

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL BASADO EN LA DETECCIÓN DE
LOS MOVIMIENTOS DEL OJO, PARA MEJORAR LA ATENCIÓN DE
LOS PACIENTES CON SÍNDROME DE GUILLAIN BARRÉ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

POLO CASTRO JULIO CESAR

Chiclayo 13 de Noviembre de 2015

“SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL BASADO EN LA DETECCIÓN DE
LOS MOVIMIENTOS DEL OJO, PARA MEJORAR LA ATENCIÓN DE
LOS PACIENTES CON SÍNDROME DE GUILLAIN BARRÉ”

POR:

POLO CASTRO JULIO CESAR

Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Ing. Héctor Miguel Zelada Valdivieso
PRESIDENTE

Ing. Ricardo David Imán Espinoza
SECRETARIO

Mgr. Eduardo Francisco Alonso Pérez
ASESOR

Dedicatoria

A mi familia...

A mi Madre, Mariela Castro Limo, que le debo mi vida, mis fuerzas y las lecciones
que siempre me enseña.

A mi Padre César Arcadio Polo Chévez, que desde el cielo me bendice y me apoya
para seguir adelante.

A mi Hermana, Kattia Miluska Polo Castro, que no dejo que me rindiera cuando
ya no quería seguir adelante.

A mis Hijos, Naiara y Lyan Polo Vargas, quienes con sus sonrisas me enseñaron a
ser Padre.

A Milagros Vargas Carhuatocto, Por apoyarme cuando lo necesite.

Y a todos los que creyeron en mí y me apoyaron a terminar este sueño.

Epígrafe

“Solo lo difícil es estimulante” – José Lizama Díaz.

“Nada es más gratificante que hacer algo por los demás” – Anónimo.

“Se aprende más de los errores que de los aciertos” – Anónimo.

“Cuando pierdas la fe en ti, y ya no quieras seguir avanzando, deja de hacerlo por ti y hazlo por alguien más” – Anónimo.

Agradecimientos

A la universidad Santo Toribio de Mogrovejo, por permitirme aprender, innovar y desarrollarme como el profesional que soy ahora.

A mi asesor, Eduardo Alonso Pérez, quien me ayudo en todo momento para la realización de mi proyecto, cultivo mis ideas, me ofreció su amistad y sobretodo nunca dudo de mis capacidades para realizar esta tesis.

A mi familia, por todo el apoyo que recibí de ellos, quienes creyeron en mi cuando esto parecía una locura.

A mis amigos, mi segunda familia, que me apoyaron, estuvieron a mi lado y me impulsaron a seguir adelante y lograrlo.

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Bases teórico-científicas	19
2.2.1 Guillain Barré	19
2.2.2 Inteligencia Artificial	21
2.2.3 “Tracking eye” o Seguimiento con los ojos	22
2.2.4 Visión artificial.....	24
2.2.5 Metodología de Desarrollo.....	24
2.2.5.1 Representación de la Imagen.....	25
2.2.5.1.1 Captura y Digitalización.....	25
2.2.5.1.2 Fundamentos del color.....	25
2.2.5.1.2.1 Modelos de color.....	26
2.2.5.1.2.1.1 Modelo RGB	26
2.2.5.1.2.1.2 Modelo CMY	26
2.2.5.1.2.1.3 Modelo YIQ	26
2.2.5.1.2.1.4 Modelo HSI.....	26
2.2.5.1.2.2 Pseudocolor.....	27
2.2.5.1.2.3 Rodajas de intensidad	27
2.2.5.2 Procesamiento de la Imagen	27
2.2.5.2.1 Procesamiento básico de Imágenes digitales.....	27
2.2.5.2.1.1 Operaciones individuales	28

2.2.5.2.1.2	Operaciones de Vecindad	28
2.2.5.2.1.3	Transformaciones Lógicas	28
2.2.5.2.1.4	Transformaciones Geométricas	29
2.2.5.2.2	Resalte de Bordos, Esquinas y puntos de interés.....	29
2.2.5.3	Análisis de la Imagen	29
2.2.5.3.1	Análisis del Movimiento	30
2.2.5.3.2	Reconocimiento de patrones.....	30
2.2.5.3.2.1	Sensor.....	31
2.2.5.3.2.2	Extracción de Características	31
2.2.5.3.2.3	Clasificador	31
2.2.5.3.2.4	Técnicas de Reconocimiento de Patrones.....	31
2.2.5.3.2.5	Redes Neuronales.....	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1	Diseño De Investigación	35
3.1.1	Tipo de Investigación.....	35
3.1.2	Hipótesis.....	35
3.1.3	Diseño de Contrastación de Variables.	35
3.1.3.1	Diseño de pre-test y post-test con grupo de control.	35
3.1.3.2	Variables.....	36
3.1.3.3	Indicadores.....	36
3.1.3.4	Población	37
3.1.3.5	Muestra de Estudio	37
3.1.3.6	Muestreo	37
3.1.3.7	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.1.3.8	Métodos y técnicas de recolección de datos	37

3.2	Metodología	39
IV.	RESULTADOS	40
4.1	Encontrar el iris (centro)	40
4.2	Definir el tamaño del ojo (ancho y alto)	44
4.3	Ubicar el mouse según corresponda.	49
V.	DISCUSIÓN	60
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
6.1	Conclusiones	65
6.2	Recomendaciones	65
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VIII.	ANEXOS	68
8.1	Anexo N° 1	68
8.2	Anexo N° 2	69
8.3	Anexo N° 3	71
8.4	Anexo N° 4	73
8.5	Anexo N° 5:	76
8.6	Anexo N° 6:	79
8.7	Anexo N° 7:	80
8.8	Anexo N° 8:	81

RESUMEN

El Síndrome de Guillain Barré es una polirradiculoneuropatía de evolución aguda o sub aguda que ataca progresivamente el sistema nervioso central impidiendo el movimiento de una persona progresivamente, empieza en los brazos y piernas y se extiende hasta el cuello, en el 50% de los casos se requiere de un ventilador mecánico, por lo que se considera una enfermedad crítica, el problema de la enfermedad es que dificulta la comunicación entre los pacientes y su entorno, esto hace que durante el ciclo de la enfermedad, 1 año aproximadamente, este paciente presente complicaciones por la falta de comunicación.

El presente proyecto de tesis está enfocado a desarrollar un Sistema de Visión artificial, basado en la detección de los movimientos del ojo que permitió solucionar el problema de la falta de comunicación de los pacientes con síndrome de Guillain Barre del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

El SVA presenta una interfaz con algunos mensajes predefinidos, así como un teclado para escribir un mensaje propio, dirigiendo la mirada hacia el lugar que quieren realizar el "click", referenciándose por un puntero que le permitirá asegurar el lugar exacto donde quiere clickear, para esto se usara la técnica de "tracking eye" o técnica de seguimiento de los ojos, mediante el uso de una cámara para captar los movimientos del ojo y poder usarlo en el sistema de visión artificial, que se desarrollara en base a la metodología propuesta por Kong y Nilson (2005), que consta de 3 etapas, la representación de la imagen, el procesamiento de la imagen y el análisis de la misma.

La población de esta tesis es no probabilística por lo que se realiza en los 5 pacientes con SGB que se encontraban hospitalizados durante la realización de esta tesis.

PALABRAS CLAVE: Síndrome, Guillan Barré, polirradiculoneuropatía, visión artificial, tracking eye, reconocimiento de patrones.

ABSTRACT

The Syndrome of Guillain Barré is a polyradiculoneuropathy of a acute or sub acute evolution that progressively attacks the central nervous system by preventing the movement of a person gradually. Begins in the arms and legs and spreads to the neck, in 50% of cases requires a mechanical ventilator, for what is considered critical illness, disease problem is that hinders communication between patients and their environment, this means that during the cycle of the disease, about 1 year, the patient has complications by the lack of communication.

The present thesis Project if focus in develop a Artificial Vision System, based on the detection of eye movements that allowed to solve the problem of lack of communication of patients with Guillain Barre syndrome from the Almanzor Aguinaga Asenjo National Hospital.

The SVA has an interface with some predefined messages and a keyboard to write your own message, directing his gaze to the place they want to make the "click", guided by a pointer that will ensure the exact place where you want to click, for do this is used the technique "eye tracking", by using a camera to capture eye movements and use it them in the artificial vision system, which is developed based on the methodology proposed by Kong and Nilson (2005), which consists of 3 stages, the image display, image processing and analysis of the same.

The population of this thesis is not probabilistic, thats because is used in the 5 patients with GBS who were hospitalized during the course of this thesis.

KEYWORDS: Syndrome, Guillain Barre syndrome, polyradiculoneuropathy, artificial vision, eye tracking, pattern recognition.

I. INTRODUCCIÓN

Según AF. (1998) El síndrome de Guillain Barré (SGB) se define como una polirradiculoneuropatía inflamatoria de origen inmunológico, con afectación predominantemente motora, de evolución aguda o subaguda.

Se ha convertido en la primera causa de parálisis flácida después de la erradicación de la poliomielitis. Produce debilidad o parálisis en ambos lados del cuerpo, comúnmente en piernas y pies. La incidencia anual en el mundo, según la Revista de Posgrado del 18 a VIa Cátedra de Medicina N° 18, es de 1 a 3 casos por año por 100,000 personas (Araujo, y otros 2007), generalmente, el Síndrome de Guillain–Barré ocurre unos cuantos días o una semana después de que el paciente ha tenido una infección viral respiratoria o gastrointestinal.

Se debe considerar como una enfermedad crítica, ya que en un 50% de pacientes, generalmente, necesitan ventilación mecánica para mantener sus funciones vitales los primeros meses de recuperación (usualmente pacientes graves entre 3 a 6 meses) (Caballero y Zelaya de Lobo, Variante más frecuente de Guillain Barre y su correlación con la severidad y funcionalidad en pacientes menores de 18 años del Hospital Escuela. 2008).

Al estar el paciente en este estado, y requerir de un respirador artificial, es bastante lógico que el paciente no pueda comunicarse, no puede hacer gestos y solo puede asentir, con la cabeza o los ojos, pero como podemos apreciar, en el escrito “carta a los enfermeros que tienen un paciente con Guillain-Barre” de Otto Meyer Paz cito literalmente:

“Hay mucho en internet de lo que produce esta enfermedad, de las posibilidades de tratamientos, de cómo atacó, cómo comenzó, y cuál es la rehabilitación del post-hospitalario, pero nada encontré sobre cómo es el paso desde el punto de vista del paciente en el hospital y de cómo deberían tratarlos de acuerdo a lo que sienten. Este paciente es un tanto particular en su estado. Él observa todo, está totalmente lúcido y consciente, y quizás, como yo, no pueda pronunciar ni una palabra, pero entiende absolutamente todo.” (..)

“Lo primero que pude hacer al final de la terapia fue empezar a escribir con un fibrón en la boca sobre un papel en una tablilla. Esto fue tocar el cielo con las manos. Valorar lo que significa la comunicación, que sepan lo que me pasa lo que siento, lo que quiero, también si alguien hubiese usado una tabla con el abecedario, para que el paciente fuese marcando las letras, se podría armar una frase. O si un pariente, o doctor, o enfermero, le fuese diciendo las letras del abecedario, y el paciente parpadea o algún movimiento, el que fuera, para marcar la letra, se podría armar una frase de corrido y de esta manera diría lo que esta sintiendo, sin que se pare una persona a su lado, haciéndole preguntas y por descarte saber qué le esta ocurriendo. Esto es lerdo y desgastante para ambos, paciente y locutor, deprime mucho al enfermo ya que se siente incomunicado y aumenta la impotencia de la falta de expresarse para con el otro. Muchas veces cansado y darme cuenta de que esa enfermera tenía que estar atendiendo a alguien que realmente lo necesitaba, me daba por vencido y terminaba

aceptando que me acomodaran otra cosa o me dieran otra cosa porque veía que no llegábamos a lo que realmente necesitaba yo.”(La carta completa - anexo 1)

El paciente incomunicado, sin poder decir lo que realmente quiere sufre mucho, y ante técnica de descarte, la cual es la más usada por el personal de salud para comunicarse con ellos, el paciente suele rendirse porque no llegar a lo que él quiere. Sin embargo no existen métodos registrados para el “protocolo” de comunicación con el paciente lo único que se conoce son las tarjetas de comunicación de la “GBS/CIDP Foundation” a la cual hacen referencia en diversos artículos analizados.

Por esto cada centro de salud realiza sus propios protocolos, como podemos ver en la tabla del “Artículo de innovación para la práctica. Intervenciones de enfermería en una persona con síndrome de Guillain-Barré tipo AMAN, bajo la teoría de Dorothea Orem” de K. L. Cancino Moralesa, V. Balcázar-Martínezb y R. Matus-Mirandac. La cual se mostrara a continuación:

Intervenciones	Fundamentación
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar la ayuda de la familia en la comprensión del lenguaje del paciente, si procede • Dar una orden simple cada vez, si es el caso • Utilizar palabras simples y frases cortas, si procede • Estar de pie delante del paciente al hablar • Utilizar cartones con dibujos, si es preciso • Proporcionar un refuerzo y una valoración positiva, si procede • Se implementaron 2 sistemas de comunicación: la persona para manifestar que necesitaba algo, realizaba una pequeña flexión de la mano derecha o izquierda (recordemos que la fuerza de ambos miembros torácicos era de 2/5, se aprovechó la poca fuerza que tenía). Por otro lado, aprovechando la característica del tipo de su padecimiento ya que una de las características del SGB en su variable AMAN, es que respeta los músculos de la cara, aquí se emplearon el abrir y cerrar de los párpados, cerrarlos una vez indicaba si, y cerrarlos 2 veces indicaba no 	<p>El apoyo de la familia es indispensable para crear un mejor vínculo de comunicación entre la persona y la enfermera.</p> <p>Las órdenes simples favorecen un mejor entendimiento para mejorar la comunicación entre las personas. Ayudando a procesar de manera más adecuada la información del emisor hacia el receptor.</p> <p>El nulo control de la situación por parte del personal de enfermería disminuye la confianza de las personas.</p> <p>El mantener un contacto visual con la persona favorece la comunicación y favorece el intercambio de información.</p> <p>El apoyarse de distintos recursos no verbales incrementa las posibilidades de comunicación entre las personas y enfermeras.</p>
<p>Evaluación Al implementar estas 2 estrategias la comunicación se tornó más efectiva</p>	

Sin embargo, haciendo referencia a la carta antes mencionada, los pacientes no se sentían satisfechos con las pocas formas de comunicación que les ofrecen las entidades de salud respectivas. Pero, ¿cuantos problemas generaba la incomunicación paciente personal?

Por los estudios clínicos realizados en el mundo se sabe que una vez terminado el ciclo de la enfermedad esta se va sin dejar secuelas clínicas evidentes en un 70 a 80% de los casos, el 5% de los casos fallecen y el 15 al 25% queda con ciertas secuelas, aunque principalmente pueden surgir complicaciones riesgosas para la vida del enfermo durante su estancia con Síndrome de Guillain Barré, estas complicaciones surgen casi siempre por el problema de comunicación que aparece entre el paciente y sus enfermeras, según las entrevistas realizadas se aproxima que se puede mejorar la atención al paciente hasta en un 80% si se mejorara la comunicación con este.

Las posibles complicaciones obtenidas en nuestras encuestas (ver anexo) son:

- Dificultad respiratoria (insuficiencia para respirar) el 80% de los casos.
- Contracturas de las articulaciones u otras deformidades el 20% de los casos.
- Parálisis permanente el 5% de los casos.
- Trombosis venosa profunda (coágulos de sangre que se forman cuando alguien está inactivo o confinado a la cama) el 20% de los casos.
- Aumento del riesgo de infecciones el 90% de los casos.
- Neumonía el 90% de los casos.
- Daño a la piel (úlceras) el 60% de los casos.
- Bronco aspiración de alimentos o líquidos (aspiración) el 20% de los casos.

Gracias a las entrevistas realizadas (ver anexo) se pudo identificar que:

Se presentan aproximadamente, 6 casos de SGB anualmente, de los cuales los 6 pacientes han requerido de ventilación mecánica por aproximadamente 3 meses, durante los cuales el paciente se recuperaba y no podía comunicarse verbalmente.

De estos pacientes los 6 tuvieron complicaciones durante su recuperación, debido a que no existe una buena comunicación con la enfermera.

Del total de pacientes 5 se recuperaron totalmente o casi totalmente, mientras que el 1 de los pacientes fueron dados de alta con secuelas que posiblemente se recuperen en años, aunque algunas serán permanentes, mientras que el ninguno de los pacientes fallecieron por esta enfermedad.

Problemas Identificados:

- Dificultad en la comunicación del paciente con la enfermera, la cual suele demorar entre 10 minutos normalmente y 30 minutos cuando es una oración nueva, aunque a veces no se llegan a entender. (ver anexo)
- Demora aproximada de 5 min. en notar que el paciente necesita atención, según referencian algunas enfermeras por el ruido del ambiente de trabajo. (ver anexo)
- Las molestias y dificultades quedan suprimidas en un 70% por los pacientes ya que no es fácil ser entendidos y se rinden en el proceso. El paciente recuperado afirma comunicarse 3 de 10 veces que siente una incomodidad, se aprecia en la cantidad de veces que él solicita comunicarse al día (ver anexo)
- La falta de comunicación suele agravar el estado psicológico del paciente y por lo tanto su recuperación en un 90% de los casos según psicólogos. Esto se ve reflejado en el número de visitas que se requieren regularmente (ver anexo)

- Los familiares requieren que la misma enfermera les asista en la comunicación, generando incomodidad al paciente y más trabajo a la enfermera. Esto se ve reflejado en la cantidad de veces que el familiar requiere la asistencia de la enfermera para la comunicación por sesión.

Entonces, surgió la pregunta, ¿un Sistema de Visión Artificial (SVA), basado en la detección de los movimientos del ojo nos ayudaría a mejorar la atención de los pacientes con SGB en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo?

