



# Fondo Editorial

## "San Luis Gonzaga" Digital



Fondo Editorial UNICA



### Sistema Experto Médico para el diagnóstico del paciente en Enfermedades Gastroenterológicas en zonas rurales

Fernando Viterbo Sinche Crispín  
Carlos Enrique Espinoza Quispe  
Gilmer Simón Matos Vila  
Freddy Juan Bueno Solís  
David León Gómez



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**

**Sistema Experto Médico para el diagnóstico  
del paciente en Enfermedades  
Gastroenterológicas en zonas rurales**



**Fernando Viterbo Sinche Crispín**  
**Carlos Enrique Espinoza Quispe**  
**Gilmer Simón Matos Vila**  
**Freddy Juan Bueno Solís**  
**David León Gómez**

ICA - PERÚ

**2024**



# Sistema Experto Médico para el diagnóstico del paciente en Enfermedades Gastroenterológicas en zonas rurales

@ **Fernando Viterbo Sinche Crispín**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8418-7831>

**Carlos Enrique Espinoza Quispe**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2843-7426>

**Gilmer Simón Matos Vila**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8400-4783>

**Freddy Juan Bueno Solis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9524-5806>

**David León Gómez,**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2597-3859>

Editada por:

© Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (UNICA) - **Fondo Editorial Digital "San Luis Gonzaga"**

Dirección: Prolog. Ayabaca C-9 Urb. San José - Ica., Perú

ISNI: 0000 0001 0744 6628

fondoeditorialdigital@unica.edu.pe

Portal Web: <https://unica.edu.pe/>

Primera edición digital: Julio 2024

Libro digital disponible en: <https://fondoeditorial.unica.edu.pe/>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 202407018

ISBN: 978-612-5148-06-3

*Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de este libro, así como el tratamiento de su información y la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.*



## Agradecimiento

Agradecemos infinitamente al divino creador por cuidarnos en cada instante de nuestro caminar. Seguidamente agradecemos a nuestros colegas y personas que nos apoyaron en la realización de la presente obra. Asimismo, agradecemos a cada uno de nuestros seres queridos por su apoyo incondicional en el logro de nuestros objetivos.

Finalmente, agradecemos a nuestros estudiantes quienes son la razón de la presente obra, fuente de inspiración en nuestro proceso de investigación.



## Tabla de Contenido

Agradecimiento .....	4
Resumen .....	6
Introducción .....	8
Capítulo I .....	9
Marco Teórico.....	9
1.1 Inteligencia Artificial .....	10
1.2.1. Características de un Sistema Experto .....	12
1.2.2. Ventajas de un Sistema Experto.....	12
1.2.3. Dimensiones de un Sistema Experto .....	14
1.2.4. Otra manera de dimensionar un Sistema Experto es: .....	16
1.3.1. Dimensiones de un diagnóstico.....	18
1.4.1. Enfermedades Gastroenterológicas .....	20
1.4.2. Principales trastornos Gastroenterólogos de una paciente.....	21
2.1 ¿Qué es la metodología encadenamiento hacia adelante? .....	28
2.2 Como aplicar la Metodología Encadenamiento hacia Adelante.....	28
2.3 Ventajas y desventajas de la Metodología Encadenamiento hacia Adelante.....	29
2.3.1. Ventajas .....	29
2.3.2. Desventajas .....	29
2.4 ¿Que busca la metodología de encadenamiento hacia adelante? .....	30
2.5 .. Diferencia entre encadenamientos hacia adelante & Encadenamiento hacia atrás .....	31
3.2.1. Problema general.....	36
3.2.2. Problemas específicos.....	36
3.3.1. Objetivo general.....	36
3.3.2. Objetivos específicos .....	37
3.6.1. Entrada al sistema.....	42
3.6.2. Interfaz Solicitud de Síntomas .....	43
3.6.3. Reglas de decisión .....	43
Capitulo IV.....	48
Resultados de la Aplicación del Sistema Experto de Gastroenterología.....	48
4.2.1. Prueba de Hipótesis del Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio .....	52
4.2.2. Prueba de la Hipótesis .....	61
Conclusiones.....	69
Referencia Bibliográfica .....	70



## Resumen

La obra titulada “Sistema Experto Médico para el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas” nace con la necesidad de asistir a los pacientes que sufren de enfermedades gastroenterológicas debido a que en el hospital no hay médico especialista en gastroenterología. Por lo que se planteó el problema de investigación ¿De qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en un Hospital de zona rural? Y como objetivo: Determinar qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en un Hospital de zona rural. Y como hipótesis: Un sistema experto médico influye positivamente en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en un Hospital de zona rural. Así mismo el Tipo de investigación es aplicada de nivel explicativo, guiado por el método inductivo deductivo, y la metodología encadenamiento hacia adelante, con diseño Experimental del Tipo Pre experimental con PreTest y Pos Test de diagrama GE:  $O_1 \quad X \quad O_2$ , tamaño de muestra 77 pacientes. Llegando a la siguiente conclusión. La aplicación de un Sistema Experto Médico si mejora el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas, debido a que el sistema experto diagnóstica la enfermedad en base a los síntomas de la enfermedad gastroenterológica, para finalmente dar un tratamiento médico al paciente en un Hospital de zona rural, esto se afirma al haber obtenido un 30% de mejora del nivel de satisfacción en el Post test (84.20%) respecto del PreTest (54.20%) ubicando la satisfacción del paciente en el rango de “Bueno a Muy Bueno” después de la aplicación del sistema experto. De igual manera al haber obtenido



un 29.2% de incremento del nivel de satisfacción en el Post test (84.0%) respecto del PreTest (54.80%) ubicando la satisfacción del paciente en el rango de “Bueno a Muy Bueno”.

**Palabras calves:** Sistema experto, diagnóstico del paciente y enfermedades gastroenterológicas



## Introducción

La investigación se enmarca en el desarrollo de un sistema experto médico con la metodología encadenamiento hacia adelante, debido a que aborda la necesidad de asistir a los pacientes que sufren de enfermedades gastroenterológicas en un Hospital de zona rural, para el caso de estudio se realizó la experimentación en el Hospital del distrito de Pampas, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica. Un sistema experto es “un software que imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema. Pueden almacenar conocimientos de expertos para un campo determinado y solucionar un problema mediante deducción lógica de conclusiones” (Briz, 2002)

Debido a que no hay médico especialista en gastroenterología en un Hospital de zona rural que asista las enfermedades gastroenterológicas y el personal que asiste de manera temporal lo hace 01 vez al mes debido al presupuesto reducido que tienen los centros de salud de zonas rurales para cubrir sus necesidades administrativas. La investigación se guía por el objetivo: Determinar qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en un Hospital de zona rural. El Sistema experto médico desarrollado contribuirá en mejorar el nivel de satisfacción de los pacientes en cuanto se refiere a la Colecta de información de la enfermedad en consultorio y la Identificación del problema y diagnóstico médico brindando un mejor servicio al paciente.

Los autores







Fondo Editorial  
"San Luis Gonzaga"  
**Capítulo I**

**Marco Teórico**



## 1.1 **Inteligencia Artificial**

A veces, tan solo con ver las noticias en la televisión, tengo dudas de que realmente el ser humano sea inteligente, por lo menos en su mayoría. Pero sí, si nos ajustamos a una definición académica del término, la especie humana es inteligente. Y, desde siempre, ha soñado con crear, a su vez, una inteligencia artificial.

Básicamente la inteligencia artificial, actúa imitando lo que hace una mente humana, debe ser capaz de “percatarse” de lo que pasa a su alrededor, procesar esa información, y sacar conclusiones que van a inferir a nuevas soluciones que no se le han pre programado.

La inteligencia artificial es la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes (McCarthy, 1959)

A todo esto, también se atribuye que la IA es el estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que por el momento los humanos hacen mejor (Kevin, 1994)

También se puede decir que es la capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que en el momento son realizadas por seres humanos (Meter, 1996)

Además de esto también se define a la IA como, campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales basadas en la experiencia y el conocimiento continuo del ambiente (Degado, 1998)



Las definiciones que hemos presentado nos ayudan a conocer en que consiste la inteligencia artificial y cuál es su propósito, en que está basado y cuál es su fin.

## 1.2 Sistemas Expertos

Los sistemas expertos son sistemas computarizados capaces de emular a un experto humano en alguna área siendo competentes al momento contestar consultas, hacer inferencias sobre algún tema en particular, sacar conclusiones acerca de un problema o simplemente platicar de algún tema en beneficio del usuario

Los Sistemas Expertos (SE) pertenecen a una de las áreas de mayor éxito en el campo de la Inteligencia Artificial; también son conocidos como sistemas expertos basados en conocimiento

El conocimiento de los SE, se obtienen por experiencia de un experto humano y/o consulta de conocimientos que están disponibles en bibliografía especializada; este se puede documentar, revisar, complementar y utilizar en diferentes lugares y tiempos, permitiendo mejorar la toma de decisiones (Hernandez, 2000).

También se podría decir que un SE es “un software que imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema. Pueden almacenar conocimientos de expertos para un campo determinado y solucionar un problema mediante deducción lógica de conclusiones” (Briz, 2002)



Complementado a lo dicho los SE “son aquellos programas que se realizan haciendo explícito el conocimiento en ellos, que tienen información específica de un dominio concreto y que realizan una tarea relativa a este dominio.” (Marcel, 2002)

Se hace la afirmación que: SE puede ser muy útil en diversos campos ya que es un Software que incorpora conocimiento de experto sobre un dominio de aplicación dado, de manera que es capaz de resolver problemas de relativa dificultad y apoyar la toma de decisiones inteligentes en base a un proceso de razonamiento simbólico (Hernando, 2003)

Considerando estos datos podemos afirmar que los sistemas expertos en la actualidad han alcanzado un alto revuelo puesto que ayudan en la toma de decisiones significativamente y casi sin margen de error de manera inmediata, esto nos brinda la confianza necesaria para el desarrollo del proyecto que nos hemos planteado.

### **1.2.1. Características de un Sistema Experto**

Un sistema Experto en general se diseña para tener una alta Performance, un adecuado tiempo de respuesta, contar con una buena confiabilidad, debe ser entendible y a su vez flexible. (Lovera, 2008)

Entonces podemos decir que un sistema experto es eficiente y eficaz, ya que sus características lo hacen fácil de manipular y entender.

### **1.2.2. Ventajas de un Sistema Experto**

El tener una variedad de ventajas van a convertir a un Sistema experto (SE) en un sistema atractivo, considerando las siguientes razones.



- a) Disminuyen costos. El costo de entrega de respuestas por usuario es muy bajo.
- b) Disminuyen riesgos. Podemos usar los sistemas en entornos que son muy peligrosos para el ser humano.
- c) Son permanentes. A diferencia del humano experto que puede retirarse, renunciar o fallecer, los conocimientos del sistema siempre estarán ahí.
- d) Especialización múltiple. El conocimiento de muchos expertos puede estar contenida dentro del sistema, aumentando el Dominio del Conocimiento del mismo.
- e) Incrementan la confiabilidad. El sistema puede corroborar las decisiones tomadas por otro sistema, incrementando la confiabilidad de que una decisión es correcta.
- f) Explicación. El sistema puede explicar en detalle todo el razonamiento que lo llevo a una determinada conclusión. Un experto humano puede estar muy cansado o sin ganas de explicar paso a paso su razonamiento.
- g) Respuestas continuas. En aplicaciones de tiempo-real, se obtendrá siempre una respuesta, a diferencia del humano experto que puede reducir su eficiencia por stress o fatiga.
- h) Tutor inteligente. El sistema puede actuar como un tutor inteligente dejando que el estudiante ejecute programas y entienda el razonamiento.
- i) Base de datos inteligente. El sistema puede ser usado para acceder a una base de datos de una manera inteligente. (Lovera, 2008)



### 1.2.3. Dimensiones de un Sistema Experto

Un Sistema Experto posee dimensiones bien marcadas, que serán de gran ayuda al momento de desarrollarlo.

Los principales componentes típicos de un Sistema Experto son:

- a) **Componente Humano.** - Conformado por un grupo de expertos que proveen el conocimiento de un determinado tema, un grupo de ingenieros del conocimiento que lo traducen a un lenguaje que el sistema experto pueda comprender y los usuarios finales del sistema. La colaboración de este grupo humano es considerada como el elemento más importante en el desarrollo del sistema experto.
- b) **Base de Conocimiento.** Elemento ordenado y estructurado suministrado por los expertos que contiene los conocimientos que se requieren para el desarrollo del sistema. Se requiere que los expertos humanos repiensen, reorganicen y reestructuren la base de conocimiento.
- c) **Subsistema de Adquisición de Conocimiento.** - Controla el flujo de nuevos conocimientos que va desde el experto humano hacia la Base de Datos, determinando si el conocimiento recientemente obtenido es redundante o no.
- d) **Control de la Coherencia.** - Es un componente esencial que controla la consistencia de la base de datos y evita que un conocimiento inconsistente brindado por el experto ingrese. Informa sobre las restricciones que se debe cumplir para que el conocimiento



sea coherente con lo existente en la base de conocimiento, ayudando a los expertos humanos a dar información estable.

