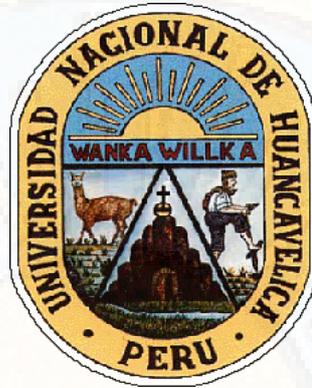


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**

(Creado por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

## **TESIS**

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO MÉDICO  
PARA MEJORAR EL DIAGNÓSTICO DEL PACIENTE EN  
ENFERMEDADES GASTROENTEROLÓGICAS EN EL  
HOSPITAL DE PAMPAS DE TAYACAJA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR  
BACH. PADILLA OSORIO MARILUZ  
BACH. SANTA CRUZ CHAMORRO EVANS JEAN**

**HUANCAMELICA - 2018**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el paraninfo de la Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas, a los **12** días del mes de **Diciembre** del año 2018, a horas **13:00** se reunieron el Jurado Calificador conformado de la siguiente manera:

**Presidente** : Dr. John Fredy ROJAS BUJAICO  
**Secretario** : Mg. Julio Elvis VALERO CAJAHUANCA  
**Vocal** : Mg. Roly Alcides CRISTOBAL LARA

Ratificados con Resolución N° 381-2018-FIES-UNH del trabajo de investigación (Tesis) Titulado:  
**“DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO MÉDICO PARA MEJORAR EL DIAGNÓSTICO DEL PACIENTE EN ENFERMEDADES GASTROENTEROLÓGICAS EN EL HOSPITAL DE PAMPAS DE TAYACAJA”.**

Cuyos autores son los graduados:

**BACHILLERES:** Mariluz PADILLA OSORIO  
Evans Jean SANTA CRUZ CHAMORRO

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del trabajo de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y a los sustentantes a abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO  POR MAYORÍA

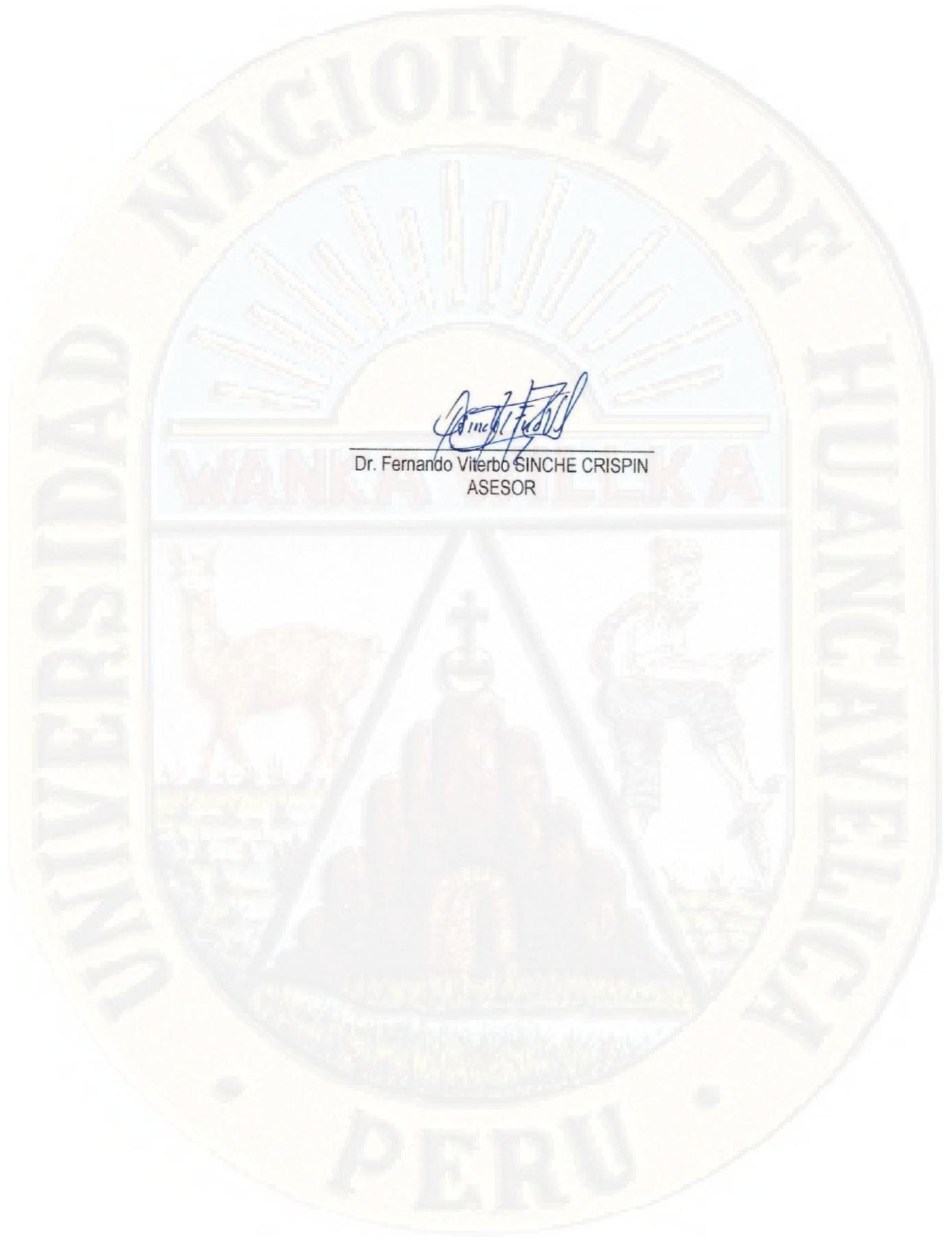
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
Dr. John Fredy ROJAS BUJAICO  
PRESIDENTE

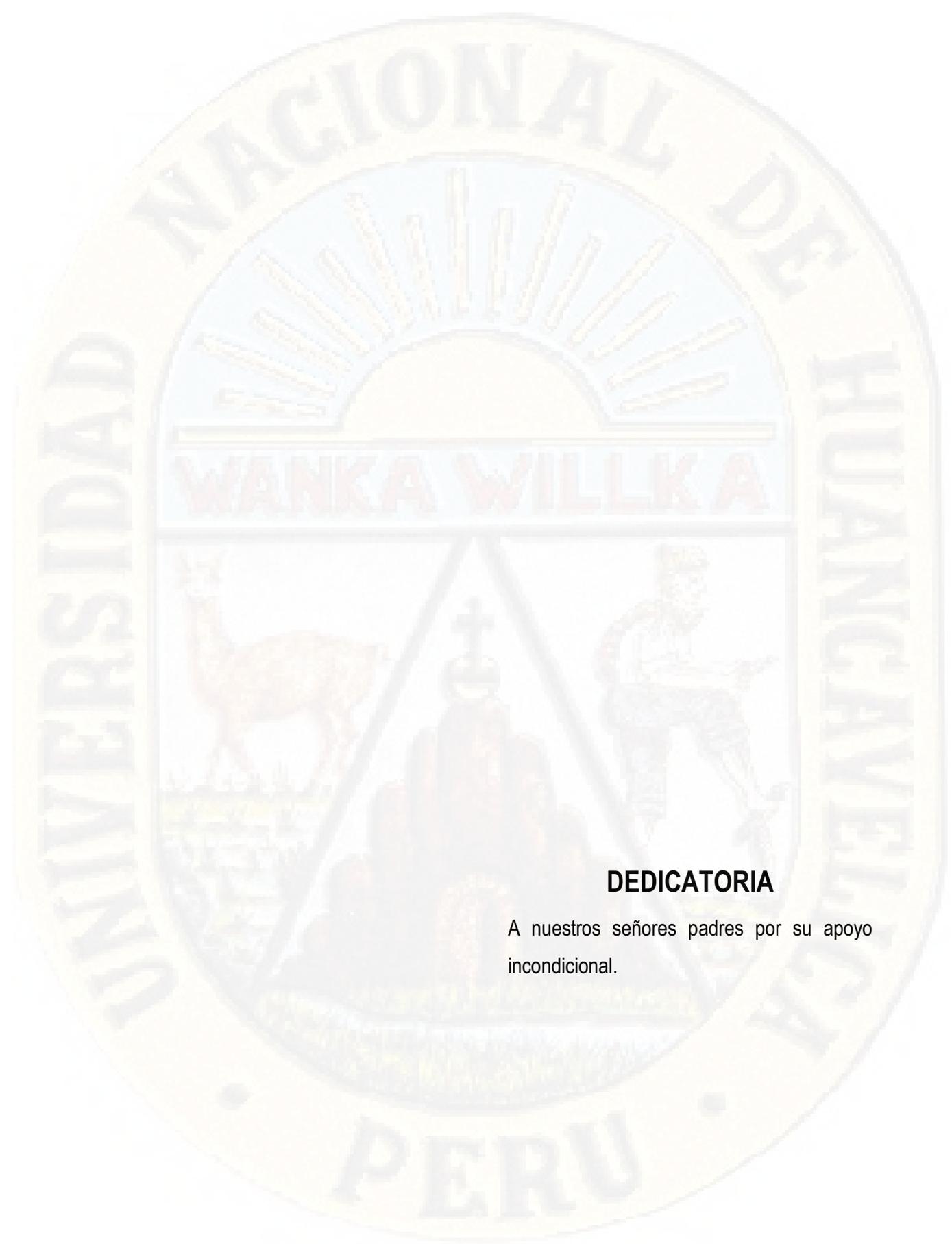
  
Mg. Julio Elvis VALERO CAJAHUANCA  
SECRETARIO

  
Mg. Roly Alcides CRISTOBAL LARA  
VOCAL



*Fernando Viterbo Sinche Crispin*

Dr. Fernando Viterbo SINCHE CRISPIN  
ASESOR



## **DEDICATORIA**

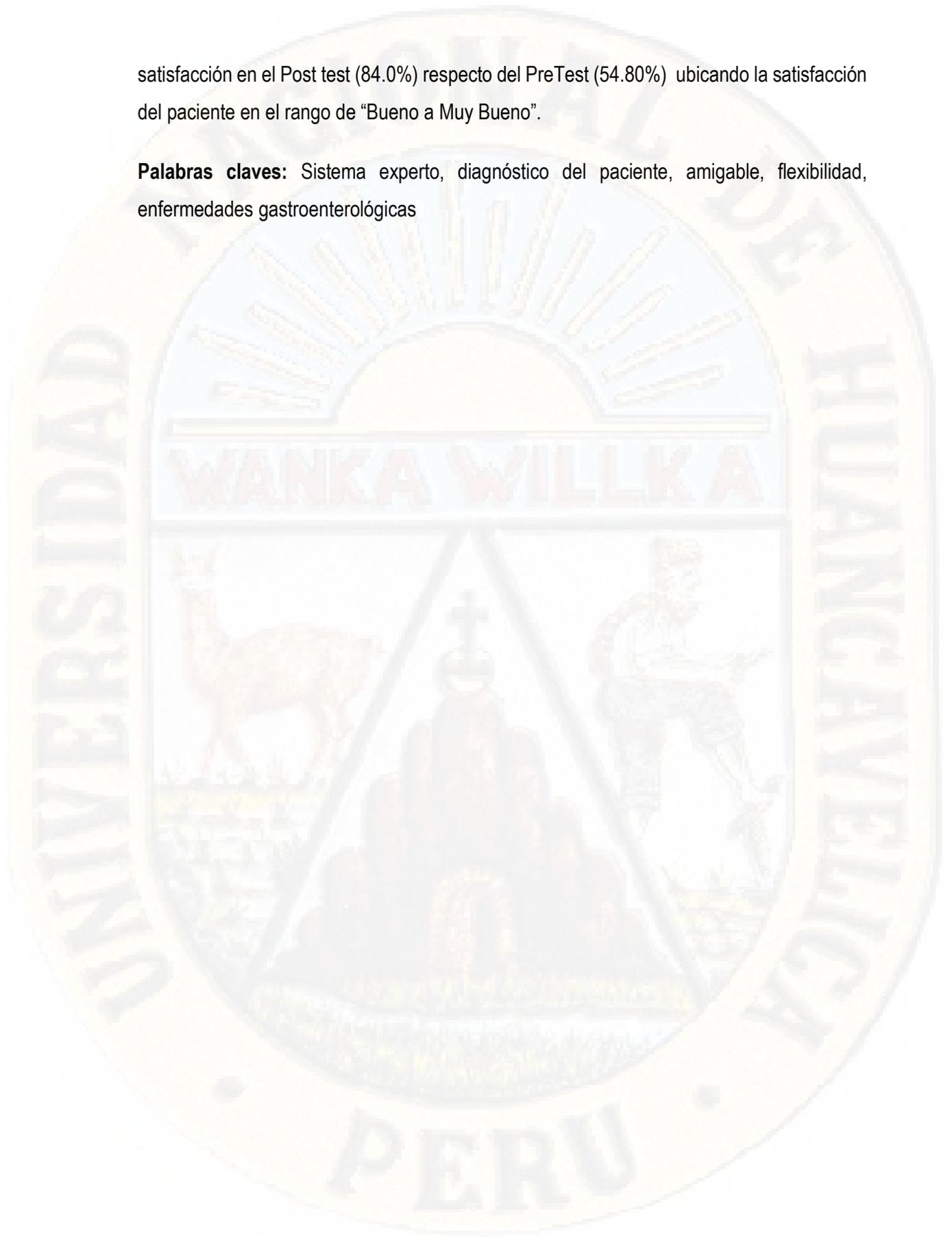
A nuestros señores padres por su apoyo incondicional.

## RESUMEN

La investigación titulada “Desarrollo de un sistema experto médico para mejorar el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja” 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. Se planteó el problema de investigación ¿De qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja? Y como objetivo: Determinar qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja. Y como hipótesis: Un sistema experto médico influye positivamente en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja. Los que guiaron el desarrollo de la investigación. 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:  $O_1 \times O_2$ , tamaño de muestra 77 pacientes. Llegando a las siguientes conclusiones (1) La aplicación de un Sistema Experto Médico si mejora el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas, debido a que el sistema experto diagnostica 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 29.4% 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 e 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”.

**Palabras claves:** Sistema experto, diagnóstico del paciente, amigable, flexibilidad, enfermedades gastroenterológicas



## ABSTRACT

The research entitled "Development of a medical expert system to improve the diagnosis of the patient in gastroenterological diseases at the Hospital of Pampas de Tayacaja" was born with the need to assist patients suffering from gastroenterological diseases because there is no doctor in the hospital gastroenterology specialist. The research problem was raised. How does an Expert Medical System influence the diagnosis of the patient in gastroenterological diseases at the Pampas de Tayacaja Hospital? And as a goal: To determine which way an Expert Medical System influences the diagnosis of the patient in gastroenterological diseases at the Pampas de Tayacaja Hospital. And as a hypothesis: A medical expert system positively influences the diagnosis of the patient in gastroenterological diseases at the Hospital of Pampas de Tayacaja. Those who guided the development of the research Likewise, the type of research is applied at the explanatory level, guided by the inductive deductive method, and the forward chaining methodology, with experimental design of the Pre-experimental type with PreTest and Pos Test of GE diagram: O1 X O2, sample size 77 patients. Arriving at the following conclusions. (1) The application of an Expert Medical System if it improves the diagnosis of the patient in gastroenterological diseases, because the diagnostic expert system the disease based on the symptoms of the gastroenterological disease, to finally give a medical treatment to the patient of the Hospital de Pampas de Tayacaja. (2) In the way that the medical staff complies with the diagnostic treatment of the symptoms of the gastroenterological disease and the patient care protocol, the Medical Expert System will contribute to increase the level of satisfaction of the collection of information in consultorio, this is affirmed to have obtained a 30% improvement in the level of satisfaction in the Post test (84.20%) with respect to the PreTest (54.20%) placing the patient's satisfaction in the range of "Good to Very Good" after the Expert system application. (3) In the way that the medical staff complies with the patient care protocol and implements the gastroenterology service at the Hospital de Pampas, the Medical Expert System will become a support tool for medical personnel, thus contributing to the increase in the level of satisfaction of the patient's medical diagnosis, this is confirmed by having obtained a 29.2% increase in the level of satisfaction in the Post test (84.0%) with respect to the PreTest (54.80%) placing the patient's satisfaction in the range of "Good to Very Good".

