Social Business Model for Digital Cervical Cancer Screening of Rural Women in Honduras

Jorge Valle Reconco[1]; Ana Lourdes Cardona[2]; Edil Argueta[3]
[1,2]Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, *jorge_valle@unah.edu.hn, ana.cardona@unah.edu.hn*
[3]Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, México, *edilarguetahn@gmail.com*

Abstract*– To propose a social business model to enable digital screening for cervical cancer in rural women in Honduras, based on open health indicators. Quantitative documentary analysis of epidemiological, health coverage and technological penetration indicators from the Pan American Health Organization, the World Bank, the Ministry of Health of Honduras and verifiable clinical studies carried out in the country. 39.79% of the Honduran population is rural (2023). The standardized incidence rate of cervical cancer reaches 29.4 per 100,000 inhabitants, with HPV positivity of 14.4% in 69,690 screened women. The proposed model integrates HPV self-sampling, triage with artificial intelligence, care by community promoters, and hybrid financing through public-private partnerships and impact investment. Available evidence supports the technical feasibility of its components; the estimated 132,000–158,400 potentially HPV-positive rural women and the financial sustainability of the model are assumption-based projections that require validation through a pilot study.

***Keywords*-- digital screening; rural women's health; social business model; cervical cancer; Honduras.**

Modelo de negocio social para el tamizaje digital del cáncer cervicouterino en mujeres rurales de Honduras

Jorge Valle Reconco[1]; Ana Lourdes Cardona[2]; Edil Argueta[3]
[1,2]Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, *jorge_valle@unah.edu.hn, ana.cardona@unah.edu.hn*
[3]Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, México, *edilarguetahn@gmail.com*

Resumen– ***Proponer un modelo de negocio social para viabilizar el tamizaje digital de cáncer cervicouterino en mujeres rurales de Honduras, fundamentado en indicadores abiertos de salud. Análisis documental cuantitativo de indicadores epidemiológicos, de cobertura sanitaria y de penetración tecnológica provenientes de la Organización Panamericana de la Salud, el Banco Mundial, la Secretaría de Salud de Honduras y estudios clínicos verificables realizados en el país. El 39.79% de la población hondureña es rural (2023). La tasa de incidencia estandarizada de cáncer cervicouterino alcanza 29.4 por 100,000 habitantes, con positividad al VPH del 14.4% en 69,690 mujeres tamizadas. El modelo propuesto integra automuestra de VPH, triaje con inteligencia artificial, atención por promotoras comunitarias y financiamiento híbrido mediante asociaciones público-privadas e inversión de impacto. La evidencia disponible respalda la factibilidad técnica de sus componentes; la estimación de 132,000 a 158,400 mujeres rurales potencialmente positivas al VPH y la sostenibilidad financiera del modelo son proyecciones basadas en supuestos que requieren validación mediante una prueba piloto.***

Palabras clave-- ***tamizaje digital; salud femenina rural; modelo de negocio social; cáncer cervicouterino; Honduras.***

I. Introducción

El cáncer cervicouterino constituye uno de los problemas de salud pública más prevenibles del mundo y, sin embargo, sigue siendo la principal causa de muerte por cáncer en mujeres hondureñas [1]. En 2022 se registraron 916 casos nuevos, equivalentes al 15.9 % de los cánceres femeninos del país, una de las cargas más elevadas de la región [2], [3]. La tasa estandarizada de incidencia reportada por la Secretaría de Salud de Honduras (SESAL) asciende a 29.4 por 100,000 habitantes, con una mortalidad estimada en 400 mujeres por año antes de la implementación de intervenciones preventivas más sistemáticas [3].

La carga de esta enfermedad es desproporcionadamente alta en las áreas rurales. El 39.79% de la población hondureña reside en zonas rurales (2023), donde el acceso a servicios especializados de tamizaje es limitado por barreras geográficas, económicas y culturales [4]. Un estudio realizado en 2016 en dos sitios hondureños, incluyendo la aldea rural de El Rosario en Yoro (n=401), encontró una positividad al virus del papiloma humano (VPH) de alto riesgo del 12%, prácticamente idéntica al 13% observado en el sitio urbano de San Pedro Sula (n=401), lo que evidencia que la carga viral no disminuye en el área rural, pero el acceso a la detección temprana sí lo hace [5]. Un piloto nacional realizado hasta diciembre de 2018 en tres regiones del país encontró positividad al VPH del 14.4% en 69,690 mujeres tamizadas [6].

La Organización Mundial de la Salud adoptó en 2020 una estrategia de eliminación del cáncer cervicouterino que establece como meta que el 70% de las mujeres sean tamizadas con una prueba de alta precisión antes de los 35 años y nuevamente antes de los 45 años [3]. Honduras, como la mayoría de los países de ingresos medios-bajos de Centroamérica, está lejos de este objetivo. La SESAL cubre apenas al 60% de la población total, y se estima que aproximadamente 1.5 millones de hondureños (18%) no tienen acceso efectivo a los servicios de salud [7]. En 2021, el país contaba con 410 Equipos de Salud Familiar (ESFAM), de los cuales 390 operaban en zonas rurales, constituyendo la red comunitaria de primer contacto más extensa del país [8]. La mortalidad materna, indicador contextual del acceso a servicios de salud reproductiva, se estimó en 71.8 muertes por cada 100,000 nacidos vivos en 2020, con tan solo el 52% de partos atendidos por personal calificado en 2021 [9].

En este contexto de déficit estructural, las tecnologías digitales de salud (mHealth) representan una palanca de cambio con potencial transformador. El mercado de mHealth en América Latina alcanzó 1.9 mil millones de dólares en 2024 y se proyecta que llegue a 11.3 mil millones de dólares en 2033, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 20.43% [10]. La expansión de smartphones y la disponibilidad de conectividad móvil en Centroamérica configuran condiciones infraestructurales habilitantes para llevar el tamizaje a poblaciones antes inaccesibles.

