estimar la latencia de una aplicación nativa en la nube de tipo microservicio.
32	<i>Design and Application of Basketball Microservice Platform</i>	El artículo trata de un estudio que se enfoca en diseñar una plataforma de microservicios para baloncesto. Propone una nueva arquitectura utilizando el marco de Spring Cloud y Spring Boot, diseñando una solución que mejora la funcionalidad, la seguridad y la eficiencia de respuesta de la plataforma.
41	<i>Phalcon Framework Realization of Distributed Data-Oriented Collaborative Governance System of Sports Venues in Hubei Colleges</i>	El documento aborda la implementación de un sistema de gobernanza colaborativa orientada a datos distribuidos en las instalaciones deportivas de las universidades de Hubei.
50	<i>Augmenting Sports Videos with VisCommentator</i>	El artículo presenta "VisCommentator", una herramienta diseñada para la creación rápida de videos deportivos aumentados, específicamente para el tenis de mesa, aunque puede generalizarse a otros deportes de raqueta. En la sección de implementación detalla la implementación técnica de VisCommentator, describiendo su arquitectura cliente/servidor y cómo se utilizan los modelos de aprendizaje profundo para extraer datos de los videos.
72	<i>Research and Design of Cloud Broadcasting System</i>	Se enfoca en la tecnología de transmisión en la nube y su impacto en la industria de la radiodifusión.
89	<i>Outdoor Air Quality Real-time Monitoring System for Sports Athletes</i>	El artículo trata sobre la creación de un sistema de monitoreo en tiempo real de la calidad del aire en deportes al aire libre (atletismo, ciclismo), utilizando tecnologías de adquisición de datos, microservicios y la nube.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
96	<i>Cooperative Bicycle Localization System via Ad Hoc Bluetooth Networks</i>	El artículo describe un sistema distribuido que utiliza tecnología Bluetooth para detectar bicicletas robadas. El sistema utiliza beacons Bluetooth enviados periódicamente por un módulo integrado en la bicicleta para localizar nodos de interés y alertar a un proveedor de servicios sobre el robo de la bicicleta. El artículo describe la arquitectura del software y una implementación real en equipos COTS, y también incluye mediciones experimentales del alcance de la comunicación y una demostración del sistema como prueba de concepto.
122	<i>IoT application in sports to support skill acquisition and improvement</i>	Propone un marco de arquitectura orientada a servicios deportivos y describe un ejemplo de diseño e implementación de una aplicación IoT en deportes basada en investigaciones de habilidades deportivas. El artículo se enfoca en aplicaciones portátiles con sensores inerciales para el skateboarding como deporte objetivo y discute los factores de diseño necesarios para implementar una aplicación deportiva en términos de dos aspectos: análisis y fase de servicio.
132	<i>Web services: Architectural styles and design considerations for REST API</i>	Se propone la creación de un sistema que recolecte datos sobre fútbol y otros deportes desde 1993 hasta la actualidad, y que continúe haciéndolo automáticamente en el futuro, con una API REST para que los clientes y desarrolladores puedan acceder a esta información de manera eficiente y rápida.
186	<i>Prototyping sports mental cloud</i>	El sistema, llamado sports mental cloud, es diseñado para manejar datos mentales de atletas, permitiendo almacenar información recopilada mediante diferentes cuestionarios de psicología deportiva. Además, el sistema permite a los entrenadores mejorar el rendimiento psicológico de los atletas mediante el uso de un índice mental integrado en un proceso analítico jerárquico.
210	<i>Efficient delivery of forecasts to a nautical sports mobile application with semantic data services</i>	Se menciona de un sistema donde su enfoque es la precisión de pronósticos de tiempo y condiciones del mar para el deporte surf.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
213	<i>Fuzzy based analysis method of high-density surface electromyography maps for physical training assessment</i>	El artículo presenta un nuevo método basado en técnicas de análisis difuso para comparar imágenes de actividad muscular obtenidas mediante electromiografía de superficie de alta densidad (sEMG) en el contexto del monitoreo de la evolución del entrenamiento físico de los deportistas.
216	<i>Generic Internet of Things architecture for smart sports</i>	Los autores identifican la falta de una arquitectura estandarizada en los productos inteligentes para deportes y recreación, y proponen una arquitectura llamada "Internet of Things Sport". También presentan resultados de pruebas que validan la arquitectura y discuten los desafíos de investigación que deben abordarse en el futuro para mejorar la integración de IoT en el mundo de los deportes y la recreación.
221	<i>Design of an architecture of communication oriented to medical and sports applications in IoT</i>	Describe el diseño de una arquitectura de comunicación para recopilar datos de sensores portátiles en el cuerpo de una persona y transmitirlos a un servicio web en Internet para monitorear su estado de salud y su rendimiento físico.
227	<i>Internet of bicycles: Tracking and monitoring life-cycle information using GS1</i>	El artículo abarca sobre la mejora en la trazabilidad y seguridad de las bicicletas, la optimización de la gestión de inventarios y la facilidad de integración con otros sistemas de transporte y seguridad.