Es por esto que se planteó la siguiente hipótesis: “La creación de un sistema de visión artificial basado en la detección de los movimientos del ojo ayudara a mejorar la atención que reciben los pacientes con Síndrome de Guillain Barre en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.”

Con esto se espera lograr como Objetivo general: “Crear un sistema de visión artificial basado en la detección de los movimientos del ojo para ayudar a mejorar la atención que reciben los pacientes con Síndrome de Guillain Barre en el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.”

Y los siguientes objetivos específicos:

1. Disminuir el tiempo que tardaban en comunicarse los pacientes, ya sea en una situación usual o nueva.
2. Disminuir el tiempo que tardaban en ser atendidos los pacientes.
3. Disminuir las complicaciones producidas por la omisión del paciente.
4. Disminuir la frecuencia de las visitas del psicólogo requeridas.
5. Disminuir las veces que los familiares requerían de la enfermera para comunicarse.

Este sistema de visión artificial buscaba mejorar la calidad de atención con el paciente, ya que calidad significa eficacia y eficiencia, darle al paciente lo que realmente necesita, dejar de adivinar qué es lo que quiere, donde es que le duele, que es lo que le incomoda y que es lo que necesita, ahorrar tiempo y evitar la desesperación del paciente y la enfermera, logrando una mejor atención para este y una mayor satisfacción por parte del personal de salud.

La presente tesis tiene por justificación tecnológica que se desarrollara un sistema de visión artificial que permitirá captar los movimientos de los ojos para que con estos los pacientes con síndrome de Guillain Barré tengan una mejor comunicación con las personas que le rodean, pues seleccionaran mensajes predefinidos y les permitirá escribir con la mirada para que puedan expresar sus pensamientos a las personas con las que quieren interactuar.

Como parte científica porque por medio del método científico analizaremos metodologías de gestión documentaria, así como también usaremos el método científico para probar si la atención hacia los pacientes con Síndrome de Guillain Barre, mejora.

En el ámbito económico al ser un hospital del estado, y los pacientes asegurados, esto no traerá un beneficio económico, sin embargo es posible que reduzca el tiempo de estadía en el hospital del paciente, ya que al interactuar más con las personas su rehabilitación será mucho más rápida.

Con respecto a la parte social, la cantidad de pacientes que presentan este síndrome está elevándose constantemente, sin saber una causa probable ni poder prevenirse, se necesitan medios que mejoren la calidad de atención del paciente durante esta etapa de su vida, para prevenir complicaciones como las anteriormente vistas. Se espera que este proyecto ayude también a su rehabilitación mediante el mejor contacto con el medio que les rodea.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Antecedente #01: Contribución al reconocimiento de objetos 2d mediante detección de bordes en imágenes a color.

La presente tesis se realizó en la Facultad de informática de la Universidad Pontificia de Madrid, en Córdoba, en Mayo del 2002, por Nicolás Luis Fernández García. Esta tesis propone mejorar el reconocimiento de objetos 2d mediante la detección de bordes en imágenes a color. Así pues se ha estudiado las características de adelgazamiento de bordes, se proponen importantes algoritmos para la extracción de los bordes de un objeto, del adelgazamiento de estos, del sistema de representación de contornos, etc., todo esto usando algoritmos de reconocimiento de patrones.

El presente trabajo estudia las características esenciales de las fases de una metodología de reconocimiento de objetos bidimensionales basada en detección de bordes en imágenes de color y el análisis de curvatura de los puntos de los contornos de los objetos. Es bastante relevante ya que permite una mejor obtención de objetos y un mejor reconocimiento de patrones.

Antecedente #02: Diseño de un algoritmo para apoyo diagnóstico, evaluando la amplitud de movimiento articular por visión artificial.

La presente tesis se realizó en la Universidad Antonio Nariño, en Bogotá el 2010, por Miguel Eduardo Gutiérrez p. En este proyecto se presenta el desarrollo del diseño de un algoritmo que sirve como apoyo diagnóstico en la medición de la amplitud del movimiento articular, dando al profesional encargado de la medición una herramienta de fácil uso que mejorara el diagnóstico de posibles anomalías de la articulación implicada en la medida.

Este proyecto ayuda a trabajar mejor con los movimientos articulares mediante un sistema de visión artificial, con lo cual ayuda a entender el trabajo de estos sistemas.

Antecedente #03: Razonamiento evidencial Dinámico. Un Método de Clasificación aplicado al Análisis de Imágenes Hiperespectrales.

La presente tesis se realizó en la Universidad Nacional de La Plata, en Argentina el 2002, por Cecilia Verónica Sanz. En este proyecto, la tesista propone un método de clasificación aplicado a la posibilidad de trabajar con patrones N-dimensionales, y permita integrar información de diferente naturaleza. En este caso particular, se utiliza la información provista por las imágenes Hiperespectrales y los datos auxiliares que se tienen sobre el área de estudio en cuestión para la clasificación.

Si bien la naturaleza de este proyecto no trabaja con un sistema de visión artificial directo, trabaja con el sistema de reconocimiento de patrones, tan importante para un sistema de visión artificial como el que estoy proponiendo.

Antecedente #04: Diseño y desarrollo de un algoritmo que permita estimar el tamaño de peces, aplicando visión por computadora, y propuesta para realizar la selección adecuada de dichos peces.

La presente tesis se realizó en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en Lima, Perú el 2008, por Henry Orellana Lizano. En este proyecto se desarrolla un algoritmo que permite estimar el tamaño adecuado de los peces usando un sistema de visión artificial, lo que evita el contacto directo de los hombres con los peces, esta propuesta es para permitir que los acuicultores obtengan una buena pesca y de los peces correctos, así se podría mantener el ecosistema y evitar que los peces que no deben ser pescados lo sean, esta tesis usa el sistema de visión artificial para catalogar los peces que deben y no deben ser capturados.

El margen de error obtenido es del 10%, sorprendente en base a la cantidad de datos analizados.

La presente tesis aplica un sistema de visión artificial bastante exacto e ingenioso, es obviamente un antecedente directo por el hecho de ser un sistema de visión artificial que realiza clasificación de del objeto fin, en este caso, los peces.

Antecedente #05: Sistema de Clasificación basado en visión por computador.

La presente tesis se realizó en la Universidad Ricardo Palma, en Lima, Perú el 2010, por José Porras Miguel de la Cruz. El proyecto trata de un sistema automatizado controlado por visión artificial, utilizando hardware (sensor de luz, control de motor a pasos) y software (control por MATLAB). En el que el principio básico de funcionamiento es transportar objetos de color (rojo, verde y azul) por una faja transportadora, detectarlos con un sensor, capturar la imagen con una cámara web común, procesarla por MATLAB para clasificarlos en tres distintos contenedores. Con este proceso se logró una clasificación de objetos eficaz tanto en color y forma.

Este es otro antecedente directo, ya que se puede analizar como el sistema de visión artificial o visión por computador, realiza las tres etapas de recepción procesamiento y análisis de imágenes, metodología que usare para el desarrollo de mi tesis.

Antecedente #06: Visión artificial aplicada al monitoreo automático del proceso de cloración para mejorar la calidad del agua.

La presente tesis se realizó en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en Lambayeque, Perú el 2011, por Palacín Silva, María Victoria. El presente

trabajo ofrece una alternativa eficiente a las empresas industriales en uno de sus procesos más importantes: la cloración del agua. Así pues desarrolla un sistema de visión artificial, en base al tratamiento de imágenes para mejorar el proceso antes mencionado obteniendo grandes resultados según enuncia las conclusiones en esta tesis que no muestra un ahorro en coste, en tiempo y una mejor calidad del agua.

Esta tesis es otro antecedente directo, que trabaja bajo la misma metodología, realizando otro magnífico trabajo permitiendo mejorar en eficacia y eficiencia la cloración del agua.

Antecedente #07: Visión artificial aplicado a la ayuda del diagnóstico mediante el procesamiento de radiografías en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

La presente tesis se realizó en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en Lambayeque, Perú el 2009, por Shirley Vanesse Manosalva Delgado. La problemática a la que se pretende apoyar en esta tesis es a mejorar el diagnóstico de nódulos pulmonares en imágenes de rayos X del tórax. Esta tesis usa la metodología de visión artificial, la cual consta de 2 etapas, las cuales se desarrollan en procesamiento digital de imágenes y análisis con reconocimiento de patrones.

Con los algoritmos de PDI la máquina da aprendizaje para el reconocimiento de patrones, obtención de la información de objetos para la clasificación a través de rasgos.

Esta increíble tesis no requiere de la primera etapa pues estas imágenes de rayos x son tomadas en diferido y enviadas al ordenador, sin embargo sigue siendo un antecedente directo, que trabaja un sistema de visión artificial bastante interesante.

Antecedente #08: Visión artificial con aplicación al iris diagnóstico que ayude a la detección temprana de enfermedades en el organismo

La presente tesis se realizó en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en Lambayeque, Perú el 2013, por Saavedra Guerrero Diana Maribel. La siguiente tesis se ha dedicado al diseño de un Algoritmo de Detección de enfermedades en el iris basado en los tipos de lagunas para la detección de posibles enfermedades, este proyecto se llevó a cabo debido a que muchas personas siempre requieren análisis más rápidos y efectivos, es por ello, que se desarrolló este proyecto de tesis que ayudará a la detección de enfermedades ende enfermedades en un corto tiempo. Por lo que se prueba el enfoque de diagnóstico basado en un Sistema de Detección de Patrones utilizando algoritmos.

Podemos entender que como sistema de Visión Artificial es un excelente antecedente, tanto en estructura como en información relevante sobre el desarrollo de la misma.

Antecedente #09: Control con los ojos

Fue un Proyecto presentado al concurso Imagine Cup en el 2010, tiene por integrantes a María Victoria Palacín Silva, José Junior Damián Tirado, José Roberto Reto Toro y Bruno Espinoza Amano. El proyecto consiste en una red neuronal para personas discapacitadas que permiten mover el cursor con la mirada, es un proyecto bastante complejo, que permitía mover el cursor según como muevas la mirada, para la realización de este proyecto requirieron una red neuronal que establecía hacia qué lado se movía el ojo, derecho, izquierdo, arriba, abajo, para poder mover el cursor según este se estuviera moviendo.

2.2 Bases teórico-científicas

2.2.1 Guillain Barré

Guillain, Barré, y Strohl en 1916 describieron dos soldados con enfermedad de aparición aguda, con debilidad y dolor muscular y parestesias¹. Los pacientes, de 23 y 25 años de edad, fueron examinados por Georges Guillain, jefe del centro de neurología de 71e Armé. La gran novedad en su examen fue hecha por Strohl quien investigaba el líquido cefalorraquídeo² y realizó un examen electrofisiológico, encontrando la patología³ más destacada en el reflejo de Aquiles y el músculo cuádriceps. La condición de los soldados mejoro y luego de un mes en el hospital fueron dados de alta, casi completamente recuperados.

Solamente dos semanas después de Guillain Barré y Strohl, Marie y Chatelin reportaron tres casos más. Sus pacientes fueron todos dados de alta en el lapso de tres meses.

Fueron H. Draganesco y J. Claudion quienes, en 1927, utilizaron por primera vez el término Síndrome de Guillain Barré.

Según AF. (1998) El síndrome de Guillain Barré se define como una polirradiculoneuropatía⁴ inflamatoria de origen inmunológico, con afectación predominantemente motora, de evolución aguda o subaguda. Se ha convertido en la primera causa de parálisis flácida después de la erradicación de la poliomielitis⁵. Produce debilidad o parálisis en ambos lados del cuerpo, comúnmente en piernas y pies.

Puede aparecer de forma muy brusca e inesperada. Los primeros síntomas de esta enfermedad incluyen distintos grados de debilidad o sensaciones de cosquilleo en

¹ Parestesia es un adormecimiento de los músculos del cuerpo

² Propio o relacionado con el cerebro y la medula espinal, porque están contenidos en la cabeza y el raquis o columna vertebral

³ Naturaleza de la enfermedad, causas, procesos, desarrollos y consecuencias.

⁴ Enfermedad autoinmune que inflama el sistema nervioso central

⁵ Es una enfermedad viral que puede afectar los nervios y llevar a parálisis total o parcial.

las piernas. Según Iannello (2005) Comienza con una debilidad muscular progresiva en las extremidades que pueden llegar a la parálisis. Se disemina rápidamente, y puede ascender a los nervios craneales. Comienza distalmente pero se disemina proximalmente y puede involucra a la región bulbar y al diafragma. En muchos casos, la debilidad y las sensaciones anormales se propagan a los brazos y al torso. Estos síntomas pueden aumentar en intensidad hasta que los músculos no pueden utilizarse en absoluto y el paciente queda casi totalmente paralizado. Para los pacientes con debilidades graves, las funciones nerviosas del sistema y órganos vitales como el corazón, los vasos sanguíneos, los músculos y las glándulas, pueden dejar de trabajar correctamente.

Debe considerarse como una emergencia médica y ser manejada en un hospital que posea una Unidad de Cuidados Intensivos, ya que hasta un 50 % de los pacientes podrían requerir ventilación mecánica. Por esto es necesario ingresar a una unidad de cuidados intensivos a todos los pacientes en quienes se sospeche el Síndrome de Guillain Barré, para una vigilancia ventiladora y monitoreo cardiaco, por el alto riesgo de presentar insuficiencia respiratoria y arritmias cardiacas.

El dolor puede ser más intenso al principio de la enfermedad en la parte posterior de los brazos y piernas. Los reflejos pueden estar reducidos o ausentes y aunque es una enfermedad que se presenta a cualquier edad, la mayoría de las series la reportan con una incidencia en dos picos según Araujo (2007), el primero en la adolescencia tardía y adultos jóvenes, y el segundo en la vejez. Es rara en niños menores de un año de edad.

O'Farrill y Hernández Cáceres (2008) precisan que esto se da porque el sistema inmunológico del cuerpo comienza a atacar al propio cuerpo, lo que se conoce como una enfermedad auto inmunológico. En el Síndrome de Guillain –Barré, no obstante, el sistema inmunológico comienza a destruir la cobertura de mielina que rodea a los axones de muchos nervios periféricos, o incluso a los propios axones (los axones son extensiones delgadas y largas de las células nerviosas que transmiten las señales nerviosas).

En este tipo de enfermedades en las que los recubrimientos de mielina de los nervios periféricos son lesionados o quedan afectados, los nervios no pueden transmitir señales con eficiencia. Para Iannello (2005) ello se debe a que los músculos comienzan a perder su capacidad de responder a los mandatos del cerebro, mandatos que han de transportarse a través de la red nerviosa. El cerebro también recibe menos señales sensoriales del resto del cuerpo, resultando en una incapacidad de sentir las texturas, el calor, el dolor y otras sensaciones. Como alternativa, el cerebro puede recibir señales inapropiadas que resultan en cosquilleo de la piel o en sensaciones dolorosas. Debido a que las señales que van hacia y vienen desde los brazos y las piernas han de recorrer largas distancias, son las más vulnerables a interrupción. Por tanto, las debilidades musculares y las sensaciones de cosquilleo aparecen inicialmente en las manos y en los pies y progresan hacia arriba.

En el libro de Harrison (2005) podemos encontrar que la clasificación clínica del Guillain Barré es:

- ✓ **Polinervopatía inflamatoria desmielinizante aguda (AIDP):** Es del 85 al 90% de los casos, afecta con mayor frecuencia a los niños, con un patrón electrofisiológico con compromiso desmielinizante con velocidades de conducción reducidas.
- ✓ **Neuropatía axonal motora aguda (AMAN):** Respeta los nervios sensitivos, se presenta en niños y adultos jóvenes, con un patrón electrofisiológico con compromiso axonal con ausencia o reducción en la amplitud del potencial de acción muscular compuesto (CMAP) y normalidad en el potencial de acción del nervio sensorio (SNAP).
- ✓ **Neuropatía axonal sensitivo-motora aguda (AMSAN):** Es de peor pronóstico que las demás formas y cursa con una recuperación lenta, en la mayoría de los casos incompleta, se presenta principalmente en adultos y es poco común, electrofisiológicamente presenta un patrón axonal con reducción o ausencia del CMAP y SNAP.
- ✓ **Síndrome de Miller Fisher (MFS):** Se presenta principalmente en adultos y niños, es poco común y se caracteriza por la triada de arreflexia, oftalmoplejía y ataxia. Su patrón es axonal.

Para Caballero y Zelaya de Lobo (2008) sus grados son los siguientes:

- Grado 0: Sano, normal.
- Grado 1: Síntomas y signos leves, puede caminar, correr, vestirse, comer y asearse.
- Grado 2: Puede caminar más de 10 metros sin ayuda ni apoyo, pero no saltar o actividades para su cuidado personal.
- Grado 3: Puede caminar más de 10 metros pero con ayuda o apoyo.
- Grado 4: Está confinado a cama.
- Grado 5: Con ventilación asistida

2.2.2 Inteligencia Artificial

Méndez y Marín Morales (2008) especifican que la inteligencia artificial es la capacidad de darle a un ser no pensante la habilidad de pensar, sin embargo esta definición entra en discusión con muchos autores ya que para muchos de estos es imposible que una maquina llegue a pensar, así pues el hecho de “las maquinas pueden pensar” han sido sujeto de mucha controversia, pero hemos de aclarar antes un par de cosas para entender esta frase, que es una “maquina” y que es “pensar”.

Maquina: para Pajares Martinsanz (2006) una maquina no es más un montón de engranajes rechinando, de chorros de vapor y de piezas de acero martillando, la llegada de las computadoras nos han ampliado nuestra noción de lo que una maquina puede ser, y nuestra creciente comprensión de los mecanismos biológicos está expandiéndose aún más. Por ejemplo un virus simple, tiene en su

cabeza ADN vírico. Este virus es capaz de adherirse a la pared celular de una bacteria mediante las fibras de su cola, pinchar la pared e inyectar su ADN ella. Este ADN hace que la bacteria fabrique millares de copias de cada una de las piezas del virus. Después, las piezas se ensamblan automáticamente ellas mismas, formando nuevos virus que salen de la bacteria para repetir el proceso. El ensamblaje completo se parece mucho al de una máquina, por lo que podríamos, con toda propiedad, decir que se trata de una máquina hecha de proteínas.

