

**Estándares de codificación e interoperabilidad en eSalud:  
evaluación del proyecto AmIHEALTH**

Coding and interoperability standards in eSalud: projection evaluation  
AmIHEALTH

Yarisol Castillo Quiel<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3527-0719>

Amilkar Saavedra<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8158-2107>

Vladimir Villarreal<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4678-5977>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales. Panamá.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Panamá. Grupo de Investigación en Tecnologías Computacionales Emergentes. Panamá.

\* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [yarisol.castillo@utp.ac.pa](mailto:yarisol.castillo@utp.ac.pa)

**RESUMEN**

En el área de la salud, la interoperabilidad en las tecnologías de la información y la comunicación es la capacidad de los sistemas de información para comunicarse, intercambiar datos y utilizarlos en un sistema de salud. Los estándares de interoperabilidad en el sector salud han creado un auge paralelo al desarrollo de los sistemas de información, las aplicaciones web y los móviles, y han aumentado la calidad de la asistencia, la experiencia y la seguridad del usuario o paciente al permitir el acceso de sus datos personales clínicos desde cualquier punto, sin exposición a riesgos de dicha información. Este artículo describe los estándares de interoperabilidad desde la utilización en la mensajería, la terminología y la documentación como punto fundamental para el desarrollo de los sistemas de información en general. De igual forma, presenta aspectos para la seguridad de los datos de los pacientes, usuarios de dichos sistemas. Se desglosa individualmente cada uno de los estándares de interoperabilidad, de forma tal que se pueda tener conocimiento de cuál usar en un caso respectivo. Finalmente, se realiza una evaluación

general en el proyecto AmIHEALTH, el cual permite llevar el control y el monitoreo de datos de salud, utilizando el estándar *Fast Healthcare Interoperability Resources* como base para el intercambio de datos de los usuarios en una plataforma web junto con una aplicación móvil, sin poner en riesgo la seguridad de estos datos.

**Palabras clave: Clínico; codificación; eSalud; estándar; interoperabilidad.**

## **ABSTRACT**

In the health area, interoperability in information and communication technologies (TIC's) is the ability of information systems to communicate, exchange data and use them in a health system. Interoperability standards in the health sector have created a parallel boom to the development of information systems, web and mobile applications, increasing the quality of assistance, experience and safety of the user or patient by allowing access to their clinical personal data from any point without exposure to risks of such information. This article describes the interoperability standards from the use in messaging, terminology and documentation as a fundamental point for the development of information systems in general, similarly presents aspects for the safety of patient data, users of such systems. Each one of the interoperability standards is individually broken down, so that one can know which one to use in a respective case. At the end of the writing, we carried out a general evaluation of the AmIHEALTH project, which allows for the control and monitoring of health data, using the Fast Healthcare Interoperability Resources standard as a basis for the exchange of user data on a Web platform together with a mobile application, without putting such data at risk.

**Key words:** Clinic; coding; eHealth; standard; interoperability.

Recibido: 14/01/2019

Aprobado: 24/07/2019

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de aplicaciones móviles enfocadas en la salud ha tenido un crecimiento totalmente exponencial en los últimos años, y ha dado como resultado alrededor de 97 000 aplicaciones de salud que pueden descargarse hoy en día, según el informe *The mobile health global market report 2013-2017: the Commercialization of mHealth apps*.<sup>(1)</sup> De estas, el 70 % son destinadas exclusivamente para pacientes y el resto para el uso profesional. Estas aplicaciones ayudan al acceso de datos de los pacientes para diferentes propósitos, como por ejemplo el control de medicación, el seguimiento y la monitorización, el diagnóstico, entre otros.

El uso de estas aplicaciones es de suma importancia para los profesionales de la salud. Entre los beneficios que podemos encontrar al usar aplicaciones enfocadas a esta área, tenemos los diagnósticos y los tratamientos más precisos, ya que contamos con mucha información de los pacientes, ya sea registrada localmente por su historial clínico o una recopilación más global como lo es la Big Data (datos masivos). También contamos con una mayor eficiencia y productividad por parte de los profesionales de la salud, ya que son aplicaciones móviles, las mismas que optimizan el trabajo para el acceso a los datos de sus pacientes relacionados, además de tener una mejor coordinación entre especialistas. Por último, tenemos la seguridad del paciente; este último facilita y permite el seguimiento y el monitoreo de su estado de salud. Por medio de dicha herramienta móvil, enfermeros y médicos pueden tomar decisiones no arbitrarias sin necesidad de estar en el hospital, siempre y cuando la tecnología desarrollada esté basada en las normas proporcionadas y sugeridas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, el rápido desarrollo de dichas aplicaciones móviles puede mostrar preocupación o inseguridad por parte de los pacientes y de los profesionales de la salud, entre otros, como se menciona en el informe “Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe”.<sup>(2)</sup>

Por lo general, los datos de salud son sensibles; es por eso que se necesita mayor grado de confidencialidad a través del aseguramiento de la privacidad y la protección de ellos. Por esta razón, es necesario implementar técnicas o soluciones de seguridad, como es el cifrado de los datos del paciente, una autenticación previa antes de acceder a los datos y otras técnicas de encapsulamiento para aumentar la seguridad de la información, según *J. Alonso-Arévalo* y *A. Mirón-Canelo*, en el artículo “Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación”.<sup>(3)</sup>

En este artículo se describen los estándares de interoperabilidad desde la utilización en la mensajería, la terminología y la documentación como punto fundamental para el desarrollo de los sistemas de información en general. De igual forma, se presentan aspectos para la seguridad de los datos de los pacientes, usuarios de dichos sistemas. Se desglosa individualmente cada uno de los estándares de interoperabilidad, de forma tal que se pueda tener conocimiento de cuál usar en un caso respectivo. Finalmente, se realiza una evaluación general en el proyecto AmiHEALTH, el cual permite llevar el control y el monitoreo de datos de salud, utilizando el estándar *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) como base para el intercambio de datos de los usuarios en una plataforma web junto con una aplicación móvil, sin poner en riesgo la seguridad de dichos datos.