**Key Words:** Expert system, patient diagnosis, friendly, flexibility, gastroenterological diseases

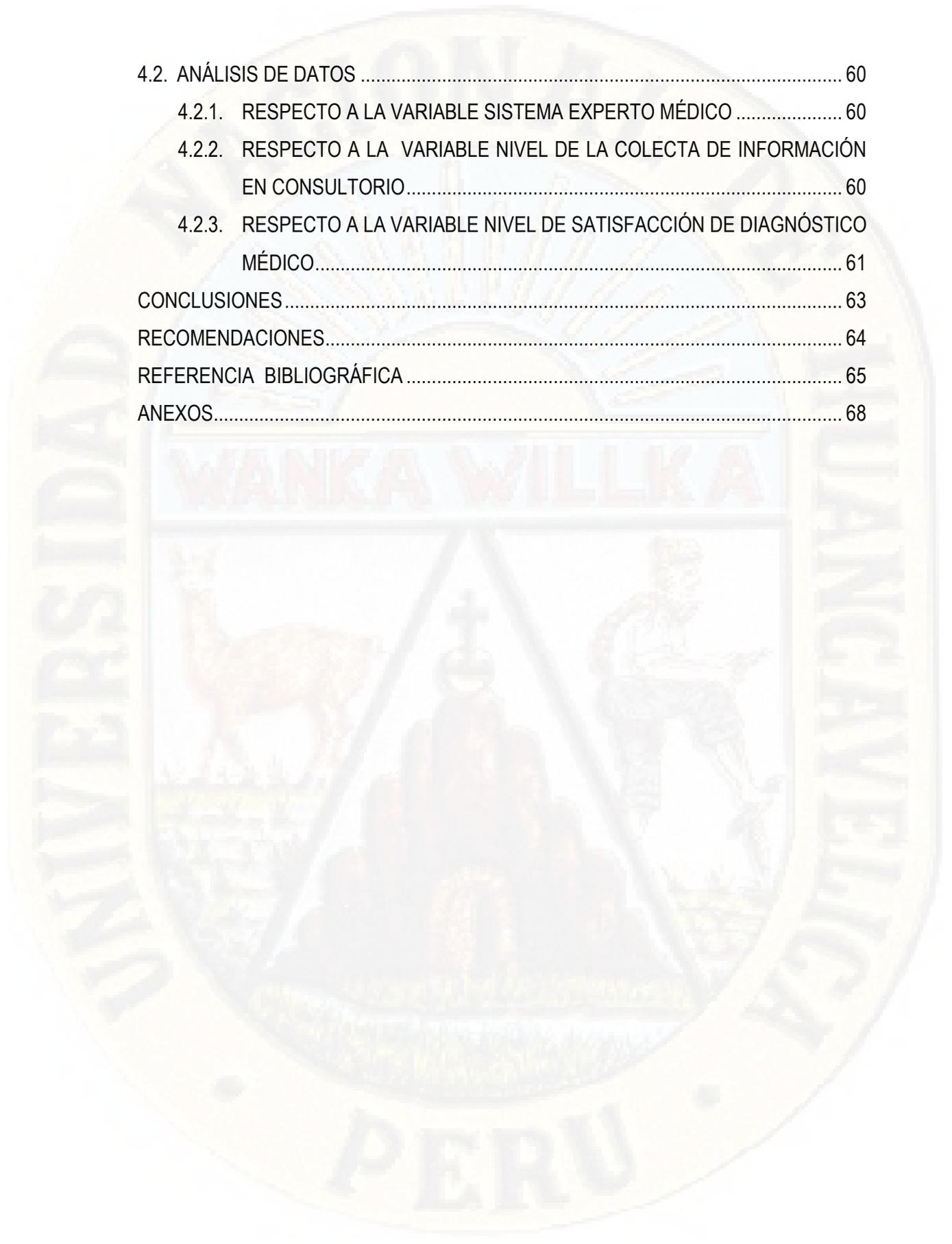


## ÍNDICE

RESUMEN.....	v
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
CAPÍTULO I:.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	5
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	5
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	6
CAPÍTULO II:.....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. ANTECEDENTES.....	8
2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES .....	8
2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	11
2.2. BASES TEÓRICAS.....	14
2.2.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....	14
2.2.2. SISTEMAS EXPERTOS .....	15
2.2.3. DIAGNÓSTICO MÉDICO.....	20
2.2.4. GASTROENTEROLOGÍA.....	22
2.3. HIPÓTESIS:.....	28
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL:.....	28

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	29
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	29
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	30
2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES .....	30
CAPÍTULO III:.....	31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. AMBITO DE STUDIO.....	31
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.4.1. MÉTODO GENERAL .....	32
3.4.2. MÉTODO ESPECÍFICO.....	32
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO .....	33
3.6.1. POBLACIÓN .....	33
3.6.2. MUESTRA .....	33
3.6.3. MUESTREO.....	34
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.7.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	34
3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	34
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	35
CAPÍTULO IV: .....	36
RESULTADOS .....	36
4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS .....	36
4.1.1. DE LA VARIABLE SISTEMA EXPERTO MÉDICO .....	36
4.1.2. ANALISIS DE LA VARIABLE DIAGNÓSTICO DEL PACIENTE EN ENFERMEDADES GASTROENTEROLÓGICAS .....	46
4.1.3. DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA COLECTA DE INFORMACIÓN EN CONSULTORIO.....	46
4.1.4. DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE DIAGNÓSTICO MÉDICO. ....	53

4.2. ANÁLISIS DE DATOS .....	60
4.2.1. RESPECTO A LA VARIABLE SISTEMA EXPERTO MÉDICO .....	60
4.2.2. RESPECTO A LA VARIABLE NIVEL DE LA COLECTA DE INFORMACIÓN EN CONSULTORIO.....	60
4.2.3. RESPECTO A LA VARIABLE NIVEL DE SATISFACCIÓN DE DIAGNÓSTICO MÉDICO.....	61
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	65
ANEXOS.....	68



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Definición operativa de variables .....	30
<b>Tabla 4.1:</b> Operacionalización de la variable dependiente. ....	46
<b>Tabla 4.2:</b> Escala para el nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio..	46
<b>Tabla 4.3:</b> Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio - Pre Test...	47
<b>Tabla 4.4:</b> Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio - Post Test .	48
<b>Tabla 4.5:</b> Contrastación de Pre Test & Post Test.....	49
<b>Tabla 4.6:</b> Zona de aceptación de $H_0$ .....	50
<b>Tabla 4.7:</b> Estadísticas de muestras emparejadas.....	51
<b>Tabla 4.8:</b> Prueba de muestras emparejadas.....	51
<b>Tabla 4.9:</b> Estimación del valor de incremento del nivel de satisfacción en Pre_Test y Post_Test .....	52
<b>Tabla 4.10:</b> Escala para el nivel de satisfacción de diagnóstico médico .....	54
<b>Tabla 4.11:</b> Ponderación de preguntas de Nivel de satisfacción de diagnóstico médico - Pre Test .....	54
<b>Tabla 4.12:</b> Ponderación de preguntas de Nivel de satisfacción de diagnóstico médico- Post Test .....	55
<b>Tabla 4.13:</b> Contrastación de Pre Test & Post Test .....	56
<b>Tabla 4.14:</b> Grados de libertad teniendo el nivel de confiabilidad.....	57
<b>Tabla 4.15:</b> Nivel de incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

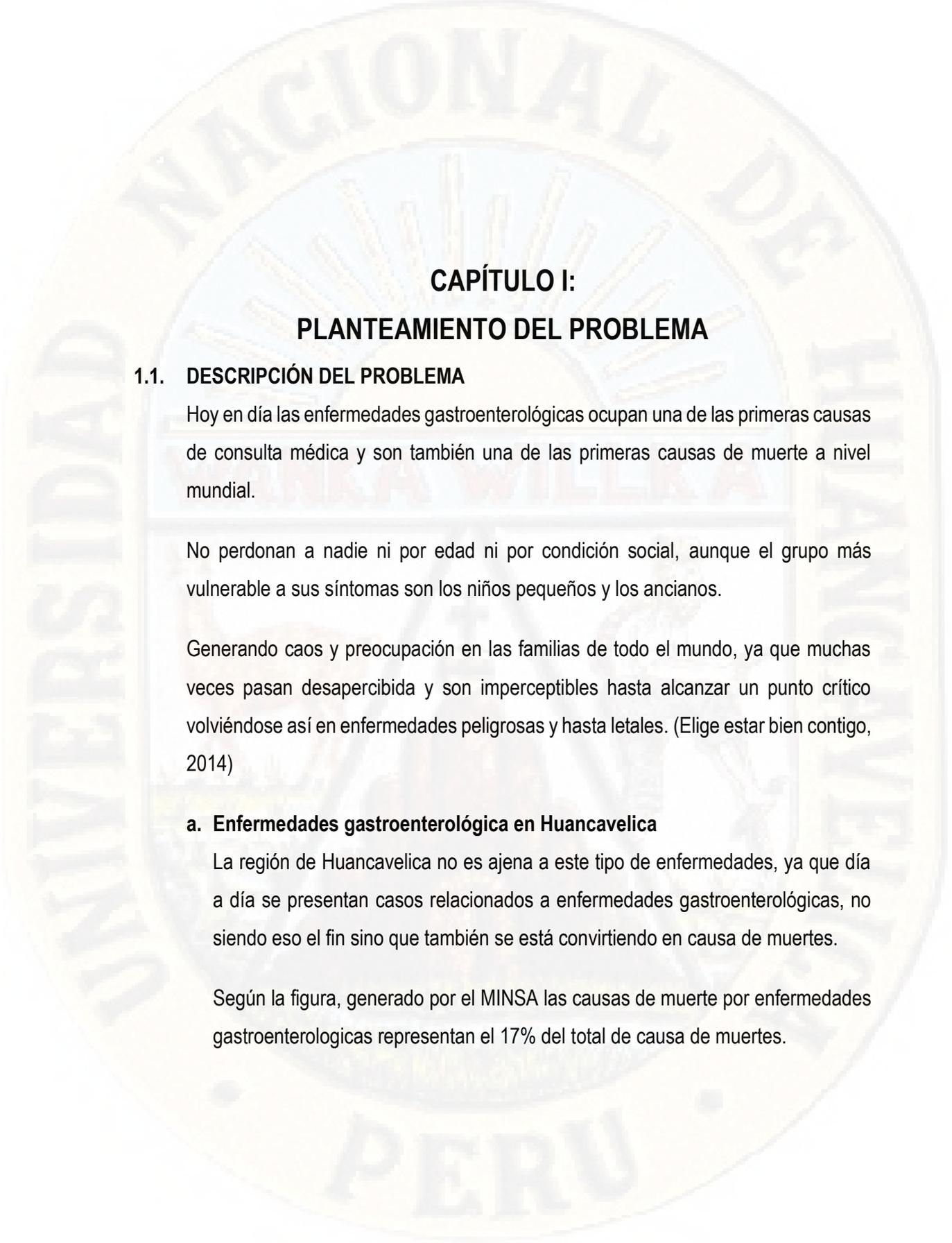
<b>Figura 1.1:</b>	Principales causas de muerte Departamento de Huancavelica Año 2014... 2
<b>Figura 1.2:</b>	Cuadro Estadístico de enfermedades del Hospital de Pampas Año 2015... 3
<b>Figura 1.3:</b>	Estadísticas de Enfermedades Gastroenterólogas ..... 4
<b>Figura 2.1:</b>	Gastritis hipertrófica ..... 26
<b>Figura 4.1:</b>	Cuadro Estadístico de enfermedades del Hospital de Pampas Año 2015. 36
<b>Figura 4.2:</b>	Estadísticas de Enfermedades Gastroenterólogas ..... 37
<b>Figura 4.3:</b>	Árbol de nodos para el diagnóstico cáncer al estómago..... 38
<b>Figura 4.4:</b>	Árbol de nodos para el diagnóstico Gastritis Erosiva ..... 39
<b>Figura 4.5:</b>	Árbol de nodos para el diagnóstico gastritis aguda ..... 40
<b>Figura 4.6:</b>	Vista identificación del Sistema Experto ..... 41
<b>Figura 4.7:</b>	Pantalla de Inicio del Sistema Experto ..... 41
<b>Figura 4.8:</b>	Pantalla Síntomas del Sistema Experto ..... 42
<b>Figura 4.9:</b>	Primera regla de decisión ..... 42
<b>Figura 4.10:</b>	Segunda regla de decisión ..... 43
<b>Figura 4.11:</b>	Tercera regla de decisión ..... 43
<b>Figura 4.12:</b>	Cuarta regla de decisión ..... 43
<b>Figura 4.13:</b>	Quinta regla de decisión ..... 44
<b>Figura 4.14:</b>	Sexta regla de decisión ..... 44
<b>Figura 4.15:</b>	Pantalla evaluación diagnóstica..... 45
<b>Figura 4.16:</b>	Pantalla diagnóstico de enfermedad..... 45
<b>Figura 4.17:</b>	Zonas de rechazo y no rechazo del Ho ..... 50
<b>Figura 4.18:</b>	Región de rechazo de Ho ..... 52
<b>Figura 4.19:</b>	Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio ..... 53
<b>Figura 4.20:</b>	Zona de aceptación y rechazo ..... 58
<b>Figura 4.21:</b>	Incremento en el Nivel de Satisfacción ..... 59

## INTRODUCCIÓN

La investigación se enmarca en el desarrollo de un sistema experto médico debido a que aborda la necesidad de asistir a los pacientes que sufren de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas, debido a que no hay médico especialista en gastroenterología en dicho Hospital que asista estas enfermedades y el personal que viene lo hace 01 vez al mes debido al presupuesto reducido que tiene 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 el Hospital de Pampas de Tayacaja. El Sistema experto médico que desarrolló 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.

La investigación se divide en cuatro capítulos: El capítulo I, trata sobre el problema, en el cual se detalla el planteamiento del problema, formulación del problema, planteamiento del objetivo general y objetivos específicos, la justificación. El capítulo II, trata sobre el marco teórico, donde se explica los antecedentes del estudio, las bases teóricas, la hipótesis y las variables de estudio. El capítulo III, se refiere a la Metodología de la investigación, en el cual se determina el ámbito de estudio, tipo de investigación, nivel de investigación, método de investigación, diseño de investigación, la población, muestra, técnicas y procedimientos de recolección de datos y el procesamiento de datos correspondiente y en el capítulo IV se presenta los resultados. Finalmente, se declaran las Conclusiones y Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y los Anexos correspondientes de la investigación.

Los autores



## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Hoy en día las enfermedades gastroenterológicas ocupan una de las primeras causas de consulta médica y son también una de las primeras causas de muerte a nivel mundial.

No perdonan a nadie ni por edad ni por condición social, aunque el grupo más vulnerable a sus síntomas son los niños pequeños y los ancianos.

Generando caos y preocupación en las familias de todo el mundo, ya que muchas veces pasan desapercibida y son imperceptibles hasta alcanzar un punto crítico volviéndose así en enfermedades peligrosas y hasta letales. (Elige estar bien contigo, 2014)

#### **a. Enfermedades gastroenterológica en Huancavelica**

La región de Huancavelica no es ajena a este tipo de enfermedades, ya que día a día se presentan casos relacionados a enfermedades gastroenterológicas, no siendo eso el fin sino que también se está convirtiendo en causa de muertes.

Según la figura, generado por el MINSA las causas de muerte por enfermedades gastroenterológicas representan el 17% del total de causa de muertes.

ORD	GRUPO DE CATEGORIAS	TOTAL		MASCULINO		FEMENINO	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
	<b>TOTAL</b>	<b>1,293</b>	<b>100.0</b>	<b>661</b>	<b>100.0</b>	<b>632</b>	<b>100.0</b>
1	TUMORES (NEOPLASIAS) MALIGNOS (C00 - C97)	253	19.6	120	18.2	133	21.0
2	OTRAS CAUSAS EXTERNAS DE TRAUMATISMOS ACCIDENTALES (W00 - X59)	194	15.0	116	17.5	78	12.3
3	INFLUENZA (GRIPE) Y NEUMONIA (J09 - J18)	104	8.0	52	7.9	52	8.2
4	ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS (I10 - I15)	69	5.3	25	3.8	44	7.0
5	OTRAS ENFERMEDADES BACTERIANAS (A30 - A49)	67	5.2	36	5.4	31	4.9
6	OTRAS FORMAS DE ENFERMEDAD DEL CORAZON (I30 - I52)	62	4.8	26	3.9	36	5.7
7	INSUFICIENCIA RENAL (N17 - N19)	56	4.3	31	4.7	25	4.0
8	ENFERMEDADES DEL HIGADO (K70 - K77)	52	4.0	31	4.7	21	3.3
9	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES (J40 - J47)	50	3.9	18	2.7	32	5.1
10	ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES (I60 - I69)	34	2.6	14	2.1	20	3.2
11	ACCIDENTES DE TRANSPORTE (V01 - V99)	34	2.6	20	3.0	14	2.2
12	OTRAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS QUE AFECTAN PRINCIPALMENTE AL INTERSTICIO (J80 - J84)	31	2.4	17	2.6	14	2.2
13	TRASTORNOS RESPIRATORIOS Y CARDIOVASCULARES ESPECIFICOS DEL PERIODO PERINATAL (P20 - P29)	31	2.4	19	2.9	12	1.9
14	ENFERMEDADES ISQUEMICAS DEL CORAZON (I20 - I25)	28	2.2	15	2.3	13	2.1
15	DESNUTRICION (E40 - E46)	27	2.1	7	1.1	20	3.2
16	ENFERMEDADES DEL ESOPAGO, DEL ESTOMAGO Y DEL DUODENO (K20 - K31)	25	1.9	8	1.2	17	2.7
17	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES (A00 - A09)	14	1.1	5	0.8	9	1.4
18	INFECCIONES ESPECIFICAS DEL PERIODO PERINATAL (P35 - P39)	13	1.0	7	1.1	6	0.9
19	DIABETES MELLITUS (E10 - E14)	12	0.9	3	0.5	9	1.4
20	TUBERCULOSIS (A15 - A19)	11	0.9	9	1.4	2	0.3
21	OTRAS ENFERMEDADES DE LOS INTESTINOS (K55 - K63)	11	0.9	10	1.5	1	0.2
22	ENFERMEDADES DEL PERITONE (K65 - K67)	11	0.9	8	1.2	3	0.5
23	ENFERMEDADES INFLAMATORIAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (G00 - G09)	9	0.7	8	1.2	1	0.2
24	TRASTORNOS DE LA VESICULA BILIAR, DE LAS VIAS BILIARES Y DEL PANCREAS (K80 - K87)	9	0.7	6	0.9	3	0.5

**Figura 1.1:** Principales causas de muerte Departamento de Huancavelica Año 2014

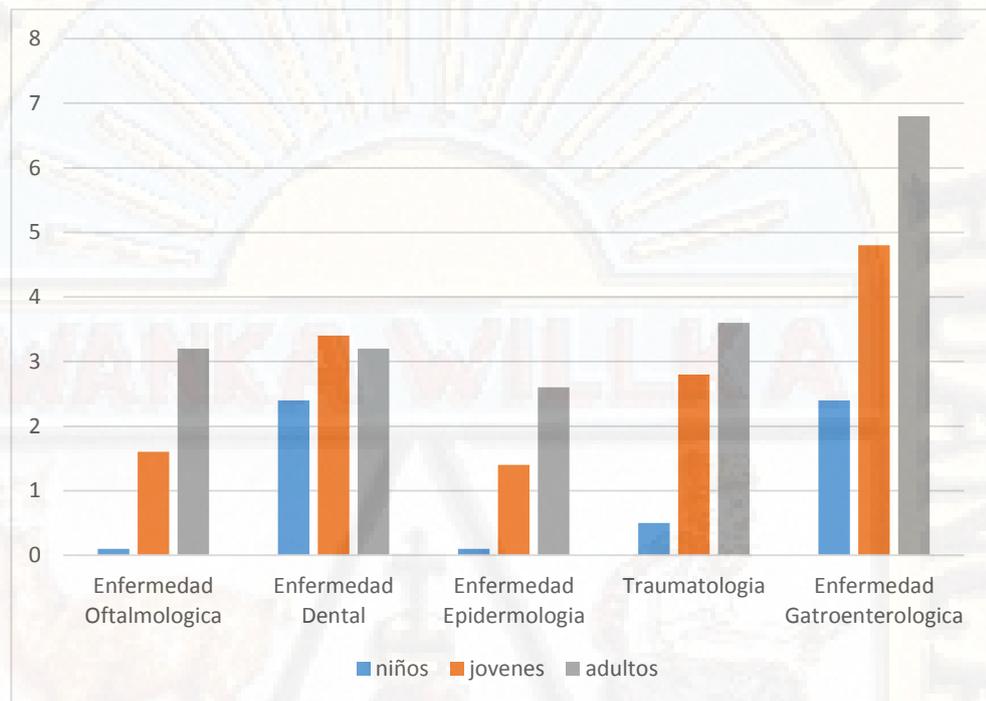
**Fuente:** MINSA

Siendo así un punto que no se debe dejar pasar por alto, ya que si no se toma medidas de prevención o no se realizan diagnósticos a tiempo, puede incrementarse el porcentaje de mortalidad en esta región.