241	<i>An iterative MapReduce framework for sports-based tweet clustering</i>	Detección de temas en tweets relacionados con deportes mediante un enfoque de MapReduce y el algoritmo DB-SCAN personalizado para Twister. La propuesta se enfoca en proporcionar un marco de trabajo distribuido para recopilar tweets relacionados con deportes y agruparlos en temas distintos.
243	<i>System for monitoring and advanced analysis of handball matches</i>	El artículo describe el desarrollo de un sistema avanzado para la estadística y análisis de partidos de balonmano. Implementado mediante una combinación de aplicaciones web y móviles junto con una base de datos relacional y un almacén de datos para inteligencia empresarial, el sistema facilita la recopilación y análisis en tiempo real de acciones durante los partidos, y permite un análisis post-partido detallado mediante procesos ETL y herramientas OLAP.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
256	<i>Information query for public bicycle service based on Andriod</i>	El artículo detalla el desarrollo de un sistema de consulta de información para servicios de bicicletas públicas basado en Android. El sistema utiliza APIs de Baidu para la localización y un sistema de archivos XML y JSON para gestionar y actualizar la información sobre la disponibilidad de bicicletas en diferentes estaciones, orientado a mejorar la experiencia del usuario en entornos urbanos congestionados.
294	<i>An internet of things approach for managing smart services provided by wearable devices</i>	Este estudio presenta un sistema basado en IoT para gestionar servicios inteligentes. Utiliza redes de sensores inalámbricos (WSN) y un bus de servicio empresarial (ESB) para integrar dispositivos como relojes inteligentes y sensores de salud, permitiendo el monitoreo y la gestión eficiente de datos fisiológicos en un contexto deportivo y de salud.
298	<i>Wearable Smart System for Physical Activity Support</i>	Explora el desarrollo de un sistema diseñado para apoyar la actividad física recreativa mediante el uso de dispositivos portátiles, teléfonos inteligentes y servicios computacionales. El objetivo principal es ayudar a los usuarios a optimizar sus entrenamientos, aprovechando el procesamiento de datos en tiempo real y los servicios de comunicación.
315	<i>Web services based approach for integrating multimedia content</i>	El artículo discute la integración de contenidos multimedia a través de una arquitectura orientada a servicios (SOA), proponiendo el modelo Multimedia as a Service (MaaS). Esta aproximación permite integrar de manera dinámica contenidos heterogéneos como imágenes, vídeos, audio y texto desde diversas fuentes distribuidas.
359	<i>Body sensor networks for baseball swing training: Coordination analysis of human movements using motion transcripts</i>	Se presenta una plataforma wearable que proporciona a los jugadores de béisbol comentarios correctivos basados en datos fisiológicos multidimensionales recopilados de una red de sensores corporales.
360	<i>Player tracker - A tool to analyze sport players using RFID</i>	El artículo "Player Tracker - A Tool to Analyze Sport Players using RFID" presenta un sistema de seguimiento de jugadores innovador que utiliza tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) para mejorar el análisis de los movimientos y la ubicación de los jugadores en el campo deportivo.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
362	<i>Profiling sprints using on-body sensors</i>	Este artículo describe el diseño, implementación y despliegue de un sistema sensorial inalámbrico destinado a atletas para el perfilado de sprints. Utilizando sensores corporales, como los Resistores Sensibles a la Fuerza (FSRs), el sistema captura tiempos de contacto con el suelo durante sprints, proporcionando datos en tiempo real que son útiles para entrenadores y deportistas.
487	<i>Melisa - A distributed multimedia system for multi-platform interactive sports content broadcasting</i>	El artículo presenta un marco para mejorar la recopilación y análisis de datos en competencias deportivas utilizando tecnologías basadas en la Internet de las Cosas (IoT). Se enfoca en cómo estos sistemas pueden apoyar la adquisición y mejora de habilidades en los deportistas mediante el uso de dispositivos inteligentes y análisis de datos avanzados. Si bien su enfoque se da para apuestas deportivas, este artículo es interesante ya que contiene datos del atleta o deportista que pueden ser usados para otro fin (gestión deportiva).
553	<i>Addressing the Challenges of Biological Passport Through Blockchain Technology</i>	El artículo "Addressing the Challenges of Biological Passport Through Blockchain Technology" aborda cómo la tecnología blockchain puede ser utilizada para gestionar los pasaportes biológicos de los atletas, los cuales son herramientas de monitoreo de dopaje que recopilan datos hematológicos y endocrinos a lo largo del tiempo. La propuesta consiste en utilizar blockchain para asegurar la trazabilidad y la inalterabilidad de los registros de pruebas antidopaje. Esto permitiría un sistema más seguro y transparente, donde los resultados de las pruebas y las muestras pueden ser rastreados desde su recolección hasta su análisis en el laboratorio sin riesgo de manipulación.
557	<i>Fine-grain level sports video search engine</i>	El artículo presenta un motor de búsqueda de videos deportivos de nivel de grano fino, diseñado sobre una arquitectura distribuida. Este motor de búsqueda está destinado a ofrecer servicios de análisis y recuperación de videos deportivos basados en contenido. Utiliza técnicas avanzadas como redes neuronales convolucionales (CNN) y redes neuronales recurrentes (RNN) para la detección de eventos y análisis de momentos destacados, y métodos innovadores de indexación y recuperación de imágenes para

