

## HL7 un estándar de interoperabilidad en salud: Revisión sistemática de la literatura

### HL7 Interoperability Standard in Health: Systematic Review of the Literature

Daymi Wong Pérez<sup>1\*</sup>

[0000-0002-2533-1469](tel:0000-0002-2533-1469)

Omar Mar Cornelio<sup>2</sup>

[0000-0002-0689-6341](tel:0000-0002-0689-6341)

<sup>1</sup> Servicios Informáticos, Softel, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Centro de Estudio de Matemática Computacional, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

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

#### RESUMEN

**Introducción:** Las aplicaciones informáticas en la práctica médica han permitido el desarrollo de novedosas formas de comunicación en la atención del Sistema de Salud. La estandarización representa un elemento necesario para la sostenibilidad y escalabilidad del software desarrollado. En sistemas para la salud existen diversas aplicaciones del estándar HL7.

**Objetivo:** Realizar una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) sobre el estándar de interoperabilidad HL7.

**Materiales y métodos:** Para la definición y ejecución del presente estudio se empleó la propuesta metodológica establecida por Petersen la cual plantea cinco pasos secuenciales: definición de las preguntas de investigación; definición de los criterios de búsqueda; definición de los criterios de selección de estudios primarios; determinación del esquema de clasificación; y extracción de datos y mapeo de estudios.

**Resultados:** Se obtuvieron como resultado preliminar 428 569 entradas posibles. Aplicando el primer filtro de inclusión y exclusión sobre el título, resumen y palabras clave, quedaron 864 documentos, de los cuales solo 276 cumplieron con haber sido publicados en el período que se analiza (2017-2022). De ellos sólo 72 permitían acceso completo a la documentación y al ser analizados se descartan 51 por no ofrecer información acorde al tema de investigación. Resultaron un total de 21 artículos para un análisis a mayor profundidad.

**Conclusiones:** A partir de la revisión sistemática se pudo constatar que en la optimización de los procesos comunicativos es preciso el uso de estándares que armonicen el intercambio de información y provean un lenguaje común para todos los agentes involucrados.

**Palabras clave:** estándar de comunicación; HL7; revisión sistemática.



## ABSTRACT

**Introduction:** Computer applications in medical practice have allowed the development of novel forms of communication in the Health Care System. Standardization represents a necessary element for the sustainability and scalability of the developed software. In health systems there are various applications of the HL7 standard.

**Objective:** To perform a Systematic Review of Literature (RSL) on the HL7 interoperability standard.

**Methods:** The methodological proposal established by Petersen, which proposes five sequential steps such as: definition of research questions, definition of search criteria, definition of the selection criteria of primary studies, determination of the classification scheme, and data extraction and mapping study, was used for the definition and implementation of this study.

**Results:** A total of 428,569 possible entries were obtained as a preliminary result. Applying the first inclusion and exclusion filter on the title, abstract and keywords, 864 documents remained, of which only 276 complied with having been published in the period under analysis (2017-2022). Only 72 of them allowed full access to the documentation and when analyzed, 51 were excluded for not offering information according to the research topic. A total of 21 articles were selected for further analysis.

**Conclusions:** Based on the systematic review, it was possible to verify that in the optimization of communication processes, standards must be used to harmonize the exchange of information and provide a common language for all the agents involved.

**Keywords:** communication standard, HL7, systematic review.

**Recibido:** 22/03/2023

**Aprobado:** 27/03/2023

## Introducción

El ámbito de la salud se caracteriza por presentar una alta heterogeneidad en cuanto al objetivo, el origen y la manera de almacenar los datos que se utilizan. Los sistemas de información con los que se trabaja en los centros asistenciales, se complementan con agentes tan distintos como dispositivos médicos, aplicaciones móviles, plataformas o programas departamentales. Cada uno de estos elementos permite recoger datos con un propósito concreto, siguiendo un formato propio y diferente de registro, persistencia, presentación y consulta de los mismos. Para que los profesionales tengan acceso rápido a la información que necesitan en cada momento, es necesario que sus estaciones de trabajo interactúen con los distintos agentes, comunicándose entre sí. Este intercambio solo se puede hacer efectivo ordenando y haciendo compatibles los



diversos formatos de representación y transmisión, es decir, haciendo que los agentes sean interoperables.

La interoperabilidad puede definirse como la habilidad o capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizarla. <sup>(1)</sup> Para lograr la interoperabilidad se hace necesario el uso de estándares informáticos internacionalmente reconocidos sobre los que coincidan los distintos sistemas de salud. Uno de los conjuntos de estándares para la salud más desarrollado y de mayor cobertura internacional es HL7.

HL7 (Health Level Seven) es una organización sin fines de lucro, dedicada a proveer un marco de trabajo y estándares para el intercambio, integración y recuperación de información electrónica asociada a la salud. <sup>(2)</sup> Fundada en 1987, y acreditada desde 1994 por ANSI (American National Standards Institute).

