

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Tesis

**Redes convolucionales en la determinación de la  
personalidad del colaborador de biosalud - por la  
aplicación del Test de Karl Koch**

Luis Giordan Ope Roman

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero de Sistemas e Informática

Arequipa, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres y hermanos por acompañarme en mi vida académica, y por guiarme por el camino de la auto-superación e investigación.

Y agradezco a mis profesores por apoyarme y enseñarme los valores que me convirtieron en una persona con ética.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres **Luis Alfredo Ope Quispe y Alejandrina Roman Peralta**, quienes me apoyaron, aconsejaron y ayudaron en los momentos de enfermedad y necesidad, también por guiarme hacia el camino académico.

**Ope Roman, Luis Giordan**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
Capítulo I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1.1 Formulación del problema.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	6
1.3.1 Justificación Social .....	7
1.3.2 Justificación Teórica .....	7
1.3.3 Importancia .....	7
Capítulo II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.2.1 Redes Neuronales Artificiales .....	12
2.2.2 El perfil personal.....	20
2.2.3 Biosalud .....	25
2.2.4 Indicadores de Gestión de Procesos .....	31
Capítulo III. METODOLOGÍA.....	34
3.1.1 Método de la investigación.....	34
3.1.2 Alcance de la investigación .....	36
Capítulo IV. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	37
4.1. Identificación de requerimientos.....	37
4.2. Diagrama del proceso principal .....	40
4.3. Análisis de la solución .....	43
4.4. Diseño .....	46
4.5. Diseño de Interfaces.....	49
4.6. Validación de interfaces.....	68
4.7. Diseño de Base de datos.....	73
4.8. Modelo Entidad Relación.....	78
4.9. Características para la Red Neuronal .....	82
Capítulo V. CONSTRUCCIÓN.....	86

5.1. Construcción de la Red Neuronal Convolutiva .....	86
5.1.1. Modelo de la Red Neuronal.....	86
5.1.2. Obtención de Datos.....	90
5.1.3. Construcción del modelo.....	91
5.1.4. Resultados y Validación del Modelo .....	102
5.2. Pruebas y resultados .....	110
5.2.1. Prueba de campo .....	110
5.2.2. Resultados.....	118
CONCLUSIONES.....	125
TRABAJOS FUTUROS .....	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127
ANEXOS.....	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Comparación del uso de tiempo de Recursos Humanos (RRHH) vs Psicología vs Trabajador – Gráfico de Líneas .....	2
Figura 2.	Comparación del uso de tiempo de Recursos Humanos (RRHH) vs Psicología vs Trabajador – Gráfico de Barras .....	2
Figura 3.	Mapa de proceso de determinación de perfil personal .....	4
Figura 4.	Esquema de la arquitectura de Fusión de Máscaras.....	9
Figura 5.	Neurona Artificial basada en la Biología .....	13
Figura 6.	Red Neuronal Artificial Multicapa .....	14
Figura 7.	Ley de Hebb.....	18
Figura 8.	Esquema Básico de una Red Neuronal Convolutacional .....	19
Figura 9.	Arquitectura de una CNN.....	20
Figura 10.	Convolutional Encoder-Decoder .....	20
Figura 11.	Árbol de Koch.....	25
Figura 12.	Organigrama de Biosalud .....	27
Figura 13.	Mapa de proceso de determinación de perfil personal .....	29
Figura 14.	Ciclo de vida Espiral.....	35
Figura 15.	Proceso General .....	40
Figura 16.	Determinación del perfil personal .....	42
Figura 17.	Arquitectura de la solución a nivel físico .....	43
Figura 18.	Arquitectura de la solución del proyecto a nivel lógico .....	45
Figura 19.	Jerarquía de los componentes de la solución del proyecto .....	45
Figura 20.	Diseño de Interface - TK-2021-01 .....	49
Figura 21.	Diseño de Interface - TK-2021-02 .....	50
Figura 22.	Diseño de Interface - TK-2021-03 .....	50
Figura 23.	Diseño de Interface - TK-2021-04 .....	51
Figura 24.	Diseño de Interface - TK-2021-05 .....	51
Figura 25.	Diseño de Interface - TK-2021-06 .....	52
Figura 26.	Diseño de Interface - TK-2021-07 .....	53
Figura 27.	Diseño de Interface - TK-2021-08 .....	53
Figura 28.	Diseño de Interface - TK-2021-09 .....	54
Figura 29.	Diseño de Interface - TK-2021-10 .....	54
Figura 30.	Diseño de Interface - TK-2021-11 .....	55
Figura 31.	Diseño de Interface - TK-2021-12 .....	56
Figura 32.	Diseño de Interface - TK-2021-13 .....	56
Figura 33.	Diseño de Interface - TK-2021-14 .....	57
Figura 34.	Diseño de Interface - TK-2021-15 .....	57
Figura 35.	Diseño de Interface - TK-2021-16 .....	58
Figura 36.	Diseño de Interface - TK-2021-17 .....	59
Figura 37.	Diseño de Interface - TK-2021-18 .....	59
Figura 38.	Diseño de Interface - TK-2021-19 .....	60
Figura 39.	Diseño de Interface - TK-2021-20 .....	61
Figura 40.	Diseño de Interface - TK-2021-21 .....	62
Figura 41.	Diseño de Interface - TK-2021-22 .....	62
Figura 42.	Diseño de Interface - TK-2021-23 .....	63
Figura 43.	Diseño de Interface - TK-2021-24 .....	64
Figura 44.	Diseño de Interface - TK-2021-25 .....	64
Figura 45.	Diseño de Interface - TK-2021-26 .....	65
Figura 46.	Diseño de Interface - TK-2021-27 .....	65
Figura 47.	Diseño de Interface - TK-2021-28 .....	66
Figura 48.	Diseño de Interface - TK-2021-29 .....	66

