

Conceptual Framework for the Collaborative Design of Health Information Systems

Helder-Yesid Castrillón-Cobo; Leydi-Rocío Erazo-Paruma; Erika-Liliana Gallego-Gómez

Citación: H.-Y. Castrillón-Cobo, L.-R. Erazo-Paruma, E.-L. Gallego-Gómez, “Conceptual Framework for the Collaborative Design of Health Information Systems,” *Revista Facultad de Ingeniería*, vol. 29 (54), e11757, 2020.

<https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.11757>

Recibido: Julio 18, 2020; **Aceptado:** Septiembre 14, 2020;

Publicado: Septiembre 15, 2020

Derechos de reproducción: Este es un artículo en acceso abierto distribuido bajo la licencia [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Conceptual Framework for the Collaborative Design of Health Information Systems

Helder-Yesid Castrillón-Cobo¹

Leydi-Rocío Erazo-Paruma²

Erika-Liliana Gallego-Gómez³

Abstract

The design of information systems tailored to the needs of the health sector requires special attention, due to the complexity of the information, compatibility and support of the systems required for this sector. Despite national initiatives for the standardization of information shared by health sector entities, there are factors such as the financial deficit of the sector and the poor management of resources that negatively impact this standardization and also on the provision of health services, especially services related to sexual and reproductive rights. Having a framework can contribute to the capture, storage, treatment and consultation of Colombian health information in a standardized, up-to-date and secure way, which is why this article proposes a conceptual framework for the collaborative design of health information systems, initially prioritized for the domain of sexual and reproductive health. The framework consists of a domain ontology, an implementation guide and other components that allow the scalability of this, highlighting the importance of such solutions for this sector, promoting the design of health information systems under the concept of collaborative work between interested organizations. The results show that standardization of information and collaborative work allows to

¹ Ph. D. Corporación Universitaria Comfacauca (Popayán-Cauca, Colombia). hcastrillon@unicomfacauca.edu.co. ORCID: [0000-0003-1504-8544](https://orcid.org/0000-0003-1504-8544)

² M. Sc. Corporación Universitaria Comfacauca (Popayán-Cauca, Colombia). lerazo@unicomfacauca.edu.co. ORCID: [0000-0001-5058-847X](https://orcid.org/0000-0001-5058-847X)

³ Corporación Universitaria Comfacauca (Popayán-Cauca, Colombia). erikagallego@unicomfacauca.edu.co. ORCID: [0000-0002-1019-1627](https://orcid.org/0000-0002-1019-1627)

design more efficient and at the same time compatible and interoperable systems, which reduces administrative procedures and the loss of important data in health care.

Keywords: collaborative software; framework; health information system; sexual and reproductive health.

Framework conceptual para el diseño colaborativo de Sistemas de Información en Salud

Resumen

El diseño de sistemas de información ajustado a las necesidades del sector salud requiere una atención especial, debido a la complejidad de la información, la compatibilidad y el soporte de los sistemas requerido para este sector. A pesar de existir iniciativas nacionales para la estandarización de la información que comparten las entidades del sector salud, existen factores como el déficit financiero del sector y los malos manejos de los recursos que impactan de forma negativa en esta estandarización y también en la prestación de los servicios de salud, especialmente, los relacionados con los derechos sexuales y reproductivos.

En este artículo se propone un framework conceptual para el diseño colaborativo de sistemas de información en salud, inicialmente priorizado para el dominio de salud sexual y reproductiva, lo cual permitirá contar con un marco de trabajo que contribuya en la captura, el almacenamiento, el tratamiento y la consulta de la información de salud de los colombianos de una forma estandarizada, actualizada y segura. El framework se compone de una ontología de dominio, una guía de implementación y otros componentes que permiten la escalabilidad de este, lo cual evidencia la importancia de este tipo de soluciones para este sector, y promueve el diseño de sistemas de información en salud bajo el concepto de trabajo colaborativo entre las organizaciones interesadas. Los resultados obtenidos muestran que la estandarización de la información y el trabajo colaborativo permite diseñar sistemas más eficientes y al mismo tiempo compatibles e interoperables, lo cual reduce los trámites administrativos y la pérdida de datos importantes en la atención médica.