## **MÉTODOS**

Para este artículo se contempló como prioridad la búsqueda de trabajos, investigaciones, aportes, entre otros, que hicieran referencia a estándares utilizados para establecer interoperabilidad entre distintos sistemas clínicos de forma eficiente. Estos incluyen aspectos de salud electrónica móvil, desarrollo web, ejemplificación detallada e implementación de estándares de interoperabilidad, estructuras y protocolos de seguridad, y hacen énfasis en los servicios de la seguridad como es la confidencialidad, la disponibilidad y la integridad de los datos. Se consideraron como fuentes primarias de información publicaciones de SciELO – Scientific Electronic Library Online, Memorias de Congresos de la Universidad Tecnológica de Panamá, Sensors, fuentes oficiales de los propios estándares, informes de la Organización Mundial de la Salud, entre otras.

## **IMPORTANCIA DE LOS ESTÁNDARES EN eSALUD**

En las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los estándares son reglas guías o normas establecidas por entidades u organismos autónomos con el propósito de que el intercambio de información entre diferentes sistemas, independientemente de sus arquitecturas, equipos o tecnologías, sea exitoso. Podemos hacer una analogía referente a la Torre de Babel, mencionada por *J. Montón*.<sup>(4)</sup> Un conjunto de entidades que contienen dos o más sistemas con diferentes estándares aplicados y desea en algún momento interoperar sus datos entre sí, no podrá, ya que cuentan con estándares no compatibles. Sin embargo, en el

caso contrario de que establezcan los mismos estándares, la interoperabilidad de dicha información se realizará satisfactoriamente sin ningún problema.

Algunos de los beneficios que se pueden aprovechar al aplicar estándares de interoperabilidad son: beneficio individual y poblacional, beneficio de la Organización de la Salud, beneficios gubernamentales y beneficio económico.

### **Nivel de beneficio individual y poblacional**

El acceso a los datos conjuntamente ordenados del paciente entre los miembros de un centro de atención de salud facilita y permite a dichos miembros tomar decisiones no arbitrarias y concretas para facilitar el proceso de diagnóstico. Además, se establecen aspectos como pronósticos de enfermedades gracias al historial médico que el paciente lleva (terapéuticos, estadística poblacional, regional o nacional y educación ciudadana) que pueden permitir crear conciencia en la salud. Con información específica, ordenada y actualizada se puede apoyar y contribuir a un mejor cuidado sanitario. Esto proporciona una ayuda para mejorar la atención, la posibilidad y la oportunidad de detectar posibles errores para que se puedan salvar vidas, y dar un diagnóstico adecuado, según “Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe”.<sup>(2)</sup>

### **Nivel de beneficio de la Organización de la Salud**

El beneficio a un nivel organizacional se puede contemplar en el momento cuando se implementa una integración completa y precisa de los datos de los pacientes entre los sistemas de información con la ayuda de las TIC, ya que estos utilizan diferentes lenguajes de programación, protocolos de comunicación, sistemas operativos, unidades de medición, identificadores de pacientes e interfaces electrónicas. Todos estos sistemas utilizan y comparten la misma información guardada que está distribuida en diferentes servidores o computadoras, lo que facilita el intercambio de datos masivos. El uso de estándares de interoperabilidad permite que cada sistema se incorpore de una manera fácil y sencilla con una o pocas interfaces que trabajan como un adaptador para el intercambio de información entre estos, lo cual abarata los costos de mantenimiento, diseño e implementación.

### **Nivel de beneficios gubernamentales**

Por lo general, el funcionamiento de la salud pública está sentada en datos reportados por prestadores y aseguradores de servicios de salud; sin embargo, estas entidades con

frecuencia deben ingresar la información, pero de forma manual, proceso que puede correr el riesgo de cargar la información de forma errónea, incompleta o demasiado tardía, además de ser tedioso y engorroso.

Es por esto que la interoperabilidad basada en estándares con la propiedad de interconexión permite sustituir por completo el ingreso de datos de forma manual; es decir, todos los procesos son automatizados con dichos estándares, los que añaden una capa de seguridad y bajan el nivel de riesgo de cargar datos imprecisos y de forma errónea. Algunos de los potenciales usos de dicha información son los relacionados con enfermedades de reporte obligatorio, resistencias antibióticas, morbilidad de la comunidad, denuncia o reporte de estadísticas de enfermedades y patologías poblacionales, entre otros, como se menciona en el informe “Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe”.<sup>(2)</sup>

### **Nivel de beneficio económico**

La interoperabilidad contribuye a dar una mejor gestión de recursos y servicios públicos. Para que esto se pueda cumplir, podemos mencionar como ejemplo deshacer estudios clínicos específicos, cuando ya ciertos estudios respecto a este se han hecho; es decir, eliminar estudios redundantes. Todos estos beneficios se pueden enfocar en diversos subsectores, como son las solicitudes de medicamentos, los estudios de imágenes e indicaciones quirúrgicas, las visitas no programadas a centros de emergencias u otra sala, lo cual reduce en gran manera los gastos de la entidad.

### **Clasificación de los estándares para la interoperabilidad en eSalud**

La función principal de los estándares de interoperabilidad consiste en codificar y transmitir información sanitaria. Los estándares de interoperabilidad más comunes o los más utilizados son HL7 y DICOM, mencionados en la publicación de “Estándares de interoperabilidad en salud: guía esencial - Caduceus Software”.<sup>(5)</sup> Sin embargo, es importante conocer el resto de los estándares, sus propósitos y en qué categoría o taxonomía están clasificados.