ID articulo	Título	Detalle del artículo
560	<i>Cost-effective eHealth system based on a multi-sensor system-on-chip platform and data fusion in cloud for sport activity monitoring</i>	mejorar la eficiencia en la búsqueda de contenido relevante.
564	<i>An anti-theft electric bicycle tracking system supporting large-scale users</i>	Este artículo describe un sistema antirrobo de seguimiento de bicicletas eléctricas para un gran número de usuarios. Utiliza un terminal de seguimiento embebido en las bicicletas que incorpora módulos GPS y GPRS/GSM para enviar datos en tiempo real. Se implementa una arquitectura distribuida que incluye clústeres de servidores OpenFire, colas de caché, y clústeres de bases de datos para manejar el acceso concurrente de grandes volúmenes de usuarios. El sistema permite a los usuarios mediante aplicaciones web y móviles monitorizar el estado y la ubicación de las bicicletas, y recibir alertas de condiciones sospechosas.
575	<i>Analysis of measurement data from sporting event Web sites</i>	El artículo proporcionado detalla un estudio sobre la gestión eficaz de tráfico en sitios web de alto volumen durante eventos deportivos significativos, como los Juegos Olímpicos y diversos campeonatos mundiales de tenis. Se centra en las técnicas y la arquitectura necesarias para manejar picos extremos de tráfico web, garantizando que los usuarios finales tengan una experiencia fluida y sin interrupciones.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
577	<i>A study on interactive broadcasting service based on a player of interest in basketball game</i>	El artículo propone un sistema para un servicio de transmisión interactiva basado en un jugador de interés en un partido de baloncesto.
579	<i>Design of a Sports Mental Cloud</i>	El artículo presenta el diseño de un "Sports Mental Cloud", una plataforma destinada a gestionar datos mentales en el contexto del análisis deportivo. A diferencia de los sistemas existentes que se centran principalmente en datos físicos y técnicos, esta propuesta incorpora un enfoque en los aspectos mentales, utilizando una arquitectura de microservicios para facilitar la integración y la extensibilidad. La ciencia deportiva ha avanzado significativamente, enfocándose en el análisis de datos para mejorar el rendimiento de los atletas. El artículo destaca la necesidad de incluir datos mentales en el análisis deportivo, un área a menudo descuidada por los sistemas actuales.
587	<i>On building public service-oriented G-WEB GIS</i>	El artículo discute el desarrollo y aplicación de un sistema G-WEB GIS (Geographical Web-Based Information System) orientado al servicio público para la gestión de información en juegos deportivos. En pocas palabras el artículo propone cómo este sistema puede apoyar la digitalización del deporte y proporcionar un servicio público valioso integrando información urbana y de tráfico durante eventos deportivos grandes.
592	<i>Cloud-based Serverless Solution for Facilitating the Organisation of Athletics Competitions</i>	El artículo se enfoca en el desarrollo de un sistema basado en la nube llamado Athletimeter, que se inspiró en una competencia anual de atletismo para niños en Rumania y tiene como objetivo facilitar la gestión de datos necesaria para organizar una competencia de atletismo a través de la digitalización del proceso.
608	<i>High-volume Web servers: traffic patterns, performance implications, and resource management</i>	En esta charla, los autores presentan un análisis de los patrones de solicitud encontrados en varios complejos de servidores web, incluidos sitios web de eventos deportivos y comerciales de gran volumen. El análisis demuestra patrones de tráfico complejos que incluyen estructuras de dependencia de corto y largo alcance y comportamientos de cola ligera y de cola pesada.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
1137	<i>The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport</i>	En el artículo se exploran los retos principales relacionados con la retroalimentación biomecánica en tiempo real en el deporte.
1167	<i>A multi-objective approach for unmanned aerial vehicle routing problem with soft time-windows constraints</i>	El artículo explora el uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs) en la planificación de rutas con restricciones de ventanas de tiempo flexibles para la filmación de eventos deportivos. En el artículo se propone un sistema distribuido de UAVs que cooperan de manera autónoma para maximizar la cobertura espacial y temporal, asegurando la satisfacción del cliente y minimizando la distancia total recorrida.
1445	<i>Intelligent soccer system based on biosensor network technology</i>	El artículo describe un sistema de fútbol inteligente basado en la tecnología de redes de biosensores que puede realizar tareas de seguimiento y monitoreo de manera autónoma.
1697	<i>Design and Implementation of Intelligent Sports Training System for College Students' Mental Health Education</i>	El artículo hace referencia al desarrollo de un sistema inteligente de gestión deportiva basado en tecnología de aprendizaje profundo para mejorar la gestión de instalaciones deportivas en la universidad y la condición física de los estudiantes.
1911	<i>Simulation of athlete gait recognition based on spectral features and machine learning</i>	El artículo analiza las tecnologías de reconocimiento de la marcha de los atletas, enfocándose en mejorar la eficiencia y precisión utilizando aprendizaje automático y características espectrales. Se propone un método de reconocimiento de comportamiento de marcha basado en estrategias impulsadas por eventos, utilizando un giroscopio y un nodo sensorial portátil para recolectar señales de velocidad angular.
1914	<i>IDirector: An Intelligent Directing System for Live Broadcast</i>	El artículo menciona a Idirector, un sistema que utiliza una arquitectura basada en eventos para integrar múltiples flujos de cámaras y procesarlos de manera coordinada.