La organización cuenta con el apoyo de más de 1.600 miembros de más de 50 países, incluyendo más de 500 miembros corporativos que representan a proveedores de atención médica, actores gubernamentales, pagadores, compañías farmacéuticas, vendedores / proveedores y empresas de consultoría. <sup>(2)</sup>

HL7 es la sigla de Health Level Seven. La palabra "Health" (Salud) se relaciona con el área de trabajo de la organización y las palabras "Level Seven" (Nivel Siete) hacen referencia al último nivel del modelo de comunicaciones para interconexión de sistemas abiertos OSI (Open Systems Interconnection), de la Organización Internacional para la Estandarización ISO (International Organization for Standardization). El nivel 7 dentro del modelo, es el nivel aplicación, que se ocupa de la definición y la estructura de los datos que van a ser intercambiados. Ese nivel ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a las capas inferiores y define los protocolos que se utilizan para el intercambio de datos. Esto quiere decir que se podrían intercambiar mensajes HL7 a través de TCP, FTP, HTTP, o prácticamente en cualquiera de los protocolos de niveles inferiores.

De los estándares desarrollados por HL7 International, los más destacados y considerados como primarios son: HL7 V2, HL7 V3, CDA, FHIR y CCOW.

HL7 Versión 2: La versión 2 del estándar HL7 de mensajería es el eje de intercambio de información electrónica en el dominio clínico y uno de los estándares más implementados en el ámbito de salud en el mundo. Este estándar permite el intercambio de información clínica entre sistemas. Se encuentra diseñado para respaldar un sistema de cuidado centralizado en el paciente, así como un ambiente más distribuido donde la información reside en los sistemas departamentales.

HL7 Versión 3: HL7 V3 provee un conjunto de especificaciones basadas en el modelo de información de referencia (RIM). Incluye estándares para comunicaciones que documentan y administran el cuidado y tratamiento de pacientes en una amplia variabilidad de entornos de



atención médica. Es una parte fundamental de las tecnologías necesarias para afrontar el desafío global de integrar los sistemas de información en salud, en áreas como la atención de los pacientes y la salud pública. HL7 V3 pretende cubrir todos los aspectos de la implementación: mensajería, tipos de datos y terminologías.

HL7 Clinical Document Architecture (CDA): provee un modelo de intercambio para documentos clínicos. Mediante el equilibrio de XML, RIM (Modelo de Información de Referencia), y vocabularios codificados, permite que los documentos sean interpretables por multitud de aplicaciones y transferibles a través de cualquier medio electrónico.

HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR): es la última generación de estándares desarrollada por HL7, combina las funcionalidades de HL7 v2, v3 y CDA con los estándares WEB (XML, JSON, HTTP), enfocado principalmente en la implementación. El objetivo principal de FHIR es facilitar el intercambio de información clínica combinando lo mejor de sus predecesores. Es adecuado su uso en una amplia variedad de contextos: aplicaciones de teléfonos móviles, comunicaciones en la nube, intercambio de datos basado en EHR y comunicación de servidores en grandes proveedores de servicios de salud institucionales.

HL7 Clinical Context Management (CCOW): el estándar CCOW especifica arquitecturas, interfaces entre componentes, y definiciones de datos de una forma tecnológicamente neutra. Se utiliza para integrar las funciones de las diferentes aplicaciones de software de modo que puedan trabajar conjuntamente sin fisuras. Con CCOW se utiliza el mismo nombre de usuario y contraseña entre las diferentes aplicaciones y una interfaz común de usuario puede ser empleada para ver datos desde una variedad de fuentes. <sup>(3)</sup>

Existen otros estándares proporcionados por HL7 que no se incluyen entre los primarios, pero se mencionan en la bibliografía consultada.

Arden Syntax for Medical Logic Systems: esta especificación define un lenguaje para representar y compartir conocimiento médico entre personal, sistemas de información e instituciones. Fue diseñado pensando en organizaciones que requieran o desarrollen sistemas que automáticamente den apoyo a los especialistas en salud en la toma de decisiones y en la generación de alertas basadas en condiciones específicas. <sup>(4)</sup>

HL7 Reference Information Model (RIM): el Modelo de Información de Referencia es un modelo de información del dominio de la salud, construido con la metodología UML (Unified Modeling Language), que identifica el ciclo de vida de la mensajería dentro de la actividad clínica. Los mensajes se conceptualizan como la información necesaria para cubrir eventos desde una aplicación a otra.

HL7 System Functional Model (EHR): el Modelo Funcional de Sistema de Historia Clínica Electrónica, define un modelo estandarizado de las funciones que pueden estar presentes en los



sistemas EHR, incluyendo funcionalidades avanzadas de apoyo a la toma de decisiones. El modelo también proporciona orientación a los prestadores de servicios de salud para prepararse, adquirir y hacer la transición a sistemas de registros electrónicos de salud.

HL7 Personal Health Record System Functional Model (PHR): el Modelo Funcional de Sistema de Historial Personal de Salud de HL7, identifica las funcionalidades que deberían ser incluidas en un Registro Personal de Salud, e incluye directrices para el intercambio de datos entre el Historial Personal Electrónico de Salud (PHR) y la Historia Clínica Electrónica (EHR).