Figura 49.	Diseño de Interface - TK-2021-30 .....	67
Figura 50.	Modelo Entidad Relación de la Base de Datos .....	78
Figura 51.	Esquema Entidad Relación de la Base de Datos.....	79
Figura 52.	Muestra de Imágenes .....	87
Figura 53.	Diseño Gráfico general de la Red Neuronal Convolutiva.....	88
Figura 54.	Diseño Gráfico específico de la Red Convolutiva .....	89
Figura 55.	Carpetas usadas para la red neuronal .....	90
Figura 56.	Imágenes clasificadas para la copa.....	90
Figura 57.	Imágenes clasificadas para la Raíz .....	91
Figura 58.	Imágenes clasificadas para el tronco .....	91
Figura 59.	Parámetros principales .....	91
Figura 60.	Ruta de las imágenes de entrenamiento para la Copa.....	92
Figura 61.	Creación de la Red Neuronal.....	92
Figura 62.	Definición de la función de activación y la cantidad de neuronas....	92
Figura 63.	Entrenamiento de la Red Convolutiva .....	92
Figura 64.	Época 1 al 6, de la Red Convolutiva para la Copa.....	93
Figura 65.	Época 6 al 10, de la Red Convolutiva para la Copa.....	93
Figura 66.	Época 82 al 91, de la Red Convolutiva para la Copa.....	94
Figura 67.	Época 261 al 271, de la Red Convolutiva para la Copa.....	94
Figura 68.	Época 432 al 434, de la Red Convolutiva para la Copa.....	95
Figura 69.	Época 995 al 1000, de la Red Convolutiva para la Copa .....	95
Figura 70.	Cantidad de clases para la Raíz.....	96
Figura 71.	Ruta de las imágenes de entrenamiento para la Raíz .....	96
Figura 72.	Época 1 al 8, de la Red Convolutiva para la Raíz .....	96
Figura 73.	Época 46 al 55, de la Red Convolutiva para la Raíz .....	97
Figura 74.	Época 188 al 191, de la Red Convolutiva para la Raíz.....	97
Figura 75.	Época 990 al 995, de la Red Convolutiva para la Raíz.....	98
Figura 76.	Época 996 al 1000, de la Red Convolutiva para la Raíz.....	98
Figura 77.	Cantidad de clases para el Tronco .....	98
Figura 78.	Ruta de las imágenes de entrenamiento para el Tronco .....	98
Figura 79.	Época 1 al 5, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	99
Figura 80.	Época 6 al 10, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	99
Figura 81.	Época 72 al 81, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	99
Figura 82.	Época 109 al 119, de la Red Convolutiva para el Tronco.....	100
Figura 83.	Época 214 al 221, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	100
Figura 84.	Época 322 al 332, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	101
Figura 85.	Época 990 al 996, de la Red Convolutiva para el Tronco .....	101
Figura 86.	Época 997 al 1000, de la Red Convolutiva para el Tronco.....	102
Figura 87.	Training Accuracy VS Validation Accuracy de la Copa.....	103
Figura 88.	Training Loss VS Validation Loss de la Copa .....	103
Figura 89.	Training Accuracy VS Training Loss de la Copa.....	104
Figura 90.	Validation Accuracy VS Validation Loss de la Copa .....	105
Figura 91.	Training Accuracy VS Validation Accuracy de la Raíz.....	105
Figura 92.	Training Loss VS Validation Loss de la Raíz.....	106
Figura 93.	Training Accuracy VS Training Loss de la Raíz .....	107
Figura 94.	Validation Accuracy VS Validation Loss de la Raíz .....	107
Figura 95.	Training Accuracy VS Validation Accuracy del Tronco .....	108
Figura 96.	Training Loss VS Validation Loss del Tronco.....	109
Figura 97.	Training Accuracy VS Training Loss del Tronco .....	109
Figura 98.	Validation Accuracy VS Validation Loss del Tronco.....	110
Figura 99.	Prueba de Campo N° 1 del Test del Árbol con el Sistema .....	112
Figura 100.	Prueba de Campo N° 2 del Test del Árbol con el Sistema .....	112