### **Estándares de mensajería**

Los estándares de interoperabilidad de mensajería sirven para determinar que la transmisión de información ente los sistemas sea consistente. La función principal de dichos estándares

es definir la estructura, el tipo de datos y el formato para que los sistemas, al usar estas reglas, intercambien datos de forma segura y eficaz.

## HL7

Los estándares de interoperabilidad HL7 describen cómo se va a intercambiar la información y la manera en la cual se organizará dicha información entre distintos sistemas. Estos describen los tipos de datos, su estructura e idioma para que no haya conflicto entre los sistemas. Dentro de los estándares HL7 más importantes podemos encontrar HL7 V2, HL7 V3, CDA, HL7 FHIR y CCOW.

## HL7 V2

El estándar de HL7 V2 es activo y el más utilizado. Dentro de él existen diferentes tipos de mensajerías o versiones definidas por v2.x; la más usada es la v2.5 de acuerdo con el escrito “Fundamentos Mensajería HL7 V. 2.x”.<sup>(6)</sup> Independientemente de la versión, los tipos de mensajes más utilizados en un sentido abstracto son los de gestión de paciente (ADT), órdenes (ORM) y resultados (ORU).

F. Portilla<sup>(6)</sup> menciona que esta versión tiene un aspecto y una estructura muy primitiva, es decir, no está desarrollada en un aspecto orientado a objetos ni con jerarquías. Las relaciones entre los campos no están muy claras; no tiene un modelo de referencia respecto a la información, y su sintaxis está definida por tuberías (*pipes*). Su aspecto característico se puede ejemplificar en la figura 1.

```
MSH|^~&|ESTANDARESSALUD|INSTITUTE BONAPARTE|URGENCIA||
ORM^O04|0000|D|2.3.1|||CED|4-757-XXXX|JUSTIN-GONZALEZ||
62524756|M|||||||||||||||||
ORC|NW|||^^^20185478514851^^MEDIUM||DR||JOSE-CERRUD||
OBR||332155|^^^87455^INTESTINO DELICADO^CR|
```

Fuente: F. Portilla.<sup>(6)</sup>

Fig. 1 - Aspecto característico de HL7 V2.

## HL7 V3

La versión V3 de HL7, a diferencia de la V2.x, que usa pipes, se enfoca en una nueva representación de intercambio de datos en sintaxis *Extensible Markup Language* (XML), mejor conocido como Lenguaje Marcado Extensible. Esta versión de HL7 se basa en dominios, eventos de activación, diseños de interacción, descriptores de mensaje jerárquicos

(HMD) y una descripción en prosa de cada componente.<sup>(7)</sup> Algunos de los beneficios, determinados en la publicación “Resumen de producto de los estándares HL7”,<sup>(7)</sup> que podemos aprovechar de esta versión son:

- Está enfocada a una interoperabilidad semántica.
- Está estructurada y diseñada para una aplicación universal.
- Establece una representación coherente de los datos.
- Permite a los implementadores utilizar y aprovechar las últimas tecnologías disponibles, en cualquier momento.
- Garantiza un desarrollo consistente. Además, permite almacenar y manipular las especificaciones en repositorios de datos totalmente robustos en lugar de documentos de texto plano.

El aspecto característico de HL7 V3 en XML, de acuerdo con ANSI<sup>(8)</sup> y P. Knaap,<sup>(9)</sup> se puede apreciar en la figura 2.



```

<ACK
  xmlns="urn:h17-org:v2xml"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="urn:h17-org:v2xml ACK.xsd">
  <MSH>
    <MSH.1>|</MSH.1>
    <MSH.2>^~\&lt;/MSH.2>
    <MSH.3>
      <HD.1>LABORATORIO</HD.1>
    </MSH.3>
    <MSH.4>
      <HD.1>#1234</HD.1>
    </MSH.4>
    <MSH.5>
      <HD.1>SECCION</HD.1>
    </MSH.5>
    <MSH.6>
      <HD.1>824576</HD.1>
    </MSH.6>
  </MSH>
  <ERR>
    <ERR.1>
      <ELD.1>CED</ELD.1>
      <ELD.2>4-785-202</ELD.2>
      <ELD.3>21</ELD.3>
      <ELD.4>
        <CE.1>000</CE.1>
        <CE.2>ERROR</CE.2>
        <CE.3></CE.3>
      </ELD.4>
    </ERR.1>
  </ERR>
</ACK>

```

Fuente: ANSI.<sup>(8)</sup>

Fig. 2 - Aspecto característico de HL7 V3.

### HL7 FHIR

*Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources* (HL7 FHIR), es un estándar de interoperabilidad que combina los mejores aspectos de HL7 V2 y HL7 V3. Además, se centra en facilitar su implementación utilizando sintaxis XML, *JavaScript Object Notation* (JSON) y *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) para representar los recursos. En la figura 3 se puede contemplar una ejemplificación de la sintaxis JSON para la obtención de datos. Los recursos contienen características en común, como lo menciona P. Gonzalo en la publicación “¿Qué es FHIR y por qué debería preocuparme?”.<sup>(10)</sup>

- Una URL que identifica el recurso.
- Unos metadatos en común.
- Un resumen legible para humanos.
- Un marco de extensibilidad.

```
{
  "person": {
    "nombre": [{
      "tipo": "official",
      "nombre": [ "Yaritzel" ],
      "apellido": [ "Quintero" ]
      "familia": [ { "id": "a50" } ]
    }],
    "text": {
      "estado": "active",
      "div": "<div xmlns=\"http://www.w3.org/1999/xhtml\"><p>...</p></div>"
    }
  }
}
```