Sin embargo, la viabilidad técnica no garantiza la sostenibilidad financiera. Los modelos de salud digital orientados exclusivamente a la rentabilidad comercial excluyen sistemáticamente a las poblaciones más vulnerables. El emprendimiento social en salud propone una alternativa: organizaciones que priorizan el impacto social sobre el lucro, combinando estructuras financieras híbridas (públicas, privadas y de inversión de impacto) con modelos operativos comunitarios [11]. En la literatura latinoamericana sobre formación de ventures sociales en salud, se documentan experiencias en Brasil, Colombia y México, pero existe una

brecha importante de estudios específicos para Centroamérica y Honduras [12].

El presente artículo propone un modelo de negocio social para el tamizaje digital de cáncer cervicouterino en mujeres rurales hondureñas, construido a partir del análisis cuantitativo de indicadores epidemiológicos y de cobertura de fuentes abiertas verificables, y de la revisión de evidencia clínica publicada sobre intervenciones de tamizaje digital en contextos de bajos recursos. Se describen la metodología de análisis, la cuantificación de la necesidad insatisfecha y el modelo de venture social con su arquitectura de financiamiento, cadena de valor y rutas de escalabilidad para América Central.

II. Materiales y métodos

A. Decisión metodológica y tipo de estudio

Antes de redactar este artículo se realizó una revisión de fuentes de datos abiertas pertinentes al título. Las fuentes identificadas incluyeron: la Plataforma de Información en Salud de las Américas de la OPS (PAHO HIA), el Observatorio Global de Salud de la OMS (WHO GHO), los Indicadores de Desarrollo Mundial del Banco Mundial (WDI), el repositorio HPV Information Centre, los anuarios estadísticos e informes de la SESAL de Honduras, registros de ClinicalTrials.gov y artículos científicos en PubMed/PMC. Las fuentes con datos desagregados para Honduras fueron accesibles mediante portales web abiertos sin credenciales adicionales. Se descartó el uso de bases de datos clínicos individuales como MIMIC-IV o PhysioNet por no ser pertinentes para el tema de salud pública y emprendimiento social, y por no contener datos hondureños. La fuente ENSANUT fue considerada pero no incluida porque los datos desagregados para Honduras no están disponibles en su versión pública. El diseño final elegido es el de análisis documental cuantitativo con propuesta metodológica de "venture social", porque fundamenta el modelo en datos epidemiológicos reales y en evidencia clínica verificada de intervenciones digitales.

El análisis combina la síntesis cuantitativa de indicadores publicados con la construcción de un Social Business Model Canvas adaptado para el contexto hondureño y las condiciones estructurales de Centroamérica. La Fig. 1 resume el flujo metodológico.

B. Fuentes de datos y variables analizadas

La fuente principal para indicadores epidemiológicos fue la Plataforma de Salud en las Américas de la OPS.

Como fuente complementaria principal se utilizó el portal de datos abiertos del Banco Mundial. Los datos clínicos sobre positividad al VPH en Honduras provienen de dos estudios verificables: Turner et al. (2018), con datos primarios de 802 mujeres hondureñas y el reporte de la OPS sobre el piloto nacional de VPH con 69,690 participantes [5], [6]. El Plan Estratégico Institucional 2023-2026 de la SESAL se consultó en la plataforma P4H [8], y los datos del mercado mHealth provienen de IMARC Group [10].

Las variables extraídas y analizadas incluyeron: (i) variables epidemiológicas: tasa de incidencia de cáncer cervicouterino por 100,000 habitantes, número absoluto de casos anuales, positividad al VPH por área geográfica, mortalidad materna por 100,000 nacidos vivos; (ii) variables de cobertura sanitaria: porcentaje de población rural, cobertura de la SESAL, porcentaje de población sin acceso a salud, número de equipos ESFAM en zonas rurales, porcentaje de partos atendidos por personal calificado; (iii) variables tecnológicas y de mercado: tamaño del mercado mHealth en América Latina, tasa de crecimiento proyectada.

C. Criterios de inclusión y exclusión de fuentes

Se incluyeron fuentes publicadas entre 2016 y 2025, con datos desagregados para Honduras o Centroamérica, de acceso abierto o con texto completo verificable. Se excluyeron fuentes sin autores institucionales identificables, datos no desagregados por país o región y fuentes que no pudieron accederse para verificación directa. La Tabla I sintetiza las fuentes evaluadas, su accesibilidad y el fundamento de su inclusión o exclusión.

D. Análisis estadístico

El análisis estadístico tuvo un enfoque descriptivo, acorde con la naturaleza agregada de los datos disponibles. Se calcularon frecuencias relativas, porcentajes, tasas y, cuando fue metodológicamente apropiado, proyecciones basadas en los indicadores publicados. No se realizaron análisis inferenciales ni modelos de asociación, debido a que la base analítica estuvo compuesta por indicadores agregados y no por microdatos individuales; por tanto, no fue posible estimar varianza individual, intervalos de confianza ajustados ni relaciones causales o predictivas a nivel de persona. Los resultados se presentan en tablas construidas a partir de los datos observados, manteniendo correspondencia directa con las fuentes originales.

E. Construcción del modelo de negocio social

El modelo de negocio social se construyó mediante adaptación del Social Business Model Canvas, incorporando los nueve componentes estándar con énfasis en la doble línea de resultado (social y financiera). Los componentes del modelo se contrastaron con experiencias de tamizaje comunitario documentadas en Nicaragua [13] y Argentina [14]. La cadena de valor del tamizaje digital se fundamentó en los protocolos clínicos del estudio PAVE (HPV + IA, 2023-2024, que incluye Honduras) y del estudio ESTAMPA (VPH primario en América Latina) [15], [16].