#### **b. Enfermedades gastroenterológica en Pampas Tayacaja**

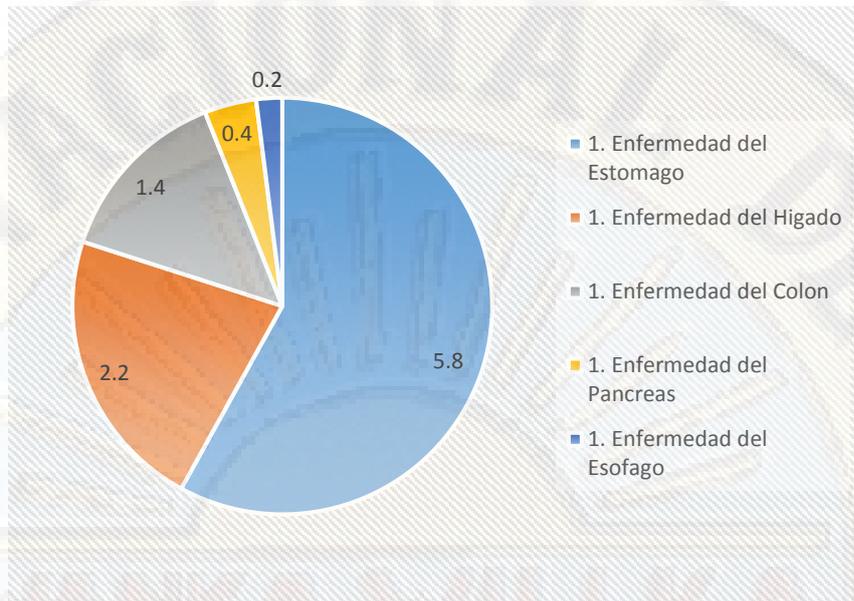
En la actualidad en el distrito de Pampas ha aumentado el número de pacientes que acuden al Hospital de Pampas para realizarse exámenes y saber que enfermedades padecen, causando más revuelo al momento de atender a tantos pacientes, generando caos y confusión al momento de dar un diagnóstico médico, puesto que el distrito no hay especialistas que de acuerdo a su nivel de establecimiento no justifica.

Mediante una detenida observación de la entrada de pacientes al hospital, se observó que la mayoría de pacientes sufre de enfermedades gastroenterológicas, y para constatar este suceso requerimos a los cuadros estadísticos que el hospital poseía en base a las enfermedades más recurrentes que esta ofrecía.



**Figura 1.2:** Cuadro Estadístico de enfermedades del Hospital de Pampas Año 2015  
**Fuente:** Archivos del 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 a otra tabla.



**Figura 1.3:** Estadísticas de Enfermedades Gastroenterológicas

**Fuente:** Archivos del 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 todas en general.

Llegando así al punto en que es necesario mejorar el diagnóstico de estas enfermedades gastroenterológicas puesto que si estas no son detectadas y tratadas a tiempo se pueden volver en un problema mayor, al ser consciente de este suceso decidí plantear una mejora de este a través del desarrollo de un Sistema Experto, el cual está enfocado en el diagnóstico médico de enfermedades gastroenterológicas y la respectiva descripción de la enfermedad y las recomendaciones para dicha enfermedad.

Para ser más exacto el Sistema Experto mostrara los síntomas, la prescripción y las recomendaciones de dicha enfermedad que el paciente posee, creando así un mejor ambiente respecto a salud en el Hospital de Pampas de Tayacaja.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

a) ¿De qué manera el Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas?

b) ¿De qué manera El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar qué manera un Sistema Experto Médico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Establecer de qué manera el Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.

b) Establecer qué manera el Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La presente tesis surge para afrontar la problemática del deficiente diagnóstico de enfermedades gastroenterológicas que existe en Hospital de

Pampas de Tayacaja, esto debido a la falta de conocimiento sobre estas enfermedades y a su vez sobre la distinción que hay entre una enfermedad y otra.

Cobrando así importancia, ya que ayudara a mejorar el diagnóstico de las enfermedades gastroenterológicas que los pacientes puedan padecer, facilitando la labor del médico encargado de esta área brindándole una solución rápida y eficiente sin necesidad de contar con muchos conocimientos respecto a estas enfermedades a su vez mejorar la calidad de recuperación que el paciente pueda tener.

La investigación se origina por la necesidad de optimizar el diagnóstico de temibles enfermedades gastroenterológicas, centrándose en los pacientes del Hospital de Pampas de Tayacaja, teniendo como base los trabajos de distintos investigadores nacionales e internacionales.

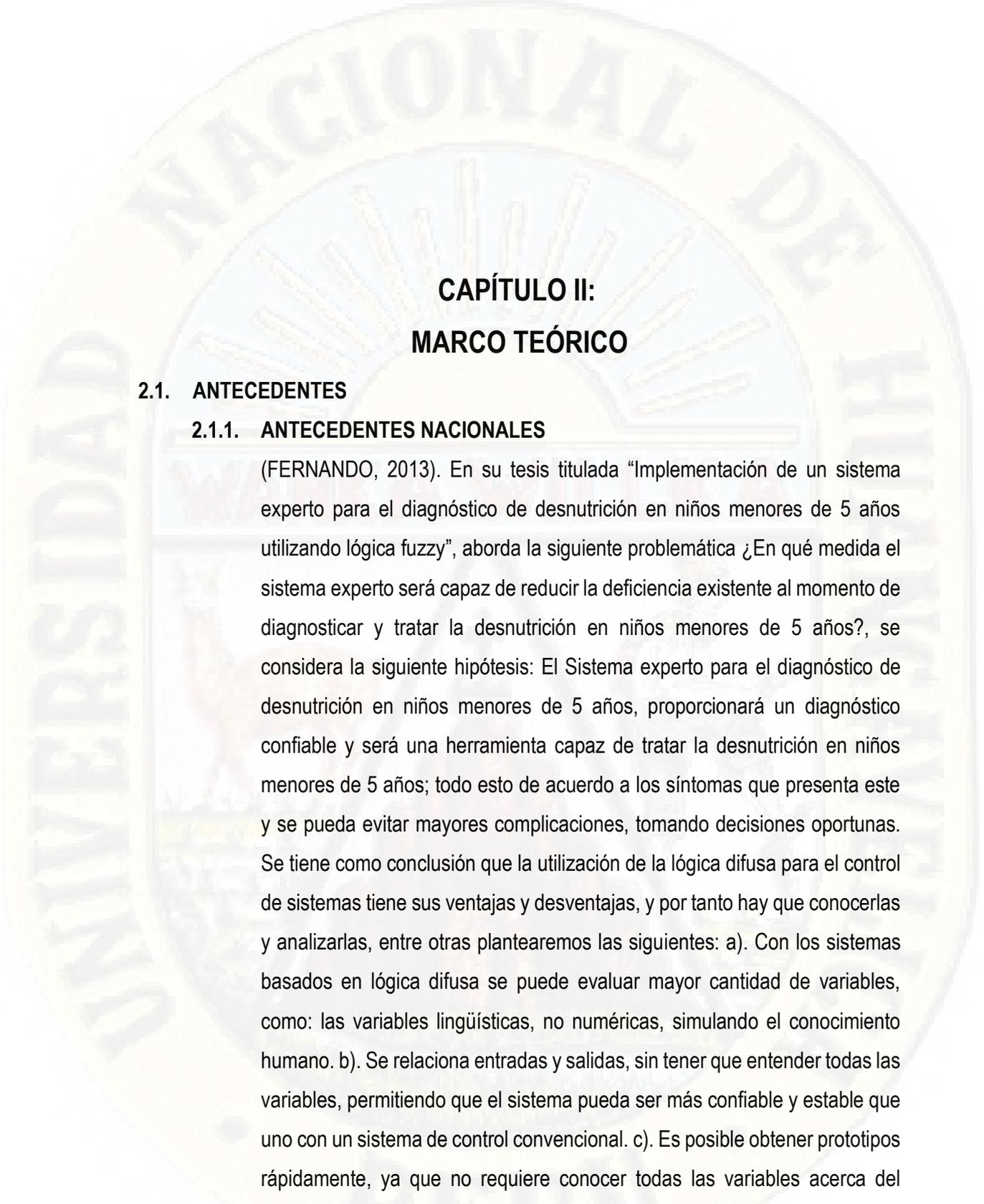
#### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Se desarrollara el Sistema Experto Medico usando la metodología “Encadenamiento hacia adelante” el cual es recomendable para el tipo de problema que hemos identificado, 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.

Esta metodología nos asegura un diagnóstico seguro, además de eso también servirá de bases para futuras investigaciones médicas relacionados con sistemas experto.

También nos permitirá realizar anticipadamente el estudio y comparación de tecnologías existentes en la actualidad para la construcción de Sistemas Expertos Probabilísticos, lo cual conllevará a una adecuada implementación y aplicación en el área médico. El resultado de la investigación permitirá explicar la validez de la calidad del Sistema Experto desarrollado y la calidad de la información requerido para el diagnóstico de enfermedades gastroenterológicas, a través de su aplicación en pacientes del Hospital de Pampas de Tayacaja.



## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES**

(FERNANDO, 2013). En su tesis titulada “Implementación de un sistema experto para el diagnóstico de desnutrición en niños menores de 5 años utilizando lógica fuzzy”, aborda la siguiente problemática ¿En qué medida el sistema experto será capaz de reducir la deficiencia existente al momento de diagnosticar y tratar la desnutrición en niños menores de 5 años?, se considera la siguiente hipótesis: El Sistema experto para el diagnóstico de desnutrición en niños menores de 5 años, proporcionará un diagnóstico confiable y será una herramienta capaz de tratar la desnutrición en niños menores de 5 años; todo esto de acuerdo a los síntomas que presenta este y se pueda evitar mayores complicaciones, tomando decisiones oportunas. Se tiene como conclusión que la utilización de la lógica difusa para el control de sistemas tiene sus ventajas y desventajas, y por tanto hay que conocerlas y analizarlas, entre otras plantearemos las siguientes: a). Con los sistemas basados en lógica difusa se puede evaluar mayor cantidad de variables, como: las variables lingüísticas, no numéricas, simulando el conocimiento humano. b). Se relaciona entradas y salidas, sin tener que entender todas las variables, permitiendo que el sistema pueda ser más confiable y estable que uno con un sistema de control convencional. c). Es posible obtener prototipos rápidamente, ya que no requiere conocer todas las variables acerca del sistema antes de empezar a trabajar, siendo su desarrollo más económico que el de sistemas convencionales, porque son más fáciles de designar. Se

simplifica también la adquisición y representación del conocimiento y unas pocas reglas abarcan gran cantidad de complejidades. La presente tesis aporta en mi investigación haciendo notar que en un sistema experto se puede aplicar la Lógica Fuzzy o más conocida como lógica difusa que consiste en evaluar mayor cantidad de variables con acceso a entradas y salidas, permitiendo que el sistema sea más confiable y estable.

(GARCIA, 2015). En su tesis titulada "sistema experto para la detección de enfermedades cardiovasculares", aborda la siguiente problemática: Los médicos en su proceso de diagnóstico especialmente en las enfermedades cardiovasculares, en muchas ocasiones requieren de un apoyo para corroborar su diagnóstico, que puede ser otro médico, pero en muchas oportunidades no se encuentra a su alcance el comunicarse con otro médico. De esta problemática nace el objetivo de crear e implementar un aplicativo basándose en los Sistemas Expertos que sirva de soporte para los médicos en su proceso de diagnóstico en la detección de enfermedades cardiovasculares. Para llevar a cabo esto se usará el procedimiento de razonamiento de encadenamiento progresivo basado en reglas y para eso se necesitará lo siguiente: Adquisición de conocimiento, Representación del conocimiento, razonamiento e Implementación. Llegando a la conclusión de que el proceso de encadenamiento de reglas no es muy complejo pero es efectivo y certero, usando una base de conocimiento sólida y concreta, además la información recopilada por el Sistema Experto será reforzada mediante búsqueda de información en libros. El aporte que brinda la presente tesis es la siguiente, que un sistema experto es demasiado bueno ya que puede dar a conocer un diagnóstico eficiente de una enfermedad; además de que el procedimiento de encadenamiento aplicado en la presente tesis no es demasiado complejo aun así la certeza que ofrece es considerable, también este SE puede ser reforzado mediante información más detallada.

(Sanchez, 2012). En su tesis titulada "desarrollo de un sistema experto sobre web para un diagnóstico temprano de cáncer de cuello uterino en la clínica

maternidad belén, Chiclayo", aborda la siguiente problemática: Se estudia la problemática de diagnóstico de pacientes con cáncer de cuello uterino en una institución de salud, este motivo justifica la realización de dicho proyecto. Se modela el diseño y desarrollo del sistema experto utilizando la metodología CommonKads. Los modelos que forman parte de esta metodología son: el modelo de organización, modelo de tareas, modelo de agente, modelo de conocimiento, modelo de comunicación y el modelo de diseño. Se diseñó una base de conocimiento utilizando reglas de producción, empleando un razonamiento progresivo por parte del experto del área. Finalmente se permitirá comprobar la hipótesis donde haciendo una comparación de los resultados del sistema experto con los resultados por el experto en el área. De los resultados obtenidos de las pruebas, se evalúa el sistema experto llegando a la conclusión que los diagnósticos obtenidos tienen un grado de certeza de un 97 %. El aporte que brinda la presente tesis es la siguiente, que un sistema experto se puede ejecutar mediante la metodología CommonKads la cual nos garantiza un porcentaje alto de certeza en el diagnóstico de una enfermedad.

(Torpoco, 2017). En su tesis titulada "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" aborda la siguiente problemática: La presente tesis se desarrolló en el Centro de Salud Juan Parra del Riego de Huancayo, en el cual se elaboró y se aplicó un Sistema Experto en EXSYS PRO, con el objetivo de identificar si un niño menor de 5 años tiene neumonía. Es por eso que el objetivo principal de este informe de Tesis es reemplazar el conocimiento humano por un sistema informático, que ayude al diagnóstico de neumonía, ya que este tipo de sistemas tiene la capacidad de trabajar con grandes cantidades de información y bases de conocimiento, evitando el escenario de toma de decisiones de manera errónea puesto que un sistema procesa y analiza toda la información a gran velocidad dando como resultado una decisión más objetiva y sólida, por dicha

razón se desarrolló este sistema para reducir la deficiencia existente al momento de diagnosticar (Diagnóstico no confiable) y reducir el tiempo de respuesta en el diagnóstico de neumonía en niños menores de 5 años de acuerdo a los síntomas que presente, evitando mayores complicaciones y que se ponga en riesgo su vida, a fin de disponer su inmediata referencia a un servicio de mayor complejidad para ser evaluado y recibir el tratamiento necesario. El aporte que brinda la presente tesis es la siguiente, que un sistema experto informático tiene la capacidad de reemplazar el conocimiento humano, debido a que este trabaja con grandes cantidades de información y toma decisiones instantáneas, reduciendo así los diagnósticos erróneos.

(Grados, 2015). En su tesis titulada “Reconocimiento del síndrome metabólico mediante el diseño de un sistema experto basado en redes neuronales en una población del Hospital Hipólito Unanue” se presenta la siguiente problemática: Diseña un sistema experto para reconocer el síndrome metabólico basado en redes neuronales, de tal manera que permita identificar los pacientes con síndrome metabólico (SM). Para ello revisa e identifica los criterios de diagnóstico de las organizaciones mundiales en la identificación del SM y el algoritmo back propagation para el entrenamiento de la red neuronal. El aporte que brinda la presente tesis es la siguiente, que un sistema experto se puede desarrollar mediante redes neuronales siempre y cuando se aplique el entrenamiento adecuado, asegurándonos que exista el reconocimiento de una enfermedad.