HL7 Structured Product Labeling (SPL): estándar electrónico de etiquetado de medicamentos.

HL7 Guideline Expression Language Object-Oriented (GELLO): GELLO es un lenguaje de expresión que provee un marco de trabajo para la manipulación de datos clínicos para soporte de decisiones clínicas.

La presente investigación tiene como objetivo realizar una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) sobre el estándar de interoperabilidad HL7.

## Método

Los estudios de Revisión sistemática de la literatura (RSL) son un método de investigación que brinda una visión general y tendencia sobre un área de conocimiento. Para la definición y ejecución del presente estudio se empleó la propuesta metodológica establecida por Petersen, la cual plantea cinco pasos secuenciales: definición de las preguntas de investigación, definición de los criterios de búsqueda, definición de los criterios de selección de estudios primarios, determinación del esquema de clasificación, y extracción de datos y mapeo de estudios. <sup>(5)</sup>

La presente RSL tiene como objetivo examinar el estado del arte de las publicaciones en el ámbito de los estándares de interoperabilidad definidos por HL7, con el fin de identificar las tendencias existentes. Para lo cual, se han definido los pasos de investigación definidos en la sección siguiente.

### Paso 1: Preguntas de investigación

Para orientar la búsqueda se definieron las siguientes preguntas de investigación:

- P1. ¿Qué tendencias de producción científica se observan en el período de análisis (2017-2021)?
- P2. ¿En qué idioma y países existen más publicaciones sobre el uso del estándar?
- P3. ¿Cuál de las variantes de HL7 ha sido más utilizada en los últimos 5 años?



## Paso 2: Estrategia de búsqueda

En función de las preguntas de investigación, se realizaron búsquedas exploratorias para evaluar las palabras clave e identificar su relevancia dentro de los resultados obtenidos. El objetivo de estas búsquedas fue definir los términos principales y sus sinónimos asociados. A partir de los sinónimos de los distintos términos se genera la cadena de búsqueda.

(HL7 OR Health Level Seven) AND (Standards OR Interoperability OR Adoption)

La búsqueda se realiza sobre el título, resumen y palabras clave de los estudios publicados entre 2017 y 2021, contenidos en las bases de datos IEEE Xplore y ScienceDirect, con el fin de determinar si se incluyen o no entre los estudios potenciales que serán analizados más en detalle posteriormente para seleccionar los estudios primarios.

## Paso 3: Criterios de selección de los estudios primarios

Se definieron los siguientes criterios de inclusión (I) y exclusión (E), para agregar o eliminar artículos al análisis:

### Inclusión

I1: Artículos publicados en los últimos cinco 5 años (2017 - 2021).

I2: Artículos escritos en idioma español o inglés.

I3: Posible acceso al texto completo mediante los motores de búsqueda utilizados.

### Exclusión

E1: Documentos duplicados

E2: Estudios cuya principal contribución no esté asociada al uso del estándar HL7 o el tema se considere de manera superficial.

## Paso 4: Esquema de clasificación

La clasificación de los artículos se realizó tomando como referente las preguntas de investigación establecidas, lo que permitió llegar a las siguientes categorías: comportamiento en años de publicación, idioma y países predominantes, así como el empleo de los estándares definidos por HL7.

La extracción de los datos fue realizada a partir de la lectura de cada uno de los documentos, tomando la información correspondiente a las categorías mencionadas previamente.



## Paso 5: Estrategia de extracción de datos y mapeo de estudios

Al realizar la búsqueda en las bases de datos seleccionadas, se obtuvieron como resultado preliminar 428 569 entradas posibles, a las que se adicionaron de forma manual 8 artículos, por considerarse relevantes para la investigación y no haber sido detectados por los motores de búsqueda utilizados. Aplicando el primer filtro de inclusión y exclusión sobre el título, resumen y palabras clave, quedaron 864 documentos, de los cuales solo 276 cumplieron con haber sido publicados en el período que se analiza (2017-2021). De ellos sólo 72 permitían acceso completo a la documentación y al ser analizados se descartan 51 por no ofrecer información acorde al tema de investigación. Resultaron un total de 21 artículos para un análisis a mayor profundidad. La Figura 1 muestra la trazabilidad de este proceso.

Los datos extraídos de los artículos fueron almacenados y sometidos a análisis cualitativo y cuantitativo. Este análisis tuvo como objetivo encontrar evidencias para responder a las preguntas de investigación definidas. Para organizar los hallazgos y documentar el proceso de extracción de datos, se utilizó una hoja de cálculo, lo que permitió realizar también otros análisis estadísticos, como determinar el número de publicaciones por año, país, y variante del estándar HL7 empleado. La Tabla 1 muestra la relación de los estudios seleccionados.