Fuente: Json - FHIR v4.0.0.<sup>(11)</sup>

**Fig. 3** - Ejemplo de sintaxis JSON HL7 FHIR.

Para el intercambio, manipulación y extracción de recursos, FHIR utiliza un servicio web Restful API (*Representational State Transfer Technology – Application Programming Interface*). Con dicha API se pueden implementar todas las funciones de un CRUD (crear, eliminar, leer y modificar). Un ejemplo para crear un paciente nuevo mediante API sería: “POST <https://URL-servidor/Patient>”. POST es el método de envío, <https://URL-servidor> es la URL base del servidor y Patient el endpoint para rescatar los recursos. Finalmente, un análisis de los trabajos relacionados con los servicios de autorización, expuestos en el artículo “Interoperabilidad en el proceso de autorización de servicios de salud basado en HL7-FHIR”,<sup>(12)</sup> se puede ver representado en el cuadro 1.

**Cuadro 1** - Resumen de las observaciones a las tecnologías y estándares utilizados en trabajos relacionados

Aspectos	Descripción de las tendencias
Interoperabilidad técnica	REST en lugar de SOAP.
Interoperabilidad semántica	FHIR como nueva alternativa sobre HL7 V2 y HL7 V3.
Interoperabilidad de procesos	No se encontraron trabajos relacionados en los cuales se use FHIR apoyado en SOA y BPM.
Implementación	El uso de Cloud Computing y Móvil soportado con FHIR.
Seguridad	Los trabajos relacionados a partir del año 2013 han incluido la seguridad. El estándar usado ha sido OAuth.

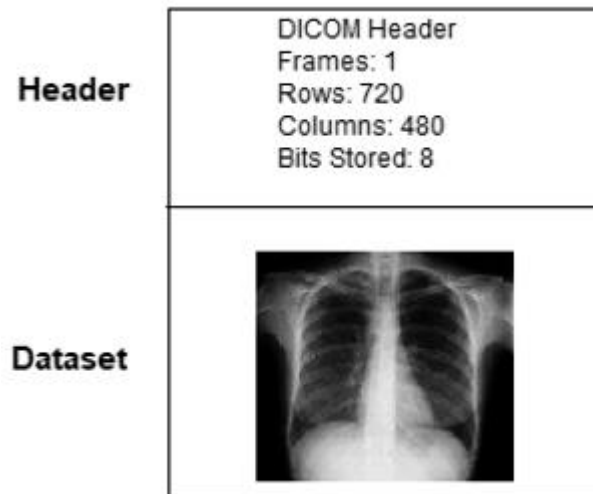
Fuente: Boris González.<sup>(12)</sup>

## DICOM

El estándar DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*, por sus siglas en inglés) es un conjunto de reglas que transforma la comunicación y la transmisión de datos en un formato digital único, basado en el protocolo TCP/IP, que permite así el almacenamiento, la impresión, el manejo y la transmisión de imágenes, generadas por equipamientos médicos, en diversos formatos, como se describe en la publicación *¿Qué es el estándar DICOM?*<sup>(13)</sup>

En la actualidad una imagen médica por sí misma no dice información suficiente. Para que dicha imagen sea totalmente eficiente necesita estar acompañada de datos del paciente y de la adquisición. Es por esto que formatos comunes de imágenes, como son .jpg, .jpeg, .bmp o .png no son factibles para el propósito requerido.

Como lo dice A. Vilchis Rojas, en la publicación *“Delitos informáticos: Imágenes DICOM”*,<sup>(14)</sup> el formato DICOM cuenta con objetos IOD (*Information Object Definition*), formadas tanto por la misma imagen como la información de la imagen, en este caso la del paciente u otros datos, y DIMSE (*DICOM Message Service Element*), operaciones que se pueden realizar sobre un objeto en específico. Al unir IOD y DICOM se obtiene SOP, que es la unidad funcional de DICOM. En la Figura 4 se muestra la estructura ejemplificada de un archivo DICOM.



Fuente: A. Vilchis Rojas.<sup>(14)</sup>

**Fig. 4** - Ejemplo de un archivo DICOM.

Finalmente, las características de DICOM y sus implementaciones han hecho que dicho estándar haya sido reconocido a nivel mundial para el manejo, la manipulación y la transmisión de imágenes médicas.

### **Estándares de terminología**

De acuerdo con “Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe”,<sup>(2)</sup> los estándares de terminología aseguran que el vocabulario utilizado sea entendible para todos los sistemas, es decir, estos proveen una base para la utilización de un lenguaje en común para describir síntomas, diagnósticos, y tratamientos, y permiten así una interpretación clara en tal caso de que se pierda el contexto de la información. Dentro de los estándares de terminología podemos encontrar dos categorías: clasificaciones y terminologías. Las clasificaciones permiten la realización de estudios y análisis posteriores para la salud pública, la facturación o investigación. Por ejemplo, ICD-10/CIE-10 y LOINC. Finalmente, las terminologías permiten asignar un término a un acto médico que se esté realizando. Un ejemplo de esta es SNOMED-CT.

### **SNOMED-CT**

SNOMED (Nomenclatura Sistematizada de Medicina – Términos Clínicos por sus siglas en inglés), es un estándar de terminología que posee un vocabulario extenso, que permite codificar hallazgos clínicos, enfermedades, procedimientos y otros. Gracias a sus más de

300 000 términos, abarca todo el espectro de salud, los combina y los relaciona. Según la publicación “Aspectos básicos de SNOMED CT - SNOMED International Release Management - SNOMED Confluence”,<sup>(15)</sup> dicho estándar es totalmente completo, flexible y escalable, es decir, consta de una amplia cobertura de temas relacionados con la salud. Al estudiar delicadamente se pueden utilizar para describir los detalles de un procedimiento médico, los antecedentes clínicos de un paciente, entre otros.