- e) **Motor de Inferencia.** - Corazón de todo sistema experto cuya función principal es obtener conclusiones aplicando el conocimiento contenido en la Base de Conocimiento a los datos.
- f) **Subsistema de Adquisición de Información.** - Obtiene información del usuario que es empleada por el Motor de Inferencia como conocimiento adicional para poder continuar con el proceso de inferencia y llegar a una conclusión, esto ocurre cuando el conocimiento inicial del sistema es muy limitado.
- g) **Interfaz de Usuario.** - Enlace entre el sistema experto y el usuario que por medio de mecanismos eficientes permitirá mostrar y obtener la información de forma fácil y agradable.
- h) **Subsistema de Ejecución de Órdenes.** - Componente que permite al sistema experto iniciar acciones basadas en las conclusiones obtenidas por el motor de inferencia. La explicación de las razones de porque se inician estas acciones se dan a conocer al usuario por medio del Subsistema de Explicación. Componente que explica el proceso seguido por el motor de inferencia o por el subsistema de ejecución. En muchos casos, es necesaria la explicación de las conclusiones debido a los riesgos asociados con las acciones a ejecutar.
- i) **Subsistema de Aprendizaje.** - Este componente permitirá que nuestro sistema pueda aprender. El aprendizaje puede ser estructural o paramétrico. Por aprendizaje estructural nos referimos a algunos aspectos relacionados con la estructura del conocimiento (reglas,



distribuciones de probabilidad, etc.) como la inclusión de una nueva regla en la base de conocimiento. (Castillo, 2009).

#### 1.2.4. Otra manera de dimensionar un Sistema Experto es:

- a) **Base de conocimientos.** Es la parte del sistema experto que contiene el conocimiento sobre el dominio. Hay que obtener el conocimiento del experto y codificarlo en la base de conocimientos.
- b) **Base de hechos (Memoria de trabajo).** Contiene los hechos sobre un problema que se han descubierto durante una consulta. Al momento de hacer una consulta con el sistema experto, el usuario ingresa la información del problema actual en la base de hechos.
- c) **Motor de inferencia.** El sistema experto modela el proceso de razonamiento humano con un módulo conocido como el motor de inferencia. Este motor de inferencia trabaja con la información contenida en la base de conocimientos y la base de hechos para deducir nuevos hechos.
- d) **Subsistema de explicación.** Una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento. Usando el módulo del subsistema de explicación, un sistema experto puede proporcionar una explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión.
- e) **Interfaz de usuario.** La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. (Hernando, 2003)





Además, cabe destacar que las dimensiones de un Sistema Experto también son: base de conocimientos, motor de inferencia, base de hechos y módulos de justificación, además de la interfaz de usuario la cual tiene relación directa con el usuario (Jackson, 1992)

Las teorías anteriores nos dan a conocer una perspectiva más amplia y concisa de como dimensionar un sistema experto, siendo esto vital para nuestro proyecto, ya que gracias a esto podemos realizar de manera adecuada la operacionalización de nuestras variables.

### 1.3 Diagnóstico Médico

La medicina es una ciencia de probabilidades y un arte de manejar la incertidumbre. Dicha incertidumbre se extiende no sólo a las actividades preventivas, terapéuticas y pronósticos sino también a los diagnósticos.

Un diagnóstico médico es el hallazgo de objetivos detectados por el médico al observar y analizar al paciente.

Para ser más exactos se puede decir que un diagnóstico médico es el procedimiento por el cual se identifica una enfermedad. En términos de la práctica médica, el diagnóstico es un juicio clínico sobre el estado psicofísico de una persona; representa una manifestación en respuesta a una demanda para determinar tal estado (Díaz Novás J, 2002)

Diagnosticar es dar nombre al sufrimiento del paciente; es asignar una "etiqueta" (Surós Batlló A, 2001)



En medicina, el diagnóstico es el procedimiento por el cual se identifica una enfermedad, entidad nosológica, síndrome, o cualquier estado de salud o enfermedad (Duque Ramírez LG, 2006)

Así mismo se dice que el diagnóstico médico es un procedimiento por el cual se pretende identificar una enfermedad (darle nombre a algún padecer) o determinar un estado general de salud del paciente con la finalidad de encontrar un tratamiento adecuado para el tratamiento del mismo (Ejemplode.com, 2017)

Por lo mencionado se puede mencionar que un diagnóstico tiene como fin identificar un problema, teniendo esto claro se tomara como punto de referencia en nuestra investigación.

### 1.3.1. Dimensiones de un diagnóstico

Como ya se sabe dar un diagnóstico es identificar un problema mediante la colección de datos, para realizar un buen diagnóstico se deben de considerar las siguientes dimensiones:

- a) **Colecta de información:** Se entrevista al paciente preguntándole cuales son los síntomas que posee.
- b) **Análisis de los datos:** Identificación de las diferencias, de los efectos posibles sobre el paciente y el problema.
- c) **Identificación del problema:** Una vez analizado los datos se puede identificar el problema y dar a conocer el diagnóstico de este. (Proulx, s.f.)



Saber cuáles son las dimensiones de un diagnóstico es pieza principal para nuestra investigación, ya que será de ayuda al momento de operacionalizar nuestras variables.

#### 1.4 Gastroenterología

El ser humano tiene diversos órganos, cuyos funcionamientos son vitales para poder llevar una vida plena y tranquila. La gastroenterología aborda todos los órganos que recorre el tracto digestivo.

Entonces decimos que la gastroenterología, es la rama de la medicina que se ocupa del estudio del aparato digestivo y de sus enfermedades. Trata los órganos (esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto y ano), así como las glándulas digestivas (hígado, vías biliares y páncreas). (Doctisismo, 2013)

También podemos decir que la gastroenterología es, Es la rama de la medicina que se ocupa de las afecciones del aparato digestivo. Abarca todas las enfermedades del esófago, estómago, intestino delgado, hígado, colon y recto. En general, estudia las enfermedades de los órganos que participan en la digestión. (Japonesa, 2016)

Otra de las definiciones aplicadas a este término es la siguiente, la gastroenterología es la rama de la medicina encargada de la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del tubo digestivo (esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso) y de los órganos adyacentes. (Hígado, páncreas y bazo). (Garce, s.f.)



Sabiendo esto llegamos a la conclusión de que la gastroenterología es una rama de la medicina que se ocupa del cuidado de todo el sistema digestivo.

#### **1.4.1. Enfermedades Gastroenterológicas**

Una enfermedad es la alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debido a una causa interna o externa que va a perturbar o dañar a una persona; físico, moral y espiritualmente teniendo en cuenta que hay enfermedades que son difíciles de combatir o eliminar

Entre las enfermedades que se incluyen en el campo de la gastroenterología se encuentran: cáncer color rectal, hepatitis vírica, cirrosis hepática, litiasis biliar, cáncer de páncreas, síndrome de intestino irritable, enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, diverticulitis, celiaquía, cáncer de estómago, úlcera péptica, reflujo gastroesofágico y hernia hiatal.  
(Association)

Según (Garce, s.f.) , las enfermedades más comunes en la gastroenterología son Reflujo gástrico- esofágico, trastornos funcionales intestinales: Síndrome de colon irritable, Distensión abdominal, meteorismo, Borborigmos (ruidos intestinales), Constipación, Úlcera gastroduodenal, Trastornos motores esofágicos: Acalasia, Espasmos difuso esofágico, Enfermedad Celíaca, infección por *Helicobacter pylori*, Cirrosis hepática, Enfermedad inflamatoria intestinal: colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn, Enfermedad diverticular de colon, síndrome diarreico agudo y crónico.



Teniendo en cuenta estas referencias podemos decir que una enfermedad gastroenterológica se presenta en los órganos incluidos en el sistema digestivo, no olvidemos esta definición ya que es punto clave en el desarrollo de nuestro proyecto.

#### **1.4.2. Principales trastornos Gastroenterólogos de una paciente.**

Problemas esofágicos. El esófago en principal es afectado por los reflujos gastroesofágicos, produciendo ardor que se localiza por detrás del esternón pudiendo ascender hasta la garganta, ocasionalmente este reflujo puede afectar a la laringe y la vía aérea. Otros trastornos que se pueden presentar son los procesos obstructivos por la estrechez del esófago conocido como acalasia y al tener la presencia de lesiones malignas se le conoce como el cáncer de esófago, que se asocia con la presencia de reflujo de forma persistente por un largo período.

Enfermedades gástricas. Las principales molestias que afectan al estómago son las gastritis, las úlceras gástricas y el cáncer de estómago, este último directamente relacionado con la infección crónica del estómago por la bacteria *Helicobacter pylori*.

Trastornos del hígado y las vías biliares. El trastorno más común de estas estructuras son los cálculos en la vesícula, seguidos por las infecciones del hígado llamadas hepatitis, las colecistitis que corresponden a infecciones de la vesícula biliar, procesos degenerativos como la cirrosis hepática que no solo es consecuencia del alcoholismo porque constituye también la fase final de infecciones como la hepatitis B; la cirrosis también



que está relacionada con el desarrollo de enfermedades malignas como el cáncer de hígado.

Afecciones del intestino. El intestino en su totalidad es susceptible a problemas de tipo infeccioso, que se conocen como enteritis, también es afectado por trastornos en la absorción de alimentos que pueden ocasionar la pérdida de peso y desnutrición, la ingesta de algunos alimentos puede causar reacciones alérgicas como la intolerancia a la lactosa o la enfermedad celiaca

**Cáncer al Estómago:** Se manifiesta en personas adultas y/o jóvenes que no se trataron a tiempo, inicia con la aparición de una gastritis inmediatamente se convierte en úlceras agudas, luego crónicas y finalmente pasa a convertirse en cáncer.

**Úlceras Aguda:** Es una lesión más profunda que la erosión de una gastritis, algunos doctores lo confunden con la gastritis erosiva, este es un problema más grande, porque va a atrechar la pared muscular ya que es algo más grande, porque atraviesa la muscular de la mucosa, alcanzando a veces la muscular y más raramente la serosa. Este todavía se puede prevenir y en ocasiones curarlas con un tratamiento muy estricto.

**Úlceras Crónicas:** Similar en profundidad, Morfológicamente es Oval o redondeada con fondo liso cubierto por exudado fibrinoso, es una enfermedad crónica, porque tiene mayores probabilidades que el paciente tenga cáncer al estómago al ser diagnosticado, se considera mortal



En la actualidad tanto personas mayores como jóvenes presentan cuadros de úlceras, gastritis y al no ser tratados en el momento oportuno se convierte en cáncer al nivel del estómago o del duodeno

Los jóvenes mayores de 18 años pueden ya sufrir de gastritis, y los menores de 18 años manifiestan gastritis de forma más rápida si en algún momento estuvieron expuestos a una situación de envenenamiento, por lo que los médicos deben realizar un diagnóstico correcto a sus pacientes y evitar errores con resultados inesperados.

### **La gastritis**

Es la inflamación de la capa interna del estómago y puede llegar a ser grave. Se presentan varios tipos de gastritis, entre su clasificación tenemos a las erosivas y no erosiva, según los síntomas se clasifican en; agudas, crónicas e hipertróficas

#### **a) La Gastritis Aguda**

Presenta síntomas que aparecen súbitamente, con inflamación de la mucosa y pueden ser causadas por infecciones, sustancias tóxicas, el abuso en el consumo de medicamentos, por alergias ocasionadas por ciertos alimentos, estrés intenso o insuficiencia renal - hepática.

#### **b) La Gastritis Crónica**

Presenta cierto grado de atrofia en el músculo del estómago y disminución de la capacidad digestiva de los alimentos. Con frecuencia se



asocia al consumo de bebidas alcohólicas o la ingestión prolongada de fármacos como los antiinflamatorios no esteroideos o aspirinas.

En los últimos años, se ha comprobado el papel de una bacteria conocida como *H. Pylori*, como agente causal de la gastritis crónica. También se relaciona con la presencia de otras enfermedades como la enfermedad de Crohn, que presenta inflamación y ulceración de los intestinos.

#### **c) La gastritis erosiva**

Debe de tener una atención inmediata, porque puede presentar sangrado de la pared interna del estómago convirtiéndose en un antecedente cáncer de estómago.

#### **d) La gastritis hipertrófica**

Es muy rara, ya que se presenta cuando los pliegues de la mucosa y las Paredes internas del estómago crecen y se vuelven más gruesas.

### **Síntomas de la gastritis**

El estómago es el principal órgano del sistema digestivo. Es como una bolsa irregular donde se producen ácidos que hacen posible que los alimentos se transformen a sustancias casi líquidas, para que se absorba por el intestino delgado

Este órgano tan importante, puede afectarse de muchas formas y son varios los factores de riesgo que las ocasionan, una de las enfermedades más frecuentes es la gastritis.