ID articulo	Título	Detalle del artículo
2097	<i>Arctic HARE: A Machine Learning-Based System for Performance Analysis of Cross-Country Skiers</i>	El artículo presenta un sistema de análisis de rendimiento para esquiadores de fondo que utiliza sensores y cámaras para capturar movimientos y clasificar las técnicas de esquí en tiempo real. El sistema Arctic HARE utiliza un enfoque basado en aprendizaje automático para analizar los datos capturados por sensores corporales (IMU) y videos, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los atletas al proporcionar información sobre sus técnicas.
2131	<i>The use of an Inductive Sensor in the Assessment of Respiratory System Efficiency During Exercise - Preliminary Study</i>	El artículo presenta un estudio preliminar sobre el uso de un sensor inductivo para evaluar la eficiencia del sistema respiratorio durante el ejercicio. Los autores investigaron si un sistema portátil de registro de la respiración podría ser útil para monitorear la actividad y eficiencia de los deportistas.
2133	<i>Design and implementation of an open-source urban mobility web service based on environmental quality and bicycle mobility data</i>	El artículo presenta el desarrollo de una plataforma web de código abierto que integra y visualiza datos de movilidad urbana y calidad ambiental relacionados con el uso de la bicicleta en Bilbao, España.
2282	<i>Design and Implementation of an Integrated Performance Monitoring Tool for Swimming to Extract Stroke Information at Real Time</i>	Este artículo aborda el diseño e implementación de una herramienta de análisis de rendimiento para nadadores que proporciona retroalimentación en tiempo real.
2315	<i>Semantic Technologies in Broadcasting Production</i>	El artículo explora las tecnologías semánticas aplicadas en la producción de radiodifusión, específicamente en la European Broadcasting Union (EBU). Describe la evolución de los modelos de metadatos desde XML a RDF/OWL, destacando las ontologías EBUCore, CCDM y EBUSport, las cuales facilitan la gestión de metadatos y el manejo de material audiovisual en la producción de deportes.
2400	<i>TTT: Time Synchronization Method by Time Distortion for VR Training including Rapidly Moving Objects</i>	El artículo describe un método innovador de sincronización temporal mediante la distorsión del tiempo para el entrenamiento en realidad virtual (VR), especialmente útil en deportes como el tenis donde los objetos se mueven rápidamente.