F. Consideraciones éticas y limitaciones metodológicas

El presente artículo utiliza exclusivamente datos publicados, anonimizados o desagregados a nivel poblacional. No se

procesaron datos individuales de pacientes. No se requirió aprobación por comité de ética para este análisis documental. Los estudios clínicos referenciados cuentan con sus propias aprobaciones éticas, reportadas en los artículos originales. Las limitaciones metodológicas incluyen: (i) los indicadores de cobertura de tamizaje específico para cáncer cervicouterino no están desagregados por área rural-urbana en fuentes abiertas de Honduras; (ii) los datos de positividad al VPH disponibles provienen de estudios con muestras de conveniencia y no de encuestas representativas nacionales; (iii) el modelo de negocio no ha sido piloteado, por lo que su viabilidad financiera proyectada es teórica y debe validarse empíricamente; (iv) la población objetivo, las mujeres potencialmente positivas al VPH y los costos unitarios son proyecciones basadas en supuestos.

TABLA I
FUENTES DE DATOS ABIERTAS EVALUADAS PARA EL ANÁLISIS

Fuente	Características	
PAHO HIA [9]	**Tipo de dato**	Indicadores epidemiológicos nacionales
	Acceso	Sí, web abierta
	Variables	Mortalidad materna, incidencia cáncer, cobertura vacunación
	Decisión	Usada
	Justificación	Oficial OPS, actualizada 2022, acceso libre
	Limitaciones	No desagrega tamizaje cervical rural-urbano
World Bank WDI [4],[17]	**Tipo de dato**	Indicadores sociodemográficos
	Acceso	Sí, API y web
	Variables	Población rural %, Gini, pobreza
	Decisión	Usada
	Justificación	API abierto, serie temporal verificable
	Limitaciones	No incluye cobertura tamizaje cervical
SESAL Honduras [8]	**Tipo de dato**	Plan institucional, estadísticas SESAL
	Acceso	Parcial (PDF público)
	Variables	ESFAM, cobertura poblacional, piloto VPH
	Decisión	Usada
	Justificación	Fuente primaria institucional de Honduras
	Limitaciones	Solo datos agregados, sin microdatos
Turner et al. (2018), PMC/JGO [5]	**Tipo de dato**	Estudio clínico (N=802 mujeres)
	Acceso	Sí, PMC texto completo
	Variables	Positividad VPH rural vs. urbano, Honduras
	Decisión	Usada
	Justificación	Datos primarios en Honduras, rural y urbano comparados
	Limitaciones	Muestra de conveniencia, 2016, una región
ClinicalTrials.gov (NCT06921798)[13]	**Tipo de dato**	Registro de ensayos clínicos
	Acceso	Sí, web pública
	Variables	Protocolos, locaciones, intervenciones mHealth
	Decisión	Usada (sólo de referencia)
	Justificación	Documenta intervenciones digitales en tamizaje CA
	Limitaciones	Solo registros, no resultados publicados
MIMIC-IV (PhysioNet)	**Tipo de dato**	Datos clínicos individuales UCI
	Acceso	Requiere credenciales CITI
	Variables	Eventos UCI, mortalidad
	Decisión	Descartada
	Justificación	No pertinente al tema, no tiene datos Honduras
	Limitaciones	Credenciales requeridas, datos EE.UU.
ENSANUT (México)	**Tipo de dato**	Encuesta nacional salud y nutrición
	Acceso	Solo datos México disponibles
	Variables	Tamizaje cervical, rural-urbano
	Decisión	Descartada
	Justificación	No existen datos desagregados públicos para Honduras
	Limitaciones	Solo México, no comparable directamente
Thomson et al. (2020), PMC/GHSP [18]	**Tipo de dato**	Estudio de intervención digital
	Acceso	Sí, PMC texto completo
	Variables	Adherencia VPH, eficacia llamada recall
	Decisión	Usada
	Justificación	Primera evidencia de uso digital en tamizaje Honduras
	Limitaciones	N limitada, urbano-centrada
IMARC Group mHealth LatAm 2024 [10]	**Tipo de dato**	Inteligencia de mercado
	Acceso	Sí, resumen web público
	Variables	Tamaño mercado, CAGR, tendencias
	Decisión	Usada
	Justificación	Dimensiona el entorno tecnológico habilitante
	Limitaciones	Fuente comercial

III. RESULTADOS

A. Perfil epidemiológico de la salud femenina en Honduras

Los indicadores extraídos de fuentes abiertas configuran un perfil de alta necesidad insatisfecha en salud femenina rural hondureña. La Tabla II presenta los indicadores clave sistematizados, y la Fig. 2 representa los indicadores observados.

Según GLOBOCAN 2022, el cáncer cervicouterino es la principal causa de muerte por cáncer en mujeres hondureñas [2]. La tasa estandarizada reportada por la SESAL y la OPS es de 29.4 por 100,000 habitantes, con 916 casos nuevos en 2022, equivalentes al 15.9 % de los cánceres femeninos [2], [3]. La mortalidad materna, incluida como indicador contextual del acceso a servicios de salud reproductiva y no como medida del tamizaje cervical, se estimó en 71.8 muertes por cada 100,000 nacidos vivos en 2020, con una reducción del 12.3% respecto al año 2000 [9].

La positividad al VPH de alto riesgo, determinada en estudios clínicos realizados en Honduras, osciló entre el 12% en el área rural de El Rosario (Yoro, n=401) y el 14.4% en el piloto nacional de tres regiones del país (Región Metropolitana del Distrito Central, El Paraíso y Copán), con 69,690 mujeres evaluadas [5], [6]. La diferencia entre la tasa rural (12.0%) y la urbana (13.0%) del estudio de Turner et al. (2018) no fue estadísticamente significativa, lo que indica que la carga viral es comparable entre ambos contextos geográficos, pero el acceso al tamizaje no lo es [5].