La misión principal de una traducción de SNOMED CT es proporcionar las representaciones exactas de cada concepto en forma clara y comprensible. Los traductores, al analizar los términos, deben tomar en cuenta la descripción completa y el contexto del concepto, además de su jerarquía y de las relaciones con otros conceptos, lo que permite realizar una traducción con significado coherente basada en frases utilizadas con frecuencia y comprendidas en todos los países.

### **ICD-10/CIE-10**

El estándar ICD-10 (Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades, por sus siglas en inglés), puede utilizarse para clasificar y codificar las enfermedades y otros tipos de problemas de salud, ya sea signos, síntomas, hallazgos anormales, entre otros, de acuerdo con la revisión de clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud.<sup>(16)</sup> El número que sigue a las siglas es la versión de la clasificación.

Hoy en día la CIE se ha convertido en una clasificación de diagnóstico estándar internacional para todos los propósitos epidemiológicos generales y muchos otros de administración de salud. Esto abarca el estudio y el análisis de la situación general de salud de una población, y el seguimiento y monitoreo de prevalencia de enfermedades y otros problemas de salud. Cabe destacar que, aunque la CIE se diseñó especialmente para clasificar enfermedades y otros problemas de salud, no se puede categorizar cada problema para entrar en contacto con los servicios de salud especializados. Como consecuencia de esta pequeña problemática, la CIE, como lo menciona la Organización Panamericana de la Salud,<sup>(16)</sup> ofrece alternativas adicionales para un amplio registro de síntomas, hallazgos anormales, signos, etcétera.

## LOINC

El estándar universal *Logical Observation Identifiers Names and Codes* (LOINC) proporciona una clasificación completa de observaciones clínicas para determinar los resultados de laboratorios médicos. Según *Mandirola e I. Fernando Portilla*, en el artículo “Interoperabilidad LOINC”,<sup>(17)</sup> contiene dos partes principales: LOINC laboratorio y LOINC clínico. Los objetivos principales de dicho estándar son:

- El intercambio de datos de resultados de laboratorios y observaciones clínicas.
- El agrupamiento de prácticas.
- Procesamiento de los resultados.

Para la utilización de LOINC, se establece un formato general para la descripción de los resultados clínicos de laboratorio. En el cuadro 2 se ejemplifica dicho formato. Según U. S. N. L. of Medicine,<sup>(18)</sup> en el año 1999 LOINC fue identificado por HL7, como un conjunto de códigos de referencias para nombres de pruebas de laboratorios en el intercambio de organizaciones.

**Cuadro 2 - Anatomía del código LOINC**

5193-8 Hepatitis B virus surface Ab:Acnc:Pt:Ser:Qn:EIA	
5193-8	Código LOINC
Hepatitis B Virus surface Ab	Determinación
Acnc	Propiedad de medida
Pt	Intervalo de tiempo
Ser	Muestra
Qn	Escala
EIA	Método

Fuente: Interoperabilidad LOINC.<sup>(17)</sup>

### Estándares de documentación

Podemos asumir que los estándares de mensajería son suficientes para el intercambio de datos clínicos; sin embargo, esto no es así, ya que los estándares de documentación ayudan a

determinar el tipo de documento de la información y su localización.<sup>(5)</sup> Generalmente se utilizan para especificar las estructuras de las evoluciones, las epicrisis, los informes de alta, las interconsultas y otros documentos clínicos. Además, poseen ciertas características que los hacen de gran utilidad:

- Legibles por seres humanos.
- Abarca información completa para cubrir el acto médico asociado.
- Tiene validez legal.
- Son objetos a cuyo intercambio el profesional sanitario está acostumbrado.

Para estandarizar nuestra información clínica con estándares de documentación, podemos utilizar CDA, CCR y CCD.

### **CDA**

*Clinical Document Architecture* (CDA), arquitectura clínica de documentos por sus siglas en inglés, es un estándar de documentación basado en el lenguaje de marcas XML, con el propósito de facilitar la interoperabilidad especificando la estructura y la semántica de los documentos clínicos, de acuerdo con el informe “Guía para el desarrollo de documentos CDA Subcomité Técnico V3-CDA HL7 Spain”.<sup>(19)</sup> Este tipo de documento puede asociarse con cualquier tipo de documento clínico como, por ejemplo, informes de alta, pruebas de radiología, exploración de paciente, entre otros. Las características que se establecen para un documento clínico son:

- Persistencia.
- Administración.
- Potencial para la autenticación.
- Contexto.
- Integridad y legibilidad humana.

Para la implementación de un documento clínico usando la sintaxis XML, se debe empezar abriendo el elemento *<ClinicalDocument>*, y debe estar referenciado el esquema del CDA.

### **CCR**

*Continuity Care Record* (CCR) proporciona un formato estándar para el intercambio de datos. Este permite intercambiar la información clínica más relevante acerca de un paciente entre instituciones, organizaciones y otros, según *W. R. Braithwaite*.<sup>(20)</sup> Además, sirve como puente en un entorno diferente, es decir, en algunas ocasiones un nuevo personal médico necesita atender a un paciente; sin embargo, él no sabe nada de dicho paciente. CCR le permitirá saber toda su información clínica, desde un punto de partida en el conjunto de datos básicos organizados. Cabe recalcar que para que la interpretación de dichos datos sea eficiente, se debe seguir la siguiente estructura general de CCR:

- Identificación del paciente.
- Historia clínica.
- Medicación.
- Alergias.
- Recomendaciones para el plan de cuidados.