Palabras clave: marco de trabajo; salud sexual y reproductiva; sistemas de información en salud; software colaborativo.

Framework conceitual para o desenho colaborativo de Sistemas de Informação em Saúde

Resumo

O desenho de sistemas de informação ajustado às necessidades do setor da saúde requer uma atenção especial, devido à complexidade da informação, da compatibilidade e do suporte dos sistemas requerido para este setor. Apesar de existir iniciativas nacionais para a padronização da informação que compartem as entidades do setor da saúde, existem fatores como o déficit financeiro do setor e os maus manejos dos recursos que impactam de forma negativa nesta padronização e também na prestação dos serviços de saúde, especialmente, os relacionados com os direitos sexuais e reprodutivos. Neste artigo propõe-se um framework conceitual para o desenho colaborativo de sistemas de informação em saúde, inicialmente priorizado para o domínio de saúde sexual e reprodutiva, o qual permitirá contar com um marco de trabalho que contribua na captura, no armazenamento, no tratamento e na consulta da informação de saúde dos colombianos de uma forma padronizada, atualizada e segura. O framework compõe-se de uma ontologia de domínio, uma guia de implementação e outros componentes que permitem a escalabilidade deste, o qual evidencia a importância deste tipo de soluções para este setor, e promove o desenho de sistemas de informação em saúde sob o conceito de trabalho colaborativo entre as organizações interessadas. Os resultados obtidos mostram que a padronização da informação e o trabalho colaborativo permitem desenhar sistemas mais eficientes e ao mesmo tempo compatíveis e interoperáveis, o qual reduz os trâmites administrativos e a perda de dados importantes na atenção médica.

Palavras chave: marco de trabalho; saúde sexual e reprodutiva; sistemas de informação em saúde; software colaborativo.

I. INTRODUCCIÓN

En Colombia existen distintas iniciativas nacionales para mejorar el acceso a la salud, entre las últimas se encuentran la Política de Atención Integral en Salud (PAIS) [1] y el Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) [2]. Sin embargo, la transición de estas iniciativas, el déficit financiero del sector y los malos manejos de los recursos impactan negativamente en la prestación de los servicios de salud, especialmente, los relacionados con los derechos sexuales y reproductivos [3]; algunas de las causas asociadas a esta problemática son el intercambio casi inexistente de información de registros clínicos y la deficiente articulación entre prestadores de servicios de salud, por tanto, se estima que la disponibilidad de información sistematizada bajo estándares y mecanismos de interoperabilidad mejoraría considerablemente la prestación de los servicios de salud [4].

Con el uso de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC's) en salud surgen algunos retos, como mejorar la compatibilidad entre sistemas, el intercambio y la disponibilidad de información, así como la articulación entre organizaciones del sector, ya que si bien, los sistemas de información pueden impactar positivamente el sector, es necesario regular la forma en la que estos se desarrollan. Sin embargo, las políticas actuales sobre los Sistemas de Información en Salud (SIS) en Colombia no son suficientes y el sector presenta un alto grado de complejidad por la diversidad de programas de salud, políticas, organizaciones, etc., aunado a ello, muchos de los SIS son diseñados dispersa e interdisciplinariamente por personas con diferentes niveles de conocimiento y expectativas.

Con base en lo anterior, este artículo propone un framework conceptual, en adelante denominado FrameD-SIS (Framework para el Diseño de Sistemas de Información en Salud), que permita diseñar de forma colaborativa Sistemas de Información (SI), que identifiquen requisitos necesarios, promuevan la adaptación e interoperabilidad de la solución creada y que sea adecuado para las problemáticas comunes entre las organizaciones que participen.

El proceso de diseño es soportado por una guía de uso y una ontología de referencia para identificar requisitos, variables, funcionalidades y fuentes de datos disponibles para el sector salud en Colombia.