### **2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

(LOPEZ, 2015). En su tesis titulada “Sistema experto difuso en la web para diagnóstico de diabetes”, toma la problemática del mal diagnóstico que existe en relación a la diabetes por médicos inexpertos, creando así un diagnóstico equivoco y con recomendaciones incorrectas poniendo en riesgo al paciente; por ello en esta investigación se muestra la propuesta de un Sistema Experto Difuso (SED), para apoyo a los médicos en el diagnóstico y prevención de

diabetes, cuya base de conocimiento se diseñó mediante las técnicas de la Ingeniería del Conocimiento y que será posible consultar desde una Aplicación Web, para reducir el tiempo al realizar un diagnóstico certero. Llegando a la conclusión que con la información de las pruebas realizadas al SED, el médico podrá tener un mejor historial de las consultas al alcance de su mano, ya que la información estará disponible las 24 horas del día, a través de la Aplicación Web diseñada, además, le permitirá tener una retroalimentación en las siguientes consultas a sus pacientes. En comparación de algunos sistemas expertos propuestos para el diagnóstico y detección de diabetes, se presenta una base de conocimiento más basta, donde se consideran más variables para cada tipo de diabetes y realizar un mejor diagnóstico. Así también, se tomó en cuenta la presencia de diabetes gestacional en cualquier edad de la paciente. Esta tesis aporta a mi investigación brindándome conocimiento de que un SE puede ser elevado hacia un aplicativo web, para facilitar los diagnósticos que se realizan, en pocas palabras ya no será un sistema limitado, puesto que se podrá tener acceso a este sistema por medio de internet teniendo la posibilidad de realizar diagnósticos certeros acorde a los síntomas presentados

(SEGURA, 2013). En la revista CODEBOTIC se encuentra un pequeño artículo referente a una tesis titulada "sistema experto: diagnóstico y tratamiento de enfermedades de los peces goldfish", en el cual afronta la problemática de cómo diagnosticar las enfermedades que aquejan al pez Goldfish, considerando que para cualquier persona se hace difícil hacerlo, a través de un sistema experto se podrá identificar la enfermedad y cómo tratarla, puesto que es uno de los peces que se crían más. Se dará solución a este dilema implementando un Sistema Experto que permita diagnosticar y recomendar un tratamiento a las enfermedades de los peces Goldfish, que será destinado a cualquier persona que sea dueña de este pez. En nuestro informe se presentará un resumen sobre los Sistemas Expertos y luego se procederá a implementar y describir nuestro sistema experto. Llegando así a la conclusión de que un sistema experto puede resolver problemas muy complejos o que contenga muchos datos, llegando fácilmente a una solución, proporcionando una ayuda para los humanos. La revista CODEBOTIC aporta en mi tesis haciendo

más amplia mi visión sobre el sistema experto reafirmando que puede ser aplicado en animales, brindando así un diagnóstico veraz y fácil de obtener para el usuario que lo necesite.

(GONZALES, 2015). En su tesis titulada “propuesta de sistema experto para detección temprana de enfermedades neoplásicas en pacientes de la San Bartolomé-Huacho”, aborda la siguiente problemática: ¿De qué manera se dan, la calidad del Sistema Experto basado en Redes Bayesianas con la calidad de la información requerida para la detección temprana de enfermedades neoplásicas en pacientes de la clínica San Bartolomé Huacho, en el 2014? Con el siguiente objetivo: Determinar la relación existente entre la calidad del Sistema Experto basado en Redes Bayesianas y la calidad de la información requerida para la detección temprana de enfermedades neoplásicas en pacientes de la clínica San Bartolomé Huacho, en el 2014. Se realizó la siguiente hipótesis: Existe relación significativa entre la calidad del Sistema Experto basado en Redes Bayesianas y la calidad de la información requerida para la detección temprana de enfermedades neoplásicas en pacientes de la clínica San Bartolomé Huacho, en el 2014. Llegando a la conclusión de que se logró determinar el grado de relación que existe entre la calidad del Sistema Experto basado en Redes Bayesianas y la calidad de la información requerida para la detección temprana de enfermedades neoplásicas en pacientes, obteniéndose un coeficiente  $r=0.491$  de correlación positiva moderada y el  $p\text{-valor}=0.02$  el cual indica que si hay correlación entre las variables. El aporte que brinda la tesis a mi investigación es la siguiente, que un sistema experto puede estar basado en Redes Bayesianas además de nutrirse de una gran calidad de información que va permitir que se realice una detección temprana de cualquier enfermedad que se quiera analizar, una vez realizado el proyecto se obtuvo una aceptación valiosa del SE.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. 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.

### 2.2.2. 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.

### **I. 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.

### **II. 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:

- Disminuyen costos. El costo de entrega de respuestas por usuario es muy bajo.
- Disminuyen riesgos. Podemos usar los sistemas en entornos que son muy peligrosos para el ser humano.
- Son permanentes. A diferencia del humano experto que puede retirarse, renunciar o fallecer, los conocimientos del sistema siempre estarán ahí.
- Especialización múltiple. El conocimiento de muchos expertos puede estar contenida dentro del sistema, aumentando el Dominio del Conocimiento del mismo.
- Incrementan la confiabilidad. El sistema puede corroborar las decisiones tomadas por otro sistema, incrementando la confiabilidad de que una decisión es correcta.

- 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.
- 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.
- Tutor inteligente. El sistema puede actuar como un tutor inteligente dejando que el estudiante ejecute programas y entienda el razonamiento.
- Base de datos inteligente. El sistema puede ser usado para acceder a una base de datos de una manera inteligente. (Lovera, 2008)

### **III. Dimensiones de los Sistemas Expertos**

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:

- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- 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)

Otra manera de dimensionar un Sistema Experto es:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- 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.

### **2.2.3. 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 diagnostico medico es el hallazgo de objetivos detectados por el médico al observar y analizar al paciente.

Para ser más exactos se puede decir que un diagnostico medico 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.

**a. 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:

- **Colecta de información:** Se entrevista al paciente preguntándole cuales son los síntomas que posee.
- **Análisis de los datos:** Identificación de las diferencias, de los efectos posibles sobre el paciente y el problema.
- **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.

#### **2.2.4. 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.

##### **a. 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.

#### **b. 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 pueden 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 lo 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.

### **c. La gastritis**

Es la inflamación de la capa interna del estómago y puede llegar a ser grave

#### **➤ Tipos de gastritis**

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

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.



**Figura 2.1:** Gastritis hipertrófica

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.

### **2.3. HIPÓTESIS:**

#### **2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL:**

Un sistema experto médico influye positivamente en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja.

### 2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) El Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.
- b) El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.

### 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- a. **Alta Performance.** El sistema debe ser capaz de dar una respuesta de gran calidad, igualando o superando la respuesta de un experto en el tema.
- b. **Adecuado tiempo de respuesta.** El sistema debe entregar una respuesta en un tiempo igual o menor al que requiere el experto en tomar una decisión.
- c. **Buena confiabilidad.** El sistema debe ser confiable y no propenso a fallas.
- d. **Amigable.** El sistema debe de poder explicar paso a paso el razonamiento seguido durante la ejecución, en lugar de ser solo una caja negra. Esta característica es muy importante pues permitirá que el Sistema Experto justifique sus conclusiones y durante una depuración del sistema, verificar el correcto razonamiento.
- e. **Flexibilidad.** El sistema, debido a la gran cantidad de conocimiento que puede contener, debe contar con algún mecanismo eficiente para añadir, cambiar o eliminarlos.
- f. **Gastroenterología.** Es la especialidad médica que se ocupa de las enfermedades del aparato digestivo.
- g. **Sistema Experto.** Programa de inteligencia artificial diseñado para resolver problemas o tomar decisiones en un ámbito determinado de modo análogo al razonamiento humano.

## 2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

### VARIABLE INDEPENDIENTE

- Sistema Experto Medico

### VARIABLE DEPENDIENTE

- Diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas

## 2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Tabla 2.1: Definición operativa de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> X: Sistema Experto Médico	Funcionabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplimiento de la evaluación del sistema experto.</li><li>• Emisión de resultado de diagnóstico</li></ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Y: Diagnostico del paciente en enfermedades Gastroenterológicas	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 médico

Fuente: Elaboración propia



## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. AMBITO DE STUDIO

La investigación se desarrolla en la Provincia de Tayacaja, de la Región Huancavelica, específicamente en los ambientes del Hospital de Pampas Tayacaja.

### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por el tema y los objetivos que persigue la investigación se encuentra enmarcada dentro de la investigación aplicada.

Para Murillo (2008), la investigación aplicada recibe el nombre de *“investigación práctica o empírica”*, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad”.

### 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación pertenece al **Nivel explicativo**. Hernández y Fernández (2010, p 76) expresa que: **“los estudios explicativos están dirigidos a responder a las causas de los efectos físicos y sociales”**. En la investigación se propone un sistema experto y pretendemos medir su incidencia en la mejora del diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas.

### 3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.4.1. MÉTODO GENERAL

Se enmarca en el método científico. Al respecto Tamayo M. (2003). “El método científico es un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigativo”.

#### 3.4.2. MÉTODO ESPECÍFICO

Se utilizó el **método Deductivo- Inductivo** debido a que aspiramos a demostrar nuestra investigación a partir de la observación de hechos.

##### - MÉTODO DEDUCTIVO

El método deductivo, consiste en obtener conclusiones particulares a partir de una Ley Universal, parte siempre de verdades generales y progresa por el razonamiento (Mohammad Naghi, 2005). Este método nos ayudará a realizar el análisis de requerimientos necesario para la construcción del sistema experto.

##### - MÉTODO INDUCTIVO

La Inducción permite pasar de los hechos particulares a los principios generales. Consiste en partir de la observación de múltiples hechos o fenómenos para luego clasificarlos y llegar a establecer las relaciones o puntos de conexión entre ellos, pudiendo concluir en una teoría. (Damiani. 1994). Este método nos ayudará en definir el diseño apropiado del sistema experto.

### 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño para la investigación corresponde al diseño Pre experimental, porque el grado de control que se aplicará es mínimo y se manipulará solo la variable independiente, para ver su efecto en la variable dependiente con pre test y post test.

**Diagrama:**

GE: O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

**Dónde:**

G.E. Grupo Experimental.

O<sub>1</sub>: Pre Test, es la prueba inicial

O<sub>2</sub>: Post Test, es la post prueba

X: Manipulación de la Variable Independiente (Sistema Experto)

### **3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.6.1. POBLACIÓN**

La población de la presente investigación está conformada por 150 pacientes que asisten en promedio a la semana al Hospital de Pampas.

#### **3.6.2. MUESTRA**

La muestra fue representada por 77 pacientes que asisten al Hospital de Pampas de Tayacaja, obtenido de acuerdo al procedimiento para calcular el tamaño de la misma, conforme se describe a continuación:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

E = Error de estimación

n = ?

N = 150

& = 95%

Z = 1.96

p = 0.9

q = 0.1

E = 0.05

**Remplazando datos:**

$$n = \frac{(196)^2 \cdot (0.9) \cdot (0.1) \cdot (170)}{(0.05)^2(170 - 1) + Z(1.96)^2 \cdot (0.9) \cdot (0.1)}$$

$$n = 77$$

### **3.6.3. MUESTREO**

**Muestreo Aleatorio Simple.-** Por la misma razón que todos los elementos de la población tiene la misma posibilidad de ser escogidos, cualquier paciente puede ser seleccionado.

## **3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- **El análisis documental:** También es denominado por algunos autores como el análisis de contenido, esta técnica se utilizará para recoger información a partir de un universo generado (producción escrita).
- **Entrevista:** Se realizó a todos los actores involucrados en el estudio como son; los médicos especialistas en gastroenterología, pacientes, administrativos, involucrados directamente con el tema de la investigación.

### **3.7.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó como instrumento, el cuestionario de encuesta. Tamayo y Tamayo (1998) en cuanto a la observación directa nos dice: "es en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación." (p.122). con respecto a la entrevista la define como: "la relación directa establecida entre el investigador y su objeto de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales." (p.123)

## **3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se va aplicar el instrumento que nos muestre información valiosa de las variables en estudio y para procesar la información se depuró la información recolectada en las respectivas matrices por instrumento, de manera que se facilite el traslado de las respuestas por ítems y encuestados. Una vez depurada la información, se tabularon

los datos, a través de una hoja de cálculo haciendo usos de la estadística descriptiva e inferencial según sea el caso.

### **3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para el procesamiento de datos se utilizó la estadística descriptiva, haciendo uso de tablas de frecuencias, media, mediana y moda. Así como de gráficos circulares y de columnas.

Para el análisis de los datos se utilizó la estadística inferencial. Luego de la esquematización de los cuadros y gráficos se incorporará la presentación del análisis e interpretación de la información obtenida.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

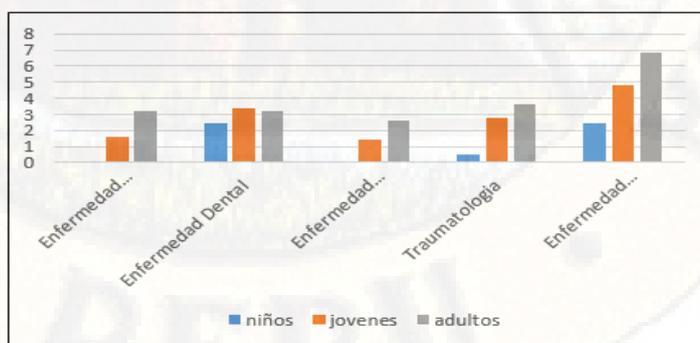
### 4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS

#### 4.1.1. DE LA VARIABLE SISTEMA EXPERTO MÉDICO

Para el desarrollo del sistema experto se utilizó la metodología basado 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.

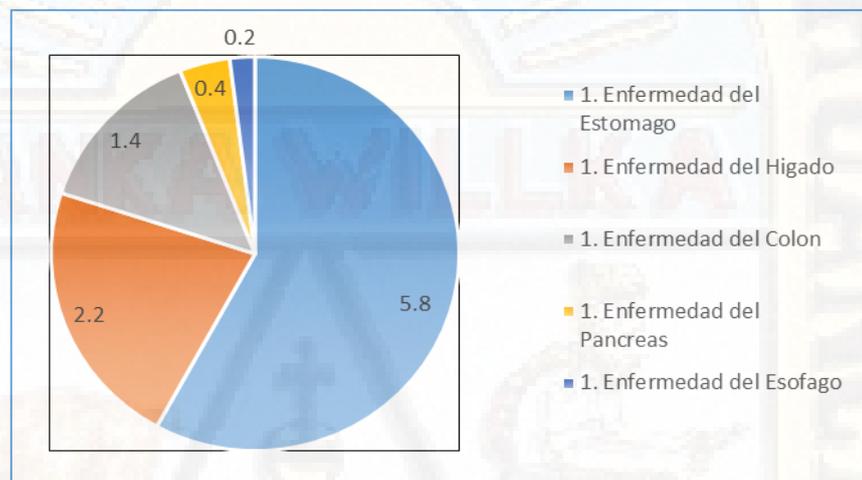
#### A. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

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 4.1:** Cuadro Estadístico de enfermedades del Hospital de Pampas Año 2015  
**Fuente:** Hospital de Pampas de Tayacaja

Como podemos notar en el cuadro estadístico el índice de pacientes con más reportes es el de enfermedades al estómago, 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 4.2:** Estadísticas de Enfermedades Gastroenterológicas  
**Fuente:** 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 estoma, 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.

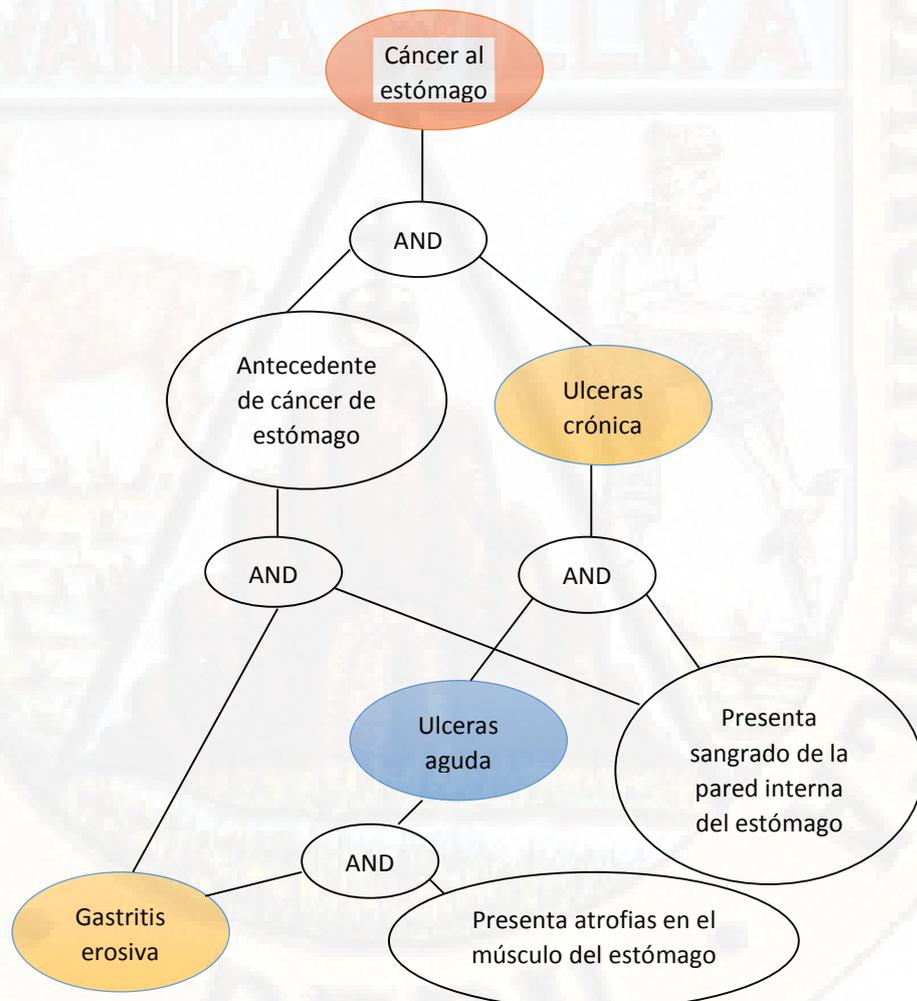
## B. ANALISIS DE LAS DECISIONES A DIAGNOSTICAR