B. Detalle de clasificación de componentes por artículo seleccionado

Detalle de componentes frecuentes por cada arquitectura distribuida

ID artículo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
14	Procesamiento de Video, procesamiento de audio	Componente Streammer (se encarga de resolver el posible retraso entre las cámaras desde los primeros segundos de la imagen en directo y concatenar las imágenes de las cámaras en horizontal para que los jugadores puedan verse en todo el campo sin distorsiones), componente de detección de imagen, componente de seguimiento, componente Dispatcher que divida el flujo de video de entrada proveniente del Streamer y un componente Merger que ponga en cola los resultados de las instancias de detección.
32	Gestión de servicios y Control de Fallos	Se incluyen componentes tales como gestión y monitoreo de microservicios, módulos de tolerancia a fallos y control de gestión
41	Almacenamiento, Procesamiento de Datos	Sistemas de almacenamiento distribuido, módulos de procesamiento de datos y tecnologías de virtualización
50	Procesamiento de Datos, Visualización	Se incluyen componentes tales como modelos de aprendizaje automático para extracción de datos, herramientas de interacción de usuario para selección de datos y visualizaciones, y sistemas de recomendación visual basados en datos.
72	Procesamiento de Video, Distribución de Video	Se incluyen herramientas tecnológicas tales como Video Source, Live Streaming management, Preview, Video Transcoding, Video Recording, Cloud Broadcasting Switcher y Broadcasting.
89	Sensores, Comunicación de datos, Procesamiento de Datos	Incluye sensores integrados, un módulo de comunicación 4G para transmisión de datos, y microservicios para el procesamiento de dato.
96	Sensores, Comunicación de Datos	Servicio BLE, detección de baliza, notificación, Servicio de gps, servicio de celular, Base de datos Lista negra.
122	Sensores, Dispositivos Portátiles, Servidores	Sensores, Dispositivos Portátiles, Servidores.

ID articulo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
132	Almacenamiento, Procesamiento de Datos	Se incluyen bases de datos para almacenar datos (MongoDB), frameworks para aplicaciones web (Express y Angular) y entornos de ejecución (Node.js).
186	Gestión de APIs , Microservicios, Autenticación	Pasarela API (Autenticación), Microservicio Estándar, Microservicio TEG2, Microservicio DIPCA3, Microservicio AHP.
210	Interfaces, Fuentes de Datos	Data Sources, catálogos, Servicios, Refinement, Interfaz de usuario.
213	Interfaces, Comunicación de Datos, Procesamiento de Datos	Interfaz de usuario, Modulo de comunicación, Modulo Fuzzy Logic, Modulo procesamiento de imagen
216	Sensores, Protocolos de Comunicación	Sensores físicos, BTLE, MQTT y CoAP
221	Dispositivos Portátiles, Aplicaciones Web	Se incluyen dispositivos portátiles remotos para la recolección de datos, un dispositivo de control portátil para la gestión de dispositivos y datos, y una aplicación de servicio web para el análisis y presentación de datos.
227	Dispositivos Portátiles, Servidores	Utiliza identificadores electrónicos de productos (EPC), servicios de nombres de objetos (ONS), y servidores EPCIS para la gestión de datos.
241	Análisis de Datos, Clustering	Se incluye computador de puntuación tf-idf, el calculador de similitud coseno, y la implementación paralelizada de DBSCAN para el clustering.
243	Aplicaciones Móviles, Aplicaciones Web, Almacenamiento de Datos	Se incluye aplicación móvil para registro en tiempo real, la aplicación web para la administración de datos, y el almacén de datos para el análisis de inteligencia empresarial. Estos componentes se comunican a través de un servicio web basado en Node.js y MongoDB.
256	Interfaces de Usuario, Gestión de Datos, Servicio de localización	En este artículo los componentes clave incluyen la interfaz de usuario en dispositivos Android, servicios de localización de Baidu, y la gestión de datos a través de archivos XML y JSON.