II. METODOLOGÍA

A partir de la problemática presentada, se realizó una Revisión Sistemática (RS) con el fin de identificar trabajos de los últimos cinco años relacionados con recomendaciones, guías, framework, entre otros, que permitieran el diseño estándar de SIS y soluciones creadas para soportar los programas de salud sexual y reproductiva (SSR). Como resultado de la RS se logró conocer el estado actual en relación con las directrices para el diseño y desarrollo de SIS, las variables necesarias para el diseño de SIS, especialmente para Colombia, y las soluciones existentes y aplicables al dominio de la SSR [4]. No obstante, se evidenció que las directrices existentes no son suficientes, carecen de aplicabilidad para algunos dominios como es la SSR, por otro lado, tampoco se cuenta con un modelo que guíe a los diseñadores de SIS respecto a su funcionamiento y requisitos que deben cumplir.

En FrameD-SIS se incluyó la ontología de dominio OntoSSR que comprende los conceptos necesarios para un dominio priorizado en Colombia, en este caso el dominio de la Salud Sexual y Reproductiva (SSR) [5]. OntoSSR contribuye con la estandarización de la información que utilizan y comparten los prestadores de servicios de salud y permite el diseño de SI eficientes para soportar los programas de SSR, los cuales proporcionan una estructura y vocabulario de los términos que la componen y coadyuvan a reducir la ambigüedad de los conceptos. Además, OntoSSR adopta el Catálogo de Datos (CD) definido por el Ministerio de Salud y Protección Social [6] y lo unifica con las fuentes de datos colombianas en un modelo de información estándar y escalable para el sistema de salud en Colombia. La estructura general y la guía de implementación de uso de FrameD-SIS se describen a continuación:

A. Estructura general de FrameD-SIS

La estructura de FrameD-SIS se puede representar por medio de conceptos y componentes de alto nivel que se relacionan entre ellos, como se observa en la Figura 1.

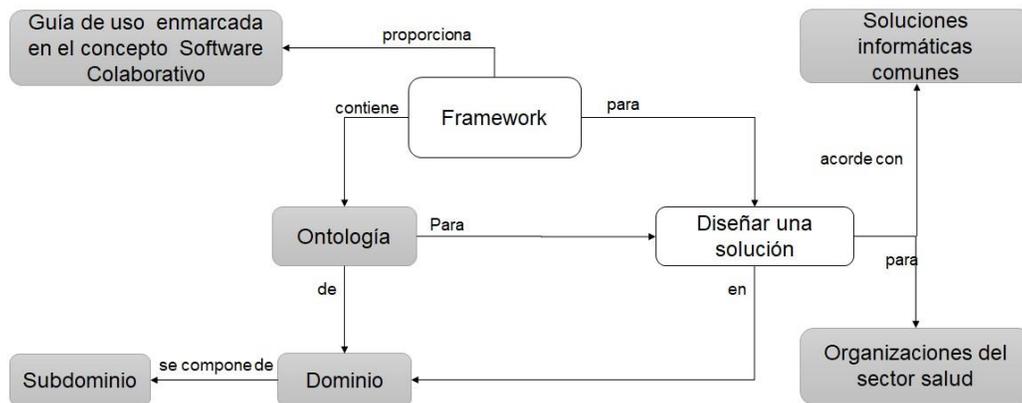


Fig. 1. Estructura de Framed-SIS.

Como componente principal una ontología de dominio la cual proporciona información que proveen las organizaciones encargadas del dominio de SSR y normas relacionadas con los SIS en Colombia, incluyendo el modelo de información y modelo funcional soportados por el Functional Model (FM) propuesto por HL7 (Health Level Seven), estándar que facilita el intercambio electrónico de información [7]. OntoSSR actualmente incluye solo los términos asociados al dominio de SSR, no obstante, la ontología es escalable a otros dominios, siempre que se mantenga su estructura; para el componente guía de uso se tuvieron en cuenta las condiciones en las cuales se diseñan soluciones informáticas en el sector salud, promoviendo el trabajo colaborativo en red —por las largas distancias— e interdisciplinario, soportado por el framework; el componente dominio y subdominio define el alcance respecto a las funcionalidades y variables para el diseño de SI, este dominio es limitado por el alcance de OntoSSR; el componente soluciones informáticas comunes establece aquellas soluciones que pueden llegar a desarrollarse con base en los datos recolectados en la RS; finalmente, el componente de las organizaciones del sector salud define las organizaciones que pueden beneficiarse de una solución, también ejercen un rol frente al uso de la información en un entorno compartido de un SI.