La cobertura de partos atendidos por personal calificado alcanzó el 52% en 2021, índice que refleja la brecha estructural de acceso a atención especializada, particularmente en zonas rurales [9]. La OMS documenta que las poblaciones rurales mantienen una tasa de dificultad financiera en salud 14% más alta que las poblaciones urbanas, y que tres de cada cuatro personas en el segmento más pobre enfrentan dificultades financieras por gastos de salud, frente a menos de uno en veinticinco en el segmento más rico [19], [20].



Fig. 1 Flujo metodológico del análisis documental cuantitativo para la construcción del modelo de negocio social.

B. Brecha de cobertura y potencial de mercado social

De los 10.8 millones de habitantes de Honduras, aproximadamente 4.3 millones residen en áreas rurales (39.79%). La SESAL cubre al 60% de la población total, el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) al 12% y el sector privado al 10%, dejando aproximadamente al 18% (1.5 millones de personas) sin acceso efectivo a servicios de salud [7]. Dada la concentración rural de la pobreza (índice Gini de 48.2), las mujeres rurales constituyen el subgrupo con mayor vulnerabilidad y menor cobertura de tamizaje [17].

Proyección del modelo. Con fines de dimensionamiento se aplicaron tres supuestos: (a) una población femenina rural de 25 a 65 años de aproximadamente 1.1 millones, estimada al aplicar la proporción rural nacional (39.79 %) a la población femenina de ese grupo de edad; (b) una positividad al VPH de alto riesgo entre 12.0 % y 14.4 %, igual a la observada en los dos estudios disponibles; y (c) ausencia de tamizaje previo en esa población. Bajo estos supuestos, entre 132,000 y 158,400 mujeres rurales serían potencialmente positivas al VPH de alto riesgo (144,100 con la positividad media de 13.1 % de los tres sitios). Esta cifra no es un dato observado: los estudios de origen emplearon muestras de conveniencia no representativas del área rural y la cobertura de tamizaje previo no está desagregada por área.

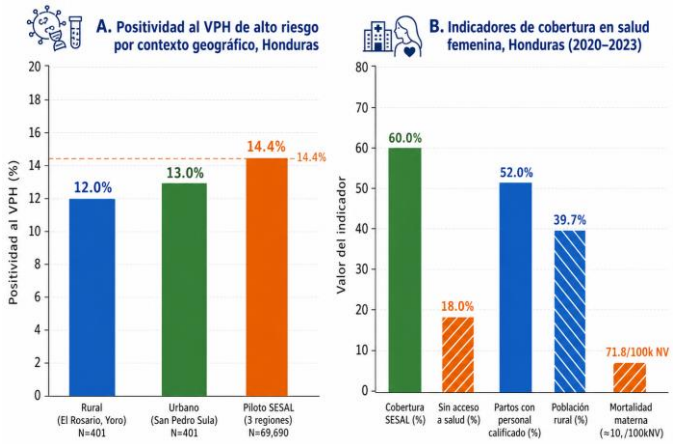


Fig. 2 Indicadores observados de salud femenina y cobertura sanitaria en Honduras. (A) Positividad al VPH de alto riesgo por contexto geográfico. (B) Indicadores de cobertura y conectividad expresados en porcentaje. Fuentes: Turner et al. (2018) [5]; Rodríguez Gudiel y Bustillo (2020) [6]; Carmenate-Milián et al. (2016) [7]; PAHO HIA (2022) [9]; World Bank WDI (2023) [4].

C. Entorno habilitante para el tamizaje digital

El mercado de mHealth en América Latina alcanzó 1.9 mil millones de dólares en 2024 y se proyecta en 11.3 mil millones para 2033 (CAGR 20.43%) [10]. Un indicador más directo de factibilidad digital es la conectividad: en 2021, el 48.1 % de la población hondureña tenía conexión a internet [9], lo que exige canales alternativos como SMS, USSD o radio comunitaria. Honduras cuenta con 390 equipos ESFAM operando en zonas rurales (2021), cuya red comunitaria constituye el principal canal de distribución para un modelo de tamizaje digitalizado sin necesidad de construir nueva infraestructura [8]. El estudio de intervención de Thomson et al. (2020) mostró en Honduras que una llamada telefónica de recordatorio aumentó el retorno de mujeres VPH positivas para reexamen, lo que sugiere que la comunicación telefónica es aceptada por esta población [18].

TABLA II
INDICADORES OBSERVADOS Y PROYECCIÓN DEL MODELO PARA EL TAMIZAJE CERVICOUTERINO EN HONDURAS

Indicador	Valor	Año	Fuente
Tasa de incidencia de cáncer cervicouterino	29.4 / 100,000 hab.	2019	SESAL / OPS Honduras
Casos nuevos de cáncer cervicouterino	916 casos	2022	IARC GLOBOCAN 2022
Porcentaje de casos femeninos de cáncer	15.9%	2022	IARC GLOBOCAN 2022
Positividad VPH de alto riesgo, área rural (El Rosario, Yoro), N=401	12.0%	2016	Turner et al. (2018), J. Glob. Oncol.
Positividad VPH de alto riesgo, área urbana (San Pedro Sula), N=401	13.0%	2016	Turner et al. (2018), J. Glob. Oncol.
Positividad VPH piloto nacional SESAL (3 regiones), N=69,690	14.4%	2018	OPS / SESAL Honduras, Informe 2019
Mortalidad materna	71.8 /	2020	OPS, Salud en las