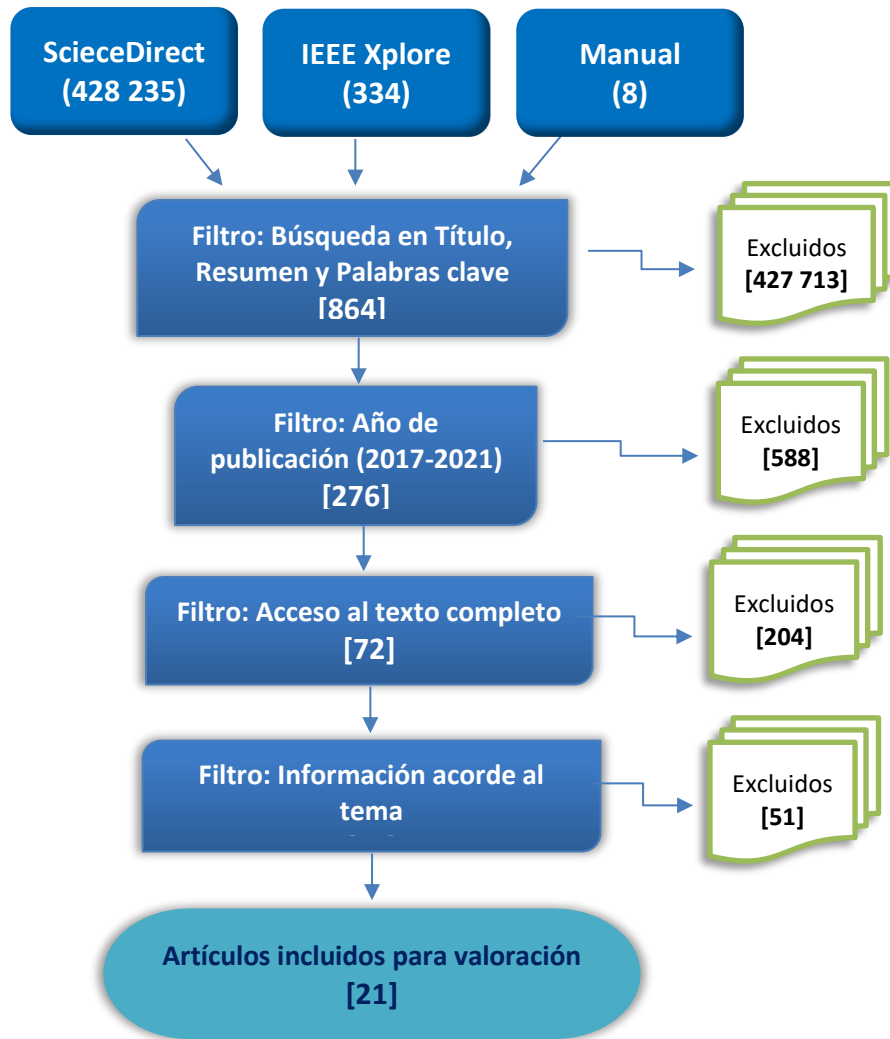


Fig.1- Proceso de selección de los documentos.

La tabla 1 presenta los principales artículos incluidos para la valoración. Se realiza una clasificación según su idioma, año de publicación, país que desarrolló el estudio, así como el título y la variante del estándar utilizado.





**Tabla 1-** Relación de estudios seleccionados

Título	Año	Idioma	País	Estándar
Historia Clínica Electrónica. Aplicación del concepto en el sistema XAVIA HIS. <sup>(6)</sup>	2018	Español	Cuba	HL7 CDA
Sistema de Información Hospitalario para asistir la toma de decisiones diagnóstica: CDAIS V1. <sup>(7)</sup>	2018	Español	Cuba	HL7 CDA
Impacto del estándar Health Level Seven (HL7) -FHIR en el desarrollo de Software para la gestión de la información del Laboratorio Clínico del Hospital Antonio Ante. <sup>(8)</sup>	2019	Español	Ecuador	HL7 FHIR
Intelligent Mortality Reporting With FHIR. <sup>(9)</sup>	2018	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR, HL7 CDA
A Framework for Public Health Monitoring, Analytics and Research. <sup>(10)</sup>	2019	Inglés	Pakistán	HL7 v2
Spatio-Temporal Investigations of Dengue Fever in Pakistan Through an HL7 Based Public Health Framework.... <sup>(11)</sup>	2020	Inglés	Pakistán	HL7 v2
mHealth4Afrika – Co-Designing a Standards based Solution for Use in Resource Constrained Primary Healthcare Facilities. <sup>(12)</sup>	2019	Inglés	Alemania	HL7 FHIR
Microservice chatbot architecture for chronic patient support. <sup>(13)</sup>	2020	Inglés	España	HL7 FHIR
Enhanced privacy governance in Health Information Systems through business process modelling and HL7. <sup>(14)</sup>	2019	Inglés	Reino Unido	HL7 CDA
Developing a FHIR-based EHR phenotyping framework: A case study for identification of patients with obesity and multiple comorbidities from discharge summaries. <sup>(15)</sup>	2019	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR
Validation of patient identification in an HL7 messages integrator for health data monitoring and portability. <sup>(16)</sup>	2019	Inglés	Portugal	HL7 v2
A graphql approach to healthcare information exchange with hl7 fhir. <sup>(17)</sup>	2019	Inglés	Noruega	HL7 FHIR
Using HL7 FHIR to achieve interoperability in patient health record. <sup>(18)</sup>	2019	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR, HL7 PHR
A service-based RBAC & MAC approach incorporated into the FHIR standard. <sup>(19)</sup>	2019	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR
FHIRbox, a cloud integration system for clinical observations. <sup>(20)</sup>	2018	Inglés	Portugal	HL7 FHIR
FHIRChain: Applying Blockchain to Securely and Scalably Share Clinical Data. <sup>(21)</sup>	2018	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR
Data standards for interoperability of care team information to support care coordination of complex pediatric patients. <sup>(22)</sup>	2018	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR, HL7 CDA
Modeling and validating HL7 FHIR profiles using semantic web Shape Expressions (ShEx). <sup>(23)</sup>	2017	Inglés	Estados Unidos	HL7 FHIR
Reconciling disparate information in continuity of care documents: Piloting a system to consolidate structured clinical documents. <sup>(24)</sup>	2017	Inglés	Estados Unidos	HL7 CDA
An ontology-based approach to patient follow-up assessment for continuous and personalized chronic disease management. <sup>(25)</sup>	2017	Inglés	China	HL7 CDA
Optimization of infobutton design and Implementation: A systematic review. <sup>(26)</sup>	2017	Inglés	Estados Unidos	HL7 Infobutton standard



