# CREACIÓN DE UN SISTEMA REPRODUCIBLE DE PRESIÓN NEGATIVA REGULABLE EN EL TRATAMIENTO DE HERIDAS – RAM VAC, 2025

## Creation of a Reproducible, Regulated Negative Pressure System for Wound Treatment – RAM VAC, 2025

**Raúl Enrique Mamani Cruz**

Médico Cirujano con Especialidad de Cirujano General
Asistente del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Perú.

## RESUMEN

**Objetivo:** Creación y demostración de la efectividad de un sistema de presión negativa a bajo costo. Se presenta la creación de un sistema RAM-VAC con materiales y equipos que cuenta nuestro hospital.
**Material y métodos:** Se presenta un trabajo de investigación en tecnología médica. Se utilizó un equipo de aspiración negativa “NEW ASRIK 30” un sistema de tubos por sondas nasogástrica; y un componente de revestimiento formado por gasas, apósitos y compresas impregnadas con aditivos. Se demostró su eficacia en una maqueta y sujeto sin patología.
**Resultados:** Se demostró eficacia del RAM-VAC con presión negativa constante y controlada, un sistema de tubos sin fuga y los componentes de revestimiento con buena impregnación de aditivos. El costo fue bajo a diferencia de los VACs modernos. Asimismo, ambos sistemas presentaron el mismo mecanismo de acción.
**Conclusiones:** El RAM-VAC demuestra buena eficacia en maquetas y en sujetos sin patología, tolerando bien la presión negativa sin causar molestias. La instalación de su sistema de tubos con el componente de revestimiento es fácil y accesible. Además, su precio es bajo en comparación con los VACs modernos. Este estudio exploratorio ejecutó, junto con la ingeniería tecnológica, la creación de productos desarrollados por personal local para equipos necesarios que complementen una atención integral del paciente.

**Palabras clave:** Sistema de presión negativa, heridas complejas

## ABSTRACT

**Objective:** To create and demonstrate the effectiveness of a low-cost negative pressure system. This study presents the creation of a RAM-VAC system using materials and equipment available at our hospital.
**Material and method:** This medical technology research study utilized a "NEW ASRIK 30" negative aspiration device, a tube system made from nasogastric tubes, and a dressing component consisting of gauze, dressings, and compresses impregnated with additives. Its efficacy was demonstrated on a model and in a healthy subject.
**Results:** The RAM-VAC demonstrated effectiveness with constant and controlled negative pressure, a leak-free tube system, and dressing components with good additive impregnation. The cost was low compared to modern VACs. Furthermore, both systems exhibited the same mechanism of action.
**Conclusions:** The RAM-VAC proves effective in models and in healthy subjects, tolerating negative pressure well without causing discomfort. Its tube system installation with the dressing component is easy and accessible. Moreover, its low price is a significant advantage over modern VACs. This exploratory study, in collaboration with technological engineering, initiated the creation of products developed by local personnel for necessary equipment that complements comprehensive patient care.

**Keywords:** Negative pressure system, complex wounds

## INTRODUCCIÓN

La incidencia y prevalencia de heridas en los hospitales va en aumento siendo un problema que afecta a los pacientes incrementando su morbilidad y mortalidad en heridas complejas (1). Estas lesiones ocasionan un impacto en la calidad de vida, complicaciones secundarias y gastos elevados (2)(1). En nuestro medio no se cuenta con la disposición de un sistema a presión negativa, estos sistemas tecnificados en el mercado vienen evolucionando en sus aplicaciones y el fácil manejo tanto en la programación y transporte por ello también incrementando sus costos siendo de difícil acceso a estos (3).

La terapia en heridas a presión negativa es una alternativa con buena evidencia en las investigaciones siendo un pilar fundamental en heridas complejas (4) (5) (6) (3). En nuestro hospital se ha incrementado la incidencia de heridas complejas en todos los servicios con más casos en cirugía, traumatología y medicina entre otras especialidades incrementando la morbimortalidad.

Las heridas complejas producto del pie diabético, gangrena de Fourier, quemados, heridas traumáticas en extremidades, abdomen abierto y entre otras (7) (8) (9) son muy frecuentes encontrarlos en nuestro hospital tanto en pacientes estables como pacientes en estado crítico. A su vez las heridas complejas no bien tratadas causan compromiso al mal estado de salud del paciente y gastos económicos a la institución por la falta de un adecuado manejo y tratamiento con nuevos protocolos (10) (11) donde la tecnología asociada a ciudades de la salud es de gran importancia en la recuperación del paciente (12) (1).