Así pues la mayoría de los seres vivos tienen un parecido a lo que denominamos máquinas, por lo tanto si nosotros fuéramos máquinas “las máquinas podrían pensar”.

Pajares Martinsanz (2006) define “Pensar” como la capacidad de solucionar problemas para los que no se está programado.

Si aceptáramos esta definición, deberíamos recordar que actualmente existen máquinas que resuelven muchos tipos de problemas blandos, para los que no han recibido una programación exacta, visto desde esta manera, ya existen máquinas que pueden pensar.

Por lo tanto teniendo den claro estos puntos la idea de inteligencia artificial se vuelve mucho más posible que la idea de hacer que una máquina piense y razone como nosotros.

2.2.3 “Tracking eye” o Seguimiento con los ojos

Carpenter (1988) “Tracking eye” es el proceso de medir ya sea el punto de mirada (donde uno está buscando) o el movimiento de un ojo con relación a la cabeza. Un rastreador de ojos es un dispositivo para medir las posiciones de ojos y movimientos oculares. Rastreadores oculares se utilizan en la investigación sobre el sistema visual, en la psicología, en lingüística cognitiva y en diseño de producto. Hay un número de métodos para medir el movimiento del ojo. La variante más popular utiliza las imágenes de vídeo de la que se extrae la posición del ojo. Otros métodos utilizan bobinas de búsqueda o se basan en el electrooculograma.

Los rastreadores oculares miden rotaciones del ojo en una de varias maneras, para Radach Karn (2003) principalmente se dividen en tres categorías:

- a) Un tipo utiliza un objeto adjunto para el ojo, tal como una lente de contacto especial con un espejo incrustado o sensor de campo magnético, y el movimiento de la unión se mide con el supuesto de que no se deslice de manera significativa como el ojo gira. Las mediciones con lentes de contacto de cierre hermético han proporcionado grabaciones extremadamente sensibles de movimiento de los ojos, y las bobinas magnéticas de búsqueda son el método de elección para los investigadores

que estudian la dinámica y la fisiología subyacente de movimiento de los ojos.

- b) La segunda categoría usa algún método sin contacto, óptico para medir el movimiento del ojo. Luz, típicamente de infrarrojos, se refleja desde el ojo y detectada por una cámara de vídeo o algún otro sensor óptico especialmente diseñado. La información se analiza a continuación, para extraer la rotación del ojo de los cambios en los reflejos. Rastreadores oculares basadas en vídeo suelen utilizar el reflejo de la córnea y el centro de la pupila como características para realizar un seguimiento en el tiempo. Un tipo más sensible utiliza los reflejos de la parte frontal de la córnea y la parte posterior de la lente como características para realizar un seguimiento.

Un método todavía más sensible de seguimiento es de características de la imagen desde el interior del ojo, tales como los vasos sanguíneos de la retina, y siga estas características como el ojo gira. Los métodos ópticos, en particular los basados en la grabación de vídeo, se utilizan ampliamente para seguimiento de la mirada y se ven favorecidas por ser no invasiva y de bajo costo.

- c) La tercera categoría utiliza potenciales eléctricos medidos con electrodos colocados alrededor de los ojos. Según Daunicht (1992) Los ojos son el origen de un campo de potencial eléctrico constante, que también se pueden detectar en la oscuridad total y si los ojos están cerrados. Puede ser modelado para ser generada por un dipolo con su polo positivo en la córnea y su polo negativo a la retina. La señal eléctrica que se puede derivar el uso de dos pares de electrodos de contacto colocados en la piel alrededor de un ojo se llama electrooculograma (EOG). Si los ojos se mueven desde la posición central hacia la periferia, la retina se aproxima a un electrodo, mientras que la córnea se acerca al de un oponente. Esto genera cambio en el potencial eléctrico que permite ubicar los movimientos de los ojos.

Para el EOG es difícil medir los movimientos oculares lentos y detección de dirección de la mirada, sin embargo, una técnica muy robusta para medir el movimiento sacádico del ojo asociada con cambios de la mirada y de detección parpadea. Al contrario de vídeo basado en el seguimiento del ojo, EOG permite la grabación de los movimientos oculares, incluso con los ojos cerrados, y por lo tanto se puede utilizar en la investigación del sueño.

2.2.4 Visión artificial

Para Pajares Martinsanz en su libro Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones (2002) la "Visión Artificial" o "Visión por computador" se pueden definir como un campo de la "Inteligencia Artificial" que, mediante la utilización de las técnicas adecuadas, permite la obtención, procesamiento y análisis de cualquier tipo de información especial obtenida a través de imágenes digitales.

Presisando Escalera Hueso (2001) dice que la visión artificial la componen un conjunto de procesos destinados a realizar el análisis de imágenes. Estos procesos son: captación de imágenes, memorización de la información, procesado e interpretación de los resultados.

Pajares Martinsanz y de la Cruz García en su libro Ejercicios resueltos de visión por computador (2008) nos dice que con la visión artificial se pueden:

- Automatizar tareas repetitivas de inspección realizadas por operadores.
- Realizar controles de calidad de productos que no era posible verificar por métodos tradicionales.
- Realizar inspecciones de objetos sin contacto físico.
- Realizar la inspección del 100% de la producción (calidad total) a gran velocidad.
- Reducir el tiempo de ciclo en procesos automatizados.
- Realizar inspecciones en procesos donde existe diversidad de piezas con cambios frecuentes de producción.

Existen diferentes pasos y técnicas empleadas para el procesamiento de imágenes, que es la primera parte de un sistema de visión artificial.

2.2.5 Metodología de Desarrollo

Para el Desarrollo de visión artificial existe una metodología, la propuesta por Kong y Nilson (2005), la cual utiliza etapas de un sistema de visión artificial, los cuales son:

1. Representación de la Imagen
2. Procesamiento de la Imagen
3. Análisis de la imagen

En la etapa de representación de la imagen se menciona que estas tienen dos representaciones:

- a) Imágenes Monocromáticas: en la que cada punto o píxel, es un valor de intensidad de la luz en ese punto, la cual se traduce a un valor real en niveles de grises, entre 0 y 1, para Negro y Blanco respectivamente.
- b) Imágenes a Color: cada punto contiene el valor del color que posee, se especifica mediante algún sistema de representación de color, por ejemplo, la escala RGB, el sistema Hexadecimal, etc.

Podemos definir fases dentro de las distintas etapas para el desarrollo de este proyecto, para la Representación de la imagen tenemos:

- 1. Captura y Digitalización
- 2. Fundamentos de color

En la etapa de procesamiento se tiene:

- 1. Procesamiento básico de Imágenes digitales
- 2. Resalte de Bordes, Esquinas y puntos de interés

En la etapa de Análisis de la imagen se tiene:

- I. Análisis del Movimiento
- II. Reconocimiento de Patrones

2.2.5.1 Representación de la Imagen

2.2.5.1.1 Captura y Digitalización

Son todos aquellos métodos que se pueden emplear para capturar y digitalizar imágenes. Fundamentalmente existen 4 formas de captura dependiendo del medio en el que se desee adquirir la imagen:

- ✓ Escáner
- ✓ Programas capturadores de pantalla
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Tarjetas digitalizadoras de video

Luego de ser capturada la imagen un software se encarga de “digitalizarla”, es decir registrar la imagen en medios digitales.

2.2.5.1.2 Fundamentos del color

Se realiza dentro de la etapa de Digitalización, para Woods (1993) el uso del color en el procesamiento de imágenes está motivado por dos factores principales. En primer lugar en análisis de imágenes el color es un potente descriptor que a menudo significa la identificación y extracción de objetos de una escena. En segundo lugar, el ojo humano puede distinguir una amplia gama de colores comparado con los niveles de gris. Es decir es más beneficioso con los colores.

2.2.5.1.2.1 Modelos de color

Según Pajares Martinsanz en su libro *Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones* (2002) para empezar se tiene que escoger el modelo de color que vamos a usar, es decir la forma en que vamos a representar el color.

2.2.5.1.2.1.1 Modelo RGB

El color es representado en sus componentes espectrales primarios (rojo, verde, azul). Este sistema está basado en el sistema de coordenadas cartesianas.

2.2.5.1.2.1.2 Modelo CMY

Se toma por una entrada CMY o bien se realiza de una transformación de RGB, nos muestra la luz en base al color, la luz absorbida y la reflejada.

2.2.5.1.2.1.3 Modelo YIQ

Diseñado para obtener la ventaja del sistema visual humano, que es más sensible a cambios en la reflectancia que a cambios en la matiz o saturación (Pritchard 1977)

2.2.5.1.2.1.4 Modelo HSI

Según Low (1991) La matiz es un atributo del color que describe su pureza, mientras que la saturación proporciona una medida del grado en que el color puro es diluido con luz blanca. El modelo HSI debe su utilidad a dos hechos fundamentales. Primero la componente de intensidad I, se puede separar de la información del color en la imagen. Segundo las componentes de matiz y saturación están íntimamente relacionadas con el modo en que los humanos perciben el color. Lo que lo hace ideal para el procesamiento de imágenes.

2.2.5.1.2.2 Pseudocolor

Para las imágenes monocromáticas, el Pseudocolor trata de asignar un color a las imágenes basándose en varias propiedades del contenido de nivel e intensidad de gris.

2.2.5.1.2.3 Rodajas de intensidad

El método consiste en colocar planos paralelos al plano de coordenadas de la imagen; cada plano realiza un corte de la función intensidad, a los diferentes niveles se les asigna colores y así la imagen se vuelve multicolor.

2.2.5.2 Procesamiento de la Imagen

2.2.5.2.1 Procesamiento básico de Imágenes digitales

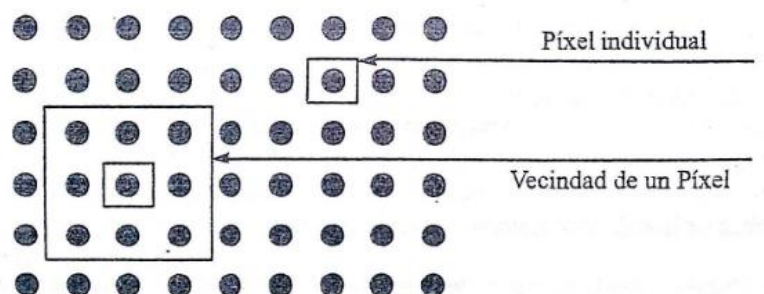
Para Pajares Martinsanz en su libro Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones (2002) El procesamiento y análisis de imágenes digitales no es obvio de forma inmediata, el procesamiento de imágenes puede ser visto como una transformación de una imagen a otra, no obstante desde la vista de los sistemas de visión artificial el único propósito del procesamiento de imágenes debe facilitar la extracción de información para un posterior análisis, de suerte que la escena pueda ser interpretada de alguna manera.

El procesamiento de datos en el sistema de visión puede enfocarse desde dos perspectivas (Galbiati 1990 y Woods 1993).

- ✓ Alteración pixel a pixel de los datos de una escala global (individuales)
- ✓ Operaciones basadas en múltiples puntos (vecindad)

Pajares Martinsanz en su libro Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones (2002) Explica que la generación de un nuevo pixel en una imagen será una función bien del valor de cada pixel en su localización individual o bien de los valores de los píxeles en la vecindad de una píxel.

Figura N° 1: Funciones de punto y vecindad



Fuente : (Pajares Martinsanz, *Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones 2002*).

2.2.5.2.1.1 Operaciones individuales

Para Pajares Martinsanz en su libro *Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones (2002)* Las operaciones individuales implican la generación de una nueva imagen modificando el valor del píxel en una simple localización basándose en una regla global aplicada a cada localización de la imagen original. El proceso consiste en obtener el valor del píxel de una localización dada en la imagen, modificándolo por una operación lineal o no lineal y colocando el valor del nuevo píxel en la correspondiente localización de la nueva imagen. El proceso se repite para todas y cada una de las localizaciones de los píxeles en la imagen original.

2.2.5.2.1.2 Operaciones de Vecindad

Las operaciones de vecindad utilizan el mismo procedimiento excepto que el nuevo valor del píxel en la imagen de salida, depende de una combinación de los valores de los píxeles en la vecindad del píxel de la imagen original que está siendo transformada.

Básicamente consiste en transformar el valor de un píxel p en la posición (x, y) teniendo en cuenta los valores de los píxeles vecinos. Por ejemplo si consideramos una vecindad $E_8(p)$, realizamos una suma ponderada con los valores de los 8 vecinos y el resultado de dicha suma es el valor del nuevo píxel q de la imagen de salida en la misma posición (x, y) . Lo único que resta es definir los valores de ponderación, lo cual se hace generalmente definiendo una máscara con valores constantes. Dicha máscara es realmente un filtro, por lo que dependiendo de la naturaleza del mismo así será el resultado final.

2.2.5.2.1.3 Transformaciones Lógicas

Según Escalera Hueso (2001) consisten en aplicar operaciones lógicas como and, or, xor, etc. A la imagen transformada en un mapa de bits binarios, de esta manera es como aplicarle las operaciones lógicas sobre 0, o 1 lógicos, (equivalente a \vee o \wedge), con un mapa de bits a diferentes escalas de grises, obteniendo así nuevas imágenes con detalles más realzados.

2.2.5.2.1.4 Transformaciones Geométricas

Se usa más para estudiar un área específica llamada región de interés para hacer esto necesitamos aplicar operaciones dimensionales a cada punto de la imagen, es decir aplicar operaciones como:

- Interpolación
- Desplazamiento
- Cambio de escala (escalado)
- Zoom
- Giros, etc.

2.2.5.2.2 Resalte de Bordes, Esquinas y puntos de interés

Los puntos o bordes son píxeles alrededor de los cuales la imagen presenta una brusca variación en los niveles de gris. El objetivo consiste en dada una imagen, que puede o no estar corrompida por ruido, enfatizar los bordes más probables generados por elementos de la escena y no por ruido.

Según Trucco y Verri (1998) el término borde se refiere a cadenas conectadas de puntos de borde, esto es, fragmentos de contorno, esto no impide que la imagen también pueda contener puntos aislados que presentan un alto contraste en los niveles de gris. Los puntos de borde se denominan “edgels” (de elementos).

Para realizar esto existen diversos operadores, mencionaremos los siguientes

- Operadores de primera derivada:
 - ✓ Gradiente de una imagen
 - ✓ Operadores de Sobel
 - ✓ Operador de Prewitt
 - ✓ Operador de Roberts
 - ✓ Máscaras de Kirsch
 - ✓ Máscaras de Robinson
 - ✓ Máscaras de Frei-Chen
 - ✓ Extensión de Operadores
 - ✓ Algoritmo de Canny

- Operadores de segunda derivada:
 - ✓ Operador Laplaciana
 - ✓ Operador Laplaciana de la Gaussiana
 - ✓ Diferencia de Gaussianas

2.2.5.3 Análisis de la Imagen

2.2.5.3.1 Análisis del Movimiento

Consiste en comparar una serie de imágenes secuenciales y comprobar que existe una diferencia entre la posición u localización de un objeto dado, de esta manera se comprueba que este se está moviendo, ubicando así el lugar a donde se mueve y la posición exacta en que se está moviendo

Como sostiene Nalwa (1993) la variación del movimiento relativo entre los objetos estacionarios entre sí y en relación con las diferentes distancias a las que se encuentra respecto al observador que se mueve a su vez respecto de los objetos. Es cuanto se ha movido un objeto de un punto a otro. Los diferentes métodos que existen para estudiar esto son:

- Método de diferencias de análisis del movimiento
- Métodos de seguimiento y predicción de características mediante una secuencia de imágenes

2.2.5.3.2 Reconocimiento de patrones

Primero definamos que es un patrón, según Nilsson (2001) un patrón es una entidad a la que se le puede dar un nombre y que está representada por un conjunto de propiedades medidas y las relaciones entre ellas (vector de características). Por ejemplo, un patrón puede ser una señal sonora y su vector de características el conjunto de coeficientes espectrales extraídos de ella (espectrograma), otro ejemplo podría ser una imagen de una cara humana de las cuales se extrae el vector de características formado por un conjunto de valores numéricos calculados a partir de la misma. Así pues el reconocimiento automático, descripción, clasificación y agrupamiento de patrones son actividades importantes en una gran variedad de disciplinas científicas, como biología, sicología, medicina, visión por computador, inteligencia artificial, teledetección, etc.

Un sistema de reconocimiento de patrones tiene uno de los siguientes objetivos:

- a.- Identificar el patrón como miembro de una clase ya definida (clasificación supervisada).
- b.- Asignar el patrón a una clase todavía no definida (clasificación no supervisada, agrupamiento o clustering).

Según Méndez y Marín Morales (2008) El diseño de un sistema de reconocimiento de patrones se lleva a cabo normalmente en tres fases:

- Adquisición y pre proceso de datos.
- Extracción de características.

➤ Toma de decisiones o agrupamiento.

El universo del discurso, o dominio del problema, gobierna la elección de las diferentes alternativas en cada paso: tipo de sensores, técnicas de pre procesamiento, modelo de toma de decisiones, etc. Este conocimiento específico del problema está implícito en el diseño y no se representa como un módulo separado como sucede, por ejemplo, en los sistemas expertos.