Las decisiones a diagnosticar son:

1. Cáncer al estómago

2. Ulceras Crónica
3. Ulceras aguda
4. Gastritis Erosiva
5. Gastritis crónica
6. Gastritis hipertónica
7. Gastritis aguda

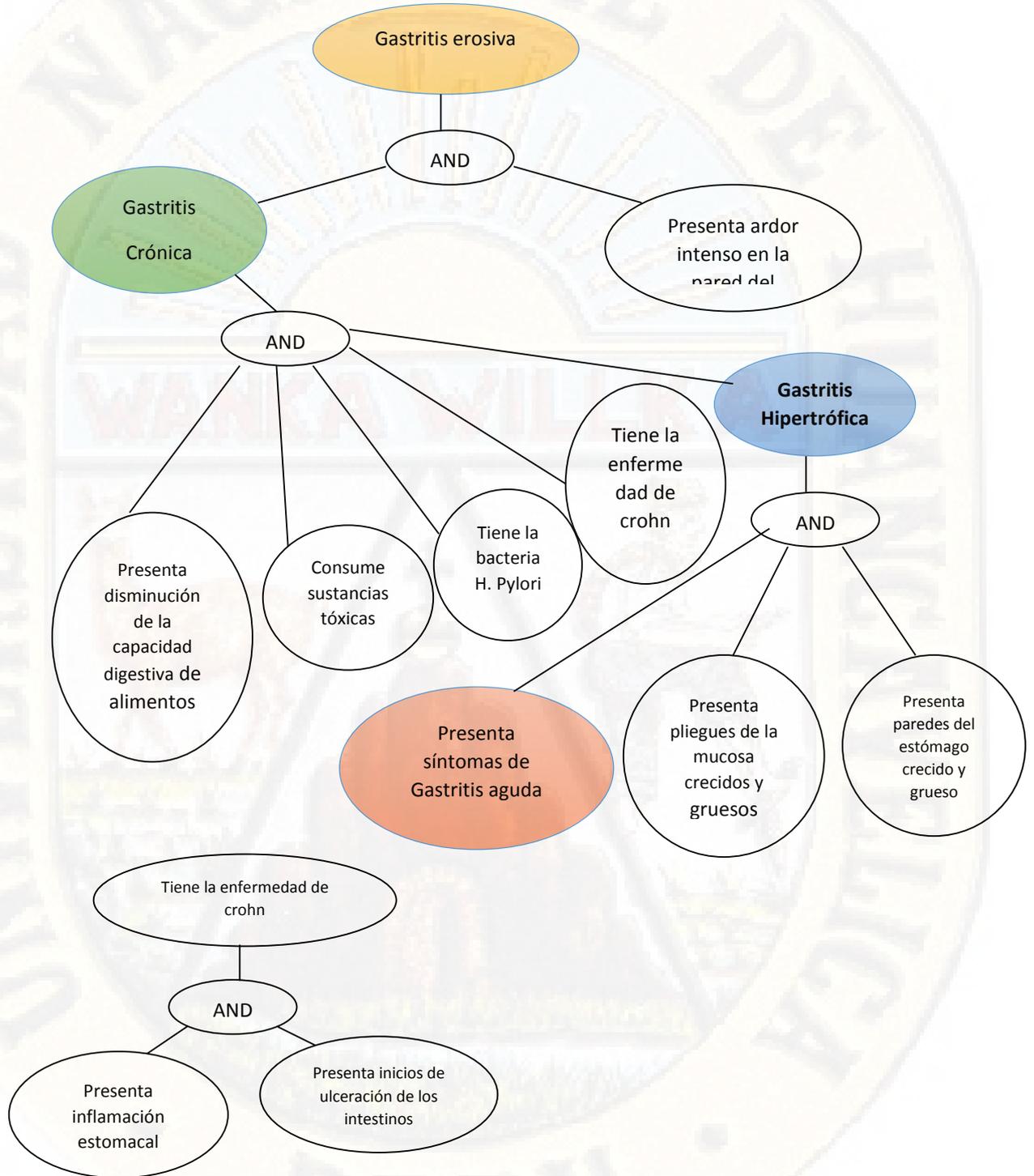
A continuación se presenta el árbol de nodos para el diagnóstico de propuesto en el sistema experto, en donde veremos a todos los QUALIFAIR, Y A LA VARIABLE EDAD, además nos va permitir identificar las reglas a utilizar.



**Figura 4.3:** Árbol de nodos para el diagnóstico cáncer al estómago

**Fuente.** Elaboración propia

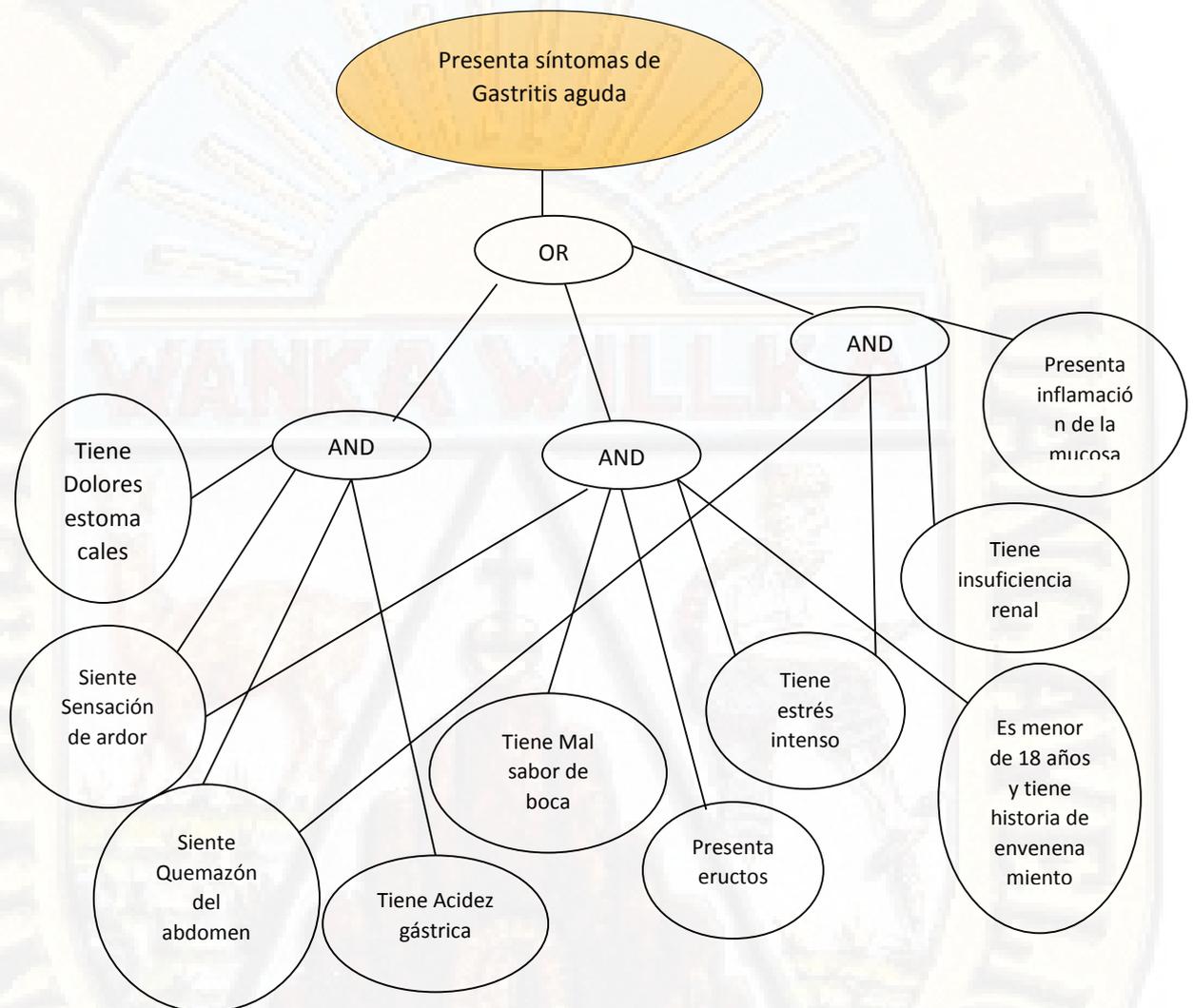
Veamos ahora como se da la gastritis Erosiva, ya que si se detecta esta se debe de actuar de inmediato.



**Figura 4.4:** Árbol de nodos para el diagnóstico Gastritis Erosiva

**Fuente.** Elaboración propia

Veamos la forma de cómo se genera las 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 4.5:** Árbol de nodos para el diagnóstico gastritis aguda  
**Fuente.** Elaboración propia

### C. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE DATOS DEL SISTEMA

#### ➤ 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.

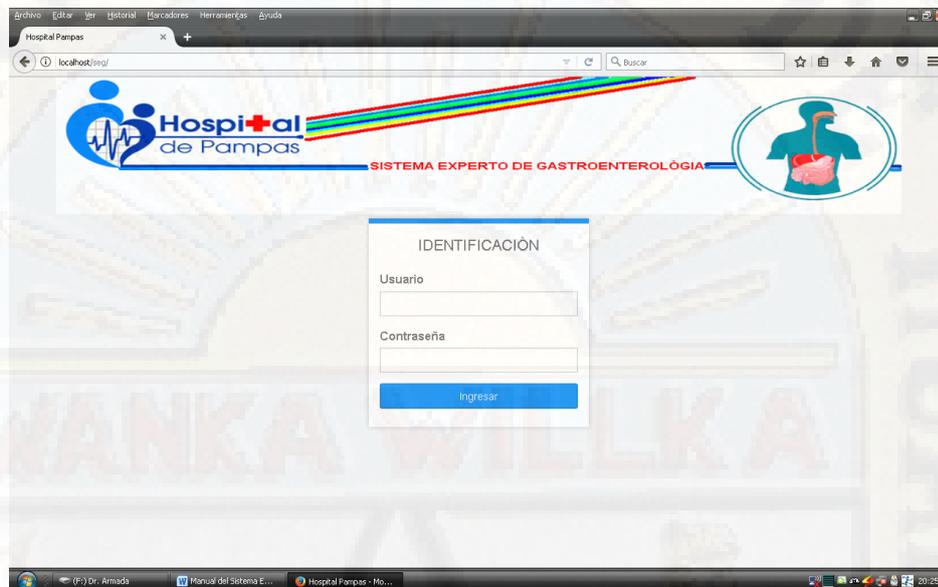


Figura 4.6: Vista identificación del Sistema Experto

- **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.

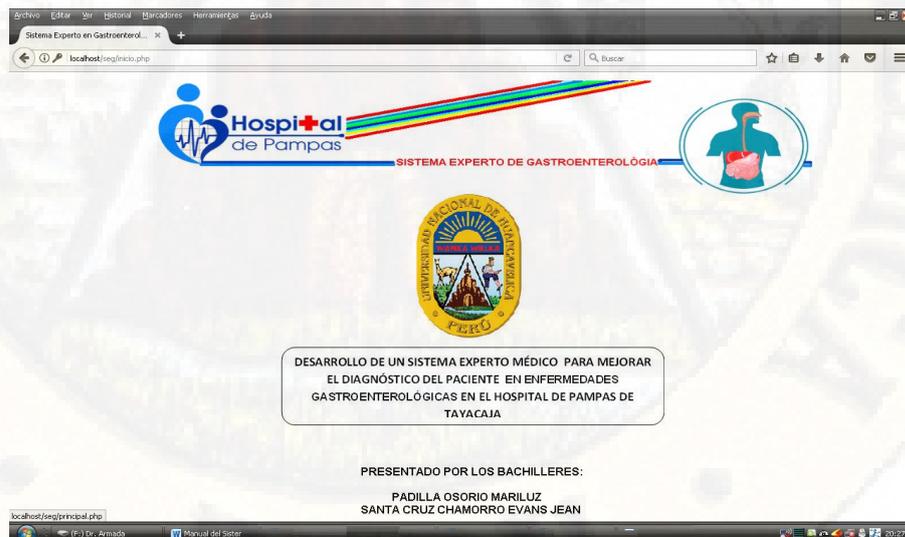


Figura 4.7: Pantalla de Inicio del Sistema Experto

Haciendo clic en el título del sistema se da inicio al sistema experto, el cual comienza con la pregunta de los síntomas que posee el paciente.

### ➤ Pantalla Solicitud de Síntomas

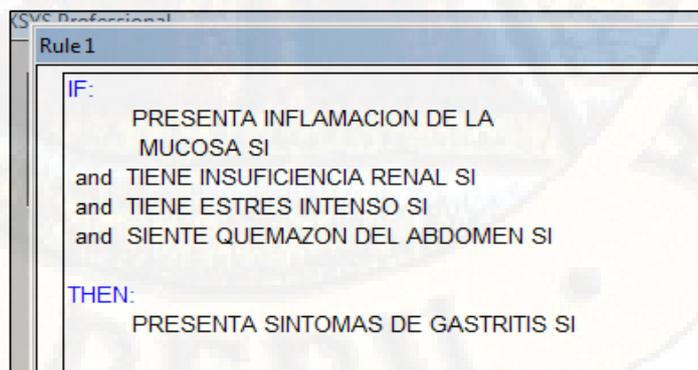


**Figura 4.8:** Pantalla Síntomas del Sistema Experto

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.

### ➤ Reglas de decisión

#### Regla 1



**Figura 4.9:** Primera regla de decisión

## Regla 2

Rule 2
<b>IF:</b> [EDAD]<18 and TIENE ESTRES INTENSO SI and TIENE HISTORIA DE ENVENENAMIENTO SI and PRESENTA ERUCTOS SI and TIENE MAL SABOR DE BOCA SI and SIENTE SENSACION DE ARDOR SI
<b>THEN:</b> PRESENTA SINTOMAS DE GASTRITIS SI

Figura 4.10: Segunda regla de decisión

## Regla 3

Rule 4
<b>IF:</b> PRESENTA SINTOMAS DE GASTRITIS SI and PRESENTA PLIEGES DE LA MUCOSA CRECIDOS Y GRUESOS SI and PRESENTA PAREDES DEL ESTÓMAGO CRECIDOS Y GRUESOS SI
<b>THEN:</b> TIENE GASTRITIS HIPERTOTICA SI

Figura 4.11: Tercera regla de decisión

## Regla 4

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

Figura 4.12: Cuarta regla de decisión

### Regla 5

Rule 6
<p>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</p> <p>THEN: PRESENTA GASTRITIS CRONICA SI</p>

Figura 4.13: Quinta regla de decisión

### Regla 6

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

Figura 4.14: Sexta regla de decisión

## D. 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.

### ➤ Pantalla de Evaluación de Diagnostica



Figura 4.15: Pantalla evaluación diagnóstica

En la pantalla final se presentará la enfermedad resultante del diagnóstico por encadenamiento hacia adelante.(desde los Síntomas Hasta la Enfermedad).

### ➤ Pantalla diagnóstico de enfermedad

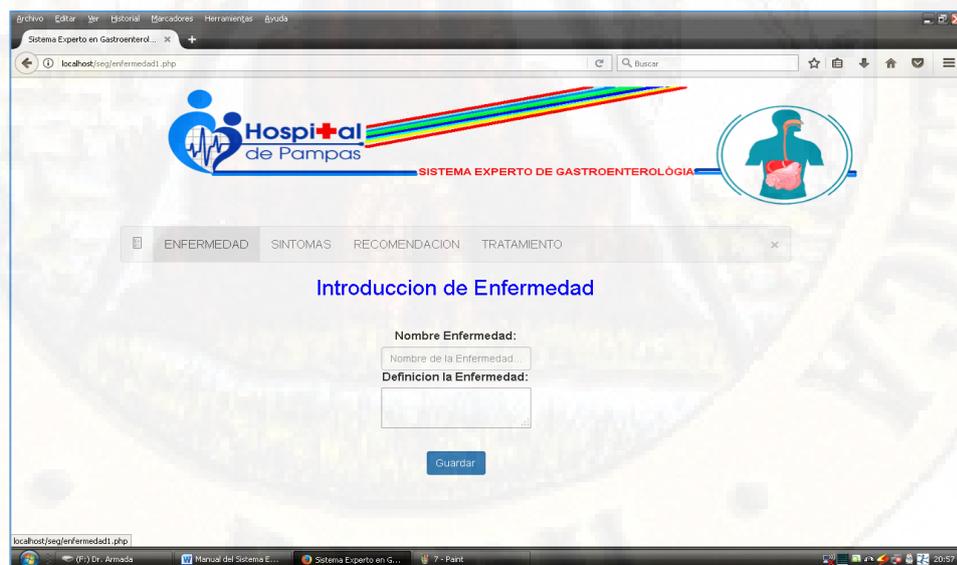


Figura 4.16: Pantalla diagnóstico de enfermedad

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

#### 4.1.2. ANALISIS 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 4.1:** Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Y: DIAGNÓSTICO DEL PACIENTE EN ENFERMEDADES GASTROENTEROLÓGICAS	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

Fuente. Elaboración propia

#### 4.1.3. 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 4.2:** Escala para el nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio

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

Ítem	Pregunta	Deficiente	Regular	Muy Regular	Bueno	Muy Bueno	Puntaje total de la pregunta	Promedio de pregunta
		1	2	3	4	5		
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 4.4:** Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio - Post Test

Ítem	Pregunta	Deficiente	Regular	Muy Regular	Bueno	Muy Bueno	Puntaje total de la pregunta	Promedio de pregunta
		1	2	3	4	5		
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 4.5:** 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	4.40
6	2.79	4.40
<b>MEDIA TOTAL</b>	2.71	4.21

Fuente. Tabla 3 y Tabla 4.