Este trabajo propone un nuevo diseño creado con los materiales y equipos que cuenta en el hospital para el tratamiento de heridas simples y complejas, disminuyendo el tiempo de estancia hospitalaria, la morbimortalidad y gastos que demandan al hospital con un buen nivel de evidencia y sin riesgo al paciente.

Los objetivos de este estudio fueron la creación de un sistema reproducible de presión negativa con materiales y equipos del hospital y demostrar la efectividad y bajo costo de un sistema reproducible de presión negativa en el tratamiento y control de heridas en pacientes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se presenta una investigación en tecnología médica en el que se utilizaran materiales y equipos médicos para reproducir un sistema de presión negativa que lleva el nombre de RAM – VAC “Raúl Mamani Cruz (RAM) - Cierre Asistido por Vacío (VAC)”
Se diseñó y se acopló un equipo de presión negativa (1) asociado a un sistema de tubos que se unen a compresas y gasas preparadas con sustancias que ayudan a la buena evolución de heridas por ello se dividieron en 3 componentes:

### PRIMER COMPONENTE: EQUIPO DE PRESIÓN NEGATIVA

Se utilizó el equipo de aspiración con un sistema regulable de presión negativa que cuenta cada servicio de nuestro hospital. Este equipo lleva el nombre de “NEW ASRIK 30” que tiene instalado en su interior un manómetro que controla de forma manual la presión negativa que uno requiera (Figura 1).




**FIGURA 1: EQUIPO DE ASPIRACIÓN NEGATIVA CON MANÓMETRO REGULABLE**

### SEGUNDO COMPONENTE: SISTEMA DE TUBOS

Para este sistema se utilizaron tubo de látex (en el caso que se necesite adicionar una extensión de la bomba de aspiración al paciente) y sonda nasogástrica; para el tubo de látex se requirió la manguera de látex para succión de 7x11mm que se utiliza en el sistema de drenaje torácico como se ve en el siguiente gráfico (Figura 2, 3).