## Resultados

En esta sección, se presentan los resultados de la RSL. El propósito principal es dar una visión general de cómo las normas de HL7 han adquirido aceptación internacional por parte de un creciente número de organizaciones, promoviendo su uso y trabajando en estrategias de adaptación. Se analizó la tendencia de la producción científica por su temporalidad, idioma, país, y variantes del estándar HL7 empleado, dando respuesta a las preguntas de la investigación.

### P1. ¿Qué tendencias de producción científica se observan en el período de análisis (2017-2021)?

Se observa en los resultados obtenidos que el año de mayor cantidad de publicaciones fue 2019 con un total de 9 artículos. La Figura 2 muestra la relación de publicaciones en el período analizado.

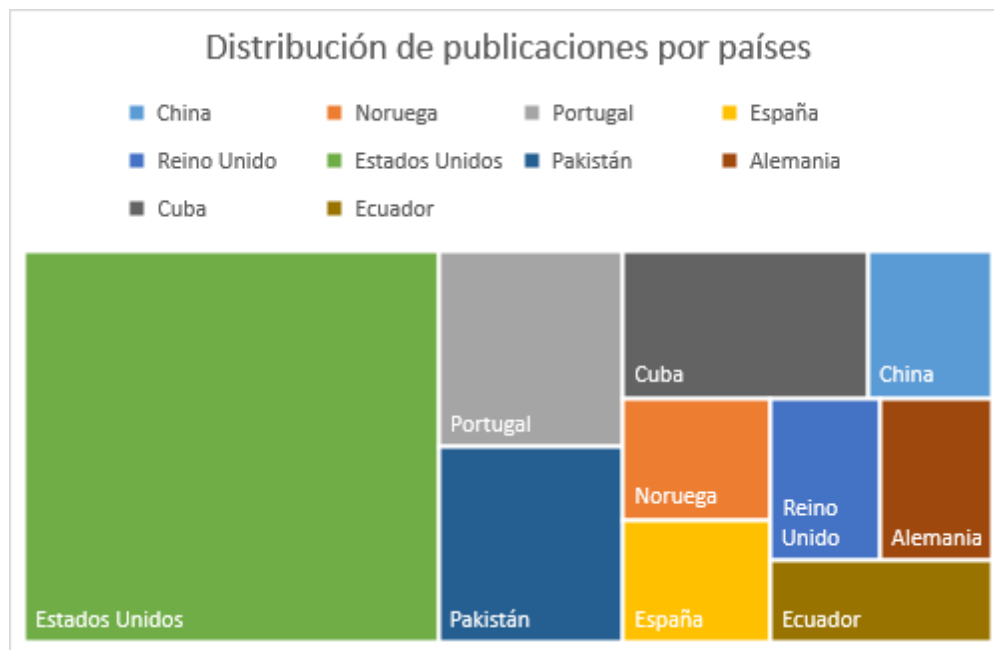


Fig. 2- Tendencia de publicaciones por año.

### P2. ¿En qué idioma y países existen más publicaciones sobre el uso del estándar?

El inglés es el idioma predominante en la bibliografía consultada. La búsqueda realizada mostró resultados de 10 países, siendo Estados Unidos con 9 documentos, que representan el 42.8% del total analizado, el de mayor cantidad de publicaciones en el universo seleccionado. Estos valores podrían justificarse al ser el país de origen del estándar y sede principal de la versión Internacional de HL7. En la Figura 3 puede apreciarse la distribución de publicaciones por países.