#### a. 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.

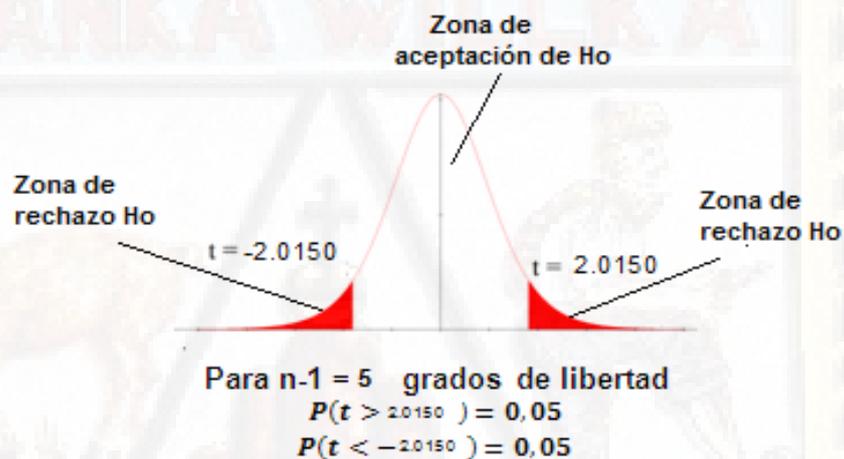
##### Paso 02: Elección del estadístico de prueba.

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 4.17:** Zonas de rechazo y no rechazo del Ho

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 4.6:** Zona de aceptación de Ho

$\alpha$ 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	1,4751	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

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

**Tabla 4.7:** Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	NSatis_Colecta_Información_Pre_Test	2,71	6	,19833	,08097
	NSatis__Colecta_Información_Post_Test	4,21	6	,18465	,07538

**Tabla 4.8:** Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 NSatis_Colecta_Información_Pre_Test NSatis__Colecta_Información_Post_Test	-1,500	,29705	,12127	-1,81174	-1,18826	<b>-12,369</b>	<b>5</b>	<b>,000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia (encuesta)

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

$$t_0 = -12.369$$

**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 ( $H_0$ ).

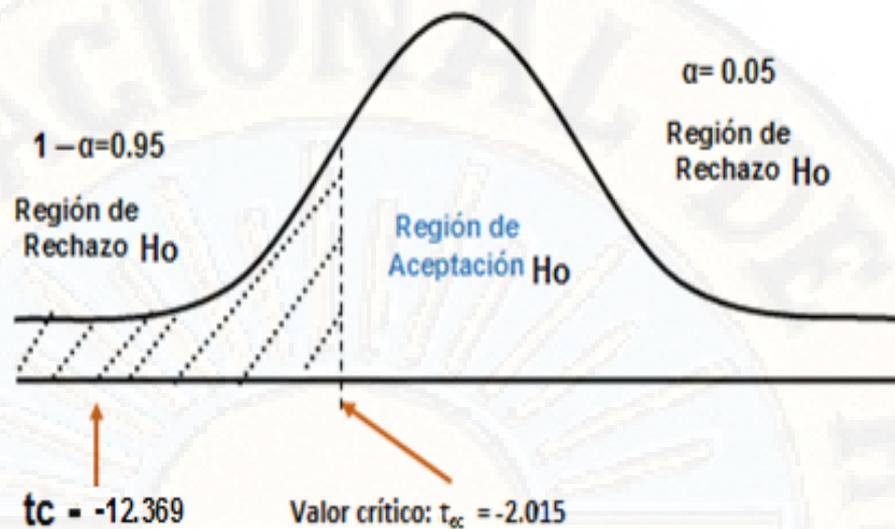


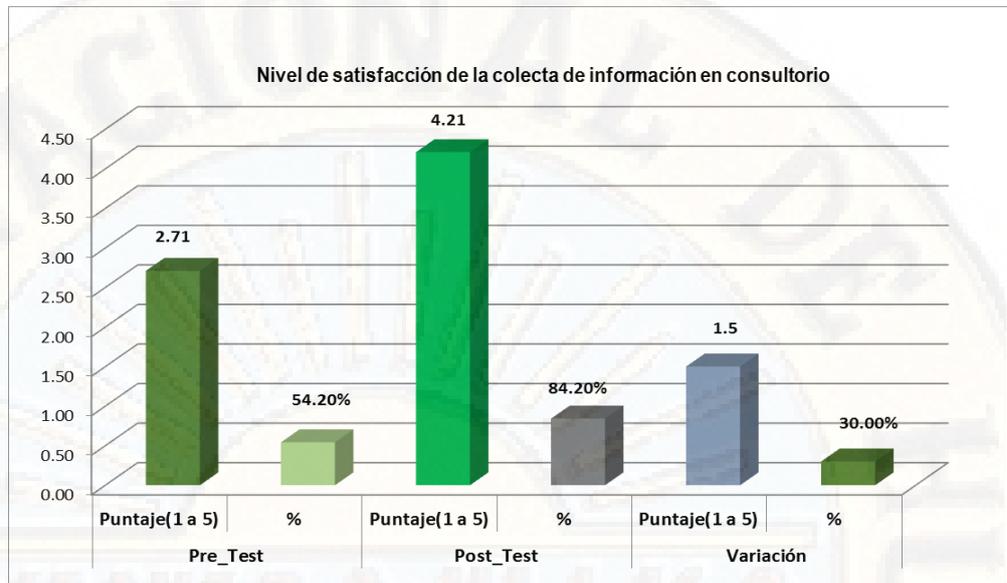
Figura 4.18: Región de rechazo de  $H_0$

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

**Tabla 4.9:** 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 7 se preciar que el **incremento del Nivel de satisfacción de diagnóstico médico**, después de haber implementado el Sistema experto médico **alcanza un 29.4% de incremento**. Gráficamente podemos apreciarlo en la figura 15.



**Figura 4.19:** 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 resultado 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  $t < t = -2.015$ . 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.

#### **4.1.4. DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE DIAGNÓSTICO MÉDICO.**

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 4.10:** Escala para el nivel de satisfacción de diagnóstico médico

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 4.11:** 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
							<b>Total</b>	<b>19.17</b>
							<b>Media</b>	<b>2.74</b>

### 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 4.12:** Ponderación de preguntas de Nivel de satisfacción de diagnóstico médico- Post 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?	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 4.13:** 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>	

Fuente. Elaboración propia

#### a. Prueba de la Hipótesis del nivel de satisfacción de diagnóstico médico

##### 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  $t_t= 1.9432$

**Tabla 4.14:** Grados de libertad teniendo el nivel de confiabilidad

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  $t_c$ .**

**Calculando la Desviación Estándar**

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

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

$$S_D = 2.25476$$

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 ( $t_c$ )= 2.5669. Ver la siguiente figura:

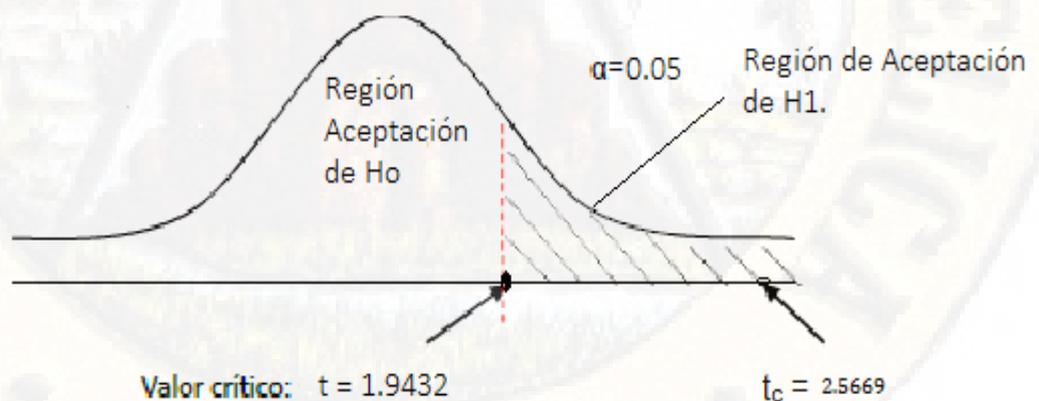


Figura 4.20: Zona de aceptación y rechazo

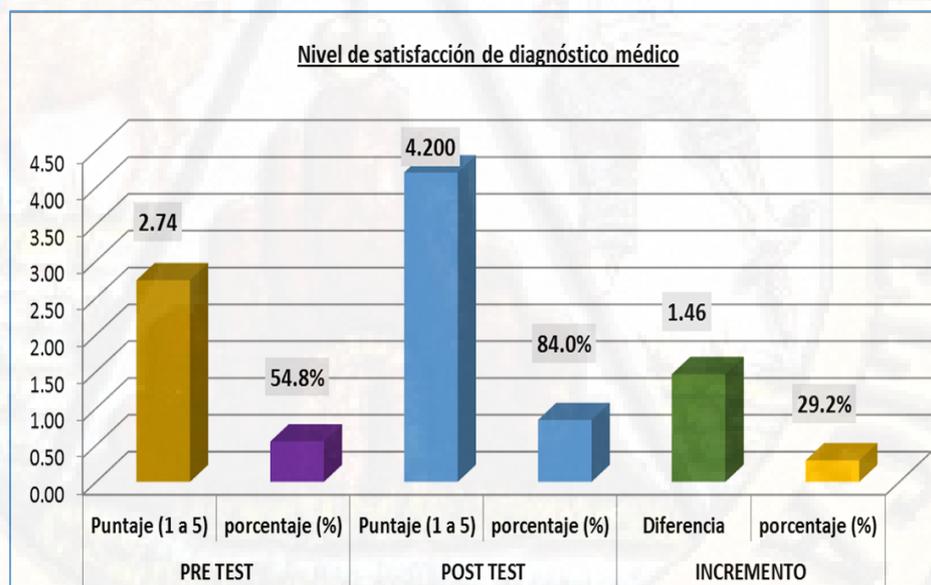
**Paso 6: Estimación del valor de incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico**

**Tabla 4.15:** Nivel de incremento del Nivel de satisfacción del diagnóstico médico

PRE TEST		POST TEST		INCREMENTO	
Puntaje (1 a 5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1 a 5)	Porcentaje (%)	Diferencia	Porcentaje (%)
2.74	54.8%	4.20	84.0%	1.46	29.2%

**Fuente:** Resumen Pre Test y Post Test

De la tabla 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 4.21:** Incremento en el Nivel de Satisfacción

**Paso 07: Conclusión**

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  $H_0$ . 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”.

## **4.2. ANÁLISIS DE DATOS**

### **4.2.1. 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.

### **4.2.2. 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.

#### 4.2.3. 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 resultado 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  $H_o$ , debido a que el valor de  $t_c = 2,5669 > t = 1.9432$ , encontrándose en la región de rechazo de  $H_o$ . 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 e 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.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar los trámites administrativos, para que el sistema experto sea considerado en el Hospital como una herramienta médica de apoyo al personal médico.
2. Se sugiere hacer validar los tratamientos médicos por más especialistas médicos en gastroenterológica para un mejor diagnóstico de síntomas de enfermedades y una mayor precisión en el tratamiento médico.
3. Se recomienda utilizar el sistema experto con asistencia de un personal médico especialista en gastroenterología para que los posibles resultados sean interpretados apropiadamente.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Association, T. A. (s.f.). *Su gastroenterologo-un especialista en el sistema digestivo. Guía 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).*

Doctisismo. (11 de Mayo de 2013). *Doctisismo. 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/>*

FERNANDO, 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.*

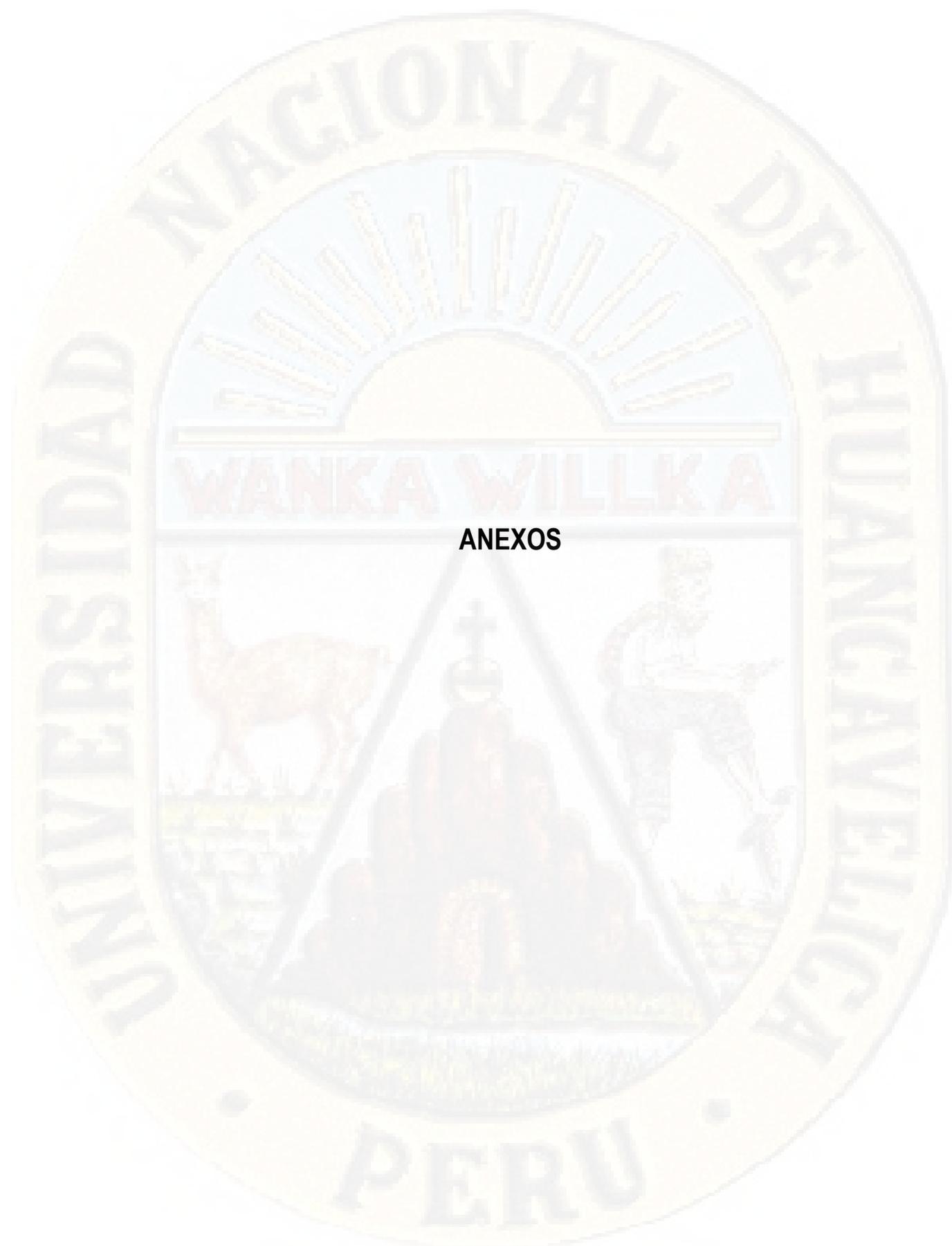
Proulx, D. (s.f.). *ProGobernabilidad. Obtenido de <http://www.progobernabilidad.org.pe/>*

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, chiclayo.*

Tesis.

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.



**ANEXOS**

**ANEXO 1. MATRIZ: DE CONSISTENCIA**

	<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>GENERAL</b>	¿De qué manera un Sistema Experto Medico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja?	Determinar qué manera un Sistema Experto Medico influye en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja.	Un sistema experto medico influye positivamente en el diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas de Tayacaja.	VI: Sistema experto medico  VD: Diagnóstico del paciente en enfermedades gastroenterológicas	Tipo de investigación Básica aplicada  Nivel de investigación Explicativo
<b>ESPECIFICOS</b>	a) ¿De qué manera el Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de	a) Establecer de qué manera el Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de	a) El Sistema Experto Médico mejora el Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio, de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.	VI: Sistema experto medico  (Y1): Nivel de satisfacción de la colecta de información en consultorio	Método general Método científico  Método específico Deductivo-Inductivo  Diseño de Investigación

	enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas?	enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.			Pre Experimental GE: O <sub>1</sub> X O <sub>2</sub> Muestra 77 Pacientes
	b) ¿De qué manera El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas?	b) Establecer qué manera el Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.	b). El Sistema experto médico mejora el Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente en enfermedades gastroenterológicas en el Hospital de Pampas.	VI: Sistema experto medico  (Y2): Nivel de satisfacción de diagnóstico médico del paciente	

**ANEXO Nº 02. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  <b>X: SISTEMA EXPERTO MEDICO</b>	Un programa inteligente para ordenador que utiliza conocimiento y procedimientos inferenciales en la resolución de problemas en el diagnóstico médico gastroenterología.	Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de la evaluación del sistema experto.</li> <li>• Emisión de resultado de diagnóstico</li> </ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  <b>Y: DIAGNOSTICO DEL PACIENTE EN ENFERMEDADES GASTROENTEROLOGICAS</b>	Es el procedimiento médico que se realiza en enfermedades gastroenterekpigiva	Y1: Colecta de información de la enfermedad en consultorio	Nivel de satisfacción de la Colecta de información en consultorio
		Y2: <b>Identificación del problema y diagnóstico médico</b>	- Nivel de satisfacción del diagnóstico medico

### Anexo 3: Manual del Sistema Experto Médico Gastroenterológico

El presente manual del sistema experto médico gastroenterológico del Hospital de Pampas”, se detallan las pantallas del sistema al igual que la forma de ingresar en cada uno de los módulos que conforman el mismo.