Figura 101.	Prueba de Campo N° 3 del Test del Árbol con el Sistema .....	113
Figura 102.	Prueba de Campo N° 4 del Test del Árbol con el Sistema - 1 .....	113
Figura 103.	Prueba de Campo N° 4 del Test del Árbol con el Sistema - 2.....	114
Figura 104.	Prueba de Campo N° 5 del Test del Árbol con el Sistema .....	114
Figura 105.	Prueba de Campo N° 6 del Test del Árbol con el Sistema .....	115
Figura 106.	Prueba de Campo N° 7 del Test del Árbol con el Sistema - 1 .....	115
Figura 107.	Prueba de Campo N° 7 del Test del Árbol con el Sistema - 2.....	116
Figura 108.	Prueba de Campo N° 8 del Test del Árbol con el Sistema - 1 .....	116
Figura 109.	Prueba de Campo N° 8 del Test del Árbol con el Sistema - 2.....	117
Figura 110.	Prueba de Campo N° 9 del Test del Árbol con el Sistema - 1 .....	117
Figura 111.	Prueba de Campo N° 9 del Test del Árbol con el Sistema - 2.....	118
Figura 112.	Prueba de Campo N° 10 del Test del Árbol con el Sistema .....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Resumen de la tabla de tiempos .....	2
Tabla 2.	Cuadro de tiempos.....	5
Tabla 3.	Actividades del Proceso de Determinación del Perfil Personal.....	28
Tabla 4.	Cuadro de tiempos.....	30
Tabla 5.	Fases del ciclo de vida en Espiral .....	35
Tabla 6.	Requerimientos del Aplicativo .....	37
Tabla 7.	Cuadro de Relacional Requisito - Interface .....	46
Tabla 8.	Tabla de Validación de Interfaces .....	68
Tabla 9.	Cuadro relacional Requerimiento - Interface - Tabla .....	73
Tabla 10.	Diccionario de Datos .....	80
Tabla 11.	Características del Tronco .....	83
Tabla 12.	Características de la Copa.....	83
Tabla 13.	Característica de la Raíz.....	84
Tabla 14.	Cuadro Comparativo entre trabajo Humano y el Sistema.....	111
Tabla 15.	Cuadro de tiempos sin el Sistema .....	119
Tabla 16.	Cuadro de tiempos con el Sistema.....	120
Tabla 17.	Cuadro de comparación de tiempos.....	122
Tabla 18.	Cuadro de Valores para el Cálculo de la Eficiencia .....	123

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo desarrollar una Red Convolutiva para imitar el trabajo humano del test de Karl Koch, usado en el proceso de Determinación del perfil personal, del área de Psicología en la Empresa Biosalud, buscando reducir las horas hombre del proceso previamente mencionado que genera retrasos a los Macroprocesos de: "Reclutamiento de Personal y Resolución de conflictos.". Para reducir el costo computacional de la RNC se fragmentó la IA en 3 Redes Convolutivas que trabajan en paralelo, siendo la suma de los resultados el perfil personal.