2.2.5.3.2.1 Sensor

Su propósito es proporcionar una representación feasible de los elementos del universo a ser clasificados. Es un sub-sistema crucial ya que determina los límites en el rendimiento de todo el sistema. Idealmente uno debería entender completamente las propiedades físicas que distinguen a los elementos en las diferentes clases y usar ese conocimiento para diseñar el sensor, de manera que esas propiedades pudieran ser medidas directamente. En la práctica frecuentemente esto es imposible porque:

- No se dispone de ese conocimiento
- Muchas propiedades útiles no se pueden medir directamente (medición no intrusiva)
- No es económicamente viable

2.2.5.3.2.2 Extracción de Características

Esta etapa se encarga, a partir del patrón de representación, de extraer la información discriminatoria eliminando la información redundante e irrelevante. Su principal propósito es reducir la dimensionalidad del problema de reconocimiento de patrones.

2.2.5.3.2.3 Clasificador

En la etapa de toma de decisiones en el sistema. Su rol es asignar a la categoría apropiada los patrones de clase desconocida a priori.

2.2.5.3.2.4 Técnicas de Reconocimiento de Patrones

a) Estimación Paramétrica

(Según Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz. 2002). El método de estimación de la función de densidad de probabilidad paramétrica restringe la clase de funciones de densidad soportadas por la máquina de aprendizaje a un conjunto paramétrico. Esto es, $f(x, w)$, $w \in \Omega$ es el conjunto de densidades donde Ω es un vector M -dimensional.

b) Estimación No Paramétrica

(Según Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz. 2002). A diferencia de la estimación paramétrica, donde la función de densidad de probabilidad f_{dp} se obtiene estimando los parámetros desconocidos de un modelo conocido, en la estimación no paramétrica no se conoce el modelo. Las técnicas no paramétricas son básicamente, variaciones de la *aproximación del histograma* de una f_{dp} desconocida.

c) Agrupamiento o Clustering

(Según Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz. 2002). El agrupamiento es el de separar un conjunto de datos en un cierto número de grupos ("clusters" en inglés) basándose en alguna medida de similitud. El objetivo es encontrar un conjunto de grupos para los cuales, las muestras dentro de un grupo son más similares entre sí que con las muestras de diferentes grupos. Las estructuras de los datos son inferidas luego analizando los grupos resultantes y/o sus prototipos. Sabiendo que la tarea del agrupamiento puede estar fuera del aprendizaje predictivo, puesto que el objetivo es agrupar los datos principalmente y no caracterizar los datos futuros. No obstante, muchos de los métodos utilizados para cuantización vectorial, que sí es un método predictivo, se utilizan en agrupamientos.

Los algoritmos de agrupamiento se pueden dividir en las siguientes categorías principales:

- *Secuenciales*: Estos algoritmos producen un agrupamiento simple. En muchos de ellos los vectores de características se presentan al algoritmo que una vez o unas pocas veces. El resultado final depende generalmente del orden en el que se presentan los vectores al algoritmo.
- *Jerárquicos*: Que a su vez pueden ser de *aglomeración* o de *división*. Los de aglomeración producen una secuencia de agrupamientos en un orden decreciente de grupos m en cada paso. El agrupamiento producido en cada paso es consecuencia de la fusión de dos grupos del paso previo. Por el contrario los de división producen un número de grupos creciente m en cada paso como consecuencia de la división de un simple grupo de dos.

- *Basadas en la optimización de una función de coste:* En estos algoritmos se evalúa el agrupamiento basándose en una función de coste J que es optimizada. Generalmente el número de grupos se mantiene constante. En esta categoría se incluyen lo que nosotros denominamos algoritmos puros, donde un vector dado pertenece exclusivamente a un determinado grupo. El algoritmo más famoso de esta categoría es el Isodata.

d) Teoría de la decisión de Bayes: el clasificador Bayesiano

(Según Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz. 2002). La teoría de la decisión de Bayes es un método estadístico clásico en clasificación de patrones. Se busca en el supuesto de que el problema de la decisión se enfoque en términos probabilísticos y que todas las probabilidades relevantes resulten conocidas.

e) Cuantización vectorial y agrupamiento como clasificadores

(Según Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz. 2002). Aunque tanto la cuantización vectorial como los agrupamientos no están realmente diseñados para la tarea de clasificación de forma específica, en reconocimiento de patrones se suelen utilizar como clasificadores. En efecto, una vez determinados los prototipos o los grupos, ante un nuevo vector de entrada podemos decidir con que prototipo lo podemos asociar en función de su grado de similitud. Esto constituye realmente un proceso de decisión y clasificación.

2.2.5.3.2.5 Redes Neuronales

La neuro-computación es una aportación más al viejo objetivo de crear sistemas inteligentes, considerando como tales a máquinas capaces de llevar a cabo tareas que exhiben alguna de las características asociadas a la inteligencia humana. En las dos últimas décadas, los avances en este campo han sido espectaculares; en particular el desarrollo de las redes neuronales artificiales

Según Hilera Gonzáles (2000) originalmente, los trabajos en RNA surgen de la idea de que para que las máquinas puedan llevar a cabo dichas tareas inteligentes, sería conveniente que el modelo de computación se asemejara más a la fisiología

del cerebro humano que al modelo computacional vigente por aquellas fechas: modelo von Neumann.

Sin embargo, el auge que estos sistemas se debe más al éxito obtenido en aplicaciones reales (reconocimiento de patrones, predicción, optimización, etc.) que a la semejanza con el modelo biológico. Por ejemplo, el perceptrón multicapa, que es una de las redes más utilizadas, es criticado por su escaso parecido con el funcionamiento de las neuronas dentro del cerebro humano especialmente en todo lo referente a su algoritmo de aprendizaje.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño De Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación.

Se manifiesta que la presente tesis es una investigación aplicada porque se utilizan los conocimientos en la práctica para utilizarlos, en provecho del paciente. Posteriormente, crear un sistema que se pueda probar, estimar y evaluar su eficacia.

El tipo de estudio es cuasi experimental, por lo que casi alcanza el nivel de experimental en el cual los sujetos o grupos de sujetos de estudio ya están integrados y se tiene un total control de todas las variables posibles y las unidades de análisis no están asignadas aleatoriamente. En el diseño cuasi experimental, se trata de controlar variables, sin embargo no en su totalidad y sus unidades de análisis son asignadas de manera aleatoria.

3.1.2 Hipótesis.

La creación de un sistema de visión artificial basado en la detección de los movimientos del ojo ayudara a mejorar la atención que reciben los pacientes con Guillain Barre en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

3.1.3 Diseño de Contrastación de Variables.

3.1.3.1 Diseño de pre-test y post-test con grupo de control.

Para realizar la contratación de hipótesis, en el presente trabajo de investigación, se utilizará el método de diseño en sucesión o en línea, también llamado pre-test, post-test, con un solo grupo de prueba, que consta de los pacientes con síndrome de Guillain Barré

O1 X O2

O1: Atención de los pacientes con síndrome de Guillain Barré antes del sistema

X: Implantación del sistema.

O2: Atención de los pacientes con síndrome de Guillain Barré después del sistema

3.1.3.2 Variables

Independiente: Sistema de visión artificial basado en la detección de los movimientos del ojo

Dependiente: Atención de los pacientes con síndrome de Guillain Barré en el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.

3.1.3.3 Indicadores

El cuadro muestra los indicadores que se utilizarán para validar la hipótesis y determinar el cumplimiento de los objetivos de la tesis.

VARIABLE	INDIACADORES	SUB-INDICADORES	FÓRMULA
Comunicación con el paciente	Tiempo que tardan en comunicarse con un paciente, si es una situación usual o nueva.	Tiempo que demora en entender al paciente en una situación usual o nueva/ min (T1)	$T1 = \sum \text{Tiempo que tardan en comunicarse con un paciente actualmente} - \sum \text{Tiempo que tardan en comunicarse con un paciente antes}$
Tiempo	Tiempo en notar que el paciente le está llamando	Tiempo que tardan en notar que el paciente le está llamando / min (T2)	$T2 = \sum \text{Tiempo que tardan en notar el llamado del paciente actualmente} - \sum \text{tiempo que tardan en notar el llamado del paciente anteriormente}$
Complicaciones	Cantidad de veces que el paciente solicita al Personal de salud y se comunica con él, al día	Complicaciones en los pacientes por omisión del paciente/ cantidad de interacciones Paciente, Personal al día por solicitud del paciente (CoPxP)	$CoPxP = \sum \text{Cantidad de Mensajes por día} - \sum \text{Cantidad de interacciones por día}$
Sesión con el psicólogo	Cantidad de sesiones que se tienen con el psicólogo al Mes	Cantidad de sesiones con el psicólogo por depresión / sesión x Mes (CaxM)	$Ca = \sum \text{Cantidad de sesiones con el psicólogo actualmente} - \sum \text{Cantidad de sesiones con el psicólogo anteriormente}$
Solicitudes de los familiares	Cantidad de veces que los familiares requieren a la	Número de solicitudes hechas por el familiar a	$S = \sum \text{Cantidad de solicitudes hechas por el familiar a la}$

	enfermera para comunicarse con el paciente	la enfermera / cantidad x Visita (SxV)	enfermera actualmente - Σ Cantidad de solicitudes hechas por el familiar a la enfermera anteriormente
--	--	--	--

Tabla 1: Indicadores de la Investigación

3.1.3.4 Población

La población son todos los pacientes con Síndrome de Guillain Barré que tiene actualmente el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.

3.1.3.5 Muestra de Estudio

Este grupo de documentos es con lo que se trabajará en todo el transcurso de la investigación.

3.1.3.6 Muestreo

Se usara un método no probabilístico, bajo la intención de un error de 0%, y debido a que la población es menor a 5 pacientes, se ha creído conveniente que como muestra de estudio para nuestra investigación sean todos los pacientes con síndrome de Guillain Barré.

3.1.3.7 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

MÉTODO	TÉCNICAS INSTRUMENTO	E	ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN
Observación	Ficha de observación		Proceso de atención de los pacientes con síndrome de Guillain Barré
Entrevistas	Entrevista semi-estructurada		Jefa de Departamento UCIN Enfermeras a cargo de los pacientes Psicólogo del hospital Enfermeras Expertas en el tema Médicos Expertos en el tema
Encuestas	Cuestionario con preguntas cerradas		Pacientes con síndrome de Guillain Barré Familiares de pacientes con síndrome de Guillain Barré

3.1.3.8 Métodos y técnicas de recolección de datos

Una vez realizada la recolección de datos a través de entrevistas y observación, hay que validar los datos, tabularlos e interpretarlos.

- **Validación y Edición:** En esta etapa se analiza si se hicieron las preguntas adecuadas y suficientes para la obtención de los datos. Si se cometió errores por parte del entrevistador o por parte del entrevistado.
- **Codificación:** Proceso por el cual se le asignara códigos a las respuestas obtenidas de las preguntas hechas a experto en este caso.
- **Introducción de los datos:** Fase donde se pasaran los datos a un medio electrónico. Para esta ocasión se usara el potente software Excel que permitirá el análisis de los datos que introduciremos.
- **Tabulación y análisis estadístico:** Aquí se pasan los datos a tablas cruzadas para luego analizar gráficamente, pudiendo estudiar de mejor manera los resultados obtenidos

3.2 Metodología

Para el Desarrollo de visión artificial existe una metodología, la propuesta por Kong y Nilson (2005), la cual utiliza etapas de un sistema de visión artificial, los cuales son:

1. Representación de la Imagen
2. Procesamiento de la Imagen
3. Análisis de la imagen

En la etapa de representación de la imagen se menciona que estas tienen dos representaciones:

- a) Imágenes Monocromáticas: en la que cada punto o pixel, es un valor de intensidad de la luz en ese punto, la cual se traduce a un valor real en niveles de grises, entre 0 y 1, para Negro y Blanco respectivamente.
- b) Imágenes a Color: cada punto contiene el valor del color que posee, se especifica mediante algún sistema de representación de color, por ejemplo, la escala RGB, el sistema Hexadecimal, etc.

Podemos definir fases dentro de las distintas etapas para el desarrollo de este proyecto, para la Representación de la imagen tenemos:

1. Captura y Digitalización
2. Fundamentos de color

En la etapa de procesamiento se tiene:

1. Procesamiento básico de Imágenes digitales
2. Resalte de Bordes, Esquinas y puntos de interés

En la etapa de Análisis de la imagen se tiene:

1. Análisis del Movimiento
2. Reconocimiento de Patrones

IV. RESULTADOS

Los resultados aquí consignados, corresponden a la Metodología propuesta por Kong y Nilson (2005), como indicada en el Marco Teórico.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó ciertos algoritmos de visión Artificial, el cual consiste en reconocer formas, círculos (iris) y determinar el las dimensiones del ojo que ayudará al cálculo del lugar a donde mira el paciente, para así, mediante un abecedario ayudar a la comunicación del paciente con el persona a cargo. Para realizar este procedimiento se ha tomado en cuenta la forma y tamaño del iris.

Sin embargo, para efectuar el desarrollo de este proyecto hemos considerado las etapas del sistema de visión artificial, los cuales consisten en la captura de la imagen (cámara web) y procesamiento de imágenes que son algoritmos para modificar la imagen, para luego ser analizadas.

Después de haber realizado una descripción del desarrollo del programa, se procedió a analizar lo siguiente:

- 1) Encontrar el iris (centro).
- 2) Definir el tamaño del ojo (ancho y alto) y el valor de escalabilidad.
- 3) Ubicar el mouse según corresponda.

A continuación tenemos como primer punto encontrar la pupila, la cual describiremos a continuación:

4.1 Encontrar el iris (centro)

Respecto a la realización de esta prueba se ha tomado de una imagen original. Sin embargo, para encontrar el iris, se tiene que ubicar el centro de la circunferencia. Para lo cual, se ha utilizado ciertos algoritmos de reconocimiento de patrones que ayudaron a ubicar el centro de un objeto circular con forma del iris, ya que se usa un lente de contacto especial para anular la pupila.

A continuación en la figura N° 10 se muestra bastante claro la imagen del ojo sin el lente de contacto necesario.

Figura 1: Muestra el ojo sin el lente de contacto necesario



Fuente: Elaboración propia

Ahora para poner un punto de comparación para explicar la necesidad del uso del lente, en la figura N° 11 se muestra bastante claro la imagen del ojo con el lente de contacto necesario.

Figura 11: Muestra el ojo con el lente de contacto necesario



Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar la diferencia entre ambos es bastante alta, en el segundo se obtiene una imagen más clara del iris que se requiere “reconocer”.

Luego de haber detallado como se realiza el procedimiento de encontrar el iris, se da paso al procesamiento y análisis de la imagen.

a) Procesamiento:

Para ejecutar un procesamiento de imágenes, primeramente se debe realizar la conversión de color a gris, el cual utiliza la función “CvInvoke.cvCvtColor”.

Después utilizamos la función “CvInvoke.cvMatchTemplate”, que sirve para resaltar las coincidencias de las imágenes (iris) en la imagen, posteriormente se procede a Normalizar la imagen de tal forma que todas sus escalas se encuentren dentro del rango correspondientes, en este caso de 0 a 255 Para esto usamos la función “CvInvoke.cvNormalize”.

Luego pasamos a binarizar la imagen con umbral 230 utilizando la función “CvInvoke.cvThreshold”. Después se realizan dos suavizados más. A continuación en la figura N°12 se muestra la imagen del iris convertido a gris, binarizado y suavizado.

Figura 12: Muestra al iris convertido de color a gris/binarizado y suavizado



Fuente: Elaboración propia

Funciones:

- ✓ La función “CvInvoke.cvCvtColor”, se utiliza para convertir el color a gris. Tal como lo hemos descrito en el procesamiento. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvCvtColor(punto.imageData, puntogris.imageData,  
COLOR_CONVERSION.CV_RGB2GRAY)
```

- ✓ En este procesamiento hemos utilizado la función “CvInvoke.cvMatchTemplate”, que sirve para resaltar las coincidencias de las imágenes (iris) en la imagen, es un patrón que

realiza un búsqueda de todas las posibles las coincidencias de las imágenes. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvMatchTemplate(gris.imageData,  
    puntogris.imageData, puntos.imageData,  
    TM_TYPE.CV_TM_CCOEFF_NORMED)
```

- ✓ Otra función que hemos utilizado en el procesamiento es “CvInvoke.cvNormalize”, nos sirve para Normalizar la imagen con entre 0 y 255. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvNormalize(puntos.imageData, puntos.imageData, 0,  
    255, NORM_TYPE.CV_MINMAX, IntPtr.Zero)
```

- ✓ También hemos utilizado la función “CvInvoke.cvThreshold”, nos sirve para binarizar la imagen con umbral 230. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvThreshold(puntos.imageData, puntos.imageData,  
    230, 255, THRESH.CV_THRESH_BINARY)
```

b) Análisis

En este contexto del análisis lo que hace es encontrar todos los círculos posibles, utilizando la función “CvInvoke.cvCircle”. Luego de realizar esta búsqueda se promedian para hallar el centro de la circunferencia.

Después de haber realizado todos los procedimientos ya mencionados anteriormente, se obtiene el círculo promedio final (centro final del iris).