La gastritis es una inflamación de la mucosa interior del estómago, que puede llegar a producir sangrado, úlceras y la erosión de las paredes internas, ocasionando dolor, muchas molestias, náuseas, vómitos, inflamación, acidez gástrica y en ocasiones hasta sangrado.

La mayoría de los casos de gastritis presentan síntomas similares, pero alguno de ellos es el que determina el tipo que se padece:

**Entre los síntomas comunes están:**

- Dolor estomacal.
- Pérdida de apetito.
- Inflamación y distensión de la zona estomacal.
- Sensación de ardor o quemazón en el abdomen.
- Náuseas.
- Vómitos.
- Eructos y mal sabor de boca.
- Acidez gástrica.
- Pesadez estomacal después de ingerir alimentos.

En los casos graves suele haber presencia de sangre en el vómito y en el excremento y con el tiempo, se puede presentar un cuadro agudo de anemia por la pérdida de sangre.

Existen varios tipos de gastritis y entre sus clasificaciones tenemos a las erosivas y no erosivas. Según los síntomas su clasificación es: agudas, cónicas e hipertróficas.



Los síntomas que presenta la gastritis aguda se manifiestan súbitamente en las que podemos identificar a la inflamación de la mucosa (ocasionada por las infecciones, sustancias que son tóxicas), alergia a determinados elementos, estrés intenso o insuficiencia renal o hepática.

La gastritis crónica, presenta un grado de atrofia en el músculo del estómago y la capacidad digestiva de los alimentos disminuye. Frecuentemente se asocia con la ingesta de bebidas alcohólicas, o el consumo de fármacos antiinflamatorios.

En los últimos años, se ha comprobado el papel de una bacteria conocida como *H. Pylori*, como agente causal de la gastritis crónica.

También está relacionado con otras enfermedades como la enfermedad de Crohn, se manifiesta con ulceraciones e inflamación de los intestinos, se debe atender de inmediato, porque puede presentar sangrado de la pared interna del estómago y ser un antecedente de cáncer de estómago.

La gastritis hipertrófica es muy rara, porque se presentan cuando crecen los pliegues de la mucosa con las paredes internas del estómago se tornan más gruesas.





Fondo Editorial  
"San Luis Gonzaga"  
**Capítulo II**

**Metodología Encadenamiento  
hacia adelante**



## **2.1 ¿Qué es la metodología encadenamiento hacia adelante?**

Según (Padilla Osorio & Santa Cruz Chamorro, 2018), menciona que, esta metodología refiere que antes de diseñar el sistema experto se debe tener un conocimiento del problema. Se debe determinar los objetivos del sistema, la exposición del problema principal y la forma en el que el experto trabaja con la información disponible para derivar recomendaciones.

“El sistema de encadenamiento hacia adelante construye un árbol desde las hojas hasta la raíz” (León Quintanar, 2007).

## **2.2 Como aplicar la Metodología Encadenamiento hacia Adelante.**

Según (Gamarra Moreno & Gamarra Moreno, 2006, p.2), menciona que “La primera tarea antes de realizar el diseño de un sistema experto es el tener un conocimiento general del problema. Se debe determinar los objetivos del sistema, la exposición del problema principal y la forma en el que el experto trabaja con la información disponible para derivar recomendaciones”.

Los Sistemas Razonan “Hacia Adelante” son apropiados cuando hay un numero grande de estados finales aceptables (soluciones) y un estado inicial unico. Este tipo de problemas se denominan a veces como “Constructivos”. (IIA, 2012,p.15).

Otra consideracion para utilizar encadenamiento “Hacia Adelante” es el hecho de que disponga de todos los datos necesarios para encontrar



una solución al problema al inicio de la consulta. Este es el caso de los Sistemas de Monitoreo o Control, en donde el “imput” está periódicamente siendo actualizado por medio de sensores. (IIA, 2012).

## **2.3 Ventajas y desventajas de la Metodología Encadenamiento hacia Adelante**

### **2.3.1. Ventajas**

Según (Sadiq Mzori, 2022) menciona que, Hay algunas ventajas del encadenamiento hacia adelante que se detallan a continuación:

- Funciona muy bien cuando un problema comienza naturalmente mediante la recopilación de datos y la búsqueda de información que se pueda recopilar para usar en pasos futuros.
- Tiene la capacidad de proporcionar una gran cantidad de datos a partir de los pocos datos o hechos iniciales disponibles.
- Es una técnica muy popular para la implementación en sistemas expertos y sistemas que utilizan reglas de producción en la base de conocimientos. Para el sistema experto que necesita interrupción, control, monitoreo y planificación, el encadenamiento hacia adelante es la mejor opción.
- Cuando hay pocos hechos y estados iniciales, es muy útil aplicar el encadenamiento hacia adelante.

### **2.3.2. Desventajas**

Asimismo (Sadiq Mzori, 2022,p.7-8) menciona que, También hay algunas desventajas de un encadenamiento hacia adelante y se detallan a continuación:



- El motor de inferencia generará nueva información sin saber qué información se utilizará para alcanzar el objetivo.
- Se le puede pedir al usuario que ingrese una gran cantidad de entradas sin saber qué entrada es relevante para la conclusión.
- Se pueden disparar varias reglas que no tienen nada para alcanzar el objetivo.
- Puede producir diferentes conclusiones que son las causas de un alto costo del proceso de encadenamiento.

#### 2.4 ¿Que busca la metodología de encadenamiento hacia adelante?

Lo que se busca con los encadenamientos hacia adelante es calcular, para cada sector, el valor que aporta en la producción en los distintos sectores mediante la utilización por parte de éstos de los insumos que produce. Esto se consigue definiendo una matriz B, obtenida a partir de la matriz Z al dividir los elementos de cada fila por el total de producción del sector correspondiente a dicha fila. (Ricardo Velázquez, 2019,p.28).

Según (Padilla Osorio & Santa Cruz Chamorro, 2018, p.6) en su tesis “Desarrollo de un Sistema Experto Médico para Mejorar el Diagnóstico del Paciente en Enfermedades Gastroenterológicas en el Hospital e Pampas de Tayacaja”, menciona que las principales tareas para desarrollar un sistema con encadenamiento hacia adelante son: Definir el problema.

- Definir los datos de entrada.
- Definir estructura para el manejo de los datos.
- Escribir el código inicial.



- Realizar pruebas al sistema.
- Diseñar la interfaz.
- Expandir el sistema.
- Evaluar el sistema.

## 2.5 Diferencia entre encadenamientos hacia adelante & Encadenamiento hacia atrás

**Tabla 1**

*Diferencia entre tipos de encadenamiento*

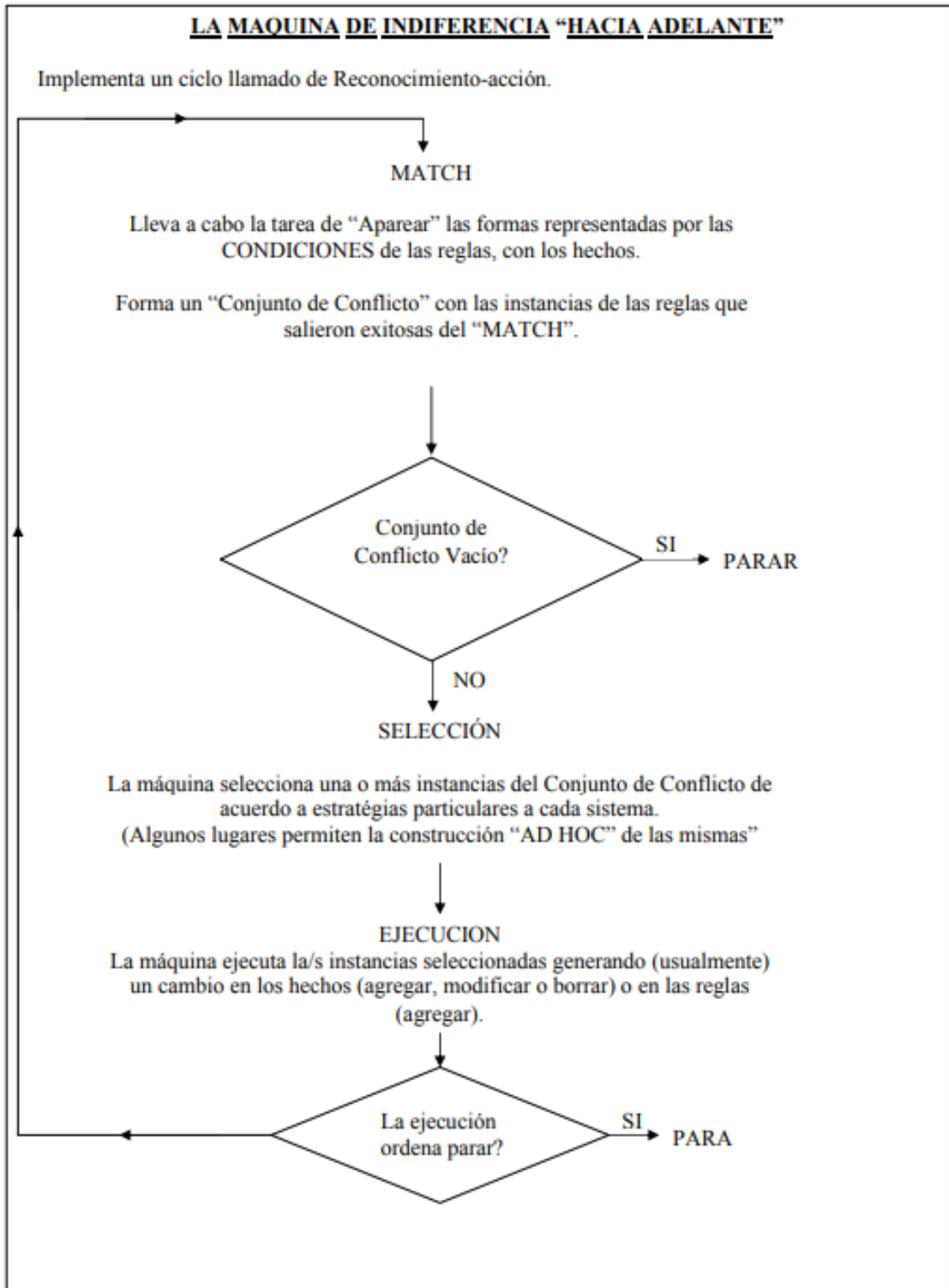
<b>Encadenamiento hacia adelante</b>	<b>Encadenamiento hacia atrás</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación, supervisión, control</li> <li>• Presente a futuro</li> <li>• Antecedente a consecuencia.</li> <li>• Controlado por datos, razonamiento de abajo hacia arriba</li> <li>• Trabaja hacia delante para encontrar cuales soluciones se desprenden de los hechos.</li> <li>• Búsqueda primero a lo ancho facilita.</li> <li>• Los antecedentes determinan la búsqueda.</li> <li>• Explicación no facilitada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostico</li> <li>• Presente a pasado</li> <li>• Consecuencia a antecedes.</li> <li>• Controlado por objetos, razonamiento de arriba hacia abajo.</li> <li>• Trabaja hacia atrás para encontrar los hechos que sustenten la hipótesis.</li> <li>• Búsqueda primero a fondo.</li> <li>• Las consecuencias determinan la búsqueda.</li> <li>• Explicación facilitada.</li> </ul>

**Nota:** Cuadro Comparativo entre encadenamiento hacia adelante y encadenamiento hacia atrás, Según (Vásquez Villavicencio, 2008, p17-18).



**Figura 1**

*Máquina de Indiferencia "Hacia Adelante"*



**Nota:** La imagen se sacó del Informe "Introducción a la Inteligencia Artificial" (IIA, 2012,p.8).







**Fondo Editorial**  
**"San Luis Gonzaga"**

# Capítulo III

## **Diseño del Sistema Experto de Gastroenterología**



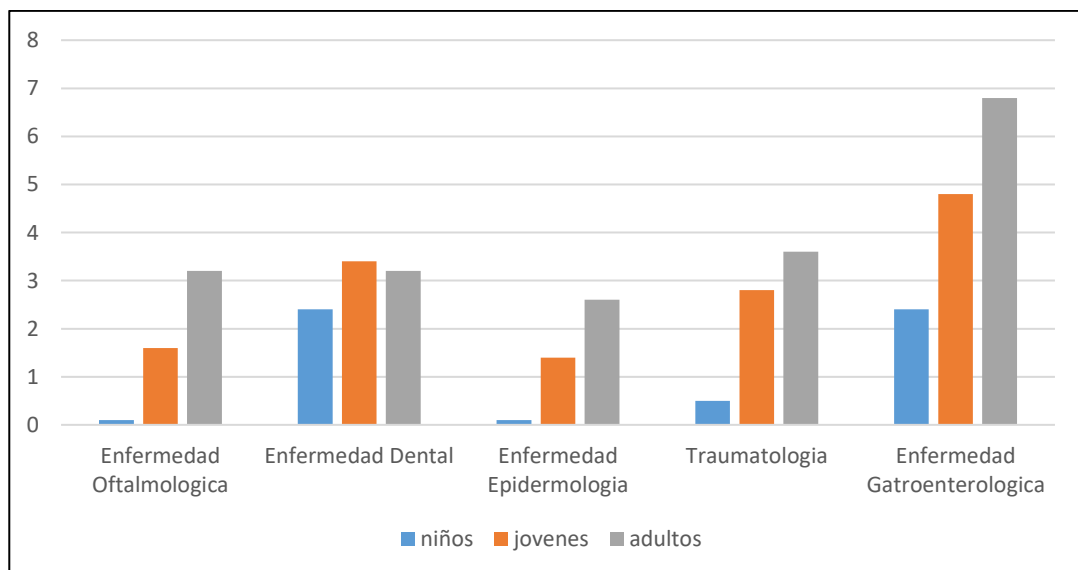
Para el desarrollo del sistema experto se utilizó la metodología basada en Reglas con Encadenamiento hacia adelante. Esta metodología refiere que antes de diseñar el sistema experto se debe tener un conocimiento del problema. Se debe determinar los objetivos del sistema, la exposición del problema principal y la forma en el que el experto trabaja con la información disponible para derivar recomendaciones.