Se logró el objetivo "Reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador", ya que la implementación del sistema redujo en un 79.35% el tiempo requerido para realizar el Proceso de Determinación del perfil personal, además se obtuvo un resultado de 4 sobre 1 de eficiencia, logrando así el objetivo "Mejorar la eficiencia del proceso de gestión de determinación de la Personalidad". La validación de los objetivos, se procedió mediante un comparativo humano-máquina de tiempos del proceso mencionado, que generó que el sistema ahorre 4 días con 3 horas y 40 minutos por prueba, siendo un ahorro de alrededor de 990 horas por grupos de 10 pruebas realizadas, usando como base las mismas pruebas se comparó los resultados del sistema con el trabajo humano que nos dio un porcentaje del 90.444% de acierto a favor del sistema, llegando a la conclusión de que una RNC puede clasificar el perfil personal de una persona.

**Palabras clave:** Red Neuronal, Red Convolutiva, Perfil Personal, Test del Árbol de Koch, Aplicativo desktop, Escala a Grises, Binarización, Tensorflow, OpenCV, Framework, Ciclo de Vida Espiral, Biosalud.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is the development and execution of an Artificial Intelligence (AI) based on Convolutional Networks, which aims to imitate the human work of the Karl Koch's Test that is used in the Personal Profile Determination process. Within the Psychology Area in Biosalud Company, seeking to reduce the excessive consumption of man hours in the aforementioned process that generates delays to the Macro-processes of: "Personnel Recruitment and Conflict Resolution". To reduce the computational cost of Artificial Intelligence and following Karl Koch's Test Manual, the AI was divided into three Convolutional Networks that work in parallel, being the sum of the results the Personal Profile.

The objective "Reduce the time spent in the process of determining the personal profile of the collaborator" was achieved, since the implementation of the system reduced by 79.35% the time required to carry out the Process of Determination of the Personal Profile, in addition a result of 4 out of 1 efficiency was obtained, thus achieving the objective "Improve the efficiency of the Personality determination management process". The validation of the objectives was carried out by means of a human-machine comparison of the times of the aforementioned process, which generated that the system saves 4 days with 3 hours and 40 minutes per test, being a saving of around 990 hours per groups of 10 tests carried out, using the same tests as a basis, the results of the system were compared with the human work that gave us a percentage of 90.444% of success in favor of the system, reaching the conclusion that an RNC can classify the personal profile of a person.

**Keywords:** Neural Network, Convolutional Network, Personal Profile, Karl Koch's Tree Test, Desktop Application, Grayscale, Binarization, Tensorflow, OpenCV, Framework, Spiral model, Biosalud.

## INTRODUCCIÓN

Un problema que se viene presentando en la empresa Biosalud en los últimos años, es el consumo excesivo de horas hombre en el área de psicología dentro del proceso de Determinación del perfil personal, este micro proceso retrasa los servicios que se prestan relacionados a: "Reclutamiento de Personal y Resolución de conflictos", dificultando así el cumplimiento del calendario de sus actividades.

El problema previamente descrito llevó a formular la siguiente interrogante: ¿Cómo mejorar la determinación de personalidad de los colaboradores de la Empresa Biosalud - Arequipa 2020?

Para lo cual este estudio, se organiza en cinco capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del Estudio, donde se explica la situación problemática del proceso de determinación del perfil personal con ayuda de un cuadro de tiempos y un mapa del proceso mencionado.

Capítulo II: Marco teórico, donde se analiza el estado del arte relacionado a las Redes Neuronales Artificiales, Redes Convolucionales y su participación en la identificación de imágenes en diferentes escenarios, también se incluye al test de Karl Koch y datos generales de la empresa Biosalud

Capítulo III: Metodología, donde se indica el modelo a seguir durante el desarrollo de la tesis, incluyendo la población estudiada.

Capítulo IV: Análisis y diseño de la solución, se identifican los requisitos, se diseña las interfaces en base a los requerimientos, incluyendo la base de datos a usar y la definición de características a identificar por parte de la Red Convolucional.