**FIGURA 2: TUBO DE LÁTEX PARA SUCCIÓN**

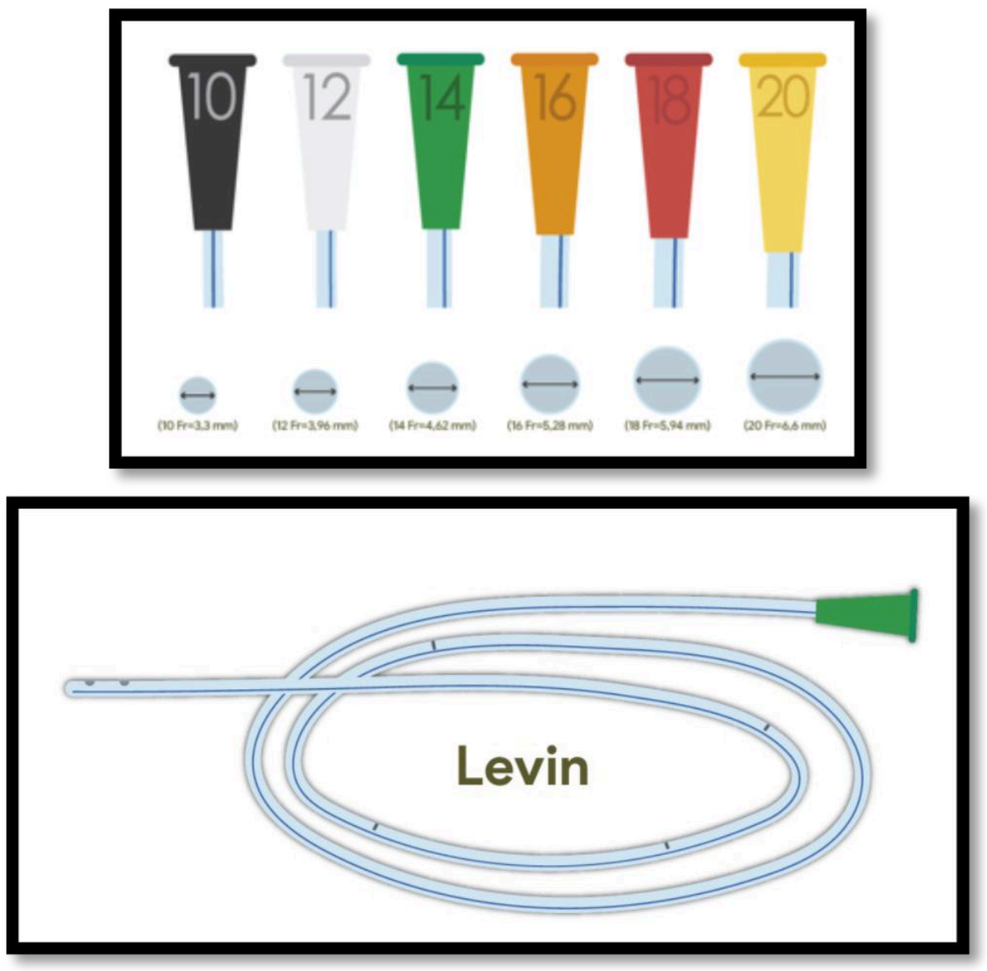



**FIGURA 3: SONDAS NASOGÁSTRICAS N° 12, 14 Y 16 SEGÚN LA EXTENSIÓN DE LA HERIDA**

El tubo de látex va conectado con el sistema de aspiración negativa en su extremo proximal y con la sonda nasogástrica con el extremo distal, la extensión de cada sonda va de acuerdo a la distancia del equipo hacia el paciente.

## TERCER COMPONENTE: COMPONENTE DE REVESTIMIENTO

Este componente consta del revestimiento que tendrá contacto con la herida, como apósitos y gasas a su vez estos estarán preparados con sustancias que ayudarán a la buena evolución de las heridas como geles, ungüentos entre otros insumos que cuenta nuestro hospital, dichos preparados estarán valorados de forma individual por el cirujano tratante del paciente.
Componente de tejidos de hilos estériles: Gasas, apósito y compresas.
Aditivos impregnados en los componentes de tejidos de hilos estériles: alginato, hidrocoloide e hidrogeles, antibiótico en jarabe y ampolla (Figura 4).




**FIGURA 4: COMPONENTE DE REVESTIMIENTO**

La sonda nasogástrica estará acoplada en su parte distal al componente de revestimiento y este a su vez estará en contacto con la herida asimismo ser cubierto por una lámina adhesiva estéril como el tegaderm o stire drape (Figura 5).



**FIGURA 5: INSTALACIÓN DEL COMPONENTE DE REVESTIMIENTO**

El equipo RAM VAC se aplicó en una maqueta y en el mismo autor con el objetivo de verificar su funcionabilidad, no participó ningún paciente en este trabajo de investigación.

## RESULTADOS

Los materiales y equipos para la formación del sistema RAM-VAC se obtuvieron de nuestro hospital, los equipos fueron elegidos por recomendación del personal encargados de materiales biomédicos estos son utilizados frecuentemente en nuestros servicios sin ningún problema y con su respectivo mantenimiento constante. Los materiales son insumos que día a día se utilizan en el hospital para procedimientos o cura convencional de heridas complejas.

El equipo de aspiración seleccionado para nuestro trabajo, el "NEW ASRIK 30", ofrece una presión negativa continua controlada, logrando cumplir los objetivos de presión negativa aplicable de 100 mmHg a 200 mmHg. Este equipo presenta un ruido de baja intensidad tolerable y ha demostrado una autonomía de 45 minutos de actividad cada 2 horas, desde las 6 a.m. hasta las 10 p.m., según lo recomendado por el personal encargado de equipos biomédicos. No se evidenció ninguna alteración en su funcionamiento.

El sistema de tubos fue reforzado con cinta adhesiva aislante, no se evidenció fugas en un el proceso de succión, se acoplaba sin ningún problema con el equipo de aspiración continua y el complejo de revestimiento.