### 3.1 Definición de la problemática.

La Gastroenterología es la rama de la medicina que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de los trastornos que afectan al aparato gastrointestinal. Actualmente en el Hospital de Pampas se observó que la mayoría de pacientes sufre de enfermedades gastroenterológicas, y para constatar este suceso presentamos cuadros estadísticos en base a las enfermedades más recurrentes en el Hospital.

**Figura 2.**

*Cuadro Estadístico de enfermedades del Hospital de Pampas*



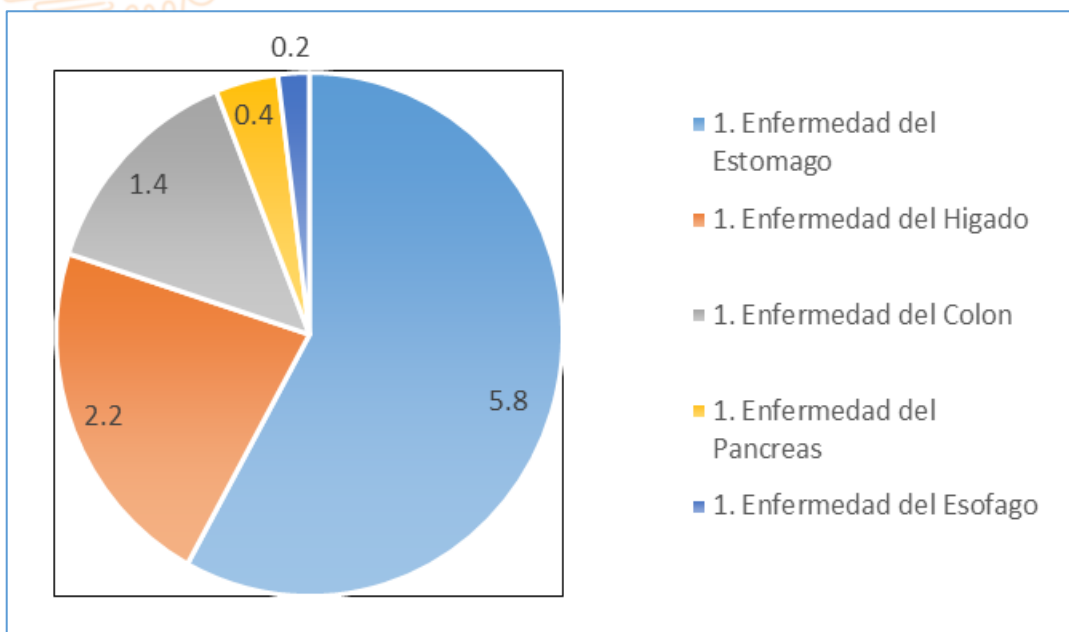
**Nota.** Hospital de Pampas de Tayacaja



Como podemos notar en el cuadro estadístico el índice de pacientes con más reportes es el de gastroenterología, surgiendo así la necesidad de especializarse en este tipo de enfermedades, además de esto también se sabe que las enfermedades gastroenterológicas son varias. Tomando este como punto de partida también decidimos hacer un estudio más a fondo sobre qué tipo de enfermedad gastroenterológica es la más común en los pacientes del Hospital, para la cual recurriremos al siguiente gráfico.

**Figura 3**

*Estadísticas de Enfermedades Gastroenterológicas*



**Nota.** Hospital de Pampas de Tayacaja

Podemos observar que la enfermedad más común es la del estómago sin embargo las demás enfermedades también están presentes por lo tanto nosotros nos enfocaremos en la del estómago, que es la que estudia la gastroenterología.



El Sistema Experto está enfocado en el diagnóstico médico de enfermedades gastroenterológicas y la respectiva descripción de la enfermedad y las recomendaciones para dicha enfermedad.

## **3.2 Formulación del problema**

### **3.2.1. Problema general**

¿De qué manera un **Sistema Experto Medico** influye en el **diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas** en un hospital de zona rural?

### **3.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿De qué manera el Sistema Experto Médico mejora el **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio**, de enfermedades gastroenterológicas en un hospital de zona rural?
- b) ¿De qué manera El Sistema experto médico mejora el **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente** en enfermedades gastroenterológicas en un hospital de zona rural?

## **3.3 Objetivos**

### **3.3.1. Objetivo general**

Medir el nivel de influencia del **Sistema Experto Medico** en el **diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas** en un hospital de zona rural



### 3.3.2. Objetivos específicos

- a) Establecer las mejoras que el Sistema Experto Médico genera en la satisfacción **de la colecta de información en consultorio**, de enfermedades gastroenterológicas en un hospital de zona rural.
- b) Establecer las mejoras que el Sistema experto médico genera en la satisfacción **de diagnóstico médico del paciente** en enfermedades gastroenterológicas en un hospital de zona rural.

### 3.4 Decisiones a diagnosticar

Las decisiones a diagnosticar son:

1. Tiene Cáncer al estómago. o no Tiene
2. Ulceras Crónica
3. Ulceras aguda
4. Gastritis Erosiva
5. Gastritis crónica
6. Gastritis hipertónica
7. Gastritis aguda

Para presentar las decisiones se utiliza el término **Qualifair**, que se refiere a los objetivos que va lograr el sistema experto propuesto en base a los síntomas de las gastritis, el cual se va ir desencadenando de forma de un árbol lógico de decisiones en base a reglas de decisión.



A continuación, se presenta el procedimiento de la aplicación de la metodología encadenamiento hacia Adelante en donde veremos a todos los **Qualifair**, y a la Variable Edad, permitiendo identificar las reglas a utilizar.

### **3.5 Descripción de la aplicación:**

Un sistema Experto, es un programa que partiendo de una base de conocimiento y a través de motores de inferencia con procedimientos de encadenamiento hacia adelante nos presenta un resultado de la búsqueda en la base de conocimiento.

La base de conocimiento guarda los En un sistema con encadenamiento hacia adelante, el motor de inferencia dispara reglas cuyas premisas son emparejadas con la información contenida en la Memoria de Trabajo.

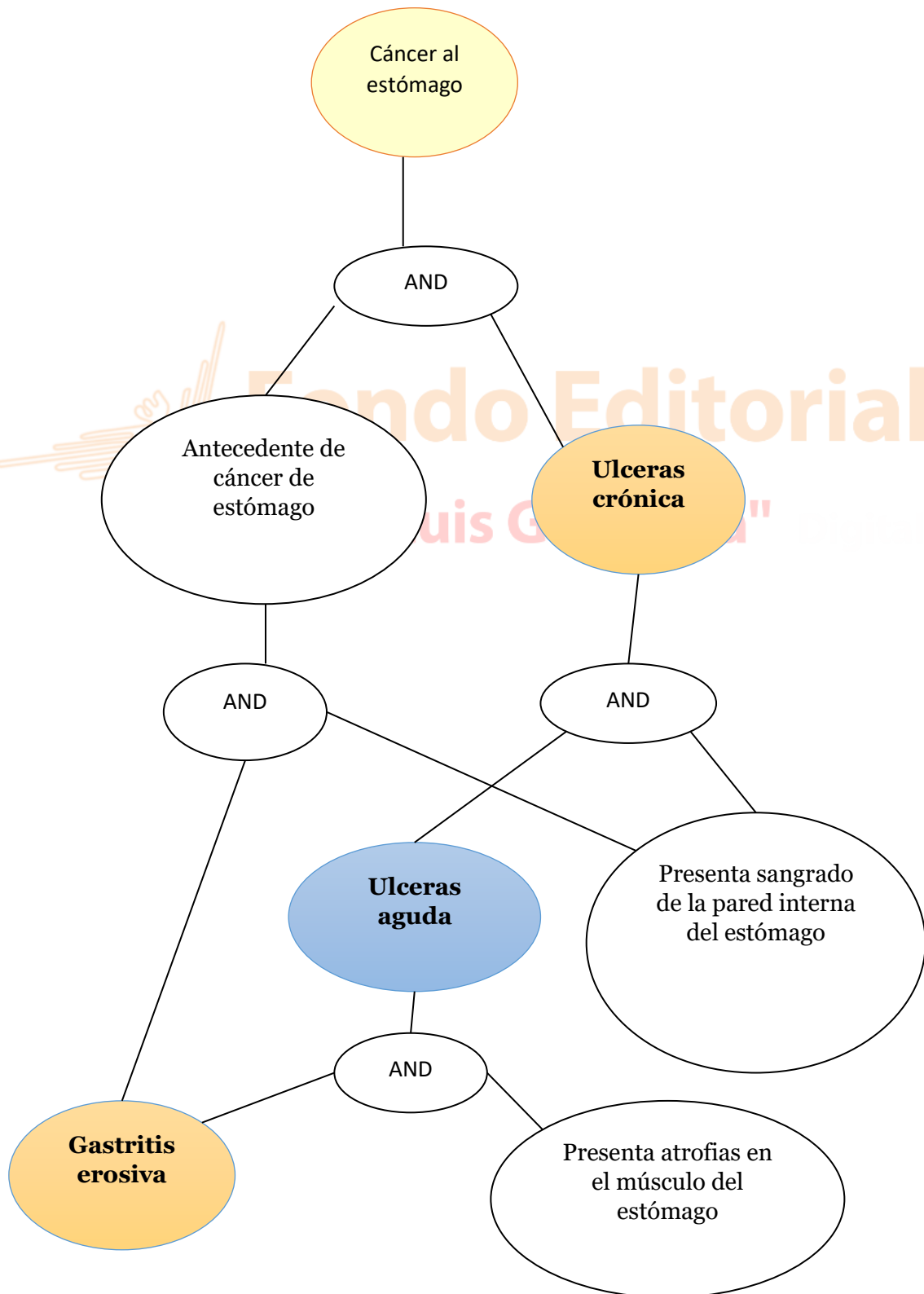
Al contrario de un sistema de encadenamiento hacia atrás que empieza con algún objetivo o hipótesis inicial y dispara reglas que demuestren el objetivo, un sistema de encadenamiento hacia adelante, empieza con los datos del problema y dispara reglas para inferir la nueva información.

El desarrollo del sistema experto se realizó utilizando la metodología basada en Reglas con Encadenamiento hacia adelante. Esta metodología refiere que antes de diseñar el sistema experto se debe tener un conocimiento del problema. Luego Se debe determinar los objetivos del sistema, así mismo la exposición del problema principal y la forma en el que el experto trabaja con la información disponible para derivar recomendaciones.