A continuación se muestra una estructura general desglosada con cada uno de los puntos de un documento CCR proporcionada por *W. R. Braithwaite*.<sup>(20)</sup>

1. Información de identificación de CCR:

- Información sobre "desde/hasta" proveedores/clínicos.
- Fecha del documento.
- Propósito.

2. Información de identificación del paciente.

3. Seguro de paciente/información financiera.

4. Estado de salud del paciente:

- Historia familiar.
- Reacciones adversas/alergias/etcétera.
- Historia social y factores de riesgo para la salud.
- Medicamentos.
- Inmunizaciones.
- Signos vitales/mediciones fisiológicas.



- Resultados de laboratorio/observaciones.
- Procedimientos/Imagenología.

5. Directivas avanzadas.
6. Documentación de cuidado.
7. Plan de cuidado.
8. Practicantes.

### **CCD**

El Documento de Continuidad de la Atención (CCD) es una unión de trabajo entre HL7 y ASTM (*American Society for Testing and Materials*), que fomenta la interoperabilidad de la información clínica de los pacientes entre proveedores sin tener el riesgo de que la información pierda significado. Además, permite mejorar la atención al paciente.<sup>(21)</sup> CCD utiliza propiedades y características de CDA, HL7 V3 y HL7 V2. La principal característica de CCD es que contiene una amplia gama de plantillas de resúmenes para la información clínica de los pacientes, lo que permite la reutilización de estas para diferentes tipos de documentos CDA. Entre los beneficios del uso de CCD podemos encontrar:

- Envía información médica electrónica sin pérdida de significado.
- Proporciona una “instantánea en el tiempo”, para permitir la restricción de un resumen de datos clínicos, demográficos y administrativos pertinentes para un paciente específico.
- Representa recomendaciones de la sociedad profesional.

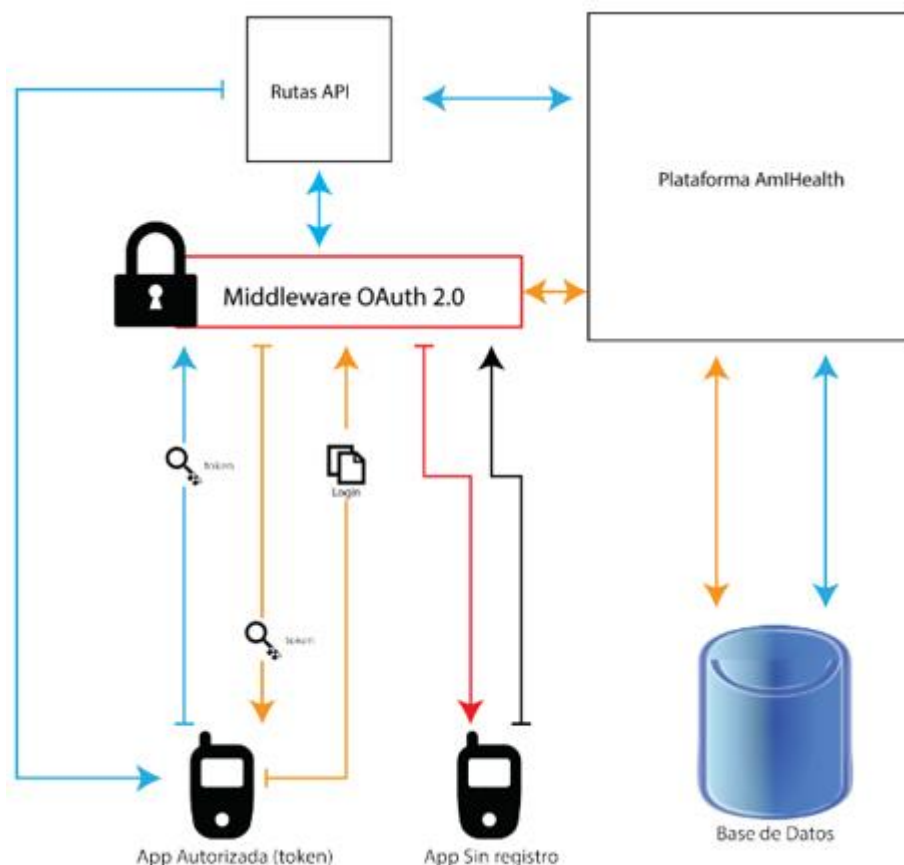
### **PROYECTO AmIHEALTH**

De acuerdo con *M. Samudio y V. Villarreal*, en el artículo “*AmIHEALTH*: Plataforma web para el seguimiento y control de pacientes con problemas de hipertensión arterial en Panamá”,<sup>(22)</sup> las enfermedades crónicas no transmisibles constituyen en la actualidad la principal causa de muerte en muchas regiones del mundo. El desarrollo de *AmIHEALTH*,<sup>(23)</sup> propone una plataforma web para el seguimiento y el monitoreo de la hipertensión arterial de pacientes a través de dispositivos portátiles o de escritorio. Almacena así un historial

médico de los pacientes, donde los datos podrán ser supervisados por el médico asociado a dicho paciente desde la comodidad de su oficina, para brindar una ayuda y un mejor control sobre la enfermedad. Cabe señalar que este proyecto no ha sido desarrollado con el propósito de curar enfermedades, pero sí permite que las enfermedades incorporadas en la plataforma para su seguimiento y monitoreo sean más llevaderas en la vida del paciente. Finalmente, se obtiene una solución genérica, remota y móvil de una forma adaptativa, la cual permitirá incorporar nuevos módulos de atención de otras enfermedades.