**TABLA 1: DIFERENCIA DE COSTO ENTRE UN VAC MODERNO Y EL RAM-VAC EN UNA SOLA APLICACIÓN POR PACIENTE**

| Equipo / materiales | VAC ULTA | Precio | RAM VAC | Precio |
|---|---|---|---|---|
| ***Equipo de presión negativa** | Unidad de terapia | S/. 2500 | Bomba de aspiración | S/. 650 |
| **Sistema de tubos** | | | | |
| **Depósito de colección** | Canister | S/. 650 | Incluido en la bomba de aspiración | S/. 0 |
| **Tubo conector** | Tubo conector | Incluido con las esponjas s/.0 | Sonda nasogástrica n°12 o 14 | S/. 10 |
| **Componentes de revestimiento** | | | | |
| **Revestimiento a tejidos superficiales** | Esponja hidrofóbica de poliuretano | S/. 350 | Apósitos<br>Gasas + aditivos | S/. 30 |
| **Revestimiento a tejido profundos** | Esponja de polivinilo | S/. 400 | Apósitos<br>Gasas + aditivos | S/. 30 |
| | Película adhesiva semioclusiva | Dentro del paquete de esponja s/. 0 | Tegader | S/. 7 |
| **Total** | | **S/. 1400** | | **S/. 77** |

Las gasas, apósito y compresas fueron impregnados sin ninguna complicación de los aditivos según requerimiento de la herida del paciente. Las soluciones líquidas tuvieron mejor dispersión en los tejidos de hilo estéril mientras que las soluciones espesas mantenían más secas los tejidos.

El sistema RAM VAC (acoplación de los 3 componentes) demostró que puede variar de una presión negativa de 50 a 200 mmHg con una fluctuación de 15 mmHg, no se observó fugas por el sistema de tubos y los tejidos de hilos estériles tuvieron buena impregnación con los geles, cremas y líquidos densos de los jarabes y fluidos de antibióticos.

Se demostró la eficacia empleando algunos materiales del servicio de cirugía como se observa en la Figura 1. Allí se observa como el sistema de presión negativa acoplada al sistema de tubos y sellado con el componente de revestimiento precisa una presión negativa controlable que puede ir de 100 a 200 mmHg a su vez se muestra que el sistema de tubos no presenta fugas y los componentes de revestimiento tienen una fácil forma de colocación con su sellado con la lámina adhesiva (Figura 6).