**Figura 4**

*Árbol de nodos para el diagnóstico cáncer al estómago*



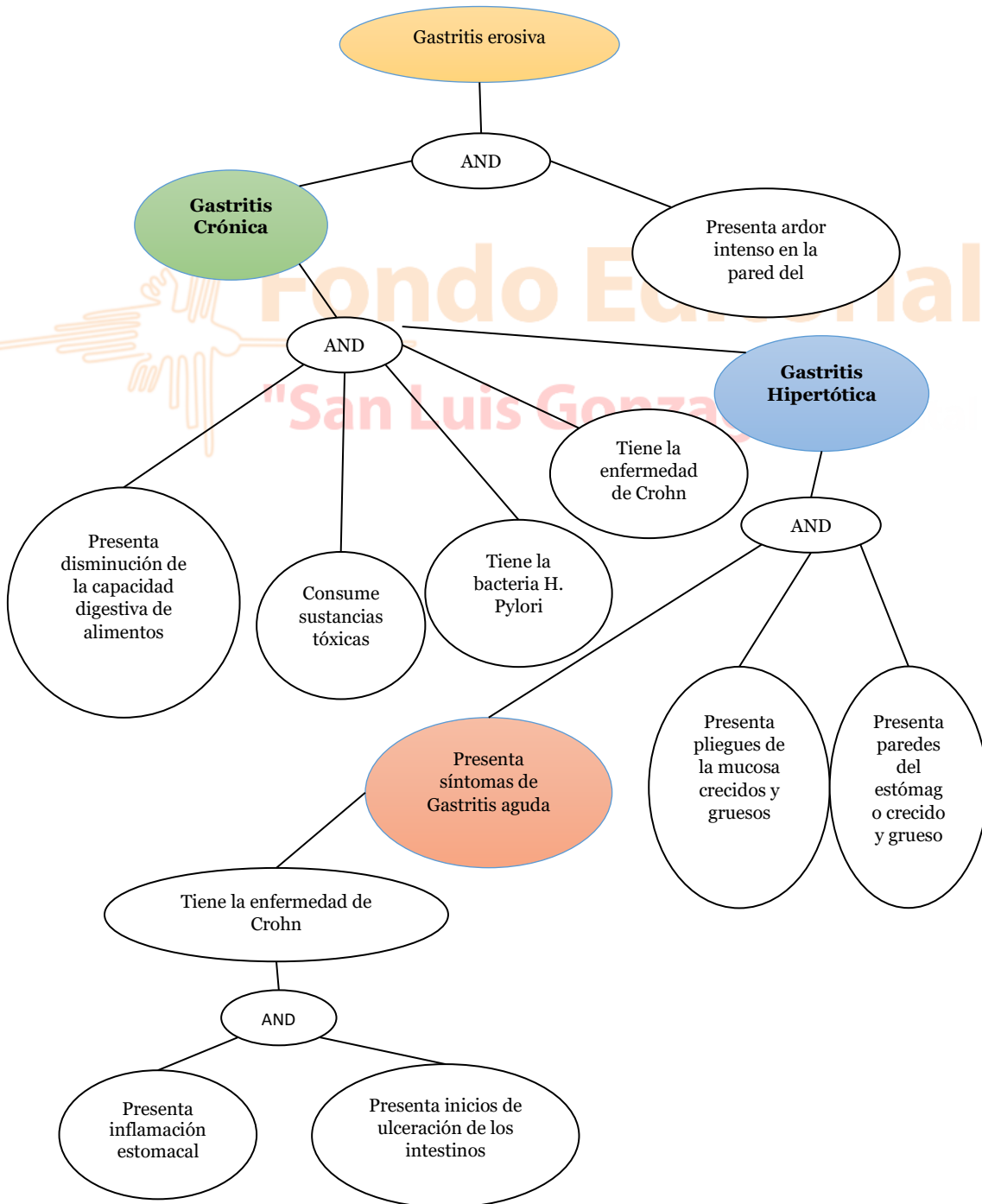
**Nota.** Elaboración propia



Veamos ahora como se da la gastritis Erosiva, ya que si se detecta esta se debe de actuar de inmediato.

**Figura 5**

*Árbol de nodos para el diagnóstico Gastritis Erosiva*



**Nota.** Elaboración propia

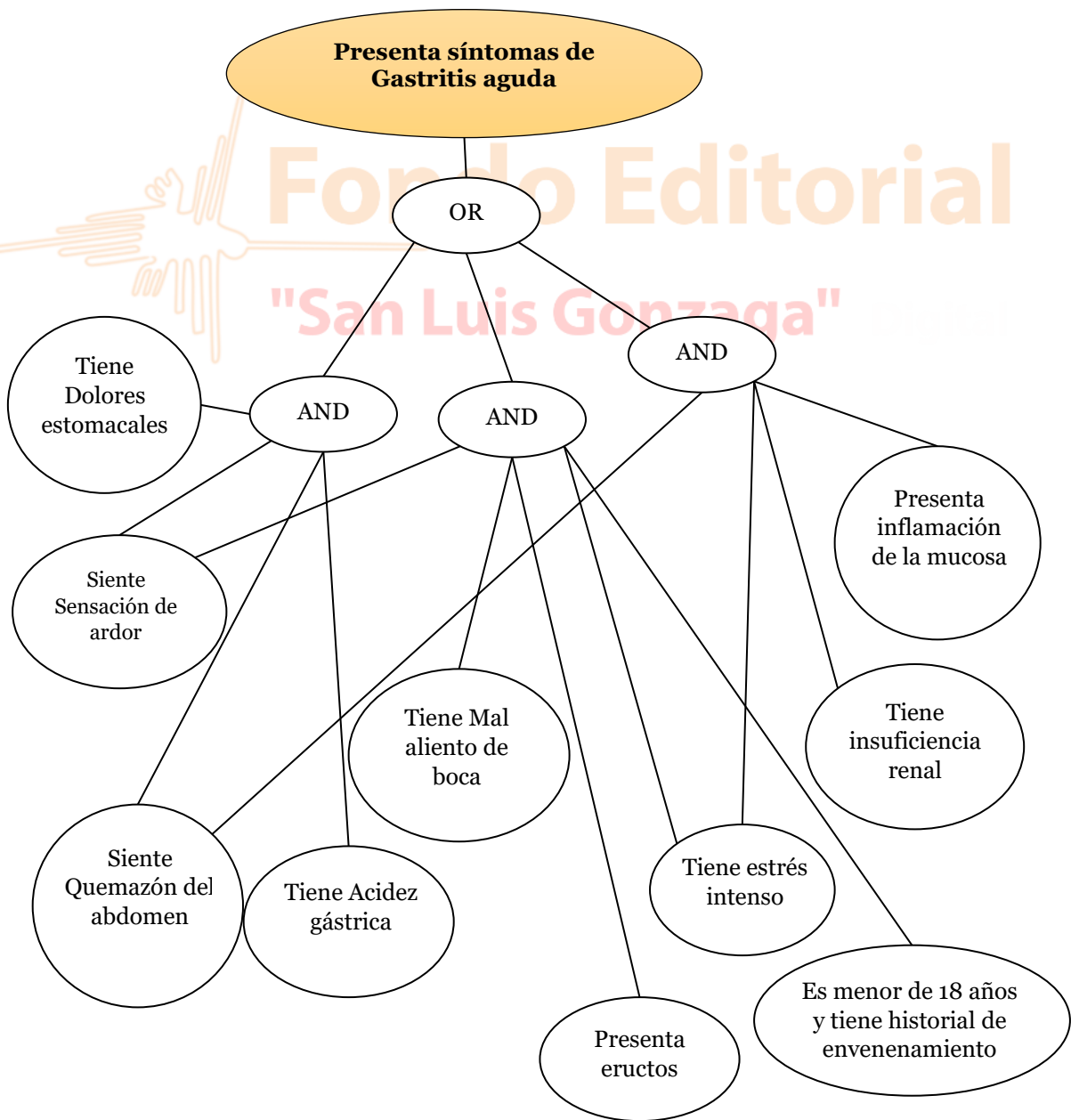




Veamos la forma de cómo se genera la gastritis aguda, es la más leve, pero es el principio de una posible gastritis crónica y después erosiva y si no se trata a tiempo puede ocasionar una Úlcera Crónica y llevarnos al cáncer del estómago lo cual es maligno.

**Figura 6**

*Árbol de nodos para el diagnóstico gastritis aguda*



**Nota.** Elaboración propia



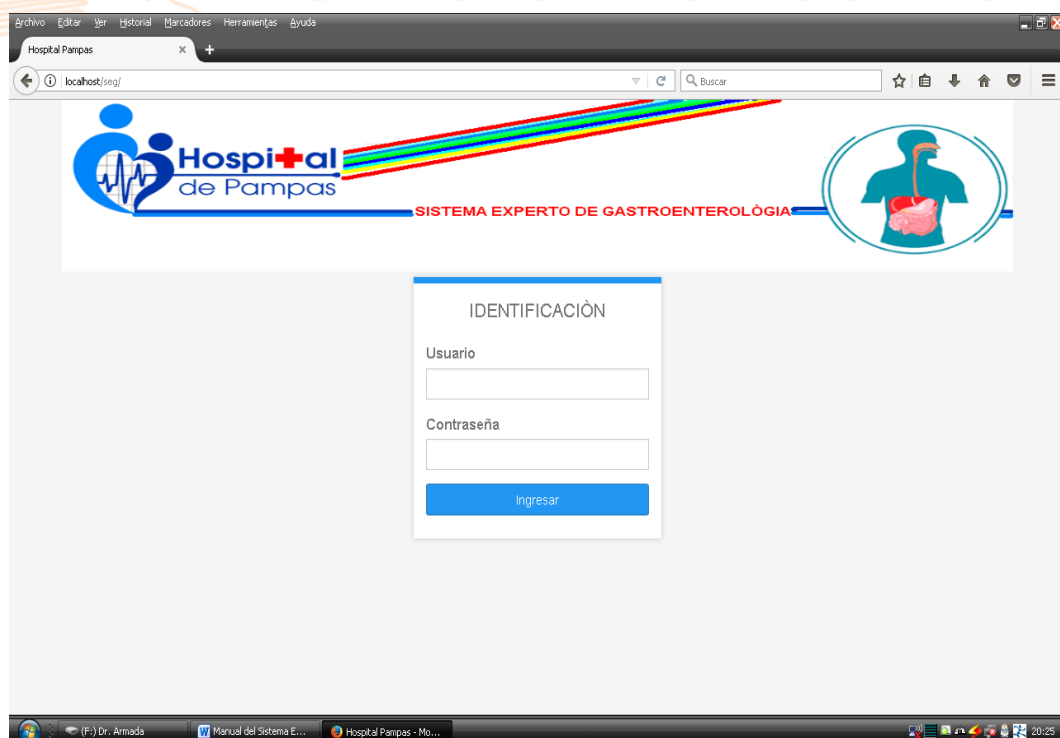
## 3.6 De la Estructura para el manejo de datos del Sistema

### 3.6.1. Entrada al sistema

En esta pantalla se debe colocar el usuario asignado por el administrador, al igual que la contraseña, los campos de esta pantalla se encuentran validados para evitar el ingreso de personas no autorizadas, al igual que dependiendo del usuario, así dará paso a los módulos correspondientes.

#### Figura 7

Vista identificación en el sistema experto



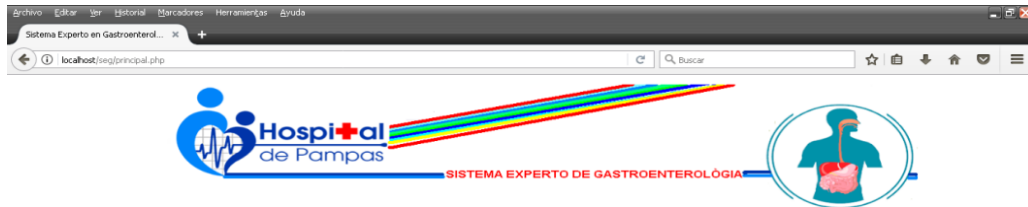
**Pantalla de inicio:** En esta pantalla se hace la presentación del sistema experto para la búsqueda en cascada de las enfermedades gastroenterológicas que se presentan en el ámbito hospitalario.



### 3.6.2. Interfaz Solicitud de Síntomas

**Figura 8**

*Pantalla Síntomas del Sistema Experto*

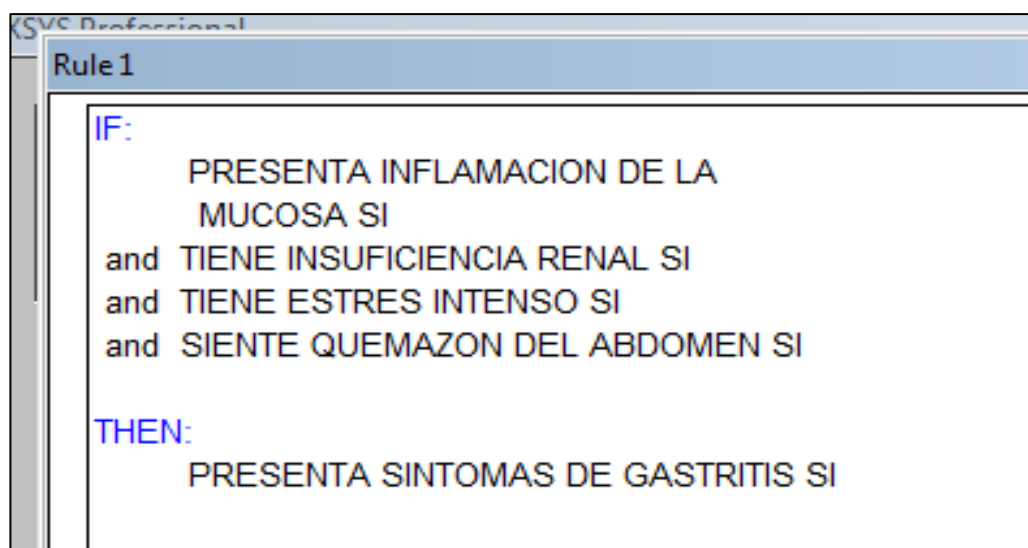


Al realizar clic sobre la palabra Síntomas se comienza a realizar las preguntas de síntomas para determinar la posible enfermedad de acuerdo a los síntomas presentados. La solución se determina por encadenamiento hacia adelante desde los síntomas hasta llegar a la enfermedad.

### 3.6.3. Reglas de decisión

**Figura 9**

*Regla 1.*



**Nota.** Reglas de decisiones



**Figura 10**

Regla 2.