#### 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.

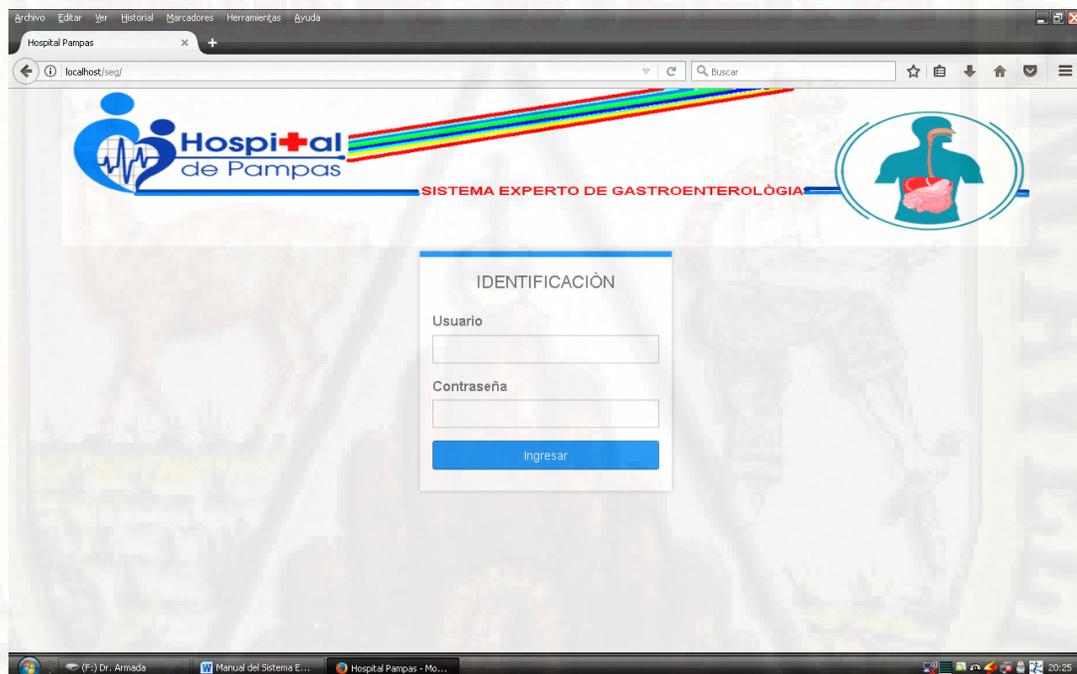


Figura N° 01: Vista identificación del Sistema Experto

**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.



Figura N° 02: Pantalla de Inicio del Sistema Experto

Haciendo clic en el título del sistema se da inicio al sistema experto, el cual comienza con la pregunta de los síntomas que posee el paciente.

### Pantalla Solicitud de Síntomas:



Figura N° 03: 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.

### Pantalla de Evaluación de Diagnóstica:



Figura N° 04: Pantalla evaluación diagnóstica

En la pantalla final se presentará la enfermedad resultante del diagnóstico por encadenamiento hacia adelante. (Desde los Síntomas Hasta la Enfermedad).

## Pantalla de Resultado de Diagnóstico



Figura N° 05: Pantalla Síntomas que presenta

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

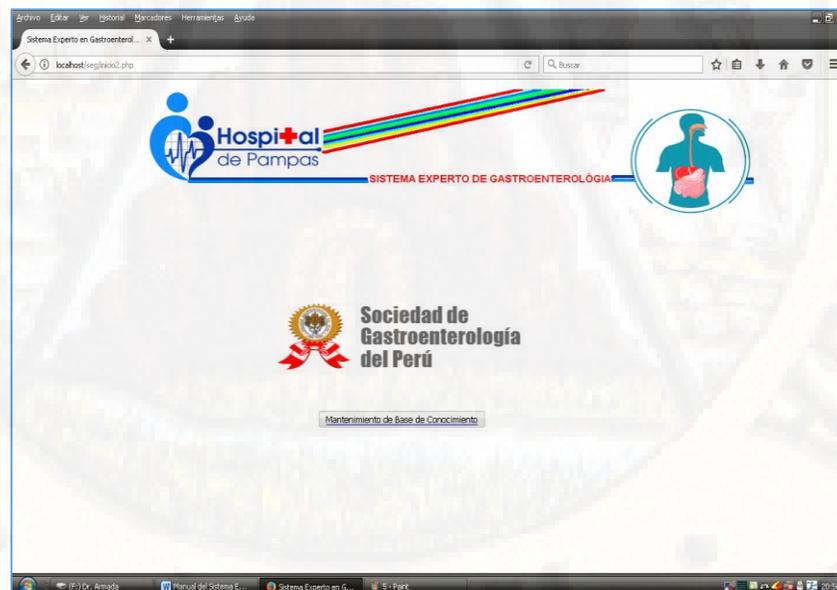


Figura N° 06: Pantalla Mantenimiento de Base de Conocimiento

Pantalla de Agregar Enfermedad: En esta pantalla se presenta un formulario de captura de la enfermedad y su definición clínica para ser presentada por el sistema experto como resultante del diagnóstico.

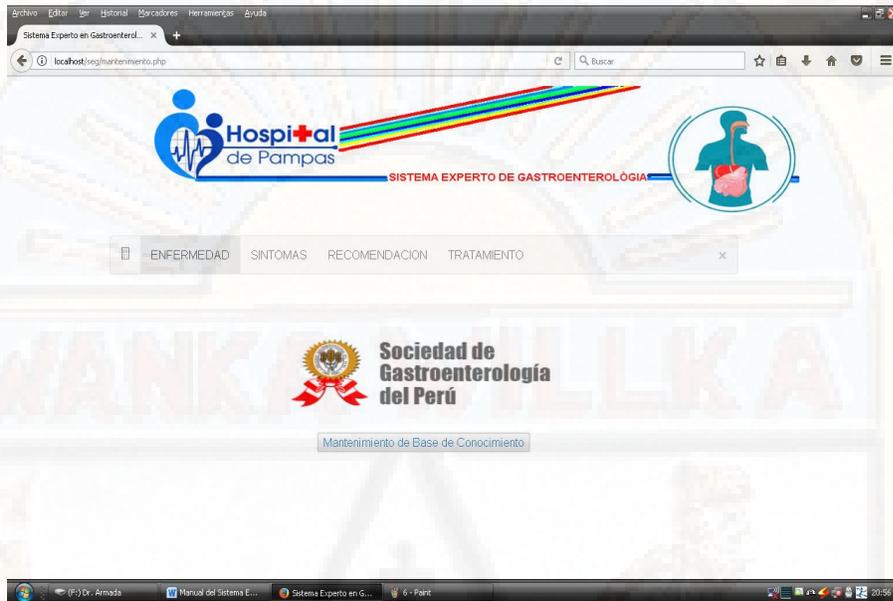


Figura N° 07: Pantalla de Agregar enfermedades

Formulario de captura de Datos de Enfermedad.

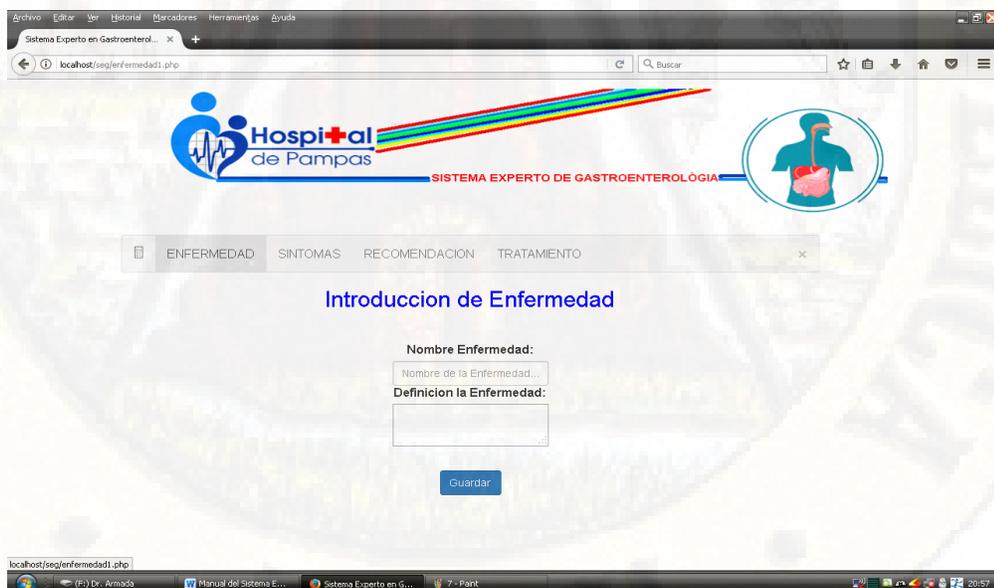


Figura N° 08: Pantalla Captura de datos de enfermedad

Una vez Realizada la inclusión de la enfermedad al hacer clic en el botón guardar se presenta el formulario de guardado de enfermedad.

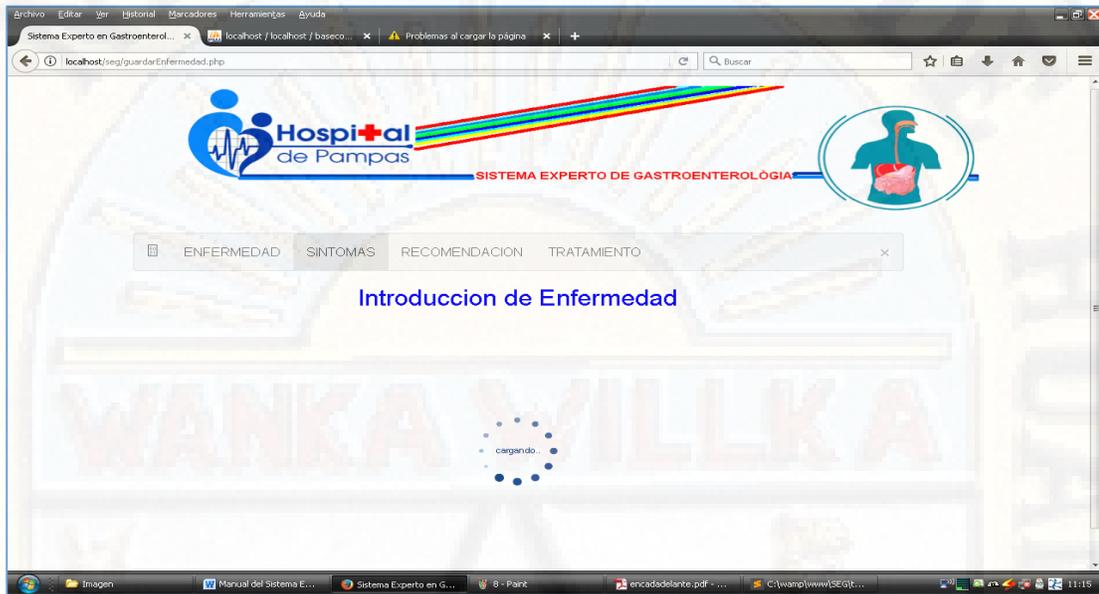


Figura N° 09: Pantalla de Guardado de enfermedad

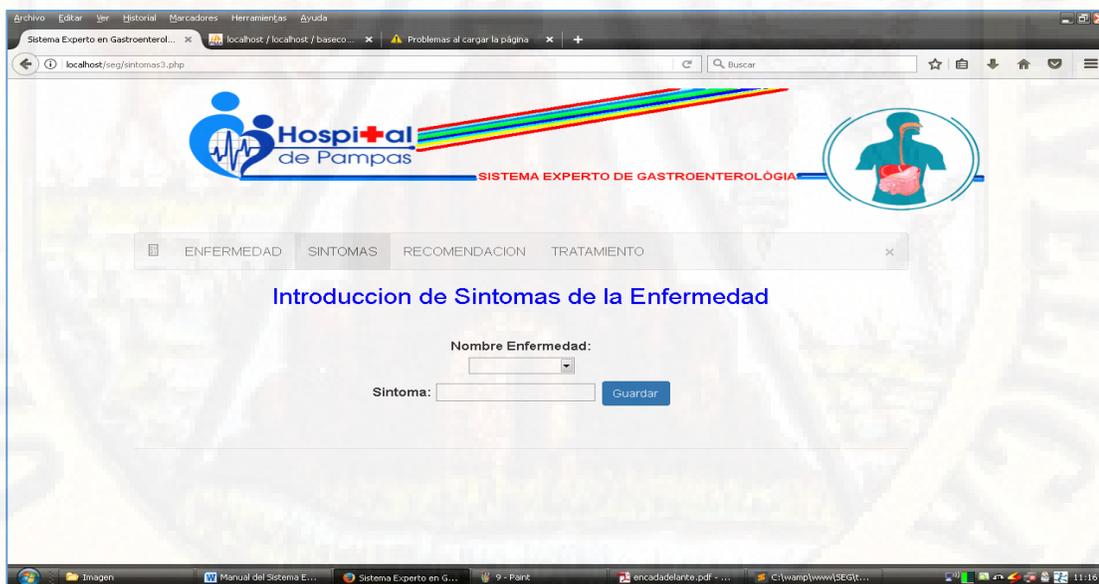


Figura N° 10: Pantalla para ingresar Síntomas de enfermedad

Una vez Realizada la inclusión del síntoma al hacer clic en el botón guardar se presenta el formulario de guardado de Síntoma.



Figura N° 11: Pantalla de Guardado de información

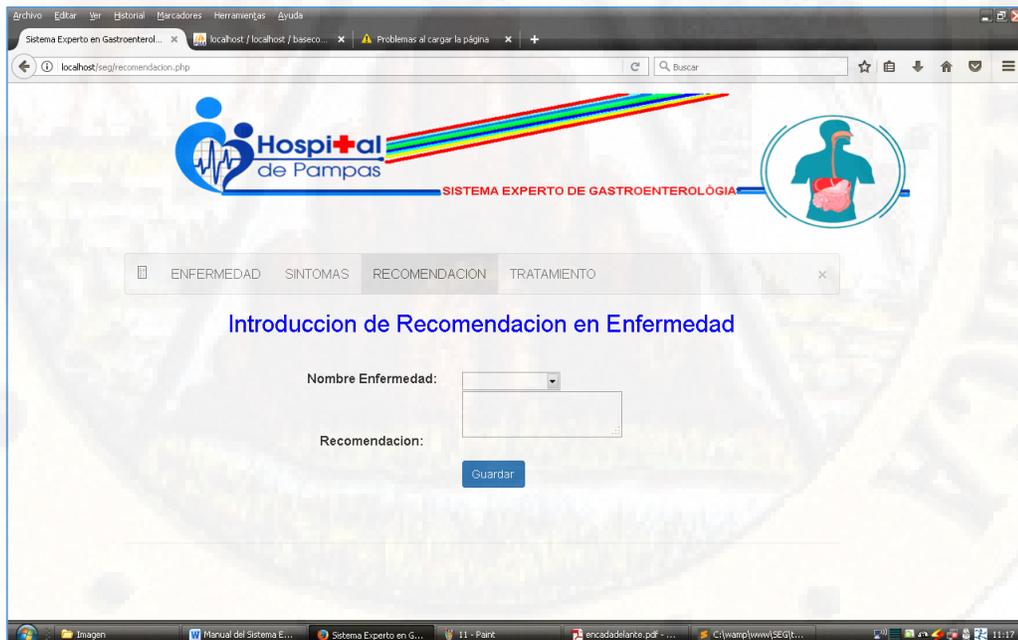


Figura N° 12: Pantalla de Inducción de recomendación de enfermedad

Una vez Realizada la inclusión de la Recomendación de enfermedad al hacer clic en el botón guardar se presenta el formulario de guardado de Recomendación.



Figura N° 13: Pantalla de Guardado de recomendación

Formulario de entrada de Tratamiento.

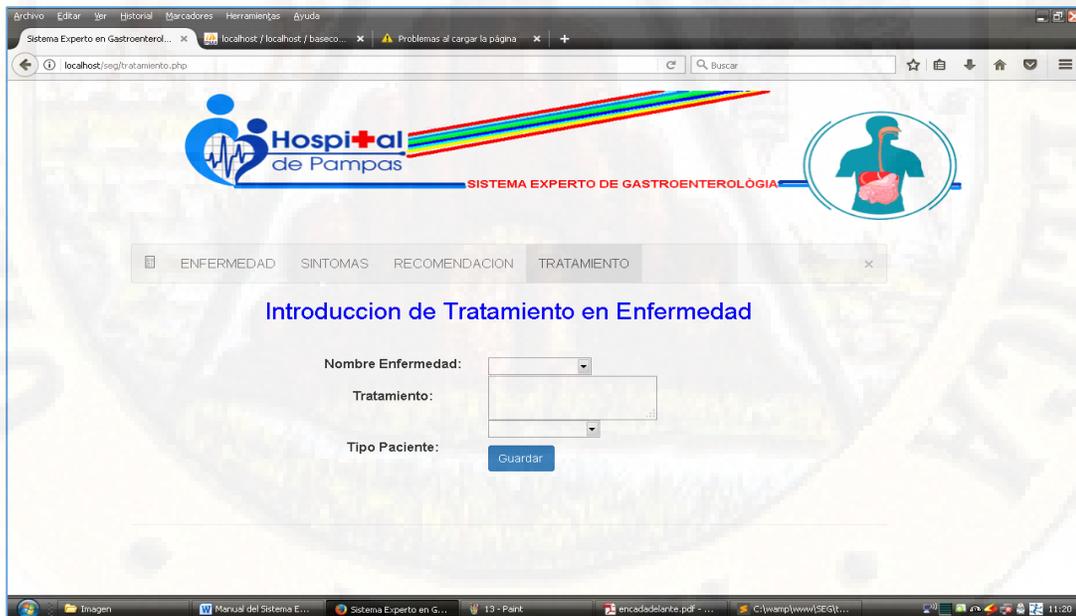


Figura N° 14: Pantalla de Entrada de tratamiento de enfermedad

Una vez Realizada la inclusión del Tratamiento de enfermedad al hacer clic en el botón guardar se presenta el formulario de guardado de Tratamiento.