La escalabilidad del Framed-SIS se puede representar en tres dimensiones, como se observa en la Figura 2; sin embargo, el framework puede escalar a otros dominios del sector, nuevas soluciones informáticas y otros tipos de organizaciones que

puedan participar en el sector salud. Estas dimensiones son extraídas de los componentes de FrameD-SIS: i) dimensión dominio y subdominio, preliminarmente diseñado para representar las líneas de SSR; ii) dimensión soluciones informáticas comunes, que pueden desarrollarse usando FrameD-SIS; y iii) dimensión organizaciones del sector salud, permite la articulación de los actores relacionados con la prestación de servicios de salud. Por ejemplo: una Entidad Promotora de Salud (EPS) decide evaluar los SI utilizados para reportar información desde las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) sobre maternidad segura. En ese caso, el tipo de organización sería las EPS, el subdominio sería maternidad segura y la solución informática sería Evaluación de SI.



Fig. 2. Dimensiones de FrameD-SIS.

B. Guía de implementación

La guía de implementación del FrameD-SIS recomienda cinco pasos para diseñar una solución informática, similar a metodologías comúnmente utilizadas en la Ingeniería de *Software*. En la Figura 3 se presentan los pasos a tener en cuenta para el diseño de una solución a partir de FrameD-SIS, estos pasos son propuestos de tal manera que se puedan realizar de forma iterativa e incremental, ya que a medida que el sistema va evolucionando se pueden ir añadiendo o mejorando

requisitos ya implementados. Esta forma de desarrollo contribuye a que cada nueva versión del sistema sea más estable, funcional y de mejor calidad.



Fig. 3. Pasos para la construcción de una solución a partir de FrameD-SIS.

1) Organización del equipo de trabajo. FrameD-SIS adopta el concepto de trabajo colaborativo con soporte informático-Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) [8], de modo que entre varios participantes con un interés común puedan diseñar colaborativamente un SI, acorde a las condiciones del sector y las necesidades de los involucrados que permita alcanzar resultados más óptimos para el dominio que se está diseñando la solución, sin dejar de lado las especificaciones estandarizadas para los SIS en Colombia. Con base en las recomendaciones de M. Teruel *et al.* [9] y C. A. Findley [10] para una adecuada implementación de CSCW se debe: 1) determinar el propósito y el objetivo; 2) crear un grupo de aprendizaje intencional; 3) delimitar la red colaborativa; 4) definir la colaboración de participantes, responsabilidades y refinamiento de tareas; 5) seleccionar los medios de comunicación especificando su naturaleza sincrónica o asincrónica; y 6) especificar los factores de calidad. En caso de seguir las recomendaciones de FrameD-SIS se puede utilizar una herramienta tecnológica para promover el trabajo colaborativo que se adapte a la guía de uso, que permita la definición de las variables, para priorizar las funcionalidades del proyecto de diseño, definir las

responsabilidades de las organizaciones frente al SIS diseñado y la especificación de conformidad frente a los resultados obtenidos. No obstante, para este proyecto se desarrolló, a modo de prototipo, una plataforma que permite a los participantes elaborar proyectos para el diseño de SIS; los participantes pueden contribuir y reorganizar partes del diseño al mismo tiempo que pueden ver los cambios elaborados por otros participantes [11].

2) Definición del contexto de la solución. En este paso se espera identificar el tipo de organización del sector salud, el subdominio y el tipo de solución informática a desarrollar. Los tipos de organizaciones identificados para el sector salud colombiano son: i) Entidades Promotoras de Salud (EPS); ii) Instituciones Prestadoras de servicios de Salud (IPS); iii) Empresa Social del Estado (ESE); y iv) Centros de Salud Especializados (CSE). Los subdominios están representados en OntoSSR, preliminarmente para el dominio de SSR que corresponden a los establecidos en el PDSP [2]: Infecciones de Transmisión Sexual (ITS); Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH); maternidad segura; violencia de género; planificación; Cáncer de Cuello Uterino (CCU); cáncer de próstata; uso de métodos anticonceptivos; prevención aborto inseguro/Intervención Voluntaria del Embarazo (IVE). Finalmente, se debe definir el tipo de solución informática; entre las soluciones se encuentran: i) integración e interoperabilidad entre SI; ii) evaluación de SI; iii) diseño y desarrollo de SI; iv) análisis de los datos en salud; y v) capacitar al usuario en el uso y el funcionamiento del SI. Para el diseño de soluciones de tipo integración e interoperabilidad [12] se recomienda adoptar estándares de interoperabilidad y considerar las normas del sector como el marco de interoperabilidad de Gobierno Digital de Colombia [13], HL7 [7], SNOMED [14] o DICOM [15].