En el aspecto de seguridad de la plataforma *AmIHEALTH*, las tecnologías aplicadas del estándar HL7 FHIR que podríamos mencionar son OAuth 2.0 (*Open Authorization*), que permite la autorización segura de una API de modo estándar y simple para aplicaciones de escritorio, móviles y web, lo cual logra la interacción de los usuarios con la plataforma *AmIHEALTH* y sus diferentes funcionalidades. También cuenta con la sintaxis JSON para la obtención de recursos por medio de protocolo HTTP de una forma segura y estructurada. Finalmente, se cuenta con una base de datos cifrada, para brindarle una mayor seguridad de los datos por parte del paciente.

El proceso de uso del servicio de la plataforma *AmIHEALTH* por parte de los usuarios es bastante sencillo por medio de tokens temporales. El usuario, por medio de la aplicación, envía un token inicial de solicitud junto con sus credenciales hacia la plataforma; dicho token es único tanto para la aplicación móvil como para la aplicación web. Si el token coincide con el registrado en la plataforma se procede a verificar las credenciales; si estas son correctas, entonces el sistema le envía un token temporal al usuario para que pueda acceder a los servicios y funcionalidades de la plataforma. Al vencer el token, el usuario tendrá que hacer todo el proceso nuevamente. Cabe recalcar que, si el token inicial de solicitud no coincide con el registrado, se infiere que la aplicación no está registrada en la plataforma; por lo tanto, el usuario no podrá acceder a las funcionalidades y servicios de la plataforma. En la figura 5 se puede ver representada la arquitectura del servicio de la plataforma de una manera gráfica.



Fuente: V. Villarreal.<sup>(22)</sup>

**Fig. 5** - Arquitectura de servicio *AmiHEALTH*.

Tomando como referencia lo antes expuesto, la plataforma *AmiHEALTH* sugiere en el aspecto de usabilidad una interfaz de usuario totalmente intuitiva, de tal manera que el usuario puede interactuar con ella y establecer así una relación de fácil uso y de rápido aprendizaje. Además, esta plataforma, de manera integral, ofrece múltiples beneficios a los usuarios; en el caso paciente una vida más llevadera respecto a la enfermedad, gracias a los diagnósticos ofrecidos por la plataforma con la asistencia del médico asociado a dicho paciente. Por parte del médico, también se obtiene beneficio que le da el seguimiento y el control de la enfermedad a sus pacientes de una manera no presencial. Finalmente, las características que actualmente contiene la plataforma permiten que, en un futuro, en el aspecto de la interoperabilidad, se pueda crear una pasarela de datos de la plataforma a sistemas externos, como son las organizaciones públicas, las entidades y otros, teniendo en cuenta los estándares adecuados y su correcta implementación para un intercambio de datos de manera segura y eficaz.

## CONCLUSIONES

La implementación de los estándares de interoperabilidad en eSalud es totalmente determinativo para la optimización de los recursos disponibles y el servicio respectivo, que junto con los beneficios de la TIC se pueden implementar para un sinnúmero de propósitos positivos a diferentes niveles de entidades o pacientes.

En el aspecto de intercambio de datos de diferentes sistemas, la interoperabilidad es un medio tal que ayuda a determinar fines específicos, dado que gracias a los estándares descritos anteriormente se obtiene un gran potencial y eficiencia en su uso. Sin embargo, en el área de salud muchos de los sistemas cuentan con problemas de determinación a la hora de establecer un estándar, lo que dificulta en un futuro la interoperabilidad entre distintos sistemas. Es por esto que se debe estudiar adecuadamente cada uno de los estándares y definir las políticas y guías a implementar.

Los estándares como tal están clasificados porque sus propósitos son diferentes; sin embargo, en conjunto establecen una interoperabilidad eficiente y eficaz. Los estándares de mensajerías establecen una estructura formal para que la información sea consistente y que en su lugar de destino pueda llegar y leerse sin problema. Los estándares de terminología crean una uniformidad de lectura de términos referentes a las enfermedades, tratamientos y diagnóstico; es decir, crean un lenguaje común para leer términos. Finalmente, los estándares de documentación hacen los estándares de mensajería más robustos, y definen estructuras formales, detalladas y comprensibles de la información. Se sabe entonces que cada uno de estos diferentes tipos de estándares es totalmente importante para la interoperabilidad entre sistemas.

Al tener en cuenta los estándares de interoperabilidad, se pretende utilizar en el futuro el estándar HL7 FHIR para el proyecto de *AmIHEALTH*, el cual cuenta con las características necesarias y óptimas para el intercambio, la manipulación y la extracción de información de forma segura y eficiente.

### Limitaciones y propuestas futuras

Considerando las distintas partes externas en el desarrollo de *AmIHEALTH*, este proyecto no cuenta con la implementación de los estándares descritos en este artículo, principalmente HL7 FHIR, pero se pretende implementar en el futuro junto con un servicio centralizado