Rule 2
<p>IF:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>[EDAD]&lt;18</li><li>and TIENE ESTRES INTENSO SI</li><li>and TIENE HISTORIA DE ENVENENAMIENTO SI</li><li>and PRESENTA ERUCTOS SI</li><li>and TIENE MAL SABOR DE BOCA SI</li><li>and SIENTE SENSACION DE ARDOR SI</li></ul> <p>THEN:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>PRESENTA SINTOMAS DE GASTRITIS SI</li></ul>

**Nota.** Reglas de decisiones

**Figura 11**

Regla 3.

Rule 4
<p>IF:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>PRESENTA SINTOMAS DE GASTRITIS SI</li><li>and PRESENTA PLIEGES DE LA MUCOSA CRECIDOS Y GRUESOS SI</li><li>and PRESENTA PAREDES DEL ESTÓMAGO CRECIDOS Y GRUESOS SI</li></ul> <p>THEN:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>TIENE GASTRITIS HIPERTOTICA SI</li></ul>

**Nota.** Reglas de decisiones



**Figura 12**

*Regla 4*

Rule 5	
IF:	PRESENTA INFLAMACION ESTOMACAL SI and PRESENTA INICIOS DE ULCERACION DE INTESTINOS SI
THEN:	TIENE ENFERMEDAD DE CROHN SI

**Nota.** Reglas de decisiones

**Figura 13**

*Regla 5.*

Rule 6	
IF:	TIENE ENFERMEDAD DE CROHN SI and TIENE GASTRITIS HIPERTOTICA SI and TIENE LA BACTERIA H PYLORI SI and CONSUME SUSTANCIAS TOXICAS SI and PRESENTA DISM CAPACIDAD DIGEST DE ALIMENTOS SI
THEN:	PRESENTA GASTRITIS CRONICA SI



**Figura 14**

**Regla 6.**

Rule 7	
IF:	PRESENTA GASTRITIS CRONICA SI and PRESENTA ARDOR INTENSO EN LA PARED DEL ESTOMAGO SI
THEN:	PRESENTA GASTRITIS EROSIVA SI

*Nota.* Reglas de decisiones

### 3.7 Evaluación del Sistema

**Resultado:** Después de haber realizado el diagnóstico a un paciente, podemos ver que el sistema Experto concluye que el paciente no tiene cáncer, pero si tienen Gastritis Crónica y requiere de tratamiento.

**Figura 15**

*Pantalla de Evaluación de Diagnostica*



Hospital de Pampas  
SISTEMA EXPERTO DE GASTROENTEROLOGÍA

**Síntomas que Presenta:**

Cansancio

Si No

*Nota.* Vista del sistema experto



En la pantalla final se presentará la enfermedad resultante del diagnóstico médico como resultado de aplicación de la metodología por encadenamiento hacia adelante. (desde los Síntomas Hasta la Enfermedad).

### Figura 16

#### *Pantalla diagnóstica de enfermedad*



**Nota.** Vista del sistema experto

Pantalla de Entrada al Administrador: Esta pantalla se encuentra oculta a los usuarios del sistema, se utilizará para dar mantenimiento al sistema, en la cual se podrá incorporar nuevas enfermedades, síntomas y tratamientos en el sistema experto.





Fondo Editorial  
"San Luis Gonzaga"  
**Capítulo IV**

**Resultados de la Aplicación del  
Sistema Experto de Gastroenterología**





#### 4.1 Análisis de la Variable diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas

Para proceder con el análisis de la variable dependiente, se procedió a evaluar los indicadores de las dimensiones siguiendo la operacionalización de la variable:

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable dependiente.*

Variable dependiente	Dimensión	Indicador
<b>Y: diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas</b>	Y1: Colecta de información de la enfermedad en consultorio	Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio
	Y2: Identificación del problema y diagnóstico médico	- Nivel de satisfacción del diagnóstico medico

Nota. Elaboración propia+

#### 4.2 Del Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio

Para valuar el nivel de satisfacción del paciente respecto al diagnóstico médico, se aplicó una encuesta a 77 pacientes con 5 rangos de valores con escala de Likert. Dónde:

**Tabla 3**

*Escala de valoración*

Muy Bueno	Bueno	Muy Regular	Regular	Deficiente
5	4	3	2	1

Nota. Elaboración propia

A continuación, se presenta los resultados de ponderación tanto en el Pre test Como en el Post Test.



**Tabla 4**

*Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio - Pre Test*

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	P	U	n	f	P	r	O	n
1	¿Cómo califica la colecta de información de consulta por parte del personal médico del hospital de Pampas?	0	25	47	5	0	211	2.74						
2	¿Cómo califica el cumplimiento de los procedimientos de consulta por parte del personal médico del hospital de Pampas?	0	19	46	12	0	224	2.91						
3	¿Cómo califica el nivel de control de consulta por parte del personal médico responsable en el hospital de Pampas?	0	34	39	4	0	201	2.61						
4	¿Cómo califica el nivel de tecnología que utiliza el médico en la consulta médica al paciente en el Hospital de Pampas?	0	24	41	12	0	219	2.84						
5	¿Cómo califica las preguntas del médico que realiza en la consulta médica?	5	41	29	2	0	182	2.36						
6	¿Cómo califica la seguridad de consulta médica, que realiza el médico?	0	34	25	18	0	215	2.79						
							<b>Total</b>	<b>16.26</b>						
							<b>Media</b>	<b>2.71</b>						

**Interpretación.**

El valor promedio obtenido de 2.71, significa que el **Nivel de la colecta de información en consultorio** en el Pre test, se ubicaba en el rango de “Regular a Muy Regular”.



**Tabla 5**

*Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio - Post Test*

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	Puntaje	Promedio
1	¿Cómo califica la colecta de información de consulta por parte del personal médico del hospital de Pampas?	0	0	24	34	19	303	3.94
2	¿Cómo califica el cumplimiento de los procedimientos de consulta por parte del personal médico del hospital de Pampas?	0	0	14	29	34	328	4.26
3	¿Cómo califica el nivel de control de consulta por parte del personal médico responsable en el hospital de Pampas?	0	0	19	34	24	313	4.06
4	¿Cómo califica el nivel de tecnología que utiliza el médico en la consulta médica al paciente en el Hospital de Pampas?	0	0	14	34	29	323	4.19
5	¿Cómo califica las preguntas del médico que realiza en la consulta médica?	0	0	6	34	37	339	4.40
6	¿Cómo califica la seguridad de consulta médica, que realiza el médico?	0	0	0	46	31	339	4.40
							<b>Total</b>	<b>25.26</b>
							<b>Media</b>	<b>4.21</b>

**Interpretación.**

El valor promedio obtenido de 4.21, significa que el **Nivel de la colecta de información en consultorio** en el Post test, se ubicaba en el rango de “Bueno a Muy Bueno”.



**Tabla 6**

*Contrastación de Pre Test & Post Test*

N°	PRE TEST	POSTTEST
	Puntaje promedio	Puntaje promedio
1	2.74	3.94
2	2.91	4.26
3	2.61	4.06
4	2.84	4.19
5	2.36	4.4
6	2.79	4.4
Media Total	2.71	4.21

Nota. Tabla 3 y Tabla 4.

#### 4.2.1. Prueba de Hipótesis del Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio

##### Paso 01: Planteamiento del sistema de hipótesis

**H<sub>a</sub>:** El Sistema Experto Médico mejora el **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio** de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas

**H<sub>0</sub>:** El Sistema Experto Médico no mejora el **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio** de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.

##### Paso 02: Elección del estadístico de prueba.

El estadístico de prueba seleccionado para realizar la prueba de la hipótesis es la t-student:

$$t_o = \frac{b1 - k}{\sqrt{\frac{\sum y^2 - b_o \sum y - b1 \sum xy}{n - 2}}} \sqrt{\sum x^2 - n\bar{X}^2}$$



### Paso 03: Elección del Nivel de significancia, valor crítico y regla de decisión

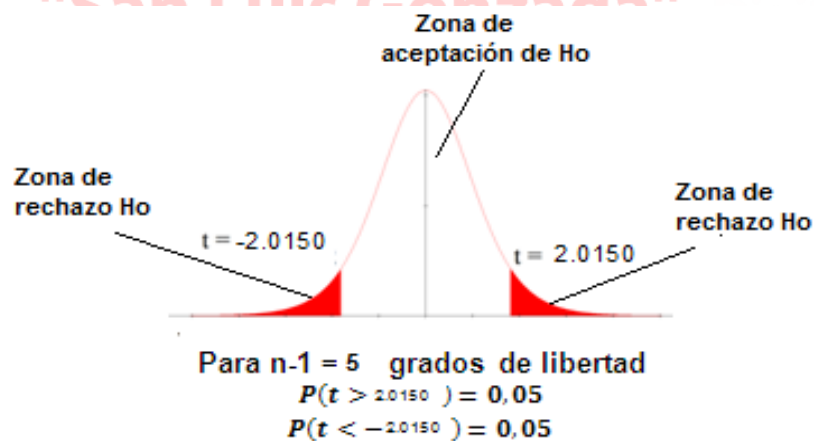
El nivel de significancia utilizado es  $\alpha=0,05$ , a una confiabilidad del 95%.

Como  $n= 6$ , los grados de libertad ( $gl = n-1= 6-1 =5$ ), y un  $\alpha=0,05$ , se obtiene el valor de  $t= -2.0150$

A partir de ello las zonas de rechazo y no rechazo gráficamente son las siguientes:

**Figura 17**

*Prueba de Hipótesis del Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio*



$\alpha$ n-1	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,0000	1,3764	1,9626	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
3	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,7407	0,9410	1,1896	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,7111	0,8960	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554

Nota. Elaboración Propia



**Paso 04. Obtención del valor de la  $t_c$**

**Tabla 7**

*Estadísticas de muestras emparejadas*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	NSatis_Colecta_Inf ormación_Pre_Tes t	2,71	6	,19833	,08097
	NSatis__Colecta_I nformación _Post_Test	4,21	6	,18465	,07538



**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Par		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior Superior			
1	NSatis_Colecta_Inf ormación_Pre_Tes t	-	,29705	,12127	-	-	5	,000
	NSatis__Colecta_I nformación _Post_Test	1,500	,29705	,12127	1,81174	-1,18826	12,369	,000

*Nota.* Elaboración Propia (encuesta)

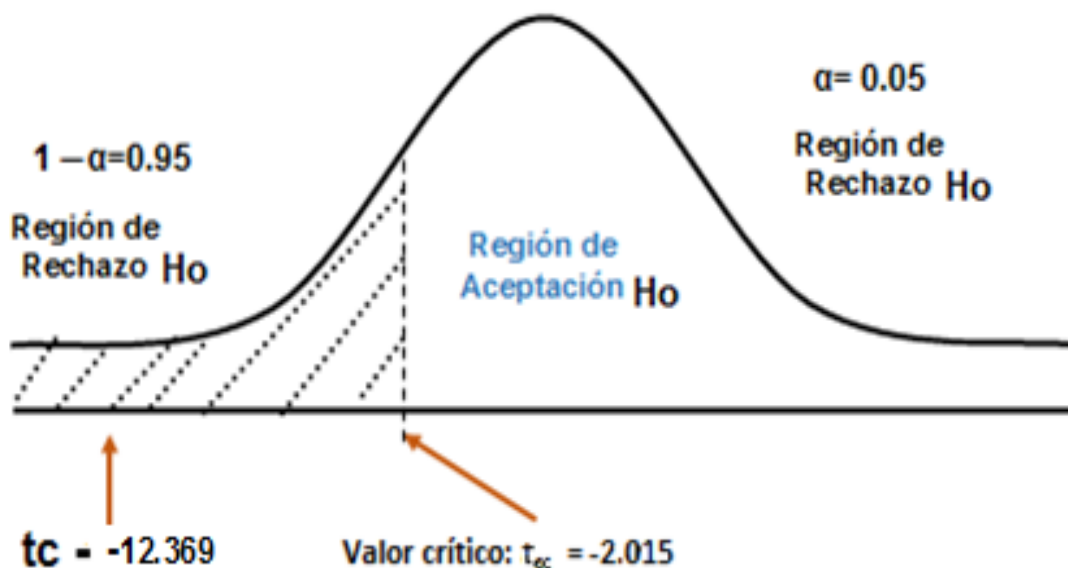
Como se observa en la tabla el valor del estadístico de prueba es:

**$t_o = -12.369$**

**Paso 05:** Comparación del valor crítico de la  $t$ , con el valor calculado  $t_c$ .

Como se observa en la tabla el valor del estadístico de prueba es -12.369, el cual según el gráfico cae en la región de rechazo de  $H_0$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).