ID articulo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
294	Dispositivos Portátiles, nodos WSN/Bluetooth, transmisión de datos, middleware, orquestación de servicios	Se incluye dispositivos vestibles (como monitores de salud y relojes inteligentes), nodos WSN/Bluetooth para la conexión y transmisión de datos, y middleware orientado a servicios para la gestión y orquestación de servicios.
298	Sensores, Dispositivos Móviles para recepción de datos, Servidores	Se incluye dispositivos de medición inalámbricos, teléfonos inteligentes para la recepción de datos, y servidores de procesamiento de datos.
315	Gestión de Contenidos Multimedia	Se incluye MaaS que proporciona acceso transparente a los contenidos multimedia y el Multimedia Broker Service (MBS) que actúa como mediador entre los usuarios y los servicios MaaS.
359	Sensores, Análisis de Movimiento	Están incluidos sensores de movimiento, unidad de procesamiento de señales, y software de análisis de coordinación.
360	Middleware de RFID, procesamiento de datos	Middleware de RFID, Motores de procesamiento de software (2D y 3D), Capa de presentación y reporte.
362	Sensores, Comunicación de Datos	Se incluye FSRs para la captura de datos, un nodo sensor corporal con procesador para análisis y recolección de datos, y un sistema de comunicación para la transmisión de datos.
487	Componentes de recolección de datos, análisis en tiempo real, módulos de apuestas	Componentes de recolección de datos, análisis en tiempo real, y módulos de apuestas.
553	Tecnología Blockchain, Contratos Inteligentes	Se incluye nodos de blockchain, algoritmos de consenso y contratos inteligentes
557	Análisis de Video, Recuperación de Datos, Sistema de Indexación	Componentes como algoritmos de detección de eventos, análisis de momentos destacados, y sistemas de indexación y recuperación de imágenes.

ID articulo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
560	Sensores de Salud y Gestión de Datos	Se incluye sensores como el de pulso y oxígeno en sangre, sensor de flujo de aire, sensor de temperatura corporal, electrocardiograma, respuesta galvánica de la piel, electromiografía, sensor de presión sanguínea y sensor de posición. Estos se conectan a través de una plataforma Raspberry Pi que organiza y estandariza los datos para su posterior procesamiento en la nube.
564	Dispositivos de Geolocalización, Transmisión de Datos, Almacenamiento de Datos, Servidores	Se incluye módulos GPS y GPRS/GSM para la transmisión de datos, sensores de gravedad para detectar movimientos anormales, y una infraestructura de servidor distribuido para procesamiento y almacenamiento de datos.
575	Gestión de tráfico, Servidores	Servidores proxy inversos, caches de origen, y servidores de origen.
577	Captura de video, Procesamiento de video, gestión de datos, interfaces de usuario	Los componentes comunes podrían incluir módulos de captura de video, procesadores de señal para identificación de jugadores, sistemas de gestión de datos para almacenar preferencias y estadísticas, y interfaces de usuario para selección y visualización de jugadores.
579	Análisis de Datos	El artículo destaca la necesidad de incluir datos mentales en el análisis deportivo.
587	Servicio de Geografía, Gestión de Información	Incluye sistemas de información de juegos, sistemas de manejo de resultados, sistemas de acreditación, sistemas de información geográfica.
592	Interfaces Web, Interfaces Móviles, Servicios en la Nube	Los componentes principales incluyen una interfaz web, una aplicación móvil y un servidor basado en la nube.
608	Balancedores de carga, cachés distribuidos y Carga de Servidores	Incluye balanceadores de carga, cachés distribuidos, y servidores de aplicación.
1137	Sensores, sistemas de captura de movimiento óptico, sistemas de comunicación	Se incluye sistemas de procesamiento de alto rendimiento (HPC) y el paradigma de computación DataFlow. Componentes como sensores inerciales y sistemas de captura de movimiento óptico, dispositivos de