3) Identificación de requisitos. Para la identificación de requisitos de una solución informática es importante tener en cuenta las variables requeridas por los sistemas de salud en Colombia. OntoSSR en conjunto con el Catálogo de datos proveen las variables que deberían ser utilizadas en los SIS, y el modelo de información de acuerdo a cada subdominio de SSR, además, una de las recomendaciones de OntoSSR es el Functional Model propuesto por HL7 [7], estándar que cuenta con

comunicación mediante mensajería XML para diferentes áreas como contabilidad y facturación, prestación de atención médica, reclamos y reembolso, apoyo a las decisiones clínicas, registros, administración de pacientes, arquitectura de documento clínico, entre otros. Los requisitos funcionales y no funcionales necesarios deben cumplir con la identificación de necesidades de la organización. El objetivo es diseñar un sistema que mantenga la seguridad del paciente y la confidencialidad, disponibilidad e integridad de las funciones y datos críticos; resistente contra amenaza intencional e involuntaria; tolerante a fallas y recuperable a un estado seguro en presencia de un ataque [16]. A partir de la identificación de requisitos se determinan las características que se deben tener en cuenta para la construir la solución. Teniendo en cuenta que la correcta identificación de requisitos para el desarrollo de SI permite integración e interoperabilidad entre los SI.

4) Diseño y construcción de la solución. Si se observa, FrameD-SIS solo se enfoca en las primeras fases en el ciclo de vida del desarrollo de sistemas, de modo que en la etapa de diseño y desarrollo es recomendable el uso de metodologías de desarrollo de *software* ágiles. Toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema) como lo indica [17]. Las metodologías ágiles proponen como objetivo principal el desarrollo de *software* con calidad, permitiendo a los actores involucrados en el proyecto tomar decisiones conjuntamente con resultados óptimos y eficaces para la organización. En esta etapa ya se debe tener claridad de los requisitos a desarrollar en cada iteración/sprint, dependiendo de la metodología utilizada; no obstante, es responsabilidad del equipo construir artefactos de las metodologías utilizadas con base en los requisitos obtenidos del modelo funcional y de información proporcionados por OntoSSR.

5) Validación del diseño realizado frente a FrameD-SIS. OntoSSR recomienda el uso de los modelos de información de cada subdominio de SSR, asimismo, el estándar HI7 adoptado por la ontología describe las funcionalidades para el dominio de salud pública. El diseño y la construcción de una solución a partir de FrameD-SIS reduce problemas de inconsistencia y ambigüedad en el desarrollo de SI siempre que siga su guía rigurosamente, por tanto, la validación de la solución

construida permite determinar su nivel de cumplimiento y las posibles mejoras que deben realizarse. Por tanto, se propone un esquema general de validación a partir de una escala de Likert, similar al presentado en [4], siendo: 1) No se cumple totalmente; 2) No se cumple; 3) se cumple con lo mínimo aceptable; 4) Se cumple; y 5) Se cumple totalmente.

III. RESULTADOS

FrameD-SIS presenta un conjunto de conceptos y una guía para el diseño de SIS; sin embargo, se tomó como piloto el programa SSR, por tanto, este framework conceptual se evaluó inicialmente desde el punto de vista de la implementación, en un ambiente experimental con organizaciones que tiene programas de SSR, también a nivel conceptual, tomando como método un grupo focal con expertos del sector con experiencia en diseño de SIS y conocimientos en SSR.