**Fig.3-** Distribución de publicaciones por países.

Es válido destacar que independientemente de los resultados obtenidos en los motores de búsqueda seleccionados, pueden encontrarse trabajos desarrollados en todas las latitudes, con disímiles propuestas de aplicación del estándar HL7. Tal es el caso de los artículos recuperados e incluidos manualmente en la bibliografía.

Se logró identificar que en Cuba se han dado pasos en el uso de estos estándares, con el objetivo de permitir la interoperabilidad en los sistemas de salud. Evidencia de ello es el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, desarrollado por el Centro de Informática Médica (CESIM), de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). El mismo permite la recolección, almacenamiento, procesamiento y comunicación de la información relacionada con la atención al paciente, la cual es manejada de forma integrada y única, siguiendo el estándar HL7 CDA. El conjunto de documentos HL7 CDA de un paciente, que se encuentran almacenados en el sistema, constituyen su HCE. <sup>(6)</sup>

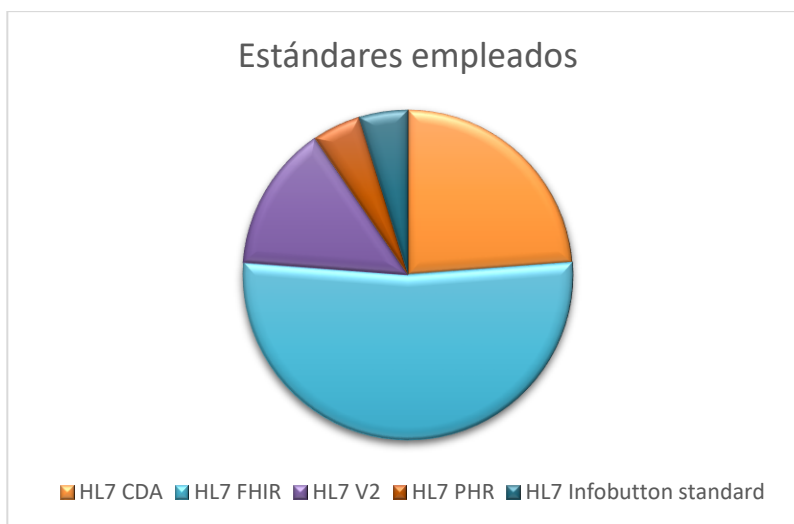
Por su parte, la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, de conjunto con la Universidad Central “Marta Abreu”, desarrollan el sistema CDAIS, una propuesta para asistir la toma de decisiones diagnóstica a partir de la inferencia de hipótesis diagnósticas tempranas a la llegada del paciente, basado en un modelo híbrido que propone un razonador basado en casos como método de solución y el agrupamiento para organizar y delimitar la información almacenada en registros clínicos semiestructurados, que implementan la arquitectura de especificación CDA-HL7. <sup>(7)</sup>



### P3. ¿Cuál de las variantes de HL7 ha sido más utilizada en los últimos 5 años?

HL7 provee estándares globales para los dominios: clínico, asistencial, administrativo y logístico, con el fin de lograr una interoperabilidad real entre los distintos sistemas de información en el área de la salud.

Como resultado de las búsquedas realizadas puede decirse que los estándares de HL7 más utilizados han sido: HL7 v2, HL7 CDA y HL7 FHIR, siendo este último el de mayor aplicación en los últimos años debido a su novedad y mejoras en las dificultades de sus predecesores.



**Fig.4-** Relación de estándares empleados en las publicaciones.

HL7 FHIR se basa en estándares de formato de datos HL7 anteriores, pero también aprovecha conceptos y enfoques técnicos más modernos, con el objetivo de ser más amigable para los desarrolladores.

A raíz de la escasa adopción de HL7 V3, debido al alto costo y dificultad de implementación en los sistemas de información sanitarios (exceptuando CDA), la necesidad de transición de HL7 v2 y las nuevas tendencias a nivel de estándares web, mobile health y personal health records, en 2011 HL7 Internacional decidió dar un giro a su catálogo de estándares y creó FHIR, tomando lo mejor de cada estándar vigente en HL7 (v2, v3 y CDA) y aplicándoles los correspondientes estándares web modernos (basándose en REST). Lo que en versiones anteriores eran mensajes, se han reemplazado por los denominados “recursos”, donde un recurso es la unidad básica de interoperabilidad, la unidad más pequeña a intercambiar. Un recurso podría ser una medicación, un procedimiento para pacientes, organizaciones, dispositivos, etc. Estos recursos pueden ser usados directamente o ser extendidos para adaptarlos a casos de uso particulares, consiguiendo una flexibilidad equivalente a los segmentos Z de HL7 v2.



Las posibilidades que brindan de los recursos FHIR han permitido una gran variedad de aplicaciones en los distintos escenarios. A continuación, se resumen algunos de los trabajos hallados en la búsqueda realizada.