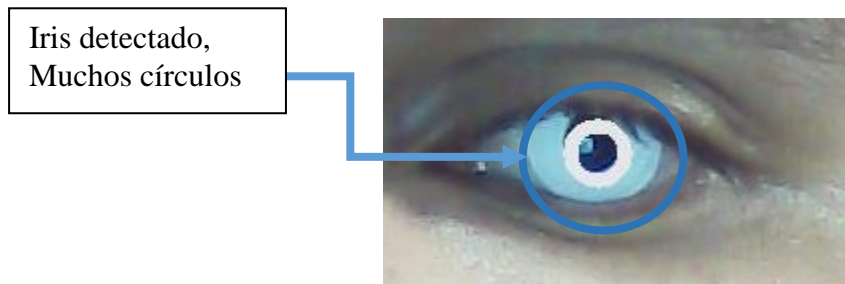
Función:

- ✓ En el análisis hemos utilizado la función “CvInvoke.cvCircle”, que sirve para encontrar todos los círculos posibles. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvCircle(src.imageData, centro, cir.r, color, 1,  
    LINE_TYPE.EIGHT_CONNECTED, 0)
```

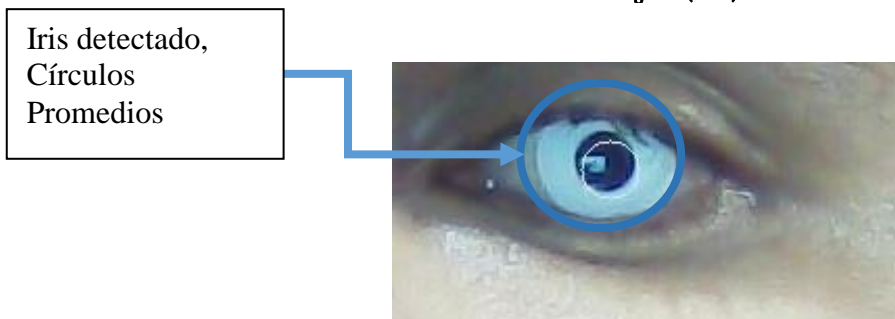
A continuación en la figura N°13 muestra los círculos encontrados, mientras que en la figura N°14 muestra el círculo promedio final de la pupila encontrada.

Figura 13: Muestra los círculos encontrados en la imagen (Iris)



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Muestra el promedio final de los círculos encontrados en la imagen (Iris)



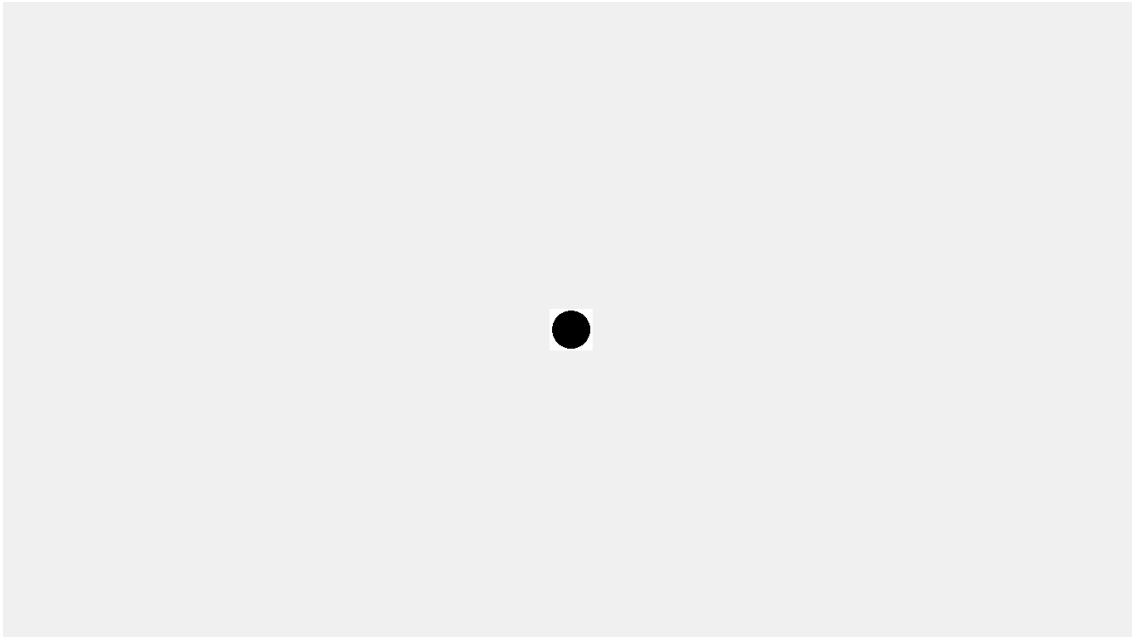
Fuente: Elaboración propia

Luego de haber realizado el procesamiento y análisis de encontrar la pupila, procedemos al siguiente paso que es Definir el tamaño del ojo (ancho y alto).

4.2 Definir el tamaño del ojo (ancho y alto)

Para definir el tamaño del ojo, se tiene que ubicar el centro del iris, el cual ya fue encontrado en el desarrollo anterior, luego es necesario definir el tamaño ubicando el iris en los extremos superior, derecho, izquierdo, inferior, para así tener una imagen más clara de las dimensiones que tendría el ojo para esa posición. Para lo cual, se ha definido un algoritmo que calculara este tamaño en base a lo anteriormente mencionado. En la siguiente figura N°15 se muestran el punto central, que nos servirá de referencia para trazar el tamaño.

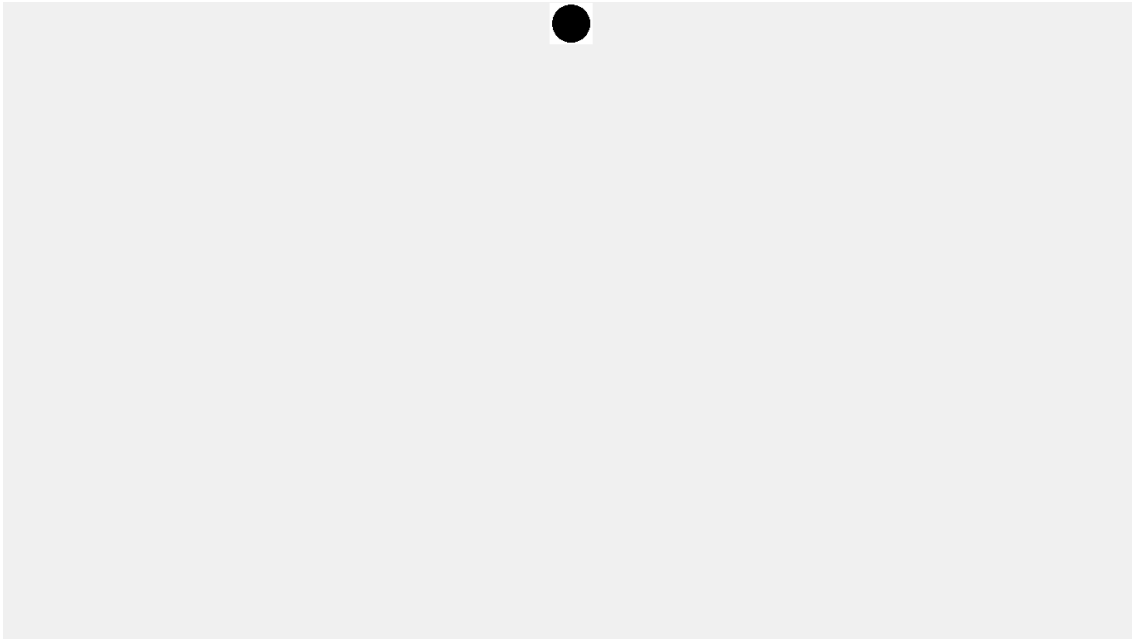
Figura 15: muestran el punto central, Para la evaluación del Tamaño



Fuente: Elaboración propia

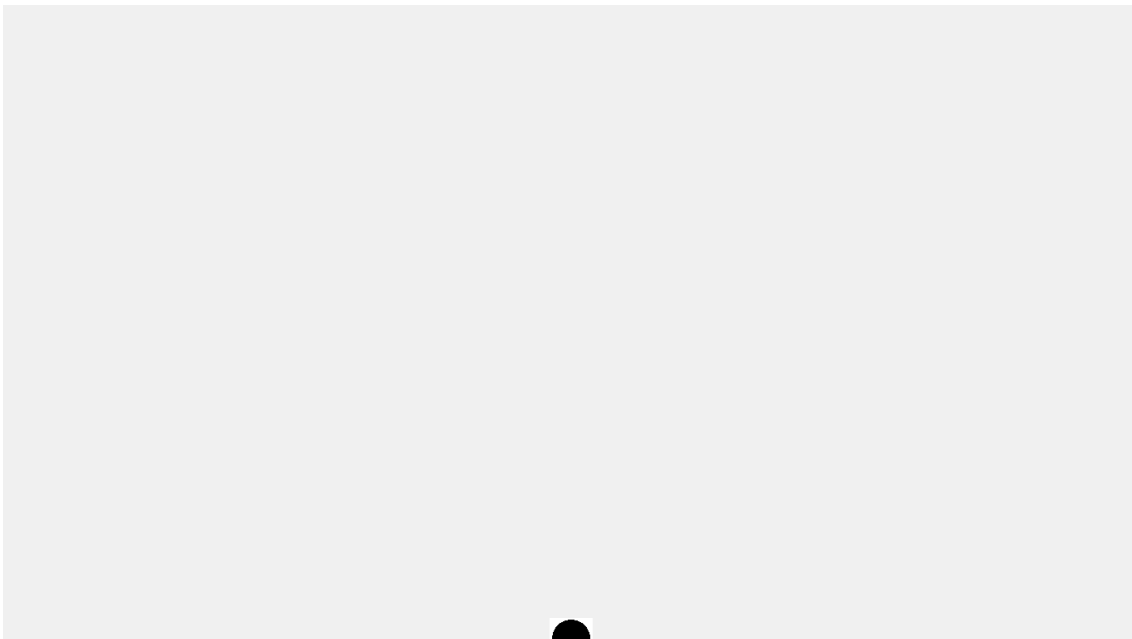
En la figura N° 16 se muestra el punto superior central, en la figura N° 17 en punto inferior central, estos puntos nos sirven para trazar la altura del ojo, ambos deben estar a la misma distancia del centro, evaluado anterior, para que haya consistencia.

Figura 16: muestran el punto superior central, Para la evaluación de la altura del oio



Fuente: Elaboración propia

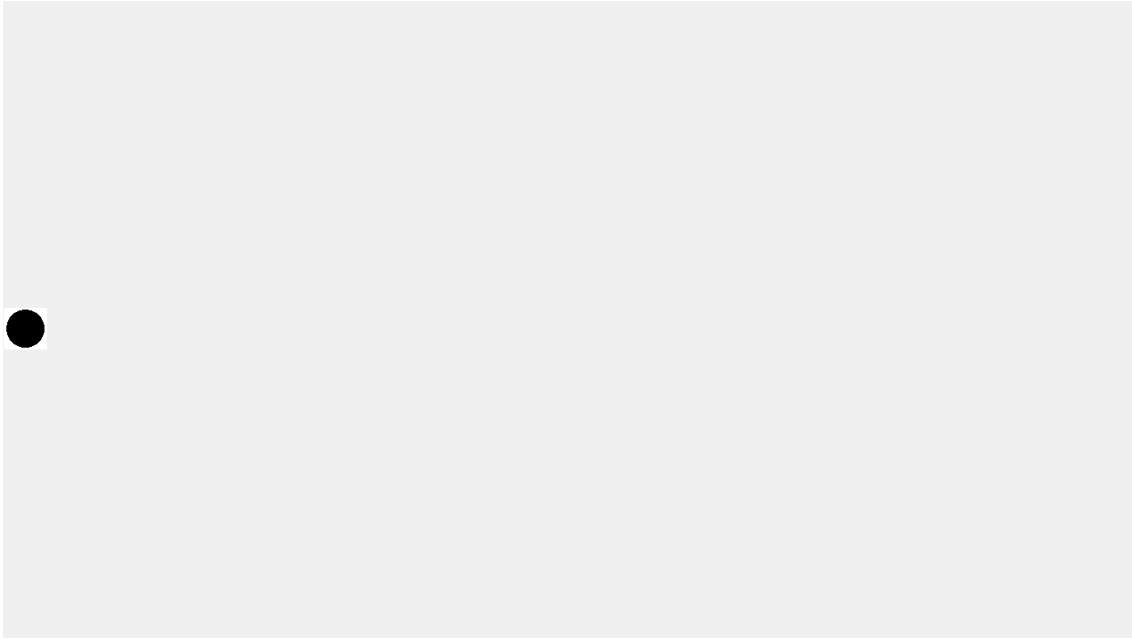
Figura 17: muestran el punto inferior central, Para la evaluación de la altura del oio



Fuente: Elaboración propia

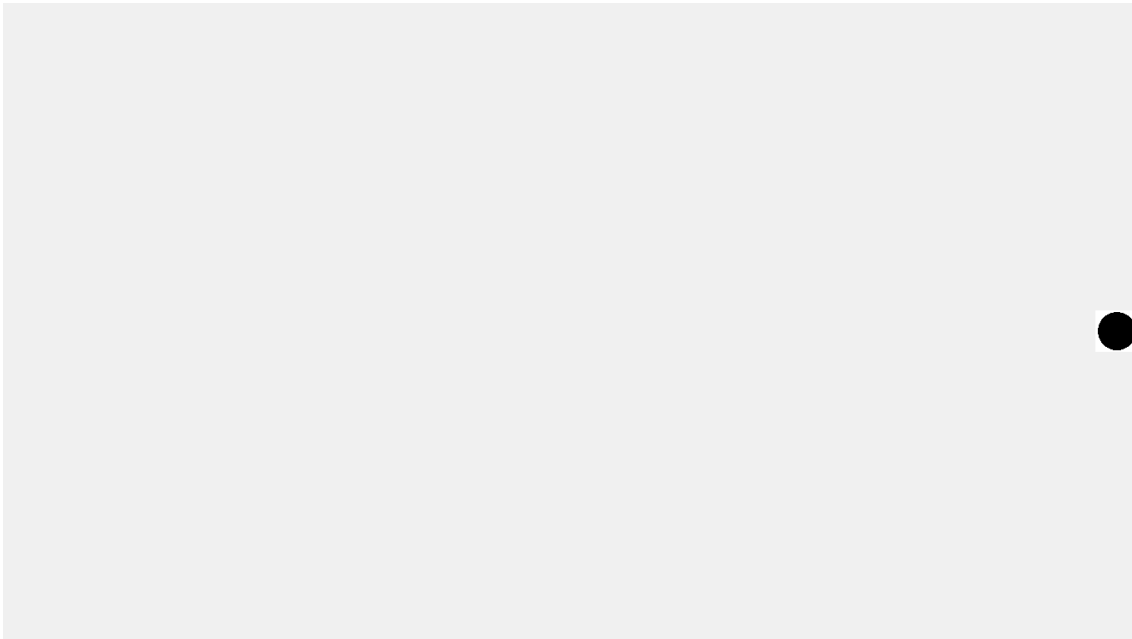
En la figura N° 18 se muestra el punto central izquierdo, en la figura N° 19 en punto central derecho, estos puntos nos sirven para trazar el ancho del ojo, ambos deben estar a la misma distancia del centro, evaluado anterior, para que haya consistencia.

Figura 18: muestran el punto central izquierdo, Para la evaluación del ancho del oio



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: muestran el punto central derecho, Para la evaluación del ancho del oio



Fuente: Elaboración propia

a) Procesamiento

Se realiza una toma de datos en cada uno de los momentos en que el iris se fija en los puntos antes mostrados, luego se realiza un cálculo para determinar la altura y el ancho del ojo.

Funciones:

Para el registro de las posiciones se realizan las siguientes funciones:

```
If turno = 2 Then
SVA.registrar_SVA(lbl_dni.Text, pos_x, pos_y, "cc")
End If
If turno = 3 Then
SVA.registrar_SVA(lbl_dni.Text, pos_x, pos_y, "uc")
End If
If turno = 4 Then
SVA.registrar_SVA(lbl_dni.Text, pos_x, pos_y, "dc")
End If

If turno = 5 Then
SVA.registrar_SVA(lbl_dni.Text, pos_x, pos_y, "cl")
End If
If turno = 6 Then
SVA.registrar_SVA(lbl_dni.Text, pos_x, pos_y, "cr")
End If
```

b) Análisis

Una vez realizado el procesamiento para registrar las posiciones en que el ojo se ubica para ver los puntos se procede a realizar el cálculo del tamaño que debe tener el ojo, en Alto y Ancho. Para esto se realiza ciertas funciones simples

Funciones:

Primero obtenemos las posiciones antes registradas, se realizan las siguientes funciones:

```
pos_x_cc = SVA.obtener_posx(lbl_dni.Text, "cc")
pos_y_cc = SVA.obtener_posy(lbl_dni.Text, "cc")

pos_x_uc = SVA.obtener_posx(lbl_dni.Text, "uc")
pos_y_uc = SVA.obtener_posy(lbl_dni.Text, "uc")

pos_x_dc = SVA.obtener_posx(lbl_dni.Text, "dc")
pos_y_dc = SVA.obtener_posy(lbl_dni.Text, "dc")

pos_x_ul = SVA.obtener_posx(lbl_dni.Text, "ul")
pos_y_ul = SVA.obtener_posy(lbl_dni.Text, "ul")

pos_x_cl = SVA.obtener_posx(lbl_dni.Text, "cl")
pos_y_cl = SVA.obtener_posy(lbl_dni.Text, "cl")
```

Luego se realiza el cálculo, realizan las siguientes funciones para establecer el ancho y el alto respectivamente:

```
anch = pos_x_uc - pos_x_dc  
alt = pos_y_cl - pos_y_cr
```

Después de haber fijado el alto y el ancho e realiza un cálculo para obtener la constante de escalabilidad en “x” y en “y” y se asigna a las variables globales junto con los ejes básicos “x” y “y”:

```
If (pos_x_uc - pos_x_cc = pos_x_cc - pos_x_dc) Then  
    esc_x = 370 / anch  
    esc_y = 739 / alt  
End If  
  
escalablex = esc_x  
escalabley = esc_y  
  
ejex = pos_x_uc  
ejey = pos_y_cl
```

Luego de haber realizado el procesamiento y análisis de encontrar la variable de escalabilidad necesaria para el siguiente paso, procedemos al siguiente paso que es Ubicar el mouse según corresponda.

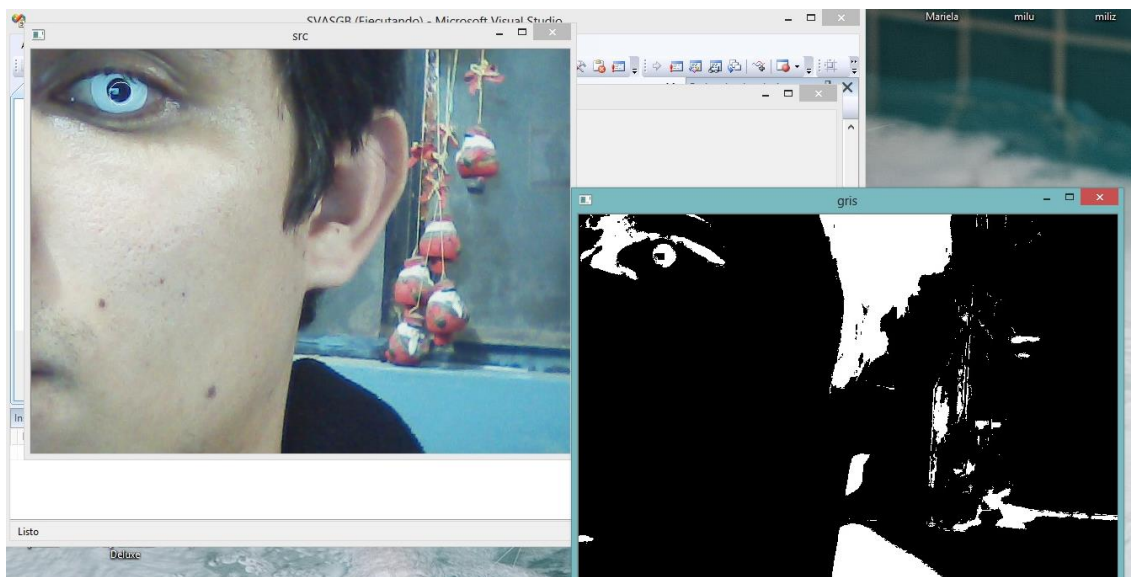
4.3 Ubicar el mouse según corresponda.

Para definir ubicar el mouse donde corresponda haremos uso del primer punto de análisis, “encontrar el iris”, luego se le restara las distancias al punto 0 para poder escalar este según corresponda multiplicándolo por la variable de escalabilidad antes mencionada.

a) Procesamiento

Al igual que en el primer escenario se realiza una identificación del iris y se obtiene su posición, como se puede observar en la figura N° 20, esto se realiza en una nueva pantalla que “probará” la correcta ejecución del SVA.

Figura 20: muestran el punto central derecho, Para la evaluación del ancho del oio



Fuente: Elaboración propia

Funciones:

- ✓ La función “CvInvoke.cvCvtColor”, se utiliza para convertir el color a gris. Tal como lo hemos descrito en el procesamiento. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvCvtColor(punto.imageData, puntogris.imageData,
COLOR_CONVERSION.CV_RGB2GRAY)
```

- ✓ En este procesamiento hemos utilizado la función “CvInvoke.cvMatchTemplate”, que sirve para resaltar las coincidencias de las imágenes (iris) en la imagen, es un patrón que realiza un búsqueda de todas las posibles las coincidencias de las imágenes. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvMatchTemplate(gris.imageData,
puntogris.imageData, puntos.imageData,
TM_TYPE.CV_TM_CCOEFF_NORMED)
```

- ✓ Otra función que hemos utilizado en el procesamiento es “CvInvoke.cvNormalize”, nos sirve para Normalizar la imagen con entre 0 y 255. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvNormalize(puntos.imageData, puntos.imageData, 0,
255, NORM_TYPE.CV_MINMAX, IntPtr.Zero)
```

- ✓ También hemos utilizado la función “CvInvoke.cvThreshold”, nos sirve para binarizar la imagen con umbral 230. A continuación se muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvThreshold(puntos.imageData, puntos.imageData,  
230, 255, THRESH.CV_THRESH_BINARY)
```

c) Análisis

En este contexto del análisis lo que hace es ubicar al mouse con respecto a la posición del ojo con la pantalla, para realizar eso se hacen uso de las siguientes funciones:

Función:

- ✓ En el análisis hemos utilizado la función “CvInvoke.cvCircle”, que sirve para encontrar todos los círculos posibles. A continuación me muestra la línea de código:

```
CvInvoke.cvCircle(src.imageData, centro, cir.r, color, 1,  
LINE_TYPE.EIGHT_CONNECTED, 0)
```

- ✓ También hemos realizado el cálculo de la ubicación con siguiente fórmula:

```
posx = cir.x - ejex  
posy = cir.y - ejey
```

```
SetCursorPos(posx * escalablex, posy * escalabley)
```

- ✓ Una vez realizada toda esta parte se muestra la programación completa de este fragmento de código, necesario para entender la identificación del “click”:

```
For i = 0 To (puntos.height - 1)  
    For j = 0 To (puntos.width - 1)  
  
        'p = Pixel32(puntos, j, i)  
        p = ffi.Data(i, j, 0)  
        If p = 255 Then  
            cx = j + tpunto.Width / 2  
            cy = i + tpunto.Height / 2  
            cir.x = cx  
            cir.y = cy  
            cir.r = tpunto.Height / 2  
            g += 1  
            cir.g = g  
  
            circs.Add(cir)  
        End If  
    Next  
Next
```

```

eliminarPatronesRepetidos(circs)

Dim centro As Point

Dim color As MCvScalar
color.v0 = 230
color.v1 = 230
color.v2 = 230

posxant = 0
posyant = 0

For i = 0 To circs.Count - 1
    cir = circs.Item(i)
    centro.X = cir.x
    centro.Y = cir.y

    CvInvoke.cvCircle(src.imageData, centro, cir.r,
color, 1, LINE_TYPE.EIGHT_CONNECTED, 0)

    posx = cir.x - ejex
    posy = cir.y - ejey

    SetCursorPos(posx * escalablex, posy * escalabley)