Capítulo V: Construcción, donde se realiza el modelado, la construcción y entrenamiento de la red neuronal, incluyendo el cálculo de su porcentaje de acierto. Cabe resaltar que también se hace un comparativo humano-máquina para determinar si se ha cumplido con los objetivos.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Un problema que se viene presentando en la empresa Biosalud, es el tiempo que toma el proceso de determinación del perfil personal de los postulantes a un trabajo, proceso por el cual se prestan servicios a terceros y que afecta a otros procesos dependientes del ya mencionado.

Este servicio se presta eventualmente; a pequeñas y medianas empresas como por ejemplo Compañías Mineras.

Durante el trimestre de enero a marzo, se tomaron 576 muestras, por lo que los valores que se muestran son tiempos medios obtenidos durante el trimestre mencionado, donde se pudo contabilizar 536 procesos de determinación del perfil personal completados y 40 sin completar. Cabe resaltar que solo se incluyeron los procesos de determinación del perfil personal completados.

Al realizar un mapeo del proceso junto a las áreas involucradas, se puede apreciar los tiempos que emplean y su participación en la misma como se muestra en la figura 3 y la tabla 2, presentando también dependencia directa a la fecha programada por el área de psicología.

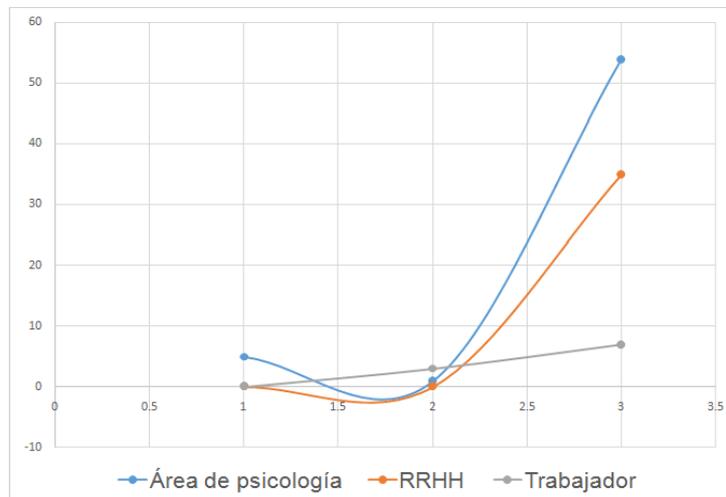
Las áreas de psicología y de Recursos Humanos, son las que interactúan con el trabajador. En la tabla 1, se resume el tiempo consumido para completar el proceso de determinación del perfil personal por área, dividido en días, horas y minutos.

**Tabla 1. Resumen de la tabla de tiempos**

Área	Días	Horas	Minutos
Área de psicología	5	1	54
RRHH	0	0	35
Trabajador	0	3	7

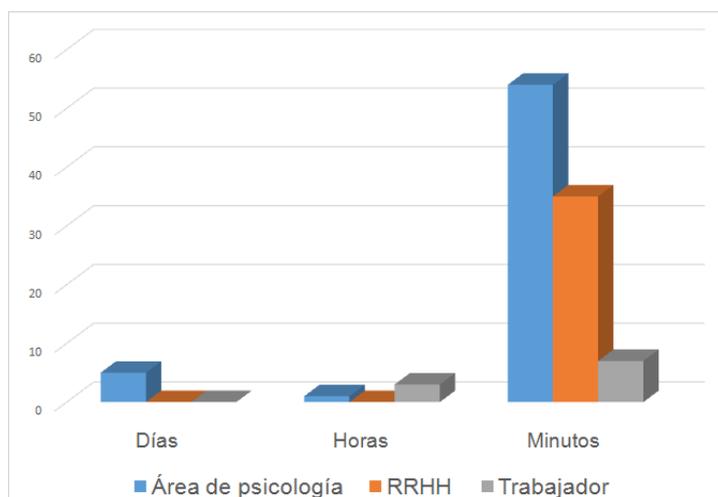
Convirtiendo la tabla 1, a la figura 1, se aprecia que el trabajador, se mantiene uniforme en el uso del tiempo, sin embargo, el área de psicología presenta un crecimiento exponencial

**Figura 1. Comparación del uso de tiempo de Recursos Humanos (RRHH) vs Psicología vs Trabajador – Gráfico de Líneas**



Analizando el mismo caso en la figura 2 para comparar la diferencia de tiempos, se puede apreciar el mismo resultado: el área de psicología, presenta un consumo de tiempo mayor al determinar el perfil personal del colaborador