A. Implementación de FrameD-SIS

Se desarrolló un prototipo web del FrameD-SIS bajo las condiciones mínimas de funcionamiento [11], este permite el diseño colaborativo de un SI tomando los aspectos principales de FrameD-SIS. La implementación se evaluó usando el método de análisis de características por encuesta, siguiendo los pasos a continuación: i) identificación de participantes que diseñan sistemas para programas de SSR; ii) capacitación a los participantes sobre FrameD-SIS, OntoSSR y el prototipo desarrollado; iii) utilización de la herramienta para diseñar colaborativamente una solución común para sus organizaciones; iv) aplicación de encuesta para la evaluación de las características del FrameD-SIS en el prototipo.

En el diseño participaron cuatro representantes de tres organizaciones del sector salud, que de forma colaborativa diseñaron un sistema para la captura de eventos de violencia intrafamiliar. Como resultado de esta evaluación se evidenció que el 87% de los evaluadores están conformes con las características implementadas en el prototipo para el diseño de sistemas de información y el 100% consideran pertinente una plataforma colaborativa para el diseño de SIS [4].

B. Grupo focal

Para la evaluación de FrameD-SIS se utilizó un grupo focal, llevando a cabo los siguientes pasos: i) planeamiento de la investigación, donde se estableció la información que se necesitaba recopilar y el proceso a seguir; ii) definición del grupo de discusión, donde se realizó la identificación y selección de los participantes de interés para la evaluación; iii) ejecución de la sesión de debate, presentando FrameD-SIS y evaluando la percepción de los participantes; y iv) análisis de la información recolectada y realización de reportes de resultados.

En la sesión se contó con la participación de 14 expertos del sector salud del departamento del Cauca de entidades como el hospital “Susana López de Valencia” (4), la Secretaría de Salud Departamental del Cauca (4), la empresa de pruebas de *software* Qualitas Test Team (1) y Clínica “La estancia” (1), también investigadores del programa de Ingeniería de Sistemas de Unicomfacauca (4). Inicialmente, desde la Secretaría de Salud Departamental se presentó información relacionada con el dominio del SSR, los retos y las oportunidades que se presentan para el desarrollo de sistemas de información estandarizados. Una vez se estableció el contexto, se realizó la presentación de FrameD-SIS con sus componentes, características y fuentes de datos. Luego se realizó un debate sobre la percepción de los participantes frente a la adecuación de FrameD-SIS para el diseño de SIS, la facilidad para entender y utilizar sus componentes, la relevancia de la SSR para la versión inicial del framework, entre otros. Los aportes y las críticas de los participantes fueron recopilados y analizados, obteniendo como resultado general que la percepción de la adecuación del framework para el diseño de SIS es del 72%; no obstante, como se observa en la Figura 4, el 92% consideran que es apropiado para los desarrolladores de sistemas en programas de SSR, y el 91% consideran que es una herramienta útil para solucionar los problemas relacionados SIS [4].