    posxant = posx
    posyant = posy

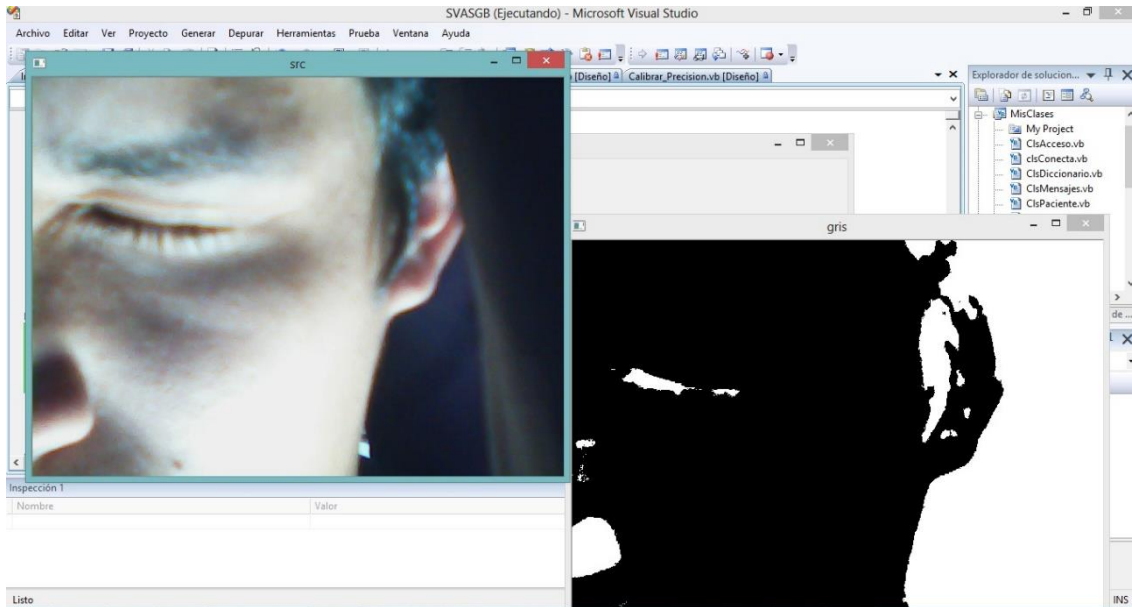
Next

If ((posxant = 0 And posyant = 0) And (posx <> 0 And
posy <> 0)) Then
    mouse_event(MOUSEEVENTF_LEFTDOWN, 0, 0, 0, 0)
    mouse_event(MOUSEEVENTF_LEFTUP, 0, 0, 0, 0)
End If

```

- ✓ Como podemos observar en esta parte del sistema se evalúa, en referencia a las posiciones antes obtenidas del punto de la “mirada” si se ha realizado o no un “click”, es decir si el algoritmo perdió el rastro del patrón inmediatamente después de haberlo tenido fijado, esto solo es posible si se realiza un Guiño, como se puede observar en la figura N° 21, que se realiza una prueba de pérdida del patrón.

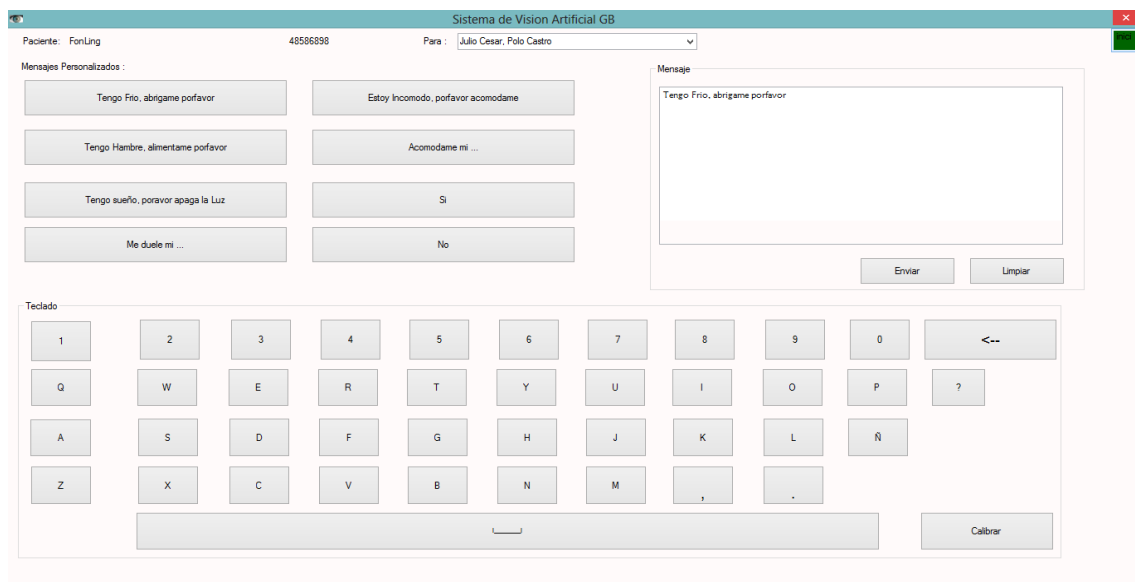
Figura 21: muestran el punto central derecho, Para la evaluación del ancho del oio



Fuente: Elaboración propia

- ✓ Una vez probado el sistema se accede a la parte del SVA con la que interactúa directamente el Paciente. En la Figura N° 22 se muestra la plataforma sobre la que funciona el SVA cuando el SVA ya está siendo ejecutado y se ha escrito una frase de prueba “Tengo Frio, abrígame, por favor” para que se observe el buen funcionamiento de este SVA.

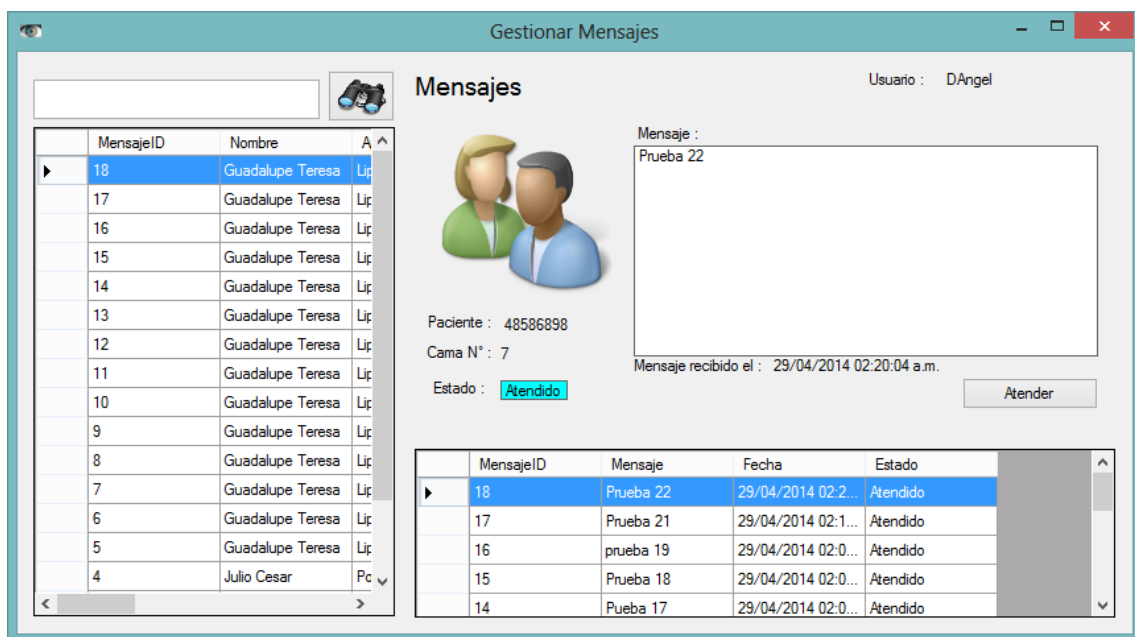
Figura 22: Muestra la plataforma sobre la que interactúa el SVA



Fuente: Elaboración propia

- ✓ Cuando el Paciente ha terminado de escribir uno de sus mensajes escoge al personal al que desea enviar el mensaje en la parte de “Para: “Luego presiona el botón “Enviar”.
- ✓ El Personal lo recibe en su ventana de “Mensajes” como podemos apreciar en la Figura N° 23, donde se Muestra la pantalla de Mensajes del personal, con algunos mensajes ya enviados de prueba.

Figura 23: Muestra la pantalla de Mensajes del personal



Fuente: Elaboración propia

Este es todo el recorrido que debe hacer un paciente para comunicarse, para poder registrar datos precisos se le pidió a todo el personal de salud que cuando llegue un nuevo mensaje (llega con un tono), y ellos lo hallan revisando le den click en el botón “Atender” que se aprecia en la figura N° 23, con esto se registra el mensaje como “Atendido” (estado), para registrar el tiempo que se demoran en atender un mensaje a comparación con la situación anterior, antes que el SVA este en ejecución en el Hospital.

En la Figura N° 24, se muestra la interfaz de inicio de la aplicación, con las distintas opciones que permite realizar:

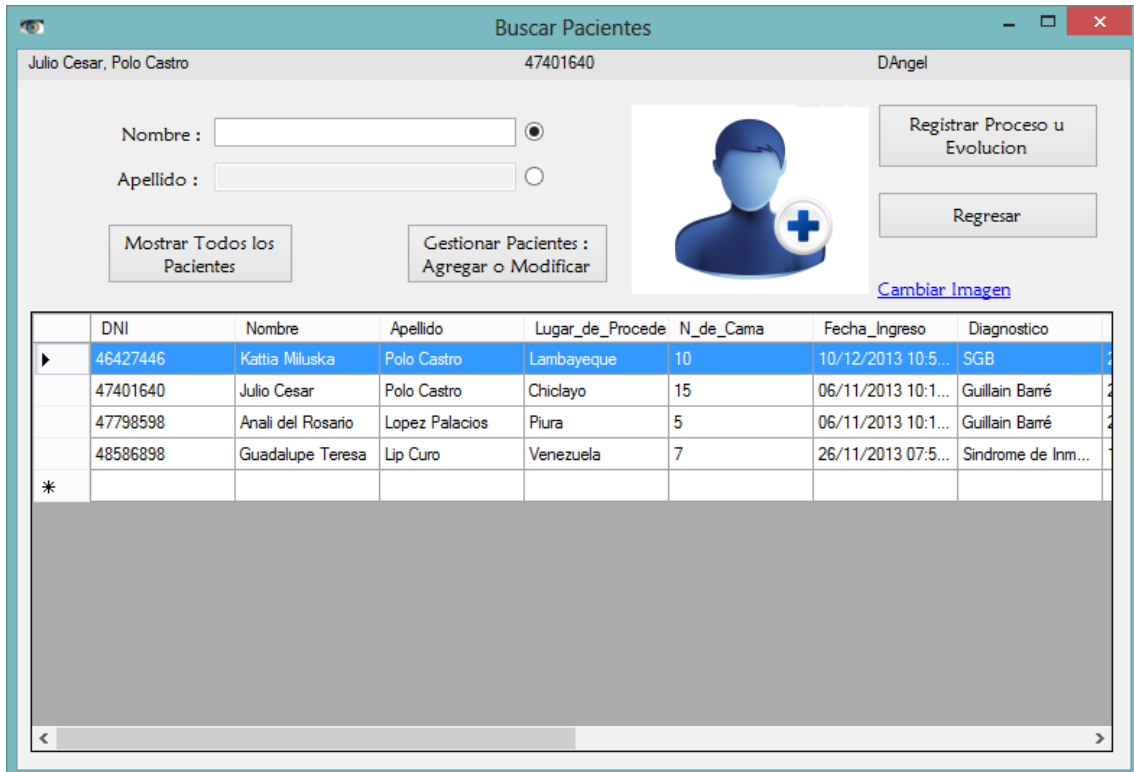
Figura 24: Muestra la Interfaz de Inicio



Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 25, se muestra la interfaz de búsqueda del paciente, la cual se abre al escoger el botón "Gestionar Pacientes" de la Figura N°24, esto es ya que se necesita seleccionar primero al paciente que se va a Gestionar:

Figura 25: Muestra la Interfaz Buscar Paciente



Fuente: Elaboración propia

Desde esta Interfaz (Figura N° 25) se puede Buscar al paciente que se quiere:

Gestionar (Agregar, Modificar)

Se da doble click en el paciente seleccionado de la tabla o se selecciona alguno y se da click en el Botón Gestionar Pacientes

A continuación se abrirá la siguiente interfaz, en la Figura N° 26, se Muestra la Interfaz Gestionar Paciente

La cual Permite Modificar, o Agregar Nuevos pacientes, como se puede apreciar en los botones que aparecen en esta interfaz.

Figura 26: Muestra la Interfaz Gestionar Paciente

Julio Cesar, Polo Castro 47401640 DAngel

DNI : 46427446

Nombres : Kattia Miluska

Apellidos : Polo Castro

Lugar de Procedencia : Lambayeque

Diagnostico : SGB

Edad : 23 Sexo : M N° de Cama : 10

Usuario : 123456

Contraseña :

Verificar Contraseña :

Estado : Cambiar Estado

Nuevo

Modificar

Limpiar

Cancelar

Regresar

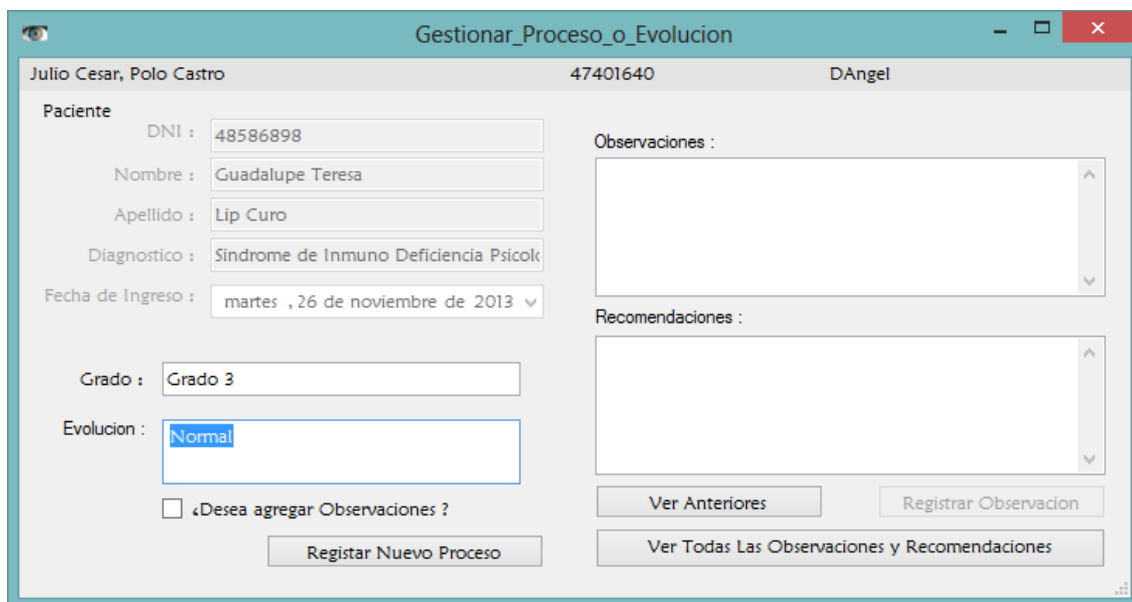
Fuente: Elaboración propia

➤ Registrar Progreso o Evolución

Se selecciona un paciente de la tabla, luego click en el Botón Registrar proceso u Evolución

A continuación se abrirá la siguiente interfaz, en la Figura N° 27, se Muestra la Interfaz Gestionar Proceso u Evolución

Figura 27: Muestra la Interfaz de Gestionar Proceso



Fuente: Elaboración propia

La cual permite, Registrar Nuevos procesos de la enfermedad (dando click en registrar nuevo proceso), Registrar Observaciones y Recomendaciones, activando la casilla de verificación “¿Desea agregar Observaciones?” y luego registrando las observaciones haciendo click en el botón Registrar Observación.

También se puede ver las anteriores Observaciones y Recomendaciones hechas dando “click” en el botón “ver Anteriores”, que corresponden a las Observaciones y Recomendaciones de ese Grado y “Ver Todas las Observaciones y Recomendaciones” que llama a todas las sin importar el grado en que se hicieron.

Además podemos ver algunos datos importantes del paciente como la fecha de ingreso, su nombre, diagnostico, etc.

- Regresar al Menú Inicio

Haciendo Click en este Botón Regresamos a la pantalla principal.

Gestionar Personal de Salud

En esta interfaz se pueden realizar las modificaciones sobre el personal que sean necesarias, así como también se puede registrar nuevo paciente, como se puede apreciar en la Figura N° 28, en la que se Muestra la Pantalla Gestionar Personal

Figura 28: Muestra la Pantalla Gestionar Personal

Gestionar_Trabajadores

DNI : ... Especialidad :

Nombre : Nombre de Usuario :

Apellido : Contraseña :

Sexo : Verificar Contraseña :

Edad : Estado : [Cambiar Imagen...](#)

Nuevo

Limpiar

Modificar

 *Regresar*

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En este capítulo se realizará el análisis de resultados de la aplicación del Sistema de visión artificial basado en la detección de los movimientos del ojo para ayudar a mejorar la atención que reciben los pacientes con Guillain Barre. Nuestra evaluación se enfoca en los indicadores definidos en el Capítulo III de esta Tesis:

- ✓ Tiempo que tardan en comunicarse con un paciente, si es una situación usual o nueva.
- ✓ Tiempo en notar que el paciente le está llamando.
- ✓ Constancia de complicaciones presentes en los pacientes por omisión del paciente.
- ✓ Frustración de los pacientes por no poder comunicarse.
- ✓ Cantidad de veces que los familiares requieren a la enfermera para comunicarse con el paciente.

Para poder evaluar estos indicadores, se usará como referencia la información obtenida por medio de la observación y también en base a los datos registrados en la base de datos, que han sido registrados de manera automática, para poder dar respuesta a esta comparación.

En la Tabla N° 2, se muestran los datos cuantificados anteriores a la implementación del SVA.

Sub Indicador	Forma de Obtención	Cantidad	Detalles
Tiempo que demora en entender al paciente en una situación usual o nueva/ min (T1)	Observación, Encuesta	12 min aprox.	Las enfermeras afirman que el tiempo oscila entre 10 y 15 minutos, que a veces llega a ser mucho más, se comprobó observando esa situación y cronometrándola dando aproximadamente 12 min, promediándolo con una situación nueva
Tiempo que tardan en notar que el paciente le está llamando / min (T2)	Observación, Encuesta	6 min aprox.	El personal de salud afirma que, el tiempo no suele pasar a más de 7 minutos, en la observación realizada en el servicio se llegó a cronometrar 6 min aprox.
Complicaciones en los pacientes por omisión del paciente/ cantidad de interacciones Paciente, Personal al día por solicitud del paciente (CoPxP)	Encuesta, Observación	10 aprox.	El paciente recuperado completamente afirma que solamente avisa cuando la incomodidad es mucha, después solo avisa 3 de 10 veces que tiene una incomodidad
Cantidad de sesiones con el psicólogo por depresión / sesión x Mes (CaxM)	Encuesta	10 sesiones por Mes	El Psicólogo afirma que mientras más deprimido lo vea requiere más sesiones, la comunicación dificulta su mejoría.
Número de solicitudes hechas por el familiar a la enfermera / cantidad x Visita (SxV)	Encuesta, Observación	5	Las enfermeras afirman que el familiar tiene más dificultades de comunicación que ellas mismas, por lo que cuando llegan a verlos las solicitan mucho

Tabla N° 2: Datos recopilados y contabilizados de los indicadores.

Para más detalle de los resultados obtenidos, consultar los anexos 1 y 2 correspondientes a la ficha de observación, y las encuestas realizadas.

Así mismo como se han Obtenido los datos anteriormente presentados en la Tabla N° 2 se programó distintas tomas de datos durante la ejecución del SVA, para permitirnos contrastar esos nuevos datos, con los datos presentados en la Tabla N° 2, Para Obtener muchos de estos datos se programaron consultas en la base de datos para obtener lo que necesitamos para comparar el antes y el después de la implementación del SVA. Algunos indicadores, sin embargo no son medidos usando los datos de la BD, y son apreciados a través de los métodos “Encuesta” y “Observación” al igual que en la tabla anterior.

En la Tabla N° 3: se muestran los Datos recopilados después de haber instalado el SVA, y las bases de donde se obtuvieron estos resultados.

Sub Indicador	Forma de Obtención	Cantidad	Detalles
Tiempo que demora en entender al paciente en una situación usual o nueva/ min (T1)	Base de Datos	3 min aprox.	Se realizó la función: <pre>select Min(duracion) as 'minimo' , MAX(duracion) as 'maximo' from DetalleMensaje</pre> y luego se sacó un promedio manualmente
Tiempo que tardan en notar que el paciente le está llamando / min (T2)	Base de Datos	2 min aprox.	Se realizó la función: <pre>select Min(tiempo_de_atencion) as 'minimo' , MAX(tiempo_de_atencion) as 'maximo' from DetalleMensaje</pre> y luego se sacó un promedio manualmente
Complicaciones en los pacientes por omisión del paciente/ cantidad de interacciones Paciente, Personal al día por solicitud del paciente (CoPxP)	Base de Datos	30 aprox.	Se realizó la función: <pre>select COUNT(*) as 'Cantidad' from Mensajes where Paciente = '(DNI)' group by YEAR(fecha) , MONTH(fecha) , DAY(fecha)</pre> y luego se sacó un promedio manualmente
Cantidad de sesiones con el psicólogo por depresión / sesión x Mes (CaxM)	Encuesta	3 sesiones por Mes	El Psicólogo afirma que ahora el paciente se comunica mejor y está más tranquilo
Número de solicitudes hechas por el familiar a la enfermera / cantidad x Visita (SxV)	Encuesta, Observación	0	Las enfermeras afirman que el familiar no requiere más de su ayuda para comunicarse, y asisten más a menudo. En la observación se confirmó que el familiar ve la pantalla y no llama a la enfermera.

Análisis

Se ha podido observar una gran mejoría en los indicadores antes establecidos, sin embargo no se ha podido apreciar la totalidad de la mejoría, pues el sistema solo puede estar activo 3 o 4 horas, debido a las molestias que genera el lente de contacto y lo difícil que es colocarle al paciente este lente.

Sin embargo pesar de esto analizando los datos se puede apreciar que:

- El tiempo de comunicación se mejoró en un 75% con respecto al tiempo anterior a la implementación del SVA.
- El tiempo de Atención se mejoró en un 66.67% con respecto al tiempo anterior a la implementación del SVA.
- La interacción Paciente, Personal de salud, se mejoró en un 200% con respecto a la cantidad de interacciones anteriores a la implementación del SVA.
- Las sesiones con el psicólogo fueron reducidas en un 70% con respecto a la cantidad de sesiones anteriores a la implementación del SVA.
- La necesidad de la asistencia de la enfermera en la comunicación Familiar, Paciente se mejoró en un 100% con respecto a la cantidad de veces que se requería ayuda de la enfermera, antes de la implantación del SVA.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En análisis de todo lo anterior esta tesis concluye en que:

- El tiempo de comunicación se mejoró en un 75% con respecto al tiempo anterior a la implementación del SVA.
- El tiempo de Atención se mejoró en un 66.67% con respecto al tiempo anterior a la implementación del SVA.
- La interacción Paciente, Personal de salud, se mejoró en un 200% con respecto a la cantidad de interacciones anteriores a la implementación del SVA.
- Las sesiones con el psicólogo fueron reducidas en un 70% con respecto a la cantidad de sesiones anteriores a la implementación del SVA.
- La necesidad de la asistencia de la enfermera en la comunicación Familiar, Paciente se mejoró en un 100% con respecto a la cantidad de veces que se requería ayuda de la enfermera, antes de la implantación del SVA.

6.2 Recomendaciones

En recomendación para la mejora de este SVA, se espera:

- Mejorar el algoritmo utilizado, para que permita el reconocimiento del iris en movimiento, sin la necesidad del uso del lente de contacto, para la reducción, estabilización de su tamaño como la eliminación de la pupila mejorando la usabilidad del software desarrollado.
- Mejorar el sistema de iluminación requerido para este SVA, ya que es de mucha importancia para la mejora de la precisión en el proceso de reconocimiento del iris.
- Permitir al Paciente registrar sus propias Frases Personalizadas y darle una mayor cantidad para estas.
- Permitir al paciente la mejora en la comunicación no solo con el Personal in situ, si no replicar la BD para que el Personal pueda atender sus necesidades donde se encuentren en el hospital
- Permitir más opciones al paciente como la de ampliar este sistema para el resto de las personas que deseen comunicarse con ellos y asignarles a estas una cuenta y un acceso limitado para que puedan conversar con ellos desde donde se encuentren.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AF., Hahn. Guillain-Barré Syndrome. Lancet, 1998.

Anderson, James A. redes neuronales. México: Alfaomega, 2007.

Araujo, Ezequiel Mateo, Maria Jose Cañisa, Martin Fidel Romano, y María Inés Acosta. «Síndrome de Guillain Barré.» Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina N° 168, 2007: 15-18.

Caballero, Sol Maria, y Rina Zelaya de Lobo. «Variante más frecuente de Guillain Barre y su correlación con la severidad y funcionalidad en pacientes menores de 18 años del Hospital Escuela.» Según la Revista Médica de los Post Grados de Medicina UNAH Vol. 11 N° 2, 2008: 150-156.

Carpenter, Roger. Movements of the Eyes. London: Pion Ltd., 1988.

Cecilia Verónica Sanz, Razonamiento evidencial Dinámico. Un Método de Clasificación aplicado al Análisis de Imágenes Hiperespectrales (Tesis: Argentina 2002, Universidad Nacional de La Plata)

Daunicht, Ott. Eye movement measurement with the scanning laser ophthalmoscope. VisionSci, 1992.

Duchowski, Andrew T. Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. Springer, 2007.

Eddie Ángel Sobrado Malpartida, Sistema de visión artificial para el reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot (Tesis: Lima 2003, Pontificia Universidad Católica del Perú)

Enrique Calot, Reconocimiento de imágenes médicas basados en sistemas inteligentes (Tesis: Diciembre 2008, Universidad de Buenos Aires).

Escalera Hueso, Arturo de La. Visión por computador: fundamentos y métodos. España: Pearson Educación, 2001.

Galbiati. Procesamiento de imágenes. 1990.

Harrison, Kasper B. Principios de medicina interna. Ann Neurol, 2005.

Henry Orellana Lizano, Diseño y desarrollo de un algoritmo que permita estimar el tamaño de peces, aplicando visión por computadora, y propuesta para realizar la selección adecuada de dichos peces (Tesis: Lima 2008, Pontificia Universidad Católica del Perú)

Hilera Gonzáles, José. Redes neuronales artificiales. Bogotá: Alfaomega, 2000.

Iannello, Silvia. Guillain-Barre Syndrome: Pathological, Clinical, and Therapeutical Aspects. Nova Publishers, 2005.

José Porras Miguel de la Cruz, Sistema de Clasificación basado en visión por computador (Tesis: Lima 2010, Ricardo Palma)

Méndez, José Tomás Palma, y Roque Marín Morales. Inteligencia artificial: métodos, técnicas y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U., 2008.

Miguel Eduardo Gutiérrez P, diseño de un algoritmo para apoyo diagnóstico, evaluando la amplitud de movimiento articular por visión artificial. (Tesis: Bogotá 2010, Universidad Antonio Nariño)

Nicolás Luis Fernández García, Contribución al reconocimiento de objetos 2d mediante detección de bordes en imágenes a color (Tesis: Córdoba 2002, Universidad Pontificia de Madrid)

Nilsson, Nils J. Inteligencia artificial: una nueva síntesis. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2001.