FHIRbox, sistema distribuido para la integración de datos desde varios dispositivos de diagnóstico como medidores de presión arterial, termómetros u otros que de alguna manera realizan la lectura / monitoreo de signos vitales y / o datos biométricos como dispositivos portátiles (por ejemplo, relojes inteligentes, rastreadores de actividad), para su posterior almacenamiento y comunicación a varios sistemas de información de salud (por ejemplo, HCE).<sup>(20)</sup>

En<sup>(17)</sup> presentan un algoritmo para mapear los recursos de HL7 FHIR a un esquema GraphQL, y crean un prototipo de implementación con un enfoque RESTful. Los resultados experimentales fueron que la combinación de API web basadas en GraphQL y HL7 FHIR para HIE (Health Information Exchange), es eficiente, rentable, escalable y flexible para satisfacer las necesidades de los clientes web y móviles.

Mukhiya SK y colaboradores, presentan una arquitectura de chatbot para pacientes crónicos basado en tres pilares: escalabilidad mediante microservicios, modelos estándar de intercambio de datos a través de HL7 FHIR y modelado de conversación estándar usando AIML. Proponen un mecanismo de automatización innovador para convertir los recursos FHIR en archivos AIML, facilitando la interacción y la recopilación de datos e información personal que se incluye en los registros médicos del paciente.<sup>(13)</sup>

FHIRChain, prototipo diseñado para proporcionar a los pacientes una toma de decisiones clínicas más colaborativa, utilizando tecnología blockchain y los estándares de datos FHIR, complementado por la adopción de la criptografía de clave pública. FHIRChain aborda cinco requisitos clave proporcionados por la interoperabilidad ONC, entre los que se incluyen: la identificación y autenticación del usuario, intercambio de datos seguros, acceso a datos autorizado, formatos de datos consistentes y modularidad del sistema.<sup>(21)</sup>

## Conclusiones

Existe en la actualidad una fuerte demanda de sistemas que sean interoperables entre sí. Sin embargo, esa interoperabilidad no es sencilla con los protocolos y sistemas actuales, muy dependientes de negociaciones, configuraciones o adaptaciones hasta el punto en que dos sistemas que pueden parecer a primera vista casi idénticos, son incapaces de comunicarse.

HL7 FHIR ha sido diseñado desde el punto de vista de las necesidades de las implantaciones y con la idea de que sea tan sencillo como sea posible. Por su naturaleza y diseño, es fácil de aprender, desarrollar e implementar, consiguiendo reducir de forma notable los tiempos y, por consiguiente, el costo final de los proyectos de integración. Además, ha sido pensado para que pueda convivir e integrarse correctamente con sistemas actuales, empleando versiones antiguas



de los protocolos (como HL7 v2 o CDA), lo que a priori supone una ventaja para su incorporación a sistemas ya operativos.

Estas razones justifican los resultados obtenidos a partir del análisis de los estudios primarios, en los que se puede observar que existe una tendencia significativa al empleo del estándar HL7 en el entorno de salud, destacándose HL7 FHIR en los últimos años, con mayor cantidad de publicaciones en Estados Unidos.

## Referencias

1. Geraci A. IEEE standard computer dictionary: Compilation of IEEE standard computer glossaries: IEEE Press; 1991. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/574566>
2. Strasberg HR, Rhodes B, Del Fiol G, Jenders RA, Haug PJ, Kawamoto K. Contemporary clinical decision support standards using health level seven international fast healthcare interoperability resources. Journal of the American Medical Informatics Association. 2021 [citado 2022 Ene 15]; 28(8):1796-806. Disponible en: <https://academic.oup.com/jamia/article-abstract/28/8/1796/6294980>
3. Novillo-Ortiz D, D'Agostino M, Becerra-Posada F. El rol de la OPS/OMS en el desarrollo de capacidad en eSalud en las Américas: análisis del período 2011-2015. Revista Panamericana de Salud Pública. 2016 [citado 2022 Ene 15]; 40:85-9. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2016.v40n2/85-89/es/>
4. Machado NMV, Morimitsu GT. Aspectos claves en la definición y adopción de estándares de interoperabilidad electrónica de datos: El caso de HL7 en el área de la salud. Sistemas y Telemática. 2008 [citado 2022 Ene 15]; 6(12):43-59. [https://aplicaciones.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_teleomatica/article/view/998](https://aplicaciones.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_teleomatica/article/view/998)
5. Petersen K, Vakkalanka S, Kuzniarz L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. Information and software technology. 2015 [citado 2022 Ene 15]; 64:1-18. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915000646>
6. Oliva PES, García CAO, Pelegrin LS, Pérez CJFR. Historia Clínica Electrónica. Aplicación del concepto en el sistema XAVIA HIS. 1er Taller Internacional La Historia Clínica Digital 2018.
7. Valdés B, Ivett E Fuentes, María M García, Leticia Arco MMH, Rolando De La a, Fuen-Tes C. Sistema de Información Hospitalario para asistir la toma de decisiones diagnóstica: CDAIS V1. 1er Taller Internacional La Historia Clínica Digital 2018.