	100,000 NV		Américas 2022
Población rural (% del total nacional)	39.79%	2023	World Bank Development Indicators
Cobertura de la SESAL (% de la población total)	60%	2021	SESAL Honduras (publicación oficial)
Porcentaje de población sin acceso efectivo a salud	~18% (~1.5 M)	2021	SESAL Honduras
Equipos ESFAM en zonas rurales	390 equipos	2021	SESAL Plan Estratégico 2023-2026
Partos atendidos por personal de salud calificado	52%	2021	OPS, Salud en las Américas 2022
Población con conexión a internet	48.1%	2021	OPS, Salud en las Américas 2022
Mercado mHealth América Latina	USD 1.9 B (2024)	2024	IMARC Group (2025)
Proyección mercado mHealth LatAm 2033 (CAGR 20.43%)	USD 11.3 B	2033	IMARC Group (2025)
Mujeres rurales potencialmente positivas al VPH (proyección del modelo)*	132,000–158,400	Estim.	Elaboración propia con supuestos (Sección III-B)

Nota: NV: nacidos vivos. *Proyección basada en supuestos; no es un dato observado. Fuentes: IARC [2], OPS/SESAL [3], [6], World Bank WDI [4], Turner et al. [5], Carmenate-Milián et al. [7], SESAL [8], PAHO HIA [9] e IMARC Group [10].

D. Modelo de negocio social propuesto

El modelo propuesto se organiza en nueve componentes del Social Business Model Canvas (Tabla III) y se sustenta en la cadena de valor del tamizaje digital usando automuestra de VPH por la propia usuaria, procesamiento con prueba de VPH validada, triaje mediante inteligencia artificial (clasificación de riesgo), notificación de resultado por aplicación móvil o SMS y derivación al sistema de salud formal para seguimiento y tratamiento. La Fig. 3 presenta el modelo completo.

La propuesta de valor central del modelo es: tamizaje de cáncer cervicouterino accesible, digital y comunitario para mujeres rurales hondureñas, sin necesidad de desplazamiento, con resultado digital en 72 horas y a costo cero para la usuaria. La doble línea de resultado combina el impacto social medible (casos detectados, lesiones precancerosas tratadas, años de vida ajustados por calidad ganados) con la sostenibilidad financiera mediante un esquema de financiamiento híbrido. Como supuesto de planificación, el costo unitario por mujer tamizada se situaría entre USD 10 y USD 15, considerando kit de automuestra (USD 3-5), procesamiento molecular (USD 4-6) y componente digital e IA (USD 0.5-1 por prueba). Se espera que este costo sea inferior al del cáncer diagnosticado tardíamente, hipótesis que deberá contrastarse mediante un análisis de costo-efectividad.

TABLA III
COMPONENTES DEL SOCIAL BUSINESS MODEL CANVAS PARA TAMIZAJE DIGITAL EN SALUD FEMENINA RURAL

Componente	Descripción para Honduras rural	Elementos específicos
Propuesta de valor social	Tamizaje de cáncer cervicouterino sin desplazamiento, resultado digital en 72h, costo cero para la usuaria, integración al sistema de salud formal	Mujeres rurales 25-65 años, priorizadas por alta vulnerabilidad VPH y baja cobertura SESAL
Segmentos de clientes / beneficiarias	Beneficiarias directas: mujeres rurales. Clientes pagadores: SESAL, municipalidades, fondos de impacto, ONGs, empresas con RSE	~1.1 millones de mujeres rurales 25-65 años en Honduras. SESAL como pagador institucional principal
Canales de distribución	Equipos ESFAM rurales, promotoras comunitarias de salud, ferias de salud, app móvil / USSD, WhatsApp, radio comunitaria	390 equipos ESFAM en zonas rurales (SESAL 2021). Sin costo adicional de infraestructura
Relación con beneficiarias	Acompañamiento por promotoras locales, notificación por app / SMS, grupos de apoyo comunitario, educación en salud, seguimiento pospositivo	Modelo de Thomson et al. (2020): llamada de recall aumento retorno de mujeres VPH+ de forma significativa en Honduras
Fuentes de ingresos / financiamiento	Contratos de pago por desempeno con SESAL (USD 8-12 / prueba); bonos de impacto social (BIS); fondos multilaterales BID/GAVI/GFF; subsidio cruzado sector privado; filantropias	CPF 2023-2027 del Banco Mundial y programa del BID priorizan el acceso a salud rural; GAVI financia VPH en Honduras desde 2016; GFF focaliza salud reproductiva [21], [22]
Recursos clave	Red ESFAM, plataforma mHealth con modulo IA de triaje, kits de automuestra VPH (USD 3-5 c/u), capital inicial, equipo técnico, protocolos clínicos validados (PAVE, ESTAMPA)	PAVE Study valida protocolo VPH + IA en Honduras 2023-2024 [16]; ESTAMPA valida VPH primario en America Latina [15]
Actividades clave	Captación comunitaria, distribución kits automuestra, análisis molecular VPH, triaje por IA, notificación digital de resultado, referencia al sistema formal, seguimiento	Cadena de valor: captación > automuestra > lab > IA > app > referencia. Tiempo total: 72-96h. Costo operativo estimado: USD 10-15 / mujer
Socios clave	SESAL, OPS/OMS, BID Lab, UNAH, Liga contra el Cancer, laboratorios de diagnóstico molecular, empresas de telecom, fondos de impacto social	Alianza con la UNAH (Facultad de Ciencias Médicas) para validación científica. SESAL como socio rector e integrador del sistema de salud nacional
Estructura de costos y métrica de impacto	Kit automuestra: USD 3-5; procesamiento molecular: USD 4-6; plataforma IA: USD 0.5-1 / prueba; promotoras: USD 2 / visita. Costo total estimado: USD 10-15 / mujer	Métricas ODS 3.1 y 3.4: mujeres tamizadas / ano, lesiones precancerosas detectadas, casos de cáncer evitados (QALY ganados)

Fuente: elaboración propia, adaptado del Social Business Model Canvas de Osterwalder et al. Los valores de costo se basan en estimaciones publicadas para intervenciones similares en países de ingresos medios-bajos. RSE: responsabilidad social empresarial. BID: Banco Interamericano de Desarrollo. GFF: Global Financing Facility. GAVI: Alianza Global para Vacunas e Inmunización. Todos los valores monetarios son supuestos de planificación, no costos observados en Honduras.