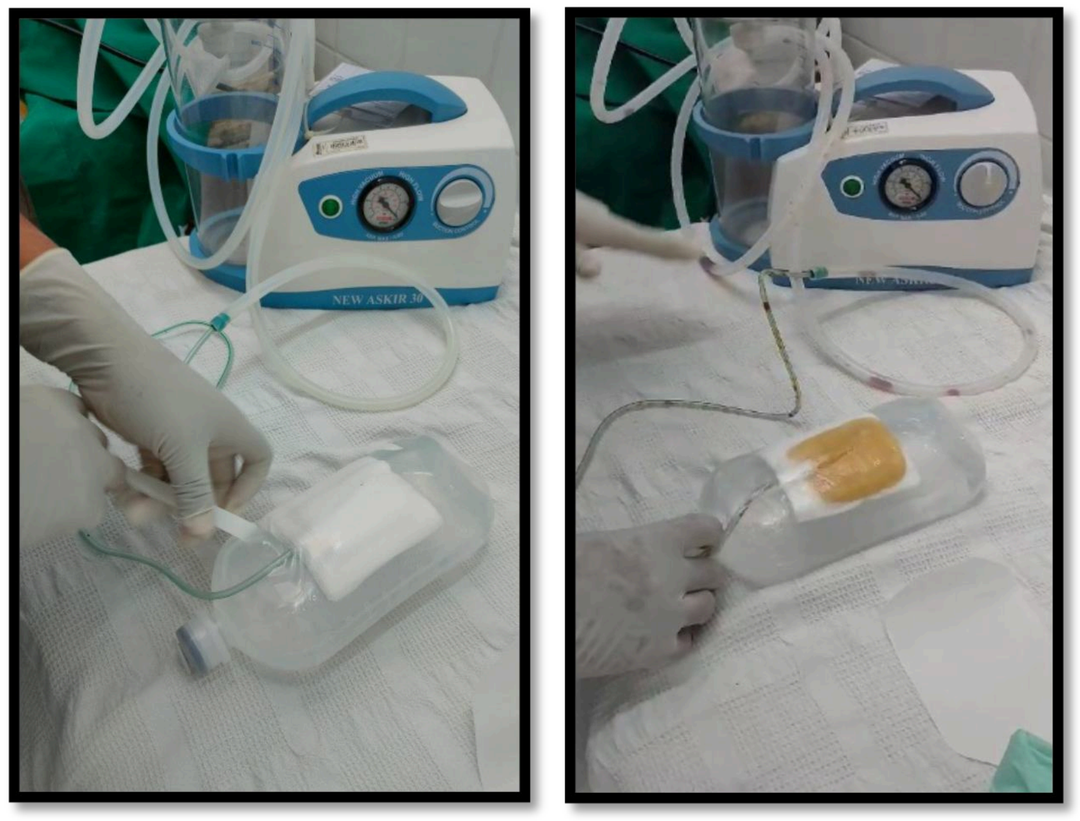



**FIGURA 6: SISTEMA RAM-VAC INSTALADO EN UNA MAQUETA**

Además, el sistema RAM-VAC se instaló en el propio autor de este trabajo para permitirle percibir las sensaciones de su funcionamiento (Ver Video N°2). La descripción del autor fue: "La instalación es rápida, no me ocasionó dolor con la presión negativa continua de hasta 400 mmHg, manteniéndose permanente de 100 a 200 mmHg por un lapso de 30 minutos, y pude seguir movilizándome."

## DISCUSIÓN

El problema de heridas complejas en nuestro hospital tiene mucha demanda y la curación convencional es aún insuficiente, tenemos pacientes con problemas de heridas complejas en todos los servicios de nuestro nosocomio que podrían beneficiarse con el sistema de presión negativa.

El sistema RAM-VAC tiene como finalidad dar una presión negativa de un equipo médico de aspiración de secreciones y que pasa por un sistema de tubos fijos acoplados a una a los componentes de revestimiento en la herida (1) (9) con el objetivo que ya fueron investigados con un buen nivel de evidencia el de apoyar a la buena evolución del tejido dañado en heridas complejas (7).

Así como los VACs convencionales y modernos el sistema RAM VAC está indicado para heridas infectadas quirúrgicas, úlcera por presión, heridas traumáticas, heridas óseas, heridas por pie diabética, úlceras por estasis venosa entre otras consideradas heridas complejas (11) (13) todas estas patologías las encontramos en nuestro hospital que representan del 5 al 10 % de pacientes hospitalizados.

Los principales efectos del sistema de presión negativa RAM-VAC son la disminución de las dimensiones de la herida, remoción de fluidos ayudando a la formación de edemas, aumento el flujo sanguíneo estimulando la angiogénesis y disminución de la carga bacteriana, dichos efectos son los mismos encontrados en los

trabajos de VACs artesanales como modernos (4)(7).

La duración de presión negativa aplicada en los pacientes descritos en los trabajos realizados muestra que se encuentra beneficio al aplicarlo durante 30 min cada 2 horas con una presión negativa de 100 a 150 mmHg (9) a comparación de nuestro equipo de presión negativa esta puede tolerar hasta 45 min seguidos con intervalos de 2 horas con una presión entre 100 a 200 mmHg según las recomendaciones del personal encargados de equipos biomédicos.

El sistema de componentes de revestimiento de nuestra investigación se basa en apósitos y gasas que se pueden cambiar de tanto en la extensión como grosor y adicionar aditivos como alginatos, antibióticos tópicos, soluciones, entre otros de acuerdo al criterio médico adaptándose de la misma manera así como los estudios que realizaron en VACs artesanales en la cuales mencionan el uso esponjas de polivinilo o poliuretano que tienen propiedades por su porosidad y la no adherencia a la piel (9) (5).

El precio elevado de los VACs modernos es su alto costo (9) como se ve en la Tabla 1 la diferencia del precio del equipo de aspiración (unidad de terapia) con nuestro sistema RAM-VAC es de S/. 1 850, asimismo la diferencia del tratamiento por aplicación a cada paciente es de S/.1 323 por cada sesión que podría durar entre 3 a 5 días.