nacional, para intercambiar datos clínicos y llevar un registro de salud electrónico totalmente íntegro.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Research2guidance. Mobile Health Market Report 2013-2017. Berlin, Alemania: Research2guidance; 2017 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://research2guidance.com/product/mobile-health-market-report-2013-2017/>
2. Organización Panamericana de la Salud. Revisión de estándares de interoperabilidad para la eSalud en Latinoamérica y el Caribe [Internet]. Washington DC: OPS; 2016 [acceso: 14/12/2018]. Disponible en: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28188/9789275318812\\_spa.pdf](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28188/9789275318812_spa.pdf)
3. Alonso-Arévalo J, Mirón-Canelo JA. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. Rev Cubana Inf Cienc Salud [Internet]. 2017 [acceso: 21/12/2018];28(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132017000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132017000300005&lng=es)
4. Montón J. Interoperabilidad: La torre de babel de los sistemas de salud. Madrid, España: Hackathonsalud; c2019 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://laesalud.com/hackathonsalud/2016/interoperabilidad/interoperabilidad-informacion-echcos-sistema-salud/>
5. Caduceus Software. Estándares de interoperabilidad en salud. Málaga, España: Guía esencial - Caduceus Software; c2019 [acceso: 14/12/2018]: [aprox. 25 p.]. Disponible en: <https://www.caduceus.es/estandares-interoperabilidad-salud-guia/>
6. Portilla F. Fundamentos Mensajería HL7 V. 2.x. Curso mensajería HL7; 2017 [acceso: 24/12/2018]. Disponible en: [https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/123521/course/section/13441/Clase4-mensajeriaHL7\\_v1.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/123521/course/section/13441/Clase4-mensajeriaHL7_v1.pdf)
7. HL7 Internacional. Resumen de producto de los estándares HL7. EE.UU.: Suite de productos HL7 versión 3; c2007-2019 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 11 p.]. Disponible en: [http://www.hl7.org/implement/standards/product\\_brief.cfm?product\\_id=186](http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=186)
8. ANSI. XML\_Encoding\_Rules\_for\_HL7. ANSI; 2011 [acceso: 24/12/2018];2. Disponible en: [https://www.hl7.org/documentcenter/public/wg/xml/XML\\_Encoding\\_Rules\\_for\\_HL7\\_v2\\_](https://www.hl7.org/documentcenter/public/wg/xml/XML_Encoding_Rules_for_HL7_v2_)

Messages v02.doc

9. Knapp P. Comparison of Valid HL7 V3 Message in XML. Document; 2012 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 29 p.]. Disponible en:  
[http://wiki.hl7.org/images/5/5c/Comparison\\_of\\_Valid\\_HL7\\_V3\\_Message\\_in\\_XML\\_May\\_2012.doc](http://wiki.hl7.org/images/5/5c/Comparison_of_Valid_HL7_V3_Message_in_XML_May_2012.doc)
10. Gonzalo P. ¿Qué es FHIR y por qué debería preocuparme? Hablando de eSalud. 2015 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 5 p.]. Disponible en:  
<https://hablandoosalud.wordpress.com/2015/03/23/que-es-fhir-y-por-que-deberia-preocuparme/>
11. JSON. FHIR v4.0.0. EE.UU.: JSON; c2007-2019 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/json.html>
12. González B, Duarte H. Interoperabilidad en el proceso de autorización de servicios de salud basado en HL7-FHIR. Memorias Congreso UTP; 2016 [acceso: 14/12/2018];1(1): [aprox. 18 p.]. Disponible en:  
<http://www.revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1280/1718>
13. Blog. ¿Qué es el estándar DICOM? Recife, Brasil: Blog; c2015 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.mv.com.br/es/blog/-que-es-el-estandar-dicomr>
14. Vilchis Rojas A. Delitos informáticos: Imágenes DICOM; 2016 [acceso: 24/12/2018]: [aprox. 5 p.]. Disponible en:  
<http://delitosinformaticosarturovilchis.blogspot.com/2016/12/imagenes-dicom.html>
15. Atlassian. Aspectos básicos de SNOMED CT. SNOMED International Release Management; 2017 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 5 p.]. Disponible en:  
<https://confluence.ihtsdotools.org/pages/viewpage.action?pageId=47687570>
16. Organización Panamericana de la Salud. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Washington, DC: Publicación Científica No. 554. CIE-10. Manual de instrucciones; c2019 [acceso: 21/12/2018]; Disponible en: <http://ais.paho.org/classifications/Chapters/pdf/Volume2.pdf>
17. Mandirola H, Fernando Portilla I. Interoperabilidad LOINC. Repositorio; 2017 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 43 p.]. Disponible en:  
[https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/repositorio/11/recursos/877\\_Interoperabilidad\\_Loinc\\_-\\_Mandirola.pdf](https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/repositorio/11/recursos/877_Interoperabilidad_Loinc_-_Mandirola.pdf)
18. U. S. N. L. of Medicine. Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC®). Bethesda, MD; 2018 [acceso: 08/01/2019]. Disponible en:

[https://www.nlm.nih.gov/research/umls/loinc\\_main.html](https://www.nlm.nih.gov/research/umls/loinc_main.html)

19. Subcomité Técnico V3-CDA HL7. Guía para el desarrollo de documentos CDA; 2007 [acceso: 21/12/2018]. Disponible en:

<http://www.hl7spain.org/wpcontent/uploads/2011/06/GuiaElementosMinimosCDA.pdf>

20. HL7 International. Continuity of Care Record. EE.U.U: HL7 International; c2007-2019 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 4 p.]. Disponible en: [www.HL7.org](http://www.HL7.org)

21. HL7 International. HL7 Standards Product Brief - HL7/ASTM Implementation Guide for CDA® R2 -Continuity of Care Document (CCD®) Release 1. EE.U.U: HL7

International; c2007-2019 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 3 p.]. Disponible en:

[http://www.hl7.org/implement/standards/product\\_brief.cfm?product\\_id=6](http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=6)

22. Samudio M, Villarreal V. AmIHEALTH: Plataforma web para el seguimiento y control de pacientes con problemas de hipertensión arterial en Panamá. Memorias Congreso UTP; 2017 [acceso: 21/12/2018]: [aprox. 16 p.]. Disponible en:

<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1467/pdf>

23. Villarreal V, Nielsen M, Samudio M. Sensing and storing the blood pressure measure by patients through a platform and mobile devices; 2018 [acceso: 01/02/2019];18(6): [aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/6/1805>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses en el presente artículo.

### **Contribución de los autores**

*Yarisol Castillo* y *Amilkar Saavedra* realizaron la revisión del estado del arte, la redacción y la edición del manuscrito. *Vladimir Villarreal* realizó la revisión de la versión final del artículo.