ID articulo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
		retroalimentación y unidades de procesamiento.
1167	Vehículos Autónomos, Interfaces de Usuario	UAVs autónomos, Sistemas de control, Interfaz de usuario y Sistemas de comunicación.
1445	Sensores, Procesamiento de Datos	Se incluye componentes como sensores MEMS, módulos de procesamiento de datos y algoritmos para compensación de errores.
1697	Gestión de Usuarios, Datos de Entrenamiento, Interfaces de Usuario	El articulo menciona servicios para la gestión de usuarios, algoritmos de recomendación, gestión de datos de entrenamiento e interfaces para la interacción usuario-sistema.
1769	Sensores de Rendimiento, Análisis de Datos	Se utilizan componentes como sensores de rendimiento, módulos de análisis en tiempo real y dashboards de visualización para entrenadores y deportistas
1911	Sensores, Análisis de Movimiento	Los componentes principales incluyen nodos sensoriales portátiles, giroscopios y algoritmos para procesamiento de señales y reconocimiento de patrones basados en aprendizaje automático.
1914	Procesamiento de Video, Control de Video	Los componentes principales incluyen decodificadores de vídeo, analizadores de vídeo y controladores de transmisión.
2097	Captura de Video, Procesamiento de Video, Aprendizaje Automático	Los componentes claves incluyen módulos para la captura de video, algoritmos de procesamiento de imagen, y sistemas de aprendizaje automático para la detección y selección de eventos y jugadores.
2131	Sensores de Salud, módulo de microcontrolador, Interfaces de usuario	Los componentes clave incluyen el sensor inductivo integrado en un cinturón de respiración, un módulo de microcontrolador con capacidades de comunicación Bluetooth, y aplicaciones móviles que permiten la

ID articulo	Clasificación componentes	Detalles de componentes
		visualización y análisis de los datos de respiración.
2133	IoT, Gestión de Datos, Aplicaciones Web	Los componentes clave incluyen dispositivos IoT para la recopilación de datos, servidores de base de datos para el almacenamiento y procesamiento de datos, y aplicaciones web para la visualización y análisis de datos.
2282	Sensores Inalámbricos, Plataformas de Análisis	Se incluye sensores inalámbricos, puntos de acceso centralizados para la integración de datos, y plataformas de visualización y análisis en tiempo real.
2315	Gestión de Metadatos, Modelos de Datos	Los componentes principales incluyen ontologías para describir eventos deportivos (EBUSport), contenido audiovisual (EBUCore), y modelos de datos que facilitan la integración y gestión de metadatos a través de diversos sistemas y plataformas.
2400	Sensores de Movimiento, Procesamiento de Datos	Los componentes incluyen sensores para detectar el movimiento del usuario, software para procesar la entrada del sensor y ajustar el tiempo en el entorno virtual, y visualizaciones que responden a estos ajustes en tiempo real.

C. Detalle de distribución de palabras clave menos usadas

PALABRA CLAVE	Cantidad	PALABRA CLAVE	Cantidad
Athletes	2	Biomedical Signals	1
Application	2	Object Oriented (Oo)	1
Api	2	Ccdm	1
Cloud Computing	2	Immersive Virtual Environments	1
Bicycle	2	Phalcon Framework	1
Json	2	Sports Visualization	1
Microservices	2	Stm32	1
Ehealth	2	Cooperative Localization	1
Distributed Systems	2	Skateboarding	1
Gis	2	Rest	1
Design	2	User Interfaces	1
Sports Mental Data	2	Images	1
Smart Sports	2	Gs1	1