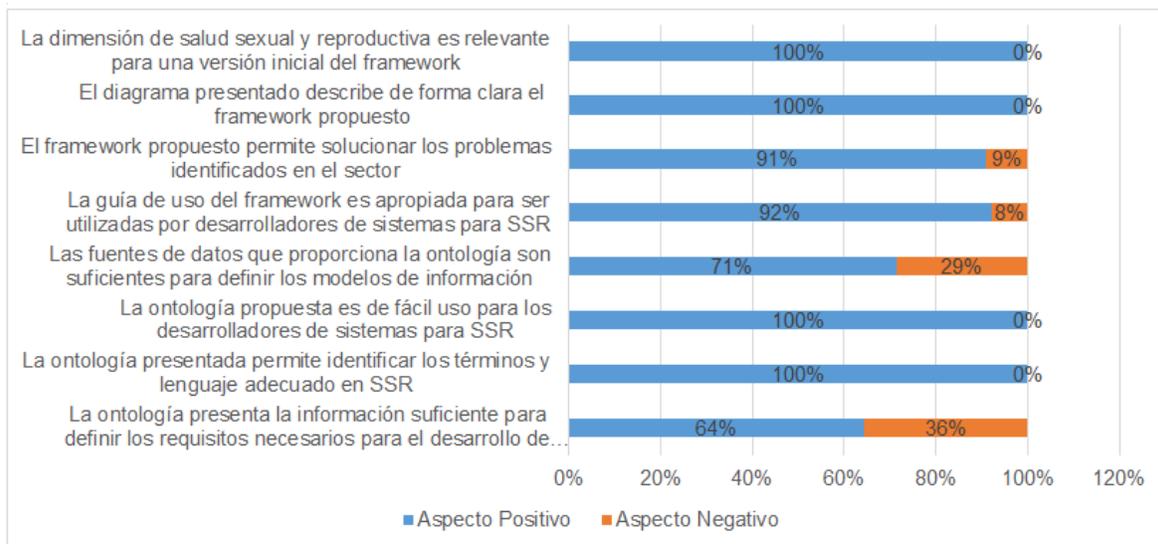


Fig. 4. Resultados generales del grupo focal.

IV. DISCUSIÓN

El resultado obtenido evidencia la importancia de contar con una solución para el diseño de SIS, así como lo planteado en FrameD-SIS, que estratégicamente adopta el concepto de CSCW para el trabajo colaborativo e incluye la ontología OntoSSR para la estandarización de los conceptos necesarios para el diseño de SIS, lo cual permite contar con información completa y concreta para diseñar un SIS, diseñar aplicaciones más eficientes para el sector salud y al mismo tiempo compatibles e interoperables.

Uno de los puntos más importantes que se consideró en la evaluación del framework fue la pertinencia del trabajo colaborativo, el cual se evaluó a través del prototipo construido. De acuerdo con los expertos el 31% están totalmente de acuerdo en la importancia de la inclusión del trabajo colaborativo dentro de FrameD-SIS, 56% está de acuerdo y el 13% en desacuerdo [4]. Estos resultados se discutieron con los evaluadores quienes manifestaron que el trabajo colaborativo les permite diseñar sistemas más compatibles, lo cual reduce los trámites administrativos y la pérdida de datos importantes en la atención médica.

Por otro lado, en el grupo focal, los participantes resaltaron aspectos positivos sobre FrameD-SIS como la inclusión que existe de las organizaciones del sector salud que generan y utilizan información de los usuarios; los diferentes tipos de SIS que

se pueden generar mediante la utilización del FrameD-SIS dependiendo de la necesidad de la organización; la facilidad de escalar el framework para otros dominios del sector salud mediante la adecuación de la ontología de dominio; la posibilidad de diseñar de forma colaborativa SIS, priorizando funcionalidades y definiendo responsabilidades entre las organizaciones participantes [4].

Según la evaluación realizada mediante el grupo focal, se puede resaltar que FrameD-SIS presenta un aporte importante para el diseño de sistemas de información en salud, ya que proporciona los conceptos y los datos que son requeridos según las políticas y normas colombianas. De igual forma, al permitir la selección de componentes como el subdominio o tipo de solución de acuerdo a las necesidades de la organización, promueve la integración e interoperabilidad entre los SI. También, acotaron que para la implementación del framework existen muchas limitantes en las organizaciones, porque no cuentan con condiciones tecnológicas para alojar las soluciones diseñadas, además, las políticas asociadas con los SIS en Colombia son débiles y no reflejan las condiciones locales.

V. CONCLUSIONES

Este artículo describió el framework FrameD-SIS y sus componentes, el cual fue construido con el fin de proporcionar un medio para diseñar SIS, ajustado a las características de las entidades del sector salud colombiano. El principal componente de FrameD-SIS es la ontología de dominio que establece los conceptos necesarios para un determinado dominio en Colombia, asimismo establece el tipo de organizaciones del sector salud que pueden participar y soluciones informáticas comunes que se pueden diseñar mediante la selección de determinados componentes. Un aspecto importante de FrameD-SIS es la posibilidad de fomentar el trabajo colaborativo entre las organizaciones participantes, permitiendo la construcción de soluciones estandarizadas que cumplan con los requisitos funcionales y no funcionales de acuerdo con las necesidades de cada organización. La evaluación realizada refleja la pertinencia y adecuación del framework teniendo en cuenta sus componentes y la guía de uso presentada, de igual forma consideran que es apropiado para los desarrolladores de sistemas de información y útil para

solucionar los problemas relacionados SIS. Se considera para trabajos futuros escalar la ontología a otros dominios y definir versiones de implementación acorde a las condiciones propias de cada región.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Helder-Yesid Castrillón-Cobo: Dirección del proyecto, Conceptualización, Investigación, Software, Escritura – borrador original, Escritura – revisión y edición.