Fig. 3 Social Business Model Canvas para el venture de tamizaje digital en salud femenina rural, Honduras. Basado en datos de SESAL (2021-2023) [8], OPS (2022) [9], Turner et al. (2018) [5] y Thomson et al. (2020) [18].

IV. Discusión

La persistencia del cáncer cervicouterino como problema prioritario en Honduras y en el resto de Centroamérica no puede atribuirse únicamente a la insuficiencia de herramientas clínicas. Las tecnologías de prueba de VPH de alta sensibilidad y la inteligencia artificial para el triaje de imágenes cervicales están disponibles y han sido evaluadas en contextos de bajos recursos [15], [23]. El estudio PAVE (HPV-Automated Visual Evaluation), actualmente en fase de efectividad (2024) e incluyendo a Honduras entre sus nueve países participantes, evalúa la combinación de la prueba de VPH con triaje por inteligencia artificial en países de ingresos medios-bajos, aunque sus resultados de efectividad aún no se han publicado [16]. El obstáculo central no es tecnológico sino organizacional y financiero: la incapacidad de llevar estas tecnologías a las mujeres rurales que más las necesitan en entornos donde el sistema formal de salud tiene una presencia limitada.

El modelo propuesto responde a esta brecha desde la perspectiva de la formación de ventures sociales. La innovación no reside en la tecnología per se, sino en la arquitectura organizacional, financiera y operativa que hace posible su implementación a escala en un contexto de bajo ingreso. Este enfoque es coherente con la definición de emprendimiento social aplicado a la salud descrita en la literatura que distingue entre el emprendimiento tradicional, orientado a la rentabilidad, y el venture social, que prioriza el bienestar colectivo, la equidad y la inclusión [11].

La evidencia disponible sobre intervenciones de tamizaje digital en Honduras respalda la factibilidad del enfoque. Thomson et al. (2020) demostraron que una llamada de recordatorio por teléfono tuvo un impacto sustancial en el retorno de mujeres VPH-positivas para reexamen, sugiriendo que la adopción de herramientas de comunicación digital por parte de mujeres rurales hondureñas es factible [18]. El estudio multicéntrico ESTAMPA, que incluye a Honduras entre sus sitios de investigación en América Latina, ha evaluado el tamizaje primario con VPH y distintos métodos de triaje en contextos de recursos limitados [15]. Estos antecedentes respaldan la factibilidad técnica de los componentes, no la del modelo integrado, que aún no ha sido evaluado.

Con relación al financiamiento, el esquema híbrido propuesto sigue el patrón documentado en otros ventures sociales de salud en América Latina. El Marco de Asociación País (CPF) 2023-2027 del Banco Mundial para Honduras prioriza expresamente el acceso a servicios de salud en zonas rurales, la salud reproductiva y el empoderamiento económico de las mujeres [22]. El BID ha documentado la disponibilidad de mecanismos de financiamiento para fortalecer la cobertura de servicios de salud en poblaciones vulnerables de Honduras, incluyendo el modelo de gestión descentralizada con pago por desempeño [21]. El Banco Mundial financia, además, un proyecto para mejorar el acceso y la gobernanza en salud en Honduras [24]. La Alianza GAVI financia la vacuna contra el VPH en Honduras desde 2016, configurando un precedente de financiamiento internacional para la prevención del cáncer cervicouterino en el país [3].

Los bonos de impacto social (BIS), instrumentos de financiación condicionados al logro de resultados medibles (por ejemplo, número de mujeres tamizadas o lesiones precancerosas tratadas), representan una innovación financiera relevante para este modelo, aún subutilizada en Centroamérica. Una revisión bibliométrica sobre la salud digital en América Latina identifica que Brasil y México concentran la mayor producción científica en salud digital, con crecimiento acelerado entre 2019 y 2024, mientras que Centroamérica permanece significativamente subrepresentada en la literatura [12]. Esto subraya tanto la brecha de evidencia como la oportunidad de posicionamiento para Honduras como caso de estudio regional.

La originalidad de la propuesta se aprecia al compararla con modelos afines. En Jujuy, Argentina, la automuestra de VPH ofrecida por agentes sanitarios en visitas domiciliarias cuadruplicó la participación en el tamizaje en un ensayo aleatorizado por conglomerados [14]; el estudio PAVE evalúa

la prueba de VPH con evaluación visual automatizada en nueve países [16]; y la iniciativa Remote Resilience, en Nicaragua, combina mHealth, automuestra y promotoras comunitarias [13]. Estas experiencias son programas clínicos o de investigación financiados por el sector público o la cooperación. La contribución del presente trabajo no reside en un componente tecnológico nuevo, sino en articularlos en un modelo de negocio social con financiamiento híbrido y pago por resultados, apoyado en la red ESFAM, formulación que no se ha documentado para Centroamérica [12].

El triaje con inteligencia artificial requiere salvaguardas específicas. La evaluación visual automatizada alcanzó un área bajo la curva de 0.91 en una cohorte de Costa Rica [23], pero su desempeño depende del dispositivo de captura, de la población de entrenamiento y del contexto clínico; por ello debe validarse externamente en mujeres hondureñas, con sensibilidad y especificidad por subgrupos para detectar sesgos algorítmicos asociados a edad, etnia o calidad de imagen [16]. Conforme a la guía de la OMS sobre ética y gobernanza de la IA en salud [25], el algoritmo actuaría como apoyo y no como sustituto del juicio clínico: toda clasificación de riesgo quedaría bajo supervisión de personal calificado, con registro de decisiones y auditoría periódica. El manejo de datos exigiría consentimiento informado, cifrado, seudonimización, control de acceso por roles y alojamiento conforme a la normativa nacional, en línea con la agenda regional de transformación digital en salud [26].