**Paso 06.- Comparación de los Niveles de satisfacción de la colecta de información en consultorio.**

**Tabla 8**

*Estimación del valor de incremento del nivel de satisfacción en Pre\_Test y Post\_Test*

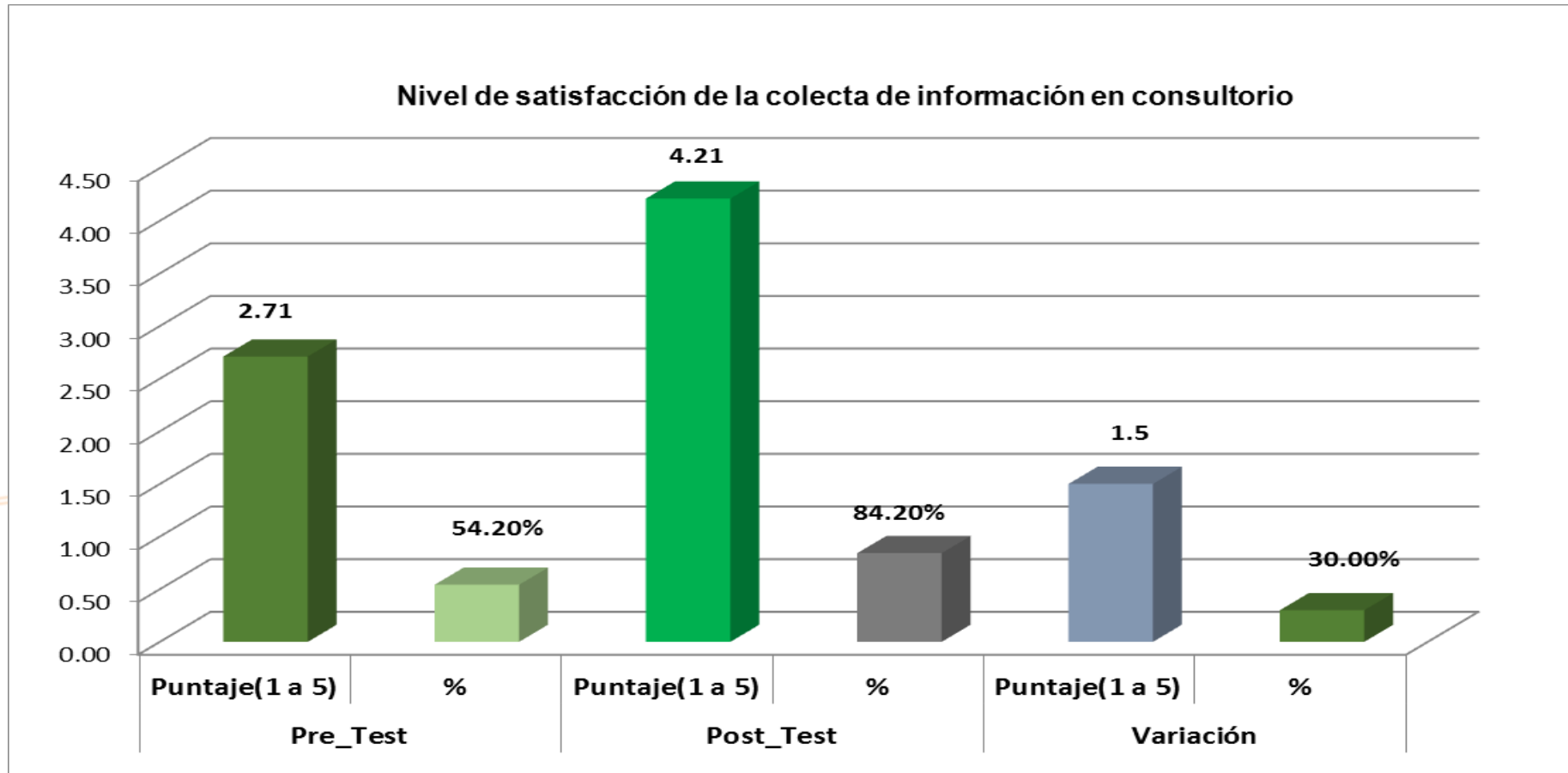
Pre test		Post test		Incremento	
Puntaje (1 a 5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1 a 5)	Porcentaje (%)	Diferencia	Porcentaje (%)
2.71	54.20%	4.21	84.20%	1.50	29.4%

De la tabla 8, podemos apreciar que el incremento **del Nivel de satisfacción de diagnóstico médico**, después de haber implementado el Sistema experto médico **alcanza un 30% de incremento**. Gráficamente podemos apreciarlo en la Figura 18.



**Figura 18**

*Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio*





El **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio** mejoró en un 30.0%. Esto se evidencia al restar los resultados del Post\_Test= 84.20% menos los resultados del Pre\_Test=54.20%.

### **Paso 07. Conclusión**

Existe suficiente evidencia muestral que nos permite a un nivel de significancia del 0,05 confirmar la Ha, y rechazar la Ho. Esto se confirma al comparar el valor de la “t” calculada con la tc= -12.369 dando como resultado, que  $t < t_{c} = -2.015$ . Por tanto, se rechaza Ho, y se acepta la Ha. y con ello se afirma que la implementación del sistema Experto médico si mejora el **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio**- de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.



### 4.3 Del Nivel de satisfacción de diagnóstico médico.

Para valorar el nivel de satisfacción del paciente respecto al diagnóstico médico, se aplicó una encuesta a 77 pacientes con 5 rangos de valores con escala de Likert. Dónde:

Muy Bueno	Bueno	Muy Regular	Regular	Deficiente
5	4	3	2	1

A continuación, se presenta los resultados de ponderación tanto en el Pre test Como en el Post Test.

**Tabla 9**

*Ponderación de preguntas de Nivel de satisfacción de diagnóstico médico - Pre Test*

Ítem	Pregunta	Muy Bueno	Bueno	Muy Regular	Regular	Deficiente	Puntaje total de la pregunta	Promedio de pregunta
		5	4	3	2	1		
1	¿Cómo califica las recomendaciones del médico?	0	25	20	18	14	210	2.73
2	Luego de haber realizado su consulta. ¿Está de acuerdo con el tiempo de demora de entrega de los resultados?	1	23	21	20	12	212	2.75



3	¿Qué satisfacción tiene del resultado médico, que le brindaron en el hospital?	0	23	23	20	11	212	2.75
4	¿Está de acuerdo con el tratamiento médico, que le da el médico que le atendió?	0	23	20	29	5	215	2.79
5	¿Cómo califica la satisfacción de los exámenes médicos en el diagnóstico médico?	1	15	28	25	8	207	2.69
6	¿El servicio médico otorgado en la atención cumple con sus expectativas y necesidades?	1	18	27	23	8	212	2.75
7	En general ¿Qué tan eficiente considera el diagnóstico médico en el Hospital de Pampas?	1	17	28	20	11	208	2.70

---

**Total 19.17**

**Media 2.74**

---

### Interpretación.

El valor promedio obtenido de 2.74, significa que el **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico** en el Pre test, se ubicaba en el rango de “Regular a Muy Regular”.



**Tabla 10**

*Ponderación de preguntas de Nivel de satisfacción de diagnóstico médico- Post Test*

Ítem	Pregunta	5	4	3	2	1	f	f <sub>h</sub>	f <sub>h</sub> / n
1	¿Cómo califica las recomendaciones del médico?	26	34	17	0	0	317	4.12	
2	Luego de haber realizado su consulta. ¿Está de acuerdo con el tiempo de demora de entrega de los resultados?	32	26	19	0	0	321	4.17	
3	¿Qué satisfacción tiene del resultado médico, que le brindaron en el hospital?	30	33	14	0	0	324	4.21	
4	¿Está de acuerdo con el tratamiento médico, que le da el médico que le atendió?	33	26	18	0	0	323	4.19	
5	¿Cómo califica la satisfacción de los exámenes médicos en el diagnóstico médico?	32	27	18	0	0	322	4.18	
6	¿El servicio médico otorgado en la atención cumple con sus expectativas y necesidades?	33	30	14	0	0	327	4.25	
7	En general ¿Qué tan eficiente considera el diagnóstico médico en el Hospital de Pampas?	34	31	12	0	0	330	4.29	
							<b>Total</b>	<b>29.40</b>	
							<b>Media</b>	<b>4.20</b>	

### Interpretación

El valor promedio obtenido de 4.20, significa que el **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico** en el Post test se encuentra en el rango de “Bueno a Muy Bueno”.



**Tabla 11**

*Contrastación de Pre Test & Post Test*

Ítem	Pre Test	Post Test	Diferencia (D)	D <sup>2</sup>
	Promedio	Promedio		
1	2.73	4.12	1.39	1.931
2	2.75	4.17	1.42	2.004
3	2.75	4.21	1.45	2.116
4	2.79	4.19	1.40	1.967
5	2.69	4.18	1.49	2.231
6	2.75	4.25	1.49	2.231
7	2.70	4.29	1.58	2.510
<b>Total</b>	<b>19.17</b>	<b>29.40</b>	<b>10.23</b>	<b>14.99</b>
<b>Media</b>	<b>2.74</b>	<b>4.20</b>	<b>1.46</b>	
<b>s</b>	<b>0.036</b>	<b>0.055</b>	<b>0.068</b>	

*Nota.* Elaboración propia

#### 4.2.2. Prueba de la Hipótesis

##### **Paso 01: Del sistema de hipótesis**

**Ha:** El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.

**Ho:** El Sistema experto médico **No mejora** el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.



## Paso 02: Elección del Nivel de significancia, valor crítico y regla de decisión

Confiabilidad = 95%

Nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ )

n=7

Por tanto el grado de libertad es (n-1 = 6)

Para 6 grados de libertad a un nivel de confiabilidad del 95 % el valor de la  $t_t= 1.9432$

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995

## Paso 03: Del estadístico de prueba

El estadístico de prueba que se utilizó para la prueba de la hipótesis fue la prueba de la t-student. Se utilizó la siguiente formula:

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} =$$

**Dónde:** D = la media de las diferencias.

n= Tamaño de la muestra

Sd: Desviación estándar



**Paso 04. Calculando el valor de tc.**

**Calculando la Desviación Estándar:**

$$S_D = \frac{n * \sum_{i=1}^n D_i^2 - \sum_{i=1}^n D_i}{n(n-1)}$$

$$S_D = \frac{7(14.99) - 10.23}{7(7-1)}$$

$$S_D = 2.25476$$

**Calculando el valor de la "t"**

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}}$$

$$t_c = \frac{1.46\sqrt{7}}{\sqrt{2.25476}}$$

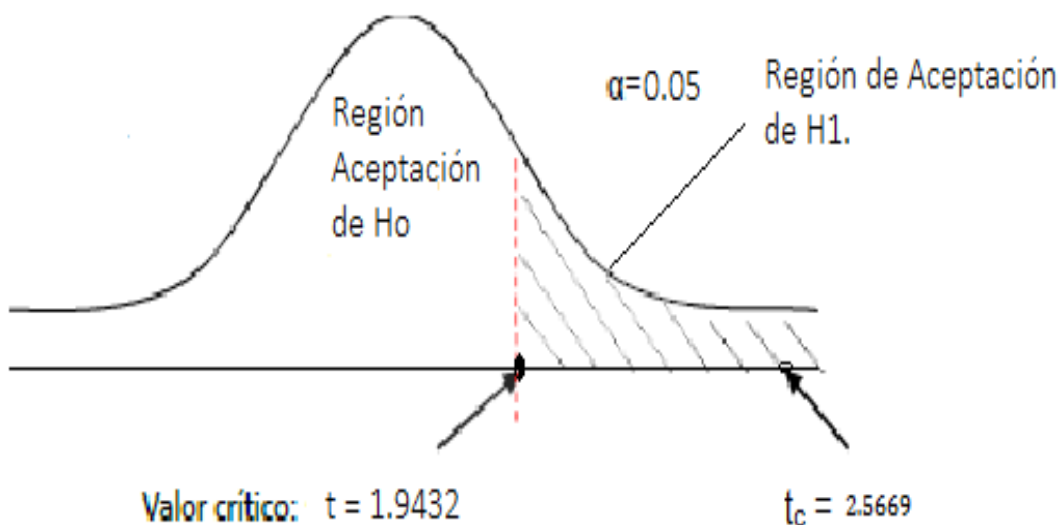
$$t_c = \frac{(1.46)(2.64)}{1.5016}$$

$$t_c = 2.5669$$

**Paso 05: Verificando decisión estadística.**

Al comparar los valores de la "t"; el valor de la tabla = 1.9432, es menor que el valor de "t" calculado (tc)= 2.5669. Ver la siguiente figura:





**Paso 6.- Estimación del valor de incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico**

**Tabla 12**

*Nivel de incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico*

Pre test		Post test		Incremento	
Puntaje	Porcentaje	Puntaje	Porcentaje	Diferencia	Porcentaje
(1 a 5)	(%)	(1 a 5)	(%)		(%)
2.74	54.8%	4.20	84.0%	1.46	29.2%