A raíz de mi experiencia como residente de cirugía, puedo mencionar que en nuestro hospital tuvimos tres casos en los que, con la autorización de los pacientes, se aplicó un sistema VAC artesanal. Estos incluyeron una herida en la pared abdominal con fístula, una herida compleja por mordedura de perro y una herida abierta postoperatoria de dermolipectomía. En todos ellos, se obtuvo una buena evolución de la herida, con un menor tiempo hospitalario y una reducción tanto en la utilización de materiales para la cura convencional como en el consumo de tiempo del personal de salud.

## CONCLUSIONES

El trabajo presentado demuestra buena eficacia de un equipo RAM-VAC creado con los materiales del hospital en la cura de heridas complejas a bajo costo teniendo el mismo mecanismo de acción de los equipos modernos. Esto permite que futuros trabajos puedan demostrar igual o mejor efectividad ante los equipos modernos teniendo acceso a más accesibilidad a poblaciones e instituciones vulnerable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serrano González-Rubio AJ, Domínguez Zambrano JA. Sistema reproducible de presión negative controlada de bajo costo, para curación de heridas problema. Cir Plast Ibero-Latinoamericana. 2013;39(2):173–9.
2. Aldana Ubillús C. Resultados del empleo del Sistema Aspirativo Sellado en el tratamiento de heridas complejas *. An la Fac Ciencias Médicas. 2013;46(1):11–22.
3. Específicos D, Producto DEL, Fabricante R, Distribuidor R, Específicos D, Producto DEL, et al. Identificación de la Empresa Fabricante / Distribuidor Autorizado Referencia del Distribuidor Marca comercial Descripción Técnica Composición Medidas Método de Esterilización Envasado Indicaciones de Uso VeraFlo TM Mediano ULTVFL05MD ULTVFL05MD KIT compues.
4. Hamilton DV. Terapia de presion negativa (VAC). contacto Cient. :34–40.
5. Castanedo C, Sarabia CM. ¿ En qué consiste la presión tópica negativa? ¿Es eficaz/eficiente en el cierre de heridas complejas? Revisión del tema. Gerokomos [Internet]. 2014;25(1):44–7. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2014000100010%0Ahttp://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n1/helcos3.pdf
6. Molina-Linde J, Carlos-Gil A, Márquez-Peláez S, Rosario-Lozano M, Benot-López S. Eficacia, seguridad y eficiencia del sistema de terapia de presión negativa V.A.C. en heridas traumáticas y postquirúrgicas. Revisión sistemática. Informes de evaluación de tecnologías sanitarias. AETSA. 2010. 1–102 p.
7. Facundo H, Troncoso JM. Abdomen Abierto y Presión Subatmosférica: Experiencia con un Sistema Artesanal. Panam J Trauma, Crit Care Emerg Surg. 2016;5(1):11–7.
8. Ruiz-López M, Carrasco Campos J, Sánchez Pérez B, González Sánchez A, Fernández Aguilar JL, Bondía Navarro JA. Uso de terapia con presión negativa en heridas con fístulas entéricas. Cir Esp. 2009;86(1):29–32.
9. Triveño A, Jáuregui J, Gonzales J. Eficacia del vac artesanal en el manejo del abdomen abierto en el hospital belen trujillo. Revista médica de trujillo. p. 1–14.
10. Trujillo-Loli Y, Cabrera-Pastor A, Castañeda Puicón L. Sugerencias para el manejo de pacientes de cirugía general durante la emergencia sanitaria por COVID-19. Acta Medica Peru. 2020;37(3):382–9.
11. Huaman campos DW. Efectividada del VAC modificado y Bolsa de Bogota en la disminucuin de la complicaciones post cirugia de control de daños.
12. Loreto E. Tratamiento de heridas quirúrgicas obstétricas infectadas mediante el uso del sistema de cierre asistido al vacío artesanal en pacientes del Servicio de Hospitalización Obstetricia. 2017;
13. Coy CSR, Kotze PG. Surgical Strategies in Multidisciplinary Management of Crohn'S Disease. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2019;30(5):349–56. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.rmclc.2019.07.007

## CORRESPONDENCIA

Raúl Enrique Mamani Cruz

raul.mamani.cruz16@gmail.com

**FECHA DE RECEPCIÓN** 13 de enero
**FECHA DE ACEPTACIÓN** 30 de abril

**Raúl Enrique Mamani Cruz**
orcid.org/0000-0002-7700-9252