Una fortaleza del modelo propuesto es su articulación con la red existente de ESFAM, lo que evita la duplicación de infraestructura y facilita la integración con el sistema de salud formal. Las promotoras comunitarias de salud, figura central en la estrategia de la SESAL, son el actor más idóneo para la distribución de kits de automuestra y el acompañamiento de las usuarias a través del proceso de tamizaje digital, con un costo adicional marginal sobre la estructura comunitaria ya existente.

Entre las limitaciones del estudio se identifican: la ausencia de datos desagregados por área rural-urbana para la cobertura de tamizaje cervical en Honduras, lo que impide calcular con precisión el déficit actual en las zonas objetivo; la dependencia de estimaciones de positividad al VPH basadas en muestras de conveniencia; el carácter de proyección de la población objetivo, de las mujeres potencialmente positivas al VPH y de los costos unitarios; y el carácter no piloteado del modelo, cuya viabilidad financiera proyectada requiere validación empírica. Futuros estudios deben incluir una prueba piloto con análisis de costo-efectividad, estudios de aceptabilidad entre mujeres rurales hondureñas y evaluaciones de impacto con diseños quasi-experimentales.

V. Conclusiones

Honduras enfrenta una paradoja prevenible: el cáncer cervicouterino es una enfermedad con herramientas de detección altamente eficaces, pero esas herramientas no alcanzan a las mujeres rurales que más las necesitan. Los indicadores analizados muestran que la positividad al VPH es comparablemente alta en zonas rurales y urbanas del país (12-14.4%), que la cobertura sanitaria formal excluye a una proporción significativa de la población rural, y que el entorno tecnológico y de mercado en América Latina es favorable para implementar soluciones de salud digital a escala.

El modelo de negocio social propuesto articula evidencia clínica verificada, redes comunitarias preexistentes (ESFAM, 390 equipos rurales) y mecanismos de financiamiento híbrido en un venture cuya factibilidad técnica se apoya en la evidencia sobre sus componentes y cuya sostenibilidad financiera es una proyección que deberá validarse en un piloto. La integración de automuestra de VPH, triaje con inteligencia artificial, notificación digital y derivación comunitaria configura una cadena de valor con un costo unitario supuesto de USD 10-15 por mujer tamizada.

La doble línea de resultado (impacto social medible más autosuficiencia económica progresiva) distingue al modelo tanto del sistema de salud pública tradicional, sujeto a restricciones presupuestarias crónicas, como del modelo comercial puro, que excluye a las poblaciones de bajos ingresos. Este modelo contribuye al debate sobre cómo los procesos de formación de ventures sociales pueden acelerar la cobertura de servicios de salud preventiva en economías emergentes de América Central.

La replicabilidad del modelo en Guatemala, El Salvador y Nicaragua, donde las condiciones epidemiológicas y estructurales son similares a las de Honduras, representa la línea de investigación y escalabilidad más inmediata. La articulación con organismos multilaterales como la OPS, el BID, GAVI y el Fondo Global, con políticas nacionales de salud digital y con la academia, será determinante para la implementación exitosa y la generación de evidencia de impacto replicable en la región.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo recibido del Instituto de Investigación en Ciencias Médicas y Derecho a la Salud (ICIMEDES) de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) y la Dirección de Investigaciones Científicas, Humanísticas y Tecnológicas (DICIHT) todas ellas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

Referencias

[1] L. Bruni, G. Albero, B. Serrano, M. Mena, J. J. Collado, D. Gómez, et al., *Honduras: Human Papillomavirus and Related Diseases Report*.