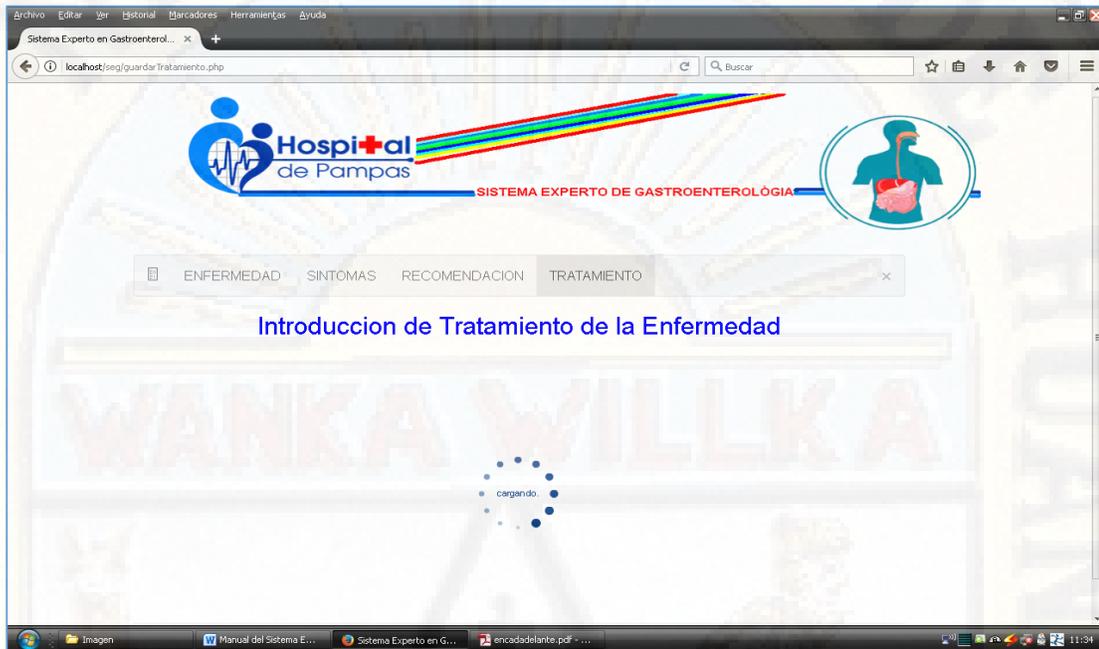


Figura N° 15: Pantalla de Guardado de información

#### 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 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.

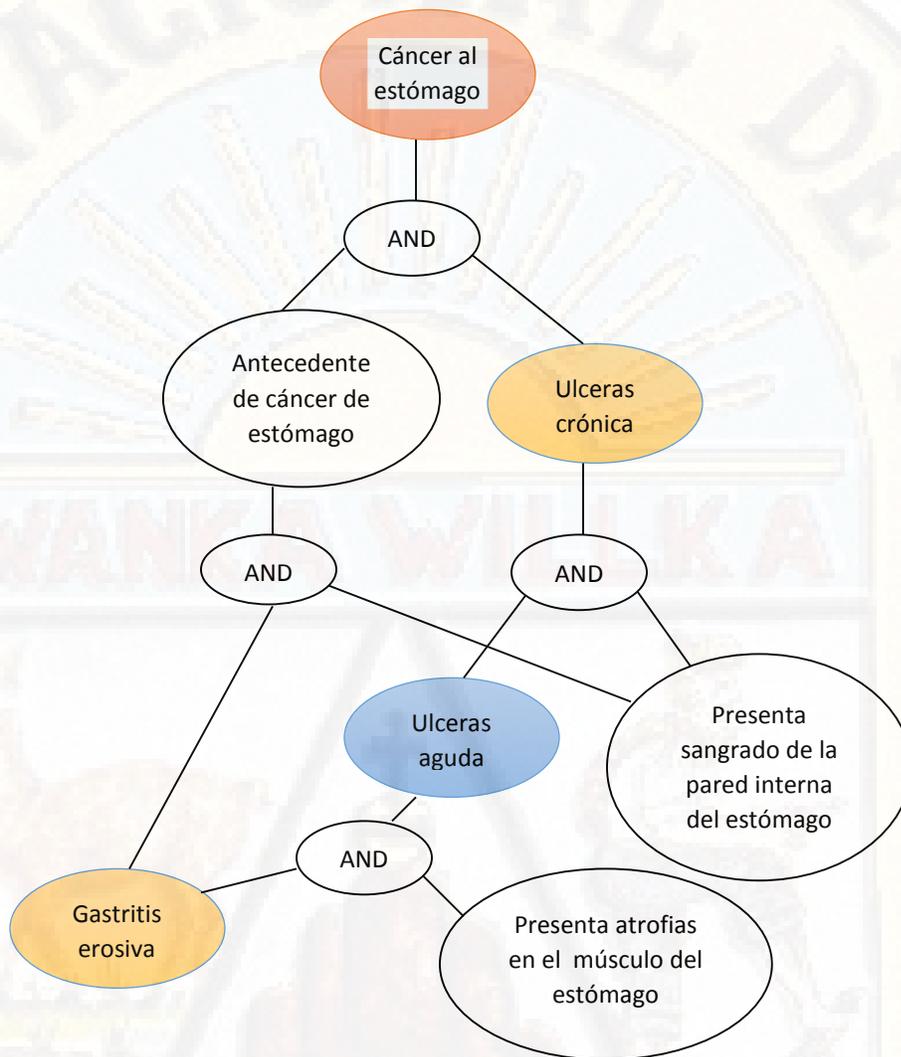
Al contrario de un sistema de encadenamiento hacia atrás que empieza con algún objetivo o hipótesis inicial y dispara reglas que demuestren el objetivo, un sistema de encadenamiento hacia adelante, empieza con los datos del problema y dispara reglas para inferir la nueva información.

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

### **ANALISIS DE LAS DECISIONES A DIAGNOSTICAR**

Las decisiones a diagnosticar son:

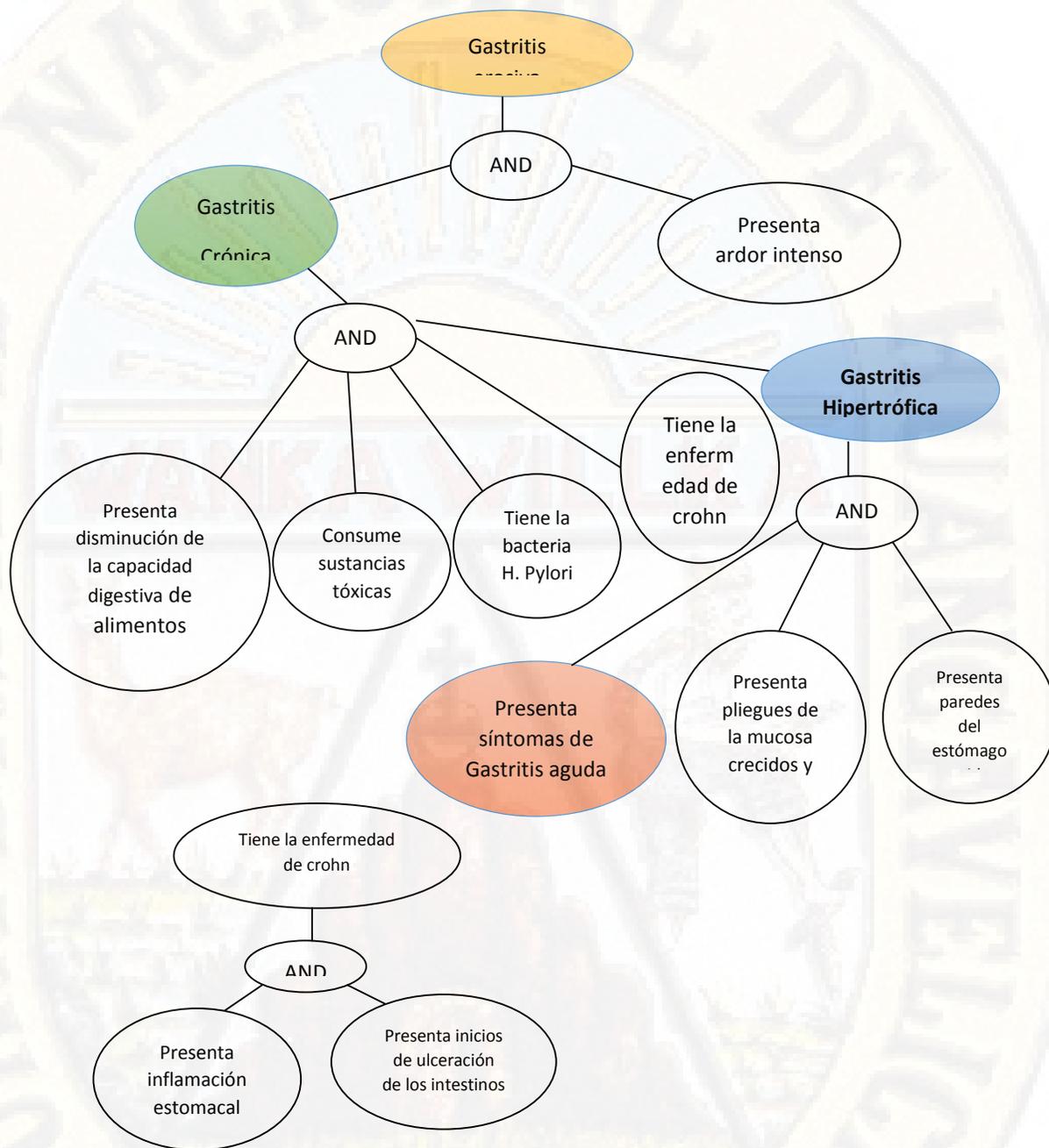
1. Tiene Cáncer al estómago. o no Tiene
2. Ulceras Crónica
3. Ulceras aguda
4. Gastritis Erosiva
5. Gastritis crónica
6. Gastritis hipertónica
7. Gastritis aguda



**Figura N° 16:** Árbol de nodos para el diagnóstico cáncer al estómago

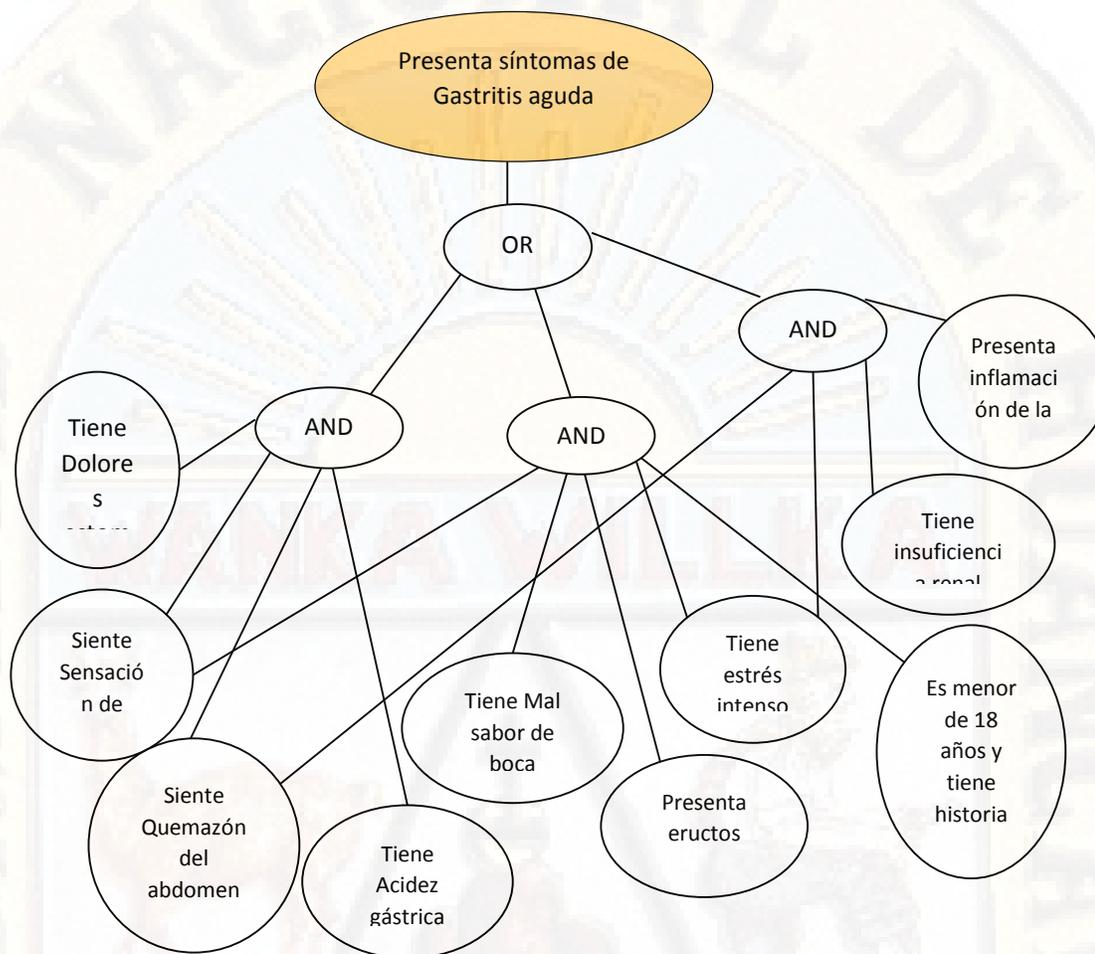
A continuación se presenta el encadenamiento hacia Adelante en donde veremos a todos los QUALIFAIR, Y A LA VARIABLE EDAD, además nos va permitir identificar las reglas a utilizar.

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



**Figura N° 17:** Árbol de nodos para el diagnóstico Gastritis Erosiva

Veamos la forma de cómo se genera las 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 Ulcera Crónica y llevarnos al cáncer del estómago lo cual es maligno.



**Figura N° 18:** Árbol de nodos para el diagnóstico gastritis aguda

### Código del sistema

Se presenta a continuación el código del sistema con las indicaciones donde se realiza el encadenamiento hacia adelante para obtener el nombre de la enfermedad gástrica que posee el paciente.

```

<html>
<head>
<title>Sistema Experto en Gastroenterología</title>
<link rel='stylesheet' href='estilo_Pag.css'>
<?php include "./class_lib/links.php"; ?>
  
```



```

<center>

<?php
/*Ingresa al inicio a este bucle para visualizar los síntomas (Encadenamiento
hacia Adelante)*/
if($_SESSION["inicio"]=='no'){
?>
<br><br>
<form action="" method="post">
  <table width="500">

    <tr>
      <td colspan="3" align="center"><font face="Courier New"
size="12"><b><?php echo $sin[$_SESSION["sin"]]; /*Mostramos los
Síntomas*/?></b></font></td>
    </tr>
    <tr><td height="50"></td></tr>
  </tr>
      <td align="right" width="248"><p><input class="btn btn-primary btn-
block" type="submit" name="si" id="" value="Si" class="uno"/></td>
      <td width="24">&nbsp;</td>
      <td width="248"><p> <input class="btn btn-primary btn-block" type="submit"
name="no" id="" value="No" class="uno"/></td>
    </tr>
  </table>
</form></center>

<?php
}

```

```

/*Iniciamos */
$h=0;
if ($_SESSION["sin"] < $s-1){
    if(isset($_POST["si"])){

/*Consulta para extraer los Sintomas*/
        $sql= "SELECT * FROM sintoma WHERE
nom_sint='".$_sin[$_SESSION["sin"]]."' ";
        $result= mysql_query($sql);
        $i=0;

        while ($row= mysql_fetch_array($result)){
            $id_sin=$row["id_enfer"];
            echo $nom= $row["nom_sint"];
            $i=$i+1;
        }

/*Consulta para extraer la enfermedad de acuerdo al código del síntoma*/
        $sql= "SELECT * FROM enfermedad WHERE
enfermedad.id_enfer='".$_id_sin.'";
        $result= mysql_query($sql);
        $i=0;

/*Recorremos la Consulta y Asignamos los Valores a las Variables de
Sesión*/
        while ($row = mysql_fetch_array($result)){
            $id_en[$i]=$row["id_enfermedad"];
            $_SESSION["enf"]= $row["nom_enfer"];
            $_SESSION["desc"]= $row["desc_enfer"];
            $_SESSION["cont"]+=1;
            $i=$i+1;
        }
    }
}

```

```

    }
    $_SESSION["sin"]=$_SESSION["sin"]+1;
    /*Incrementamos la Variable de los Sintomas*/

    header("Location: Sintomas.php");
}
?>
<?php
    /*en caso de no iniciar inicializamos las variables*/
    if(isset($_POST["no"])){
        $_SESSION["x"]=$_SESSION["x"]+1;
        if ($_SESSION["x"] > 1){
            $_SESSION["id"]=$_SESSION["id"]+1;
            echo $_SESSION["id"];
            $_SESSION["sin"]="0";
            $_SESSION["x"]="0";
            $_SESSION["con"]="0";
            header("Location: Sintomas.php");
        }else {
            $_SESSION["sin"]+=1;
            $_SESSION["cont"]+=1;
            header("Location: Sintomas.php");
        }}else {
        $h=1;
        $_SESSION["h"]+=1;
        $_SESSION["inicio"]="si";
    }

```

```
if ($_SESSION["h"]==2){
if ($_SESSION["cont"]>3){
    $_SESSION["sin"]="0";
    $_SESSION["x"]="0";
    $_SESSION["cont"]="0";
?>
<br><br>
<h2 align="justify"><font face="Courier New" >Paciente Con Posible
<font face="Courier New" color="#FF0000"><?php echo
$_SESSION["enf"];/*Mostrar la enfermedad*/?></font>:&nbsp;<?php echo
$_SESSION["desc"];/*Mostramos la descripcion*/?>....</h2></font>
<?php }} ?>

</div>
</div>
</div>
</body>
</html>
```