Leydi-Rocío Erazo-Paruma: Investigación, Metodología, Validación, Software, Escritura – borrador original, Escritura – revisión y edición.

Erika-Liliana Gallego-Gómez: Investigación, Recopilación y análisis de la información, Software, Escritura – borrador original, Escritura – revisión y edición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Corporación Universitaria Comfacauca por el apoyo a través del proyecto “*Framework para el desarrollo de Sistemas de Información como herramienta de soporte para los programas de Salud Sexual y Reproductiva*” (Convocatoria interna, código DIV 2018-02-17) y a la Secretaría de Salud del Cauca por su apoyo en la construcción del framework.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Salud y Protección Social, *Política de Atención Integral en Salud*, Bogotá D. C., Colombia, 2016.
- [2] Ministerio de Salud y Protección Social, *Plan Decenal de Salud Pública PDSP 2012-2021*, Bogotá D. C., Colombia, 2013.
- [3] Fondo de Población de las Naciones Unidas, *Evaluación final del VI programa de país (2015-2019)*, Bogotá D. C., Colombia, 2018.
- [4] H. Castrillón, L. Erazo, and E. Gallego, *Desarrollo del proyecto FrameD-SIS, documentos de soporte*, 2019. <https://github.com/HelderCastrillon/FrameD-SIS>
- [5] E. Gallego, H. Castrillón, L. Erazo, and F. Obando, “OntoSSR: Una solución para diseño estándar de sistemas de información en el dominio de salud sexual y reproductiva,” *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, E28, pp. 559-571, Abr. 2020.
- [6] Ministerio de Salud y Protección Social., *Catálogo de datos*, 2018. <https://www.sispro.gov.co/catalogos/Pages/catalogo-de-datos.aspx>
- [7] HL7, *HL7 EHR-System Functional Model, R2*, 2015. https://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=269

- [8] J. Grudin, "Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus," *Computer*, vol. 27 (5), pp. 19-26, May 1994. <https://doi.org/10.1109/2.291294>
- [9] M. Teruel, E. Navarro, V. López-Jaquero, F. Montero, and P. González, "A comprehensive framework for modeling requirements of CSCW systems," *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 29 (5), e1858, May 2017. <https://doi.org/10.1002/smr.1858>
- [10] C. A. Findley, *Collaborative Networked Learning (CNL) Off-line An Implementers Guide*, Digital Equipment Corporation, 1989.
- [11] C. Díaz, J. Ortega, and H. Castrillon, *Framework para el Diseño de Sistemas de Información en Salud FrameD-SIS*, 2020. <https://heldercastrillon.github.io/healthColab/>
- [12] S. Indarte, and P. Pazos Gutiérrez, "Estándares e interoperabilidad en salud electrónica: Requisitos para una gestión sanitaria efectiva y eficiente," *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, pp. 1-54, Oct. 2011.
- [13] Ministerio de las Tecnologías de Información y la Comunicación, *Marco de interoperabilidad para Gobierno Digital*, Bogota D. C.: Gobierno de Colombia MinTic, 2019.
- [14] SNOMED International, *SNOMED*, 2020. <http://www.snomed.org/snomed-international/learn-more/global-patient-set>
- [15] D. González, L. Álvarez, and A. Fernández, "Implementación de estándares DICOM SR y HL7 CDA para la creación y edición de informes de estudios imagenológicos," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 6 (1), 2014.
- [16] Y. Molina, A. Granda, and A. Velázquez, "Los requisitos no funcionales de software. Una estrategia para su desarrollo en el Centro de Informática Médica," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 13 (2), pp. 77-90, Abr. 2019.
- [17] H. Vite, K. Montero, and J. Cuesta, "Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software," *Espiraes Revista Multidisciplinaria de Investigación*, vol. 2 (17), pp. 113-121, Jun. 2018.