Barcelona, Spain: ICO/IARC Information Centre on HPV and Cancer, 2023. [Online]. Available: https://hpvcentre.net/statistics/reports/HND.pdf. Accessed: May 3, 2026.
[2] International Agency for Research on Cancer, *Honduras: Globocan 2022*. Lyon, France: Global Cancer Observatory, IARC/WHO, 2024. [Online]. Available: https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/340-honduras-fact-sheet.pdf. Accessed: May 3, 2026.
[3] Organización Panamericana de la Salud and Organización Mundial de la Salud, *Crea un Futuro sin Cáncer Cervicouterino: El Momento de Actuar es Ahora*. Tegucigalpa, Honduras: OPS/OMS, 2020. [Online]. Available: https://www.paho.org/hon/index.php?option=com_content&view=article&id=1664:crea-un-futuro-sin-cancer-cervicouterino-el-momento-de-actuar-es-ahora&Itemid=260. Accessed: May 3, 2026.
[4] World Bank Group, "Rural population (% of total population) — Honduras", *World Development Indicators*, 2024. [Online]. Available: https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?locations=HN. Accessed: May 3, 2026.
[5] S. A. Turner, S. J. Deharvengt, K. D. Lyons, J. A. Plata Espinal, E. P. M. LaRochelle, S. Bejarano, L. Kennedy, and G. J. Tsongalis, "Implementation of multicolor melt curve analysis for high-risk human papilloma virus detection in low- and middle-income countries: A pilot study for expanded cervical cancer screening in Honduras", *J. Glob. Oncol. vol.* no. 4, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1200/JGO.17.00035.
[6] H. Rodríguez Gudiel and M. C. Bustillo, "Encaminados a la reducción del cáncer cervicouterino en Honduras," *Rev. Méd. Hondur.* vol. 88, Supl. 1, pp. 34–35, 2020, doi: 10.5377/rmh.v88iSupl.1.11679.
[7] L. Carmenate-Milián, A. Herrera-Ramos, and D. Ramos-Cáceres, "Situación del sistema de salud en Honduras y el nuevo modelo de salud propuesto," *Arch. Med.*, vol. 12, no. 4, 2016. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5797266. Accessed: May 3, 2026.
[8] Secretaría de Estado en el Despacho de Salud, *Plan Estratégico Institucional 2023–2026*. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría de Salud, 2023. [Online]. Available: https://p4h.world/app/uploads/2025/03/Plan-estrategico-institucional_2023-%E2%80%93-2026-de-salud_-Honduras.x73677.pdf. Accessed: May 3, 2026.
[9] Pan American Health Organization, "Honduras country profile", *Health in the Americas 2022*. Washington, DC, USA: PAHO, 2022. [Online]. Available: https://hia.paho.org/es/paises-2022/perfil-honduras. Accessed: May 3, 2026.
[10] IMARC Group, *Latin America Mobile Health (mHealth) Market Size, Share, Trends and Forecast by Component, Service, Participants, and Region, 2026–2034*. Sheridan, WY, USA: IMARC Group, 2025. [Online]. Available: https://www.imarcgroup.com/latin-america-mobile-health-%28mhealth%29-market. Accessed: May 3, 2026.
[11] D. F. Palacios Zapata, "Emprendimiento social en salud: Evaluación del impacto de un programa de capacitación en habilidades empresariales para profesionales de la salud en el Ecuador," *Rev. Mult. Ciencia Desc.*, vol. 3, no. 3, 2025, doi: 10.63816/c4sgsj88.
[12] M. E. Vinadé Chagas et al., "The evolution of digital health: A global, Latin American, and Brazilian bibliometric analysis," *Front. Digit. Health*, vol. 7, Art. no. 1582719, 2025, doi: 10.3389/fdgth.2025.1582719.
[13] ClinicalTrials.gov, "Remote Resilience: Novel applications of mHealth in Nicaragua's cancer control program," Identifier NCT06921798, 2024. [Online]. Available: https://clinicaltrials.gov/study/NCT06921798. Accessed: May 3, 2026.
[14] S. Arrossi, L. Thouyaret, R. Herrero, A. Campanera, A. Magdaleno, M. Cuberli, P. Barletta, R. Laudi, and L. Orellana, "Effect of self-collection of HPV DNA offered by community health workers at home visits on uptake of screening for cervical cancer (the EMA study): A population-based cluster-randomised trial," *Lancet Glob. Health*, vol. 3, no. 2, pp. e85–e94, Feb. 2015, doi: 10.1016/S2214-109X(14)70354-7.
[15] M. Almonte et al., "Multicentric study of cervical cancer screening with human papillomavirus testing and assessment of triage methods in Latin America: The ESTAMPA screening study protocol," *BMJ Open*, vol. 10, no. 5, Art. no. e035796, 2020, doi: 10.1136/bmjopen-2019-035796.
[16] S. de Sanjosé et al., "Design of the HPV-automated visual evaluation (PAVE) study: Validating a novel cervical screening strategy," *eLife*, vol. 12, Art. no. RP91469, 2024, doi: 10.7554/eLife.91469.
[17] World Bank Group, "Honduras overview," *The World Bank in Honduras*, 2025. [Online]. Available: https://www.worldbank.org/en/country/honduras/overview. Accessed: May 3, 2026.
[18] K. A. Thomson, M. Sandoval, C. Bain, F. Holme, P. Bansil, J. Figueroa, and S. de Sanjosé, "Recall efforts successfully increase follow-up for cervical cancer screening among women with human papillomavirus in Honduras," *Glob. Health Sci. Pract.* vol. 8, no. 2, pp. 219–228, Jun. 2020, doi: 10.9745/GHSP-D-19-00404.
[19] World Health Organization, "Universal health coverage (UHC)," *WHO Fact Sheet*, Dec. 5, 2025. [Online]. Available: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-(uhc). Accessed: May 3, 2026.
[20] World Health Organization and World Bank, *Tracking Universal Health Coverage: 2023 Global Monitoring Report*. Geneva, Switzerland: WHO and World Bank, 2023. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240080379. Accessed: May 3, 2026.
[21] Inter-American Development Bank, "BID aprueba US$150 millones para mejorar el sistema de salud en Honduras," *BID Noticias*, Sep. 27, 2023. [Online]. Available: https://www.iadb.org/es/noticias/bid-aprueba-us150-millones-para-mejorar-el-sistema-de-salud-en-honduras. Accessed: May 3, 2026.
[22] World Bank Group, "World Bank Group approves a new strategy for Honduras to support human and economic development, job creation and build climate resilience," *World Bank Press Release*, Feb. 9, 2023. [Online]. Available: https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/09/grupo-banco-mundial-aprueba-una-nueva-estrategia-apoyo-desarrollo-humano-y-economico-creacion-empleo-clima-Honduras. Accessed: May 3, 2026.
[23] L. Hu et al., "An observational study of deep learning and automated evaluation of cervical images for cancer screening," *J. Natl. Cancer Inst.*, vol. 111, no. 9, pp. 923–932, Sep. 2019, doi: 10.1093/jnci/djy225.
[24] World Bank Group, *Concept Project Information Document: Honduras Improving Access and Governance in Health — P176532*. Washington, DC, USA: World Bank, Jun. 2021. [Online]. Available: https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/687201624932168911. Accessed: May 3, 2026.
[25] World Health Organization, *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance*. Geneva, Switzerland: WHO, 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200. Accessed: Sep. 21, 2026.
[26] M. A. Farias, M. Badino, M. Marti, E. Báscolo, S. García Saisó, and M. D'Agostino, "La transformación digital como estrategia para el fortalecimiento de las funciones esenciales de salud pública en las Américas," *Rev. Panam. Salud Pública*, vol. 47, Art. no. e150, 2023, doi: 10.26633/RPSP.2023.150.