PALABRA CLAVE	Cantidad	PALABRA CLAVE	Cantidad
Web Services	2	Social Media	1
Modelling	2	Map Api	1
Media	2	Motion Transcript	1
Sensor Networks	2	Rssi	1
Visualization	2	Sprinting	1
Service Oriented Architecture	2	Smart Contracts	1
Machine Learning	2	Image Retrieval	1
Cloud Native	1	Data Fusion	1
Distributed Data-Oriented	1	Open Fire	1
Augmented Sports Videos	1	Web Browsing Session	1
5G	1	Playback System	1
Ad Hoc Communication	1	Ways Of Building	1
C.2.4 [Distributed Systems]:	1	Vrp With Soft Time	1
Distributed Databases	1	Windows	1
Bluetooth Low Energy	1	Mobile Sensor	1
Clustering	1	Deep Learning	1
Android	1		
Cardiovascular System	1	Improved Algorithm	1
Pervasive Computing	1	Embedded Systems	1
On-Body Sensor System	1	Respiratory Monitoring	1
Biological Passport	1	Signal Processing	1
Event Detection	1	Ebucore	1
Body Sensor Networks	1	Time Perception	1
Biomonitoring	1	Smart Sports Venues	1
Anti-Theft	1	Video-Based Visualization	1
Sporting Web Site	1	Vue	1
Event Segment Video	1	Skill Improvement	1
Public Service	1	Soap	1
Multicriteria Optimization	1	Surface Electromyography	1
Detection System	1	Twister	1
Artificial Intelligence	1	Smart Environment	1
Event Localization	1	Television	1
		Network Technology	1
Activity Recognition	1	Recommendation Algorithm	1
Biomedical Sensors	1	Spectral Features	1
Citizen Science	1	Ski Technique Classification	1
Computer Integrated Manufacture Open System Architecture (Cimosa)	1	Smart City	1
Audiovisual	1	Owl	1
Assisting Training	1	Soccer Player Tracking	1
Dimensioning	1	Realization Methods	1
Governance System	1	Storytelling	1
Intelligent Design Tool	1	Live	1
Cloud Broadcasting	1	Skill Acquisition	1

PALABRA CLAVE	Cantidad	PALABRA CLAVE	Cantidad
Springboot	1	Physical Training	1
Bluetooth Low-Energy	1	Wsn	1
H.4 [Information Systems Applications]: Miscellaneous	1	Topic Detection	1
Fuzzy	1	Public Bicycle	1
Global Standard 1	1	Sports Training	1
Dbscan	1	RtIs	1
Rfid	1	Video Search Engine	1
Sports Profiling	1	Tracking System	1
Blockchain	1	Web Geographical Information System (Web Gis)	1
Coordination	1	{Small Element Of}-Constraint Method	1
Large User	1	Motion Track	1
Highlights Analysis	1	Intelligent Sports System	1
Traffic Analysis	1	Telemedicine	1
Mashup Information	1	Open Source	1
Sports Games	1	System Structure	1
Uav Routing Problem	1	Twitter	1
Mems Sensor	1	Production	1
College Students' Psychological Education	1	Wearable Sensor	1
Gait Recognition	1	Xml	1
Highlight Detection	1	Tdoa	1
		Rdf	1

D. Componentes con menor frecuencia

Componentes	Cantidad
Análisis De Video	1
Análisis En Tiempo Real	1
Aplicaciones Móviles	1
Aprendizaje Automático	1
Autenticación	1
Balanceadores De Carga	1
Cachés Distribuidos Y Carga De Servidores	1
Clustering	1
Componentes De Recolección De Datos	1
Contratos Inteligentes	1

Componentes	Cantidad
Control De Video	1
Datos De Entrenamiento	1
Dispositivos De Geolocalización	1
Dispositivos Móviles Para Recepción De Datos	1
Distribución De Video	1
Fuentes De Datos	1
Gestión De Apis	1
Gestión De Contenidos Multimedia	1
Gestión De Información	1
Gestión De Metadatos	1
Gestión De Servicios Y Control De Fallos	1
Gestión De Tráfico	1
Gestión De Usuarios	1
Interfaces Móviles	1
Interfaces Web	1
lot	1
Microservicios	1
Middleware De Rfid	1
Modelos De Datos	1
Módulo De Microcontrolador	1
Módulos De Apuestas	1
Nodos Wsn/Bluetooth	1
Orquestación De Servicios	1
Plataformas De Análisis	1
Procesamiento De Audio	1
Protocolos De Comunicación	1

Componentes	Cantidad
Recuperación De Datos	1
Sensores De Movimiento	1
Sensores De Salud Y Gestión De Datos	1
Sensores Inalámbricos	1
Servicio De Geografía	1
Servicio De Localización	1
Servicios En La Nube	1
Sistema De Indexación	1
Sistemas De Captura De Movimiento Óptico	1
Sistemas De Comunicación	1
Tecnología Blockchain	1
Vehículos Autónomos	1
Visualización	1