O'Farrill, Z. Lestayo, y J.L. Hernández Cáceres. «Análisis del comportamiento del síndrome de Guillain-Barré. Consensos y discrepancias.» NEUROL, 2008: 230-237.

Palacín Silva, María Victoria, Visión artificial aplicada al monitoreo automático del proceso de cloración para mejorar la calidad del agua. (Tesis: Chiclayo 2011, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo).

Pajares Martinsanz, Gonzalo. Inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento. México, D.F.: Ra-Ma, 2006.

Pajares Martinsanz, Gonzalo, y Jesús M. de la Cruz García. Ejercicios resueltos de visión por computador. México: Alfaomega, 2008.

R, Pascuzzi, y J. Fleck. Neuropatía periférica aguda en adultos: Síndrome de Guillain Barré y trastornos similares. Clin Neurol N Am, 1997.

Radach Karn, Jacob. Eye Tracking in Human - Computer. Boston: North-Holland/Elsevier., 2003.

Shirley Vanesse Manosalva Delgado, Visión artificial aplicado a la ayuda del diagnóstico mediante el procesamiento de radiografías en el Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. (Tesis: Chiclayo 2009, Universidad Santo Toribio de Mogrovejo).

Steinberg, Joel S. Guillain-Barré Syndrome: From Diagnosis to Recovery. AAN Enterprises, 2007.

Visión por computador: imágenes digitales y aplicaciones. México: Alfaomega, 2002.

Woods, Gonzalez. Procesamiento básico de imágenes. 1993.

VIII. ANEXOS

8.1 Anexo N° 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Esta guía de observación va dirigida a los pacientes, enfermeras, médicos y familiares de estos mismos pacientes que están hospitalizados en el área de cuidados intermedios del hospital Almanzor Aguinaga Asenjo ubicados en la ciudad de Chiclayo que estén diagnosticados con síndrome de Guillain Barré.

Lo que observare será:

- Tiempo de demora en atención a los pacientes.
- Tiempo de demora en entender a los pacientes.
- Cantidad de veces que el paciente solicita a la enfermera
- Proceso de cuidado del paciente
- Tiempo entre movilización
- Desarrollo con sus familiares
- Cantidad de veces que las enfermeras asisten a los familiares en la comunicación
- Heridas presentes en los pacientes
- Desarrollo de los pacientes en el día



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PARTICIPANTES: Médicos del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo

OBJETIVO: Identificar los problemas presentes para los pacientes con síndrome de Guillain Barré

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

SEXO: _____

EDAD: _____

ENTREVISTAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE LOS PACIENTES CON SINDROME DE GUILLAIN BARRÉ

1. ¿Qué es el síndrome de Guillan Barre?

Es una polirradiculoneuropatía que afecta el sistema nervioso central de las personas, origina una escases de Mieloma, lo que impide que los nervios se comuniquen, así que el paciente va perdiendo movilidad poco a poco, de forma que se queda inmóvil desde el cuello para abajo, y obviamente al no mover sus pulmones necesita de un respirador artificial para mantener sus pulmones activos

2. ¿Tiene muchos pacientes con este síndrome?

No, la enfermedad no es muy común, usualmente se presentan 2 casos cada 6 meses, otras veces podemos tener hasta 5 pacientes, pero usualmente solo tenemos 1 o 2

3. ¿Cuántos pacientes en promedio al año atienden con este síndrome?

Al año serian 3 o 4 pacientes.

4. ¿Por qué se produce?

La causa de este síndrome es desconocida aunque se relaciona como consecuencia de una gripe.

5. ¿Todos los pacientes que sufren de Guillan Barre Terminan completamente inmóviles?

No todos, algunos llegan a mejorarse antes de tiempo, pero la mayoría puede pasar 1 o 2 meses sin moverse completamente

6. ¿Cómo es la evolución de esta enfermedad?

Se origina con dificultad de movimiento en las manos luego va progresando por el resto del cuerpo, hasta el cuello, luego empieza a mejorarse y en un tiempo está completamente curado

7. ¿Cuánto tiempo demora en llegar al estado más crítico?

En llegar a su estado más crítico puede tomarle un mes, a algunos, mes y medio

8. ¿Cuánto tiempo demora en desaparecer?

En que el paciente se recupere por completo suele llevar 6 meses, puede que un poco mas

9. ¿Cómo se comunican con estos pacientes en estas situaciones?

A través de respuestas cerradas, "sí" y "no", reflejados en los guiños, la expresión.

10. ¿Le es un problema a usted la comunicación con estos pacientes?

Si muchas veces hemos pasado mucho tiempo con las enfermeras sin poder entenderles, no sabemos si esta cómodo en esa posición, muchas cosas que no podemos saber con certeza del paciente

11. ¿Cree usted que si mejoramos la comunicación con el paciente ayude a su rehabilitación?

Posiblemente, no tendría complicaciones como las úlceras si supiéramos a tiempo que parte de su cuerpo le duele o en qué posición a estado por más tiempo, intelectualmente también ayudaría aunque la enfermedad en si sigue un ciclo, independiente de la comunicación.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PARTICIPANTES: Enfermeras del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo

OBJETIVO: Identificar los problemas presentes para los pacientes con síndrome de Guillain Barré

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

SEXO: _____ **EDAD:** _____

ENTREVISTAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE LOS PACIENTES CON SINDROME DE GUILLAIN BARRÉ

1. ¿Cuántos pacientes con síndrome de Guillain Barré ha tratado?

Aproximadamente 2 o 3 pacientes cada 6 meses.

2. ¿Cuál es el principal problema al tratar con estos pacientes?

La comunicación con estos pacientes es muy complicada, demoramos mucho tiempo en acostumbrarnos e incluso cuando lo hacemos nos cuesta trabajo algunas veces. Otro problema es que el paciente se limita, se da cuenta de lo difícil que nos resulta entenderlo y muchas veces no avisa cuando se siente mal.

3. ¿Cómo se comunican con estos pacientes?

Con cartillas, movimientos de su cabeza, preguntas cerradas, etc.

4. ¿Cuánto tiempo promedio se demoran en atender a un paciente así?

Cuando nos vamos acostumbrando podemos demorarnos menos de 4 minutos pero usualmente 5 minutos en preguntas generales, y algunas veces cuando es algo, a lo que no estamos acostumbrados demoramos mucho más tiempo hasta 45 minutos nos demoramos en ciertas oportunidades

5. ¿Ha habido complicaciones con algún paciente por no poder entenderse bien?

Generalmente cuando ya no avisan, empiezan a ser más frecuentes las complicaciones como úlceras, fiebres, neumonías, etc.

6. ¿Se comunica el paciente con ustedes exclusivamente cuando tiene un problema?

Les pregunto muchas veces como se encuentran, si les duele algo, pero no es fácil interactuar con ellos.

7. ¿Qué les han comentado estos pacientes cuando se han rehabilitado completamente?

Que les es muy desesperante que no les entendamos cuando ellos intentaban decirnos algo, y que muchas veces ya no querían molestarnos.

8. ¿Les gustaría una mejor forma de comunicarse con ellos?

Claro.

9. ¿Cree usted que al hospital le gustaría alguna solución para estos pacientes, mediante el uso de la tecnología?

Sí, yo creo que sí



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PARTICIPANTES: Enfermeras Expertas en el tema del Hospital Almanzor Aguinaga

OBJETIVO: Identificar los problemas presentes para los pacientes con síndrome de Guillain Barré

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

SEXO: _____ **EDAD:** _____

ENTREVISTAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE LOS PACIENTES CON SINDROME DE GUILLAIN BARRÉ

1. ¿Qué es el síndrome de Guillain Barre?

Es un conjunto de síntomas y signos que expresan un deterioro en la función neurológica, se le conoce también como una polirradiculoneuropatía, es decir una inflamación de las raíces nerviosas múltiples, de tal manera que los pacientes van perdiendo el movimiento, la fuerza muscular, por la falta de estímulos.

2. ¿Qué causa este síndrome?

La causa no es muy clara, se le atribuye a exposición a algunos virus, o un desorden autoinmune, pero no es muy claro, inicia en las extremidades distales y va ascendiendo gradualmente, aun punto que el paciente no puede moverse y por falta de inervación los músculos como el diafragma pueden dejar de funcionar

3. ¿De qué depende su mejoría de los pacientes con este síndrome?

Del soporte que se le brinde al paciente y de cómo el paciente acepte este soporte, así como que no existen complicaciones agregadas, porque una persona dependiente para todo, si no tiene personal capacitado a su cuidado puede tener complicaciones, puede hacer neumonías por aspiración, úlceras por presión, si estas complicaciones son serias, realizaría un proceso más lento, de lo contrario tendría una mejor evolución.

4. ¿Cuántos pacientes con este síndrome ha tratado?

Más o menos unos 60 pacientes a lo largo de mi carrera

5. ¿Cuál es el principal problema al tratar con estos pacientes?

La comunicación con estos pacientes es muy complicada y larga, además no hay un ambiente adecuado para poder relacionarlos con el ambiente que los rodea.

6. ¿Cómo se comunican con estos pacientes?

Con la mirada, alcanzándoles un alfabeto, movimientos de la cabeza y gesticulando sonidos guturales.

7. En su experiencia ¿Cuántos pacientes con Guillan Barre requieren de ventilación artificial?

La mayoría de los pacientes que llegan aquí están por lo menos en un 3 nivel, así que podría decirse que el 90 % de estos.

8. ¿Se demoran mucho en entenderse con estos pacientes?

Hasta acostumbrarnos a entenderles nos demoramos un mes aproximadamente, que es cuando ya nos acostumbramos y les entendemos más fácilmente.

9. ¿Cuánto tiempo promedio se demoran en atender a un paciente así?

Aproximadamente 5 minutos cuando es algo a lo que estamos acostumbrados, pero puede extenderse mucho si no le entendemos, algunas veces nos demoramos 30 minutos en entenderle

10. ¿Ha habido complicaciones con pacientes por no poder entenderse bien?

Si muchas de las que ya mencione

11. ¿Ayudaría a mejorar su atención de estos pacientes, mejorar su comunicación con ellos?

Si mejoraría mucho a su rehabilitación por que el paciente se sentiría mejor evitaríamos complicaciones como hemorragias digestivas por estrés, entre otras muchas y nos ayudaría a saber mucho mejor que necesita cuando hablamos con él.

12. ¿Ha pensado en mejorar su comunicación con ellos de alguna forma?

No tenemos un ambiente especial para ellos, así que por la naturaleza del servicio, por los ruidos y todo es muy complicado para nosotros mejorarlo de alguna manera

13. ¿Cree usted que al hospital le gustaría alguna solución para estos pacientes, mediante el uso de la tecnología?

Por supuesto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PARTICIPANTES: Enfermera Jefa de la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Almanzor Aguinaga

OBJETIVO: Identificar los problemas presentes para los pacientes con síndrome de Guillain Barré

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

SEXO: _____

EDAD: _____

ENTREVISTAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE LOS PACIENTES CON SINDROME DE GUILLAIN BARRÉ

1. ¿Qué es el síndrome de Guillan Barre?

Es un síndrome que empiezan a paralizar el cuerpo de los pies hacia la cabeza, hasta que llega un momento que ya no pueden mover sus músculos, ni respirar espontáneamente, ya que la recuperación es de un estadio largo, el paciente es candidato a usar un ventilador artificial.

2. ¿Cuántos pacientes con este síndrome ha tenido en su servicio?

Nos llegan pacientes cada cierto tiempo, la mayoría no son del departamento, sino que nos llegan básicamente de todo el norte, unos 4 o 5 pacientes al año

3. ¿Cuál es el principal problema al tratar con estos pacientes?

La comunicación obviamente, el estado en el que están y no saber que quiere exactamente cuándo lo miramos.

4. ¿Cómo se comunican con estos pacientes?

Gestos con su cabeza, con sus ojos, incluso aprenden a emitir sonidos como, besos, sonidos guturales.

Cuando ya estamos con el paciente, para entendernos hacemos uso de la cartilla, y le preguntamos, ¿está en la primera fila?, cierra un ojo si es un sí, o mueve la cabeza, si el paciente, lo hiciera, empezamos, ¿es la letra a?, si, no, seguimos y cuando ya nos dice por ejemplo la "c", ya relacionamos y le preguntamos, ¿la siguiente es una a?, y vamos relacionando, a veces no es correcto y tenemos que regresar de nuevo o, a veces no entendimos el sí y hasta volver a preguntar perdemos mucho tiempo en entenderlos, luego con el tiempo, nos acostumbramos un poco a los que quiere y les

entendemos más rápido, pero siempre hay algo nuevo que nos lleva la tarde.

La vez pasada el paciente me pedía "Lavar la ropa", no entendimos su si cuando y después de mucho le entendí, y seguimos relacionando, fue demasiado el tiempo que tomo, fue más de media hora.

5. En su experiencia ¿Cuántos pacientes con Guillan Barre llegan a requerir ventilación artificial?

Bueno, al servicio todos los que han llegado han requerido en algún momento del ventilador mecánico.

6. ¿Cuánto tiempo promedio se demoran en atender a un paciente así?

Cuando no nos entendemos, una media hora, pero cuando es algo que estamos acostumbrados 5 minutos máximo.

7. ¿Se comunica el paciente con ustedes exclusivamente cuando tiene un problema?

Se deprimen mucho estos pacientes, no nos pueden decir que tienen, que sienten, muchas veces para nosotros los acomodamos anatómicamente, pero para ellos no es muchas veces lo que quieren y le preguntamos, la pierna, el brazo, y muchas veces nos demoramos mucho y algunas veces ya el no, no dice nada.

8. ¿Cree que se sentiría mejor el paciente si pudieran hablar más a menudo sin que sea tan complicado?

Claro sería muy bueno para ellos.

9. ¿Edades de los pacientes?

Es generalmente, personas adultas, pero recientemente un niño de Bagua de 15 años que le han diagnosticado Guillain Barre.

10. ¿Qué les han comentado estos pacientes cuando se han rehabilitado completamente?

Muchas veces nos dicen que ya no querían, que se sentían mal, se deprimían se frustraban.

11. ¿Han pensado en mejorar su comunicación con ellos de alguna forma?

La cartilla es una de las formas con las que hemos intentado mejorar su comunicación.

12. ¿Apostaría por el uso de la tecnología para una mejor comunicación con ellos?

Si claro, porque no.

13. ¿Cree usted que al hospital le gustaría alguna solución para estos pacientes, mediante el uso de la tecnología?

Sí, creo que al hospital le serviría mucho



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

PARTICIPANTES: Familiares de los Pacientes son SGB de la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Almanzor Aguinaga

OBJETIVO: Identificar los problemas presentes para los pacientes con síndrome de Guillain Barré

INSTRUCCIONES: La información proporcionada será anónima. Se agradece a que responda a las siguientes preguntas con veracidad.

SEXO: _____

EDAD: _____

ENTREVISTAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS DE LOS PACIENTES CON SINDROME DE GUILLAIN BARRÉ

1.- ¿Siente que puede comunicarse con naturalidad con su familiar?

SI

NO

2.- ¿Le gustaría tener otra opción o forma de comunicarse con ellos, donde puedan hablar libremente?

SI

NO

3.- ¿Requiere de ayuda de las enfermeras para comunicarse con ellos?

SI

NO

4.- ¿Siempre entiende lo que intenta decirle su familiar?

SI

NO

5.- ¿Cree que el no poder comunicarse libremente empeora el estado de su familiar?

SI

NO

6.- ¿cree que hay cosas que no dice su familiar por lo difícil de la comunicación?

SI

NO

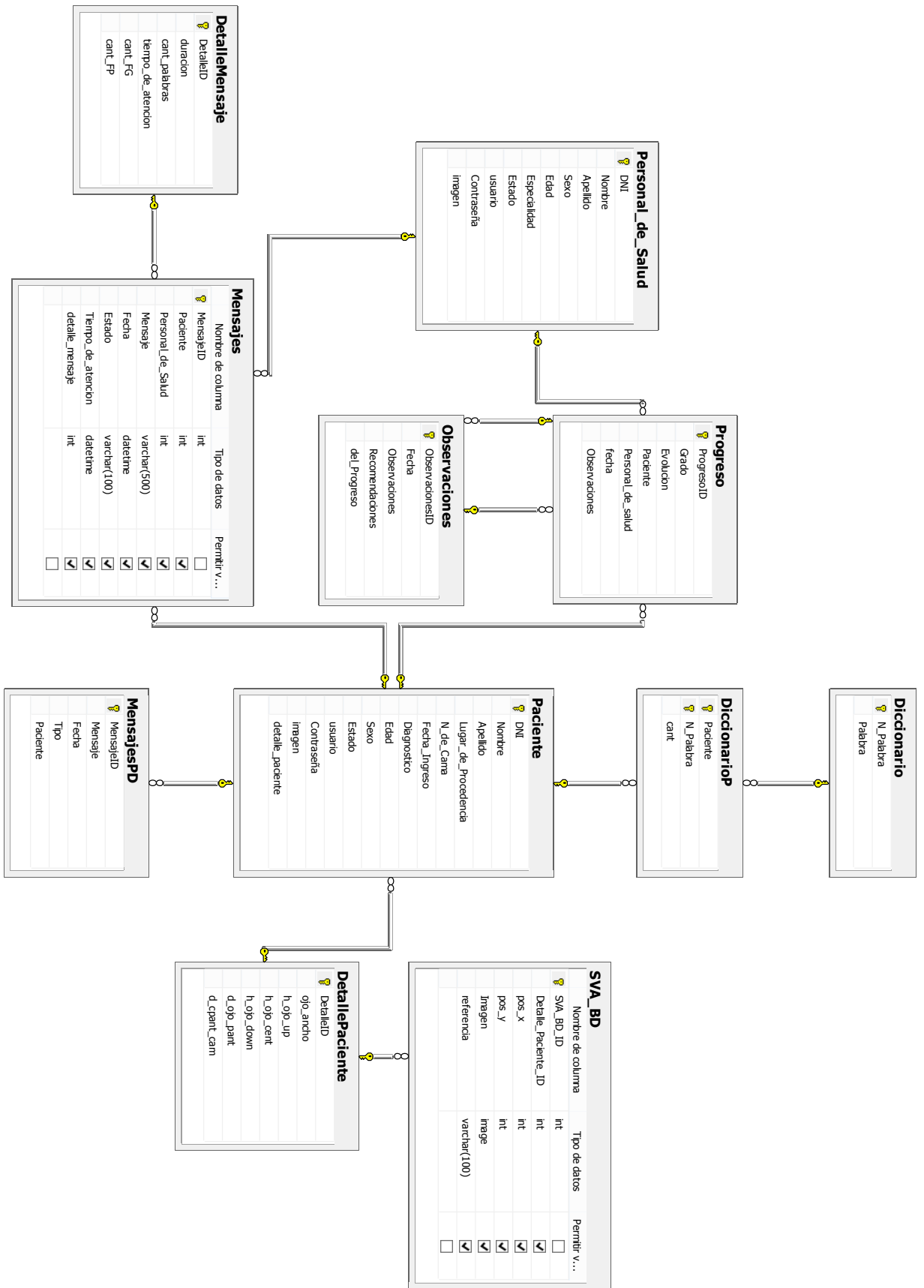
7.- ¿Siente que no puede comunicarse abiertamente con ellos?

SI

NO

8.7 Anexo N° 7:

Modelo de la Base de Datos



8.8 Anexo N° 8:

El resultado de la función:

```
select Min(duracion) as 'minimo' , MAX(duracion) as 'maximo' from
DetalleMensaje
```

minimo	maximo
00:00:12.0000000	00:05:45.0000000

```
select Min(tiempo_de_atencion) as 'minimo' , MAX(tiempo_de_atencion)
as 'maximo' from DetalleMensaje
```

minimo	maximo
00:00:07.0000000	00:04:12.0000000

```
select top 20 COUNT(*) as 'Cantidad' from Mensajes where Paciente =
48586898 group by YEAR(fecha), MONTH(fecha), DAY(fecha)
```

Cantidad
07
12
17
25
24
27
31
33
37
35
36
27
33
29
38
39
35
27
38
39