8. Villegas Limaico EE. Impacto del estándar Health Level Seven (HL7)-Fhir en el desarrollo de software para la gestión de la información del laboratorio clínico del hospital Antonio A1nte 2019. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/9124>
9. Hoffman RA, Wu H, Venugopalan J, Braun P, Wang MD. Intelligent mortality reporting with FHIR. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2018 [citado 2022 Ene 15]; 22(5):1583-8. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8332475/>
10. Khalique F, Khan SA, Nosheen I. A framework for public health monitoring, analytics and research. IEEE Access. 2019 [citado 2022 Ene 15]; 7:101309-26. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8771108/>
11. Camponogara E, Jia D, Krogh BH, Talukdar S. Distributed model predictive control. IEEE control systems magazine. 2002 [citado 2022 Ene 15]; 22(1):44-52. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/980246/>
12. Cunningham PM, Cunningham M, editors. mHealth4Afrika–Co-Designing a Standards based Solution for Use in Resource Constrained Primary Healthcare Facilities. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2019: IEEE.
13. Roca S, Sancho J, García J, Alesanco Á. Microservice chatbot architecture for chronic patient support. Journal of Biomedical Informatics. 2020 [citado 2022 Ene 15]; 102:103305. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046419302242>
14. Rahmouni HB, Essefi I, Ladeb MF. Enhanced privacy governance in Health Information Systems through business process modelling and HL7. Procedia Computer Science. 2019 [citado 2022 Ene 15]; 164:706-13. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919322860/pdf?md5=f2f0623b4af9343bd15cc30ef5b20e7a&pid=1-s2.0-S1877050919322860-main.pdf>
15. Hong N, Wen A, Stone DJ, Tsuji S, Kingsbury PR, Rasmussen LV, et al. Developing a FHIR-based EHR phenotyping framework: A case study for identification of patients with obesity and multiple comorbidities from discharge summaries. Journal of biomedical informatics. 2019 [citado 2022 Ene 15]; 99:103310. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046419302291>
16. Nogueira AC, Oliveira R, Cruz-Correia R, Vieira-Marquesa P. Validation of patient identification in an HL7 messages integrator for health data monitoring and portability. Procedia Computer Science. 2019 [citado 2022 Ene 15]; 164:670-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919322811>
17. Mukhiya SK, Rabbi F, Pun VKI, Rutle A, Lamo Y. A GraphQL approach to healthcare information exchange with HL7 FHIR. Procedia Computer Science. 2019 [citado 2022 Ene 15];



- 160:338-45. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091931782X>
18. Saripalle R, Runyan C, Russell M. Using HL7 FHIR to achieve interoperability in patient health record. Journal of biomedical informatics. 2019[citado 2022 Ene 15]; 94:103188. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046419301066>
19. Sanchez YKR, Demurjian SA, Baihan MS. A service-based RBAC & MAC approach incorporated into the FHIR standard. Digital Communications and Networks. 2019 [citado 2022 Ene 15]; 5(4):214-25. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864817301803>
20. Alves N, Ferreira L, Lopes N, Varela MLR, Castro H, Ávila P, et al. FHIRbox, a cloud integration system for clinical observations. Procedia computer science. 2018[citado 2022 Ene 15]; 138:303-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918316764>
21. Zhang P, White J, Schmidt DC, Lenz G, Rosenbloom ST. FHIRChain: applying blockchain to securely and scalably share clinical data. Computational and structural biotechnology journal. 2018 [citado 2022 Ene 15]; 16:267-78. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2001037018300370>
22. Ranade-Kharkar P, Narus SP, Anderson GL, Conway T, Del Fiol G. Data standards for interoperability of care team information to support care coordination of complex pediatric patients. Journal of Biomedical Informatics. 2018 [citado 2022 Ene 15]; 85:1-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046418301357>
23. Samuel J, editor ShExStatements: simplifying shape expressions for wikidata. Companion Proceedings of the Web Conference 2021; 2021.
24. Hosseini M, Jones J, Faiola A, Vreeman DJ, Wu H, Dixon BE. Reconciling disparate information in continuity of care documents: Piloting a system to consolidate structured clinical documents. Journal of Biomedical Informatics. 2017[citado 2022 Ene 15]; 74:123-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301983>
25. Zhang Y-f, Gou L, Zhou T-s, Lin D-n, Zheng J, Li Y, et al. An ontology-based approach to patient follow-up assessment for continuous and personalized chronic disease management. Journal of biomedical informatics. 2017 [citado 2022 Ene 15]; 72:45-59. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301569>
26. Teixeira M, Cook DA, Heale BS, Del Fiol G. Optimization of infobutton design and Implementation: A systematic review. Journal of biomedical informatics. 2017 [citado 2022 Ene 15]; 74:10-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046417301892>





### **Conflicto de interés**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

Daymi Wong Pérez: Aportaciones importantes a la conceptualización de la investigación, la recogida de datos, al análisis e interpretación de datos, la redacción del borrador del artículo, la revisión crítica de su contenido intelectual sustancial y la aprobación final de la versión a publicar.  
Omar Mar Cornelio: Aportaciones importantes a la idea y diseño del estudio, la recogida de datos, al análisis e interpretación de datos, la redacción del borrador del artículo la revisión crítica de su contenido intelectual sustancial y la aprobación final de la versión a publicar.