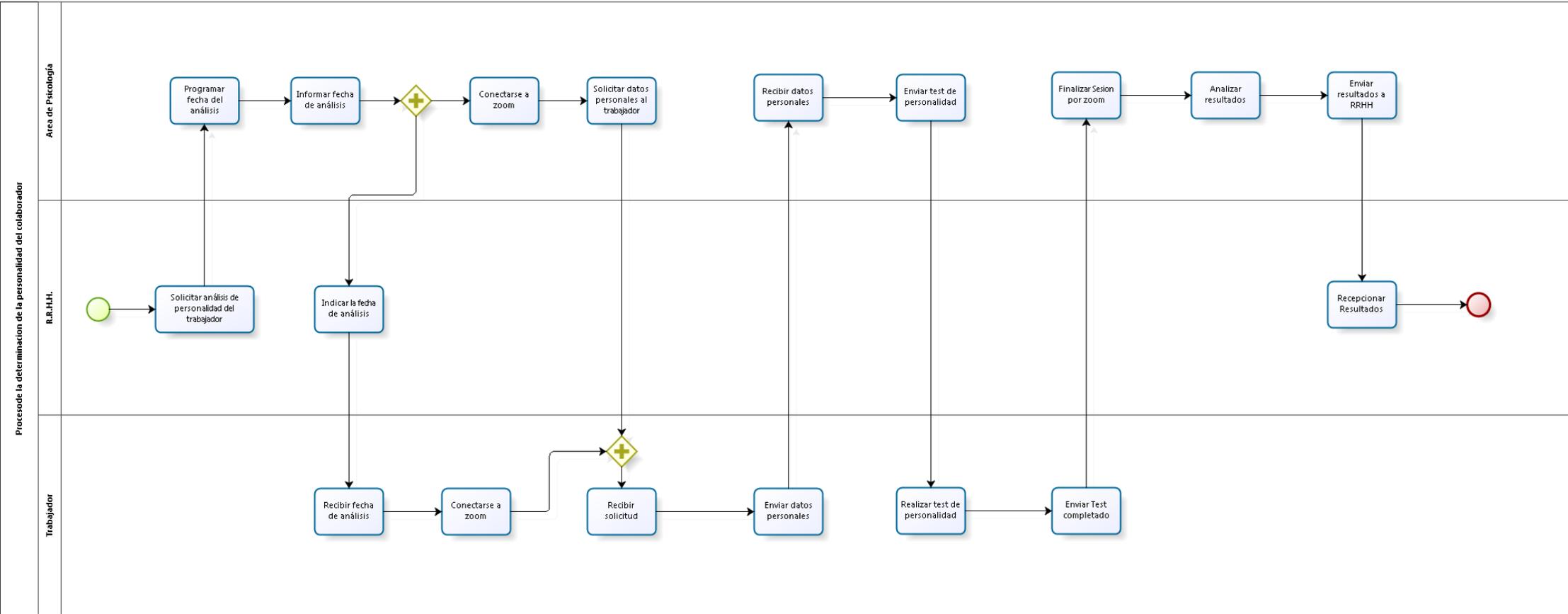
**Figura 2. Comparación del uso de Tiempo de Recursos Humanos (RRHH) vs Psicología vs Trabajador – Gráfico de Barras**



Los minutos y horas, no presentan gran impacto en el proceso de detección del perfil personal, sin embargo, el área de psicología exige 5 días en cumplir su tarea, tiempo que retrasa el proceso de Reclutamiento de personal y Resolución de Conflictos.

El proceso de Determinación del perfil personal en la empresa Biosalud, está compuesto por un conjunto de actividades realizadas por el área de Psicología, Recursos Humanos (R.R.H.H) y el trabajador, cada actividad está enlazada a otra y posee una trayectoria para ser completada, como se muestra en la figura 3.