*Nota.* Resumen Pre Test y Post Test

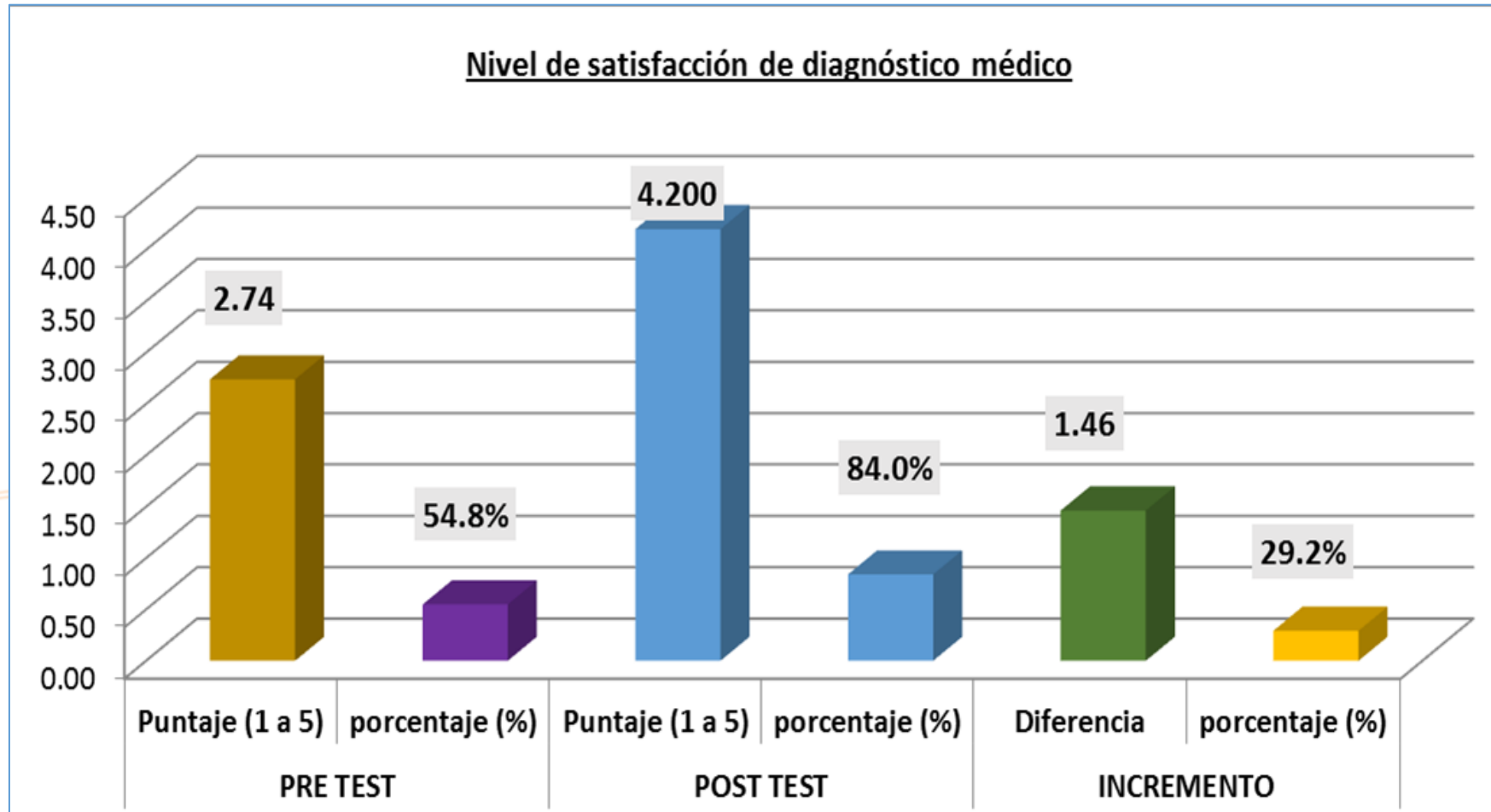
De la Tabla 12, podemos apreciar que el Nivel de satisfacción del diagnóstico médico, después de haber implementado el Sistema experto médico alcanza un 29.2% de incremento. Gráficamente podemos apreciarlo en la siguiente figura:





**Figura 19**

*Nivel de Satisfacción del diagnóstico médico*



## Interpretación

De los resultados anteriores se afirma que el diagnóstico médico mejoró en un 29.2%, a un nivel de significancia del 0,05 confirmar la  $H_a$ , y rechazar la  $H_o$ . Esto se confirma al comparar el valor de la "t" calculada con la  $t_c$ , dando como resultado, que  $t_c = 2,5669 > t = 1.9432$ . Por tanto, se confirma la hipótesis "El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas".

## 4.4 Discusión De Resultados

### a. Respecto a la variable Sistema Experto médico

El desarrollo del sistema experto se realizó utilizando la metodología basada en Reglas con Encadenamiento hacia adelante. Esta metodología refiere que antes de diseñar el sistema experto se debe tener un conocimiento del problema. Se debe determinar los objetivos del sistema, la exposición del problema principal y la forma en el que el experto trabaja con la información disponible para derivar recomendaciones.

Siguiendo el proceso metodológico de la metodología, se definió 07 decisiones, que van son los diagnósticos a lograrse con el sistema experto, estos son: Tiene Cáncer al estómago. o no Tiene; Ulceras Crónica; Ulceras aguda; Gastritis Erosiva; Gastritis crónica; Gastritis hipertónica y Gastritis aguda. Todos ellos se comprobaron al realizar las pruebas del diagnóstico.



## **b. Respecto a la variable Nivel de la colecta de información en consultorio**

Para medir esta variable se entrevistó a 77 pacientes en un mes, a quienes se les aplicó un cuestionario, para medir la satisfacción respecto al **Nivel de la colecta de información en consultorio**.

Después del procesamiento de información obtenida, se obtuvo que el valor promedio obtenido fue de 2.71, significa que el **Nivel de la colecta de información en consultorio** en el Pre test, se ubicaba en el rango de “Regular a Muy Regular”.

Comparando con el resultado del Post Test donde se obtuvo el valor promedio igual a 4.21, significa que el **Nivel de la colecta de información en consultorio** en el Post test, se ubicaba en el rango de “Bueno a Muy Bueno”. Mejorando así la satisfacción del nivel de colecta de información en consultorio en un 30.0%.

De lo mencionado líneas arriba se afirma que existe suficiente evidencia muestral que nos permite a un nivel de significancia del 0,05 confirmar la  $H_a$ , y rechazar la  $H_o$ . Además al comparar el valor de la “ $t$ ”=-2.015 respecto del valor de la  $t_c$ = -12.369, se observa que el  $t_c$  se encuentra en la región de rechazo de  $H_o$ . Por tanto, se rechaza  $H_o$ , y se acepta la  $H_a$ . y con ello se afirma que la implementación del sistema Experto médico si mejora el **Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio**- de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.



### c. Respecto a la variable Nivel de satisfacción de diagnóstico médico

Para medir esta variable se entrevistó a 77 pacientes en un mes, a quienes se les aplicó un cuestionario con escala de Likert, para medir la satisfacción respecto al **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico**. Después del procesamiento de información obtenida, se obtuvo que el valor promedio obtenido fue de 2.74, que significa que el **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico** en el Pre test, se ubicaba en el rango de “Regular a Muy Regular”, y comparando con el valor obtenido en el Post Test = 4.20, donde el **Nivel de satisfacción de diagnóstico médico** se encuentra en el rango de “Bueno a Muy Bueno”. Obteniéndose un valor de mejora del 29.2%. Esto se evidencia al restar los resultados del Post\_Test= 84.0% menos los resultados del Pre\_Test=54.8% y a un nivel de significancia del 0,05 se confirmar  $H_a$ , y rechazar la  $H_0$ , debido a que el valor de  $t_c = 2,5669 > t = 1.9432$ , encontrándose en la región de rechazo de  $H_0$ . Por tanto, se confirma la hipótesis “El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.



## Conclusiones

1. La aplicación de un Sistema Experto Médico si influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas, debido a que el sistema experto diagnóstica la enfermedad en base a los síntomas de la enfermedad gastroenterológica, para finalmente dar un tratamiento médico al paciente del Hospital de Pampas de Tayacaja.
2. En la manera de que el personal médico cumpla con el tratamiento de diagnóstico de los síntomas de la enfermedad gastroenterológica y del protocolo de atención al paciente el Sistema Experto Médico va contribuir en el incremento del Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, esto se afirma al haber obtenido un 30% de mejora del nivel de satisfacción en el Post test (84.20%) respecto del PreTest (54.20%) ubicando la satisfacción del paciente en el rango de “Bueno a Muy Bueno” después de la aplicación del sistema experto.
3. En la manera de que el personal médico cumpla el protocolo de atención al paciente y implemente el servicio de gastroenterología en el Hospital de Pampas, el Sistema Experto Médico se convertirá en una herramienta de apoyo para el personal médico, contribuyendo así en el incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico del paciente, esto se afirma al haber obtenido un 29.2% de incremento del nivel de satisfacción en el Post test (84.0%) respecto del PreTest (54.80%) ubicando la satisfacción del paciente en el rango de “Bueno a Muy Bueno”, además el valor de la  $t_c$  se encuentra en la región de rechazo  $H_0$ . después de la aplicación del sistema experto.



## Referencia Bibliográfica

- Association, T. A. (s.f.). Su gastroenterologo-un especialista en el sistema digestivo. Guia para pacientes de su medico.
- Briz, J. M. (2002). Introducción a los sistemas expertos. (Primera ed.).
- Castillo, G. (2009). Sistemas Expertos y Modelos de redes probabilísticas.
- Degado, A. (1998). Inteligencia Artificial y Mini Robots (Segunda ed.). Eco Ediciones.
- Díaz Novás J, G. M. (2002). El diagnóstico médico: bases y procedimientos. Revista Cubana Medicina General, 1(22).
- Doctissimo. (11 de Mayo de 2013). Doctissimo. Obtenido de <http://www.doctissimo.com/es/salud/consulta-medica/especialidades-medicas/gastroenterologo>
- Duque Ramírez LG, R. V. (2006). Semiología médica integral.
- Ejemplode.com, R. (2017). Obtenido de Ejemplode.com: [http://www.ejemplode.com/53-conocimientos\\_basicos/4103-diagnostico\\_medico.html](http://www.ejemplode.com/53-conocimientos_basicos/4103-diagnostico_medico.html)
- Elige estar bien contigo. (15 de mayo de 2014). Obtenido de <http://www2.esmas.com/salud/enfermedades/720789/enfermedades-y-malestares-gastrointestinales/>
- Fernandez, G. L. (2013). Implementacion de un sistema experto para el diagnostico de desnutricion en niños menores de 5 años utilizando logica fuzzy. Trujillo, Peru.
- Garce, D. C. (s.f.). Gastroenterología y patologías frecuentes. Obtenido de <http://www.clinicalocurro.cl/patologiasfrecuentesgastroenterologia.html>
- Garcia, K. R. (JULIO de 2015). Sistema experto para la deteccion de enfermedades cardiovasculares. Tesis.



- Gonzales, A. Z. (2015). Propuesta De Sistema Experto Para Deteccion Temprana De Enfermedades Neoplasicas En Pacientes De La Clinica En Pacientes De La Clinica Sanbartolome-Huacho.
- Grados, L. A. (2015). Reconocimiento del síndrome metabólico mediante el diseño de un sistema experto basado en redes neuronales en una población del Hospital Hipólito Unanue. Tesis.
- Hernandez, J. Q. (2000). Prototipo de un sistema experto en el diagnostico de acne. Tesis Licenciatura.
- Hernando, D. V. (2003). Sistemas expertos.
- Jackson, P. (1992). Introduction To Expert System.
- Japonesa, C. C. (2016). Clinica CENTENARIO PERUANO JAPONESA. Obtenido de <http://www.clinicapj.org.pe/especialidades/gastroenterologia-y-hepatologia.html>
- Kevin, E. R. (1994). Inteligencia Artificial. (Segunda Edición ed.). McGraw Hill. Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestiopolis.com/teoria-inteligencia-artificial-calidad/>
- Lopez, V. C.-A. (2015). Sistema Experto Difuso En La Web Para Diagnostico De Diabetes.
- Lovera, R. (2008). Diseño e implementacion de un sistema experto.
- Marcel, C. (2002). Sistemas Expertos (Primera ed.).
- McCarthy, J. (1959). Programas con sentido comun. Londres: Oficina de Papelería de Su Majestad.
- Meter, S. R. (1996). Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno. Prentice Hall.
- Proulx, D. (s.f.). ProGobernabilidad. Obtenido de <http://www.progobernabilidad.org.pe/>
- Sanchez, L. Y. (2012). Desarrollo de un sistema experto sobre web para un diagnóstico temprano de cáncer de cuello uterino en la clínica maternidad belén, chichlayo. Tesis.



Segura, J. C. (2013). Sistema experto: diagnóstico y tratamiento de enfermedades de los peces goldfish. Codebotic.

Surós Batlló A, S. B. (2001). Semiología médica y técnica exploratoria (8va ed.). Elsevier Doyma.

Torpoco, J. C. (2017). Implementación de un sistema experto para el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años en el Centro de Salud Juan Parra del Riego de Huancayo. Tesis.