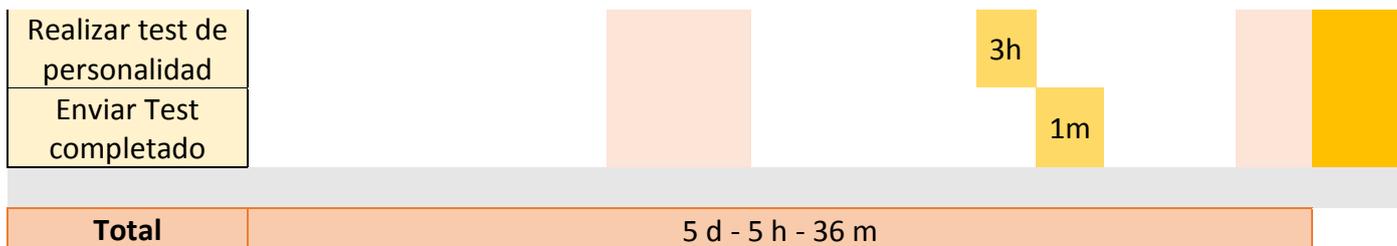
**Figura 3. Mapa de Proceso de Determinación de Perfil Personal**



A continuación, en la Tabla 2 se muestra la suma de tiempos del proceso de Determinación del perfil personal, clasificado por área, actividad y suma total.

**Tabla 2. Cuadro de tiempos**

Área de psicología	Tiempos				Total	
Programar fecha de análisis	5m				5d, 1h, 54m	
Informar fecha de análisis		7m				
Conectarse a zoom			4d			
Solicitar datos personales al trabajador			30m			
Recibir datos personales				1m		
Enviar test de personalidad				10m		
Finalizar Sesión por zoom						1m
Analizar resultados						1d
Enviar resultados a RRHH						1h
<b>RRHH</b>						
Solicitar análisis de personalidad del trabajador	5m				40m	
Indicar la fecha de análisis		30m				
Recepcionar resultados				5m		
<b>Trabajador</b>						
Recibir fecha de análisis		1m			4d, 3h, 8m	
Conectarse a zoom			4d			
Recibir solicitud				1m		
Enviar datos personales				5m		



Leyenda	
<b>d</b>	Días
<b>h</b>	Horas
<b>m</b>	Minutos

### 1.1.1 Formulación del problema

#### 1.1.1.1 Problema General

Basándose en lo expuesto, se formula el siguiente problema: ¿Cómo mejorar la determinación de personalidad de los colaboradores evaluados por la Empresa Biosalud - Arequipa 2020?

#### 1.1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Se podrá reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador evaluado en Biosalud?
- ¿Se podrá mejorar la exactitud del proceso de determinación del perfil personal del colaborador evaluado en Biosalud?

### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 Objetivo General

Mejorar la determinación de personalidad de los colaboradores evaluados por la Empresa Biosalud - Arequipa 2020

#### 1.2.2 Objetivos específicos

- Reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador
- Mejorar la eficiencia del proceso de gestión de determinación de la Personalidad

## **1.3 Justificación e importancia**

### **1.3.1 Justificación Social**

La siguiente investigación posee justificación Social debido a la necesidad actual de Biosalud de reducir los tiempos de identificación del perfil del colaborador, a su vez ayudará a los procesos relacionados: Proceso de selección de personal y proceso de mejora de ambiente laboral, ayudando a la reducción de estrés, producidos por sobre tiempos.

### **1.3.2 Justificación Teórica**

El presente proyecto posee justificación teórica, ya que aportará conocimiento, acerca de cómo se debe aplicar la teoría las Redes Neuronales Convolucionales en el desarrollo de aplicativos orientados al área psicológica, así podremos también confirmar la validez de la teoría que soporta a las Redes Neuronales Convolucionales, además los resultados de la presente tesis podrán servir en futuros trabajos, que tengan como base el análisis de imágenes por medio de Redes Convolucionales relacionados a la Teoría de la Psicología de la Personalidad.

### **1.3.3 Importancia**

La importancia de la presente tesis radica que resuelve el problema de "mejorar la determinación de personalidad de los colaboradores encargados a la Empresa Biosalud", se asegura la continuidad de las operaciones de la Empresa Biosalud. Al mantener los ingresos obtenidos por los servicios prestados a terceros por evaluaciones de Adquisición de personal, podemos asegurar una ventaja competitiva para la Empresa Biosalud, considerando que la competencia en el mercado de servicios de Salud se ha incrementado por efectos del problema ocasionado por el Codiv-19, inclusive el ingreso de cadenas de Clínicas Privadas Nacionales en la ciudad de Arequipa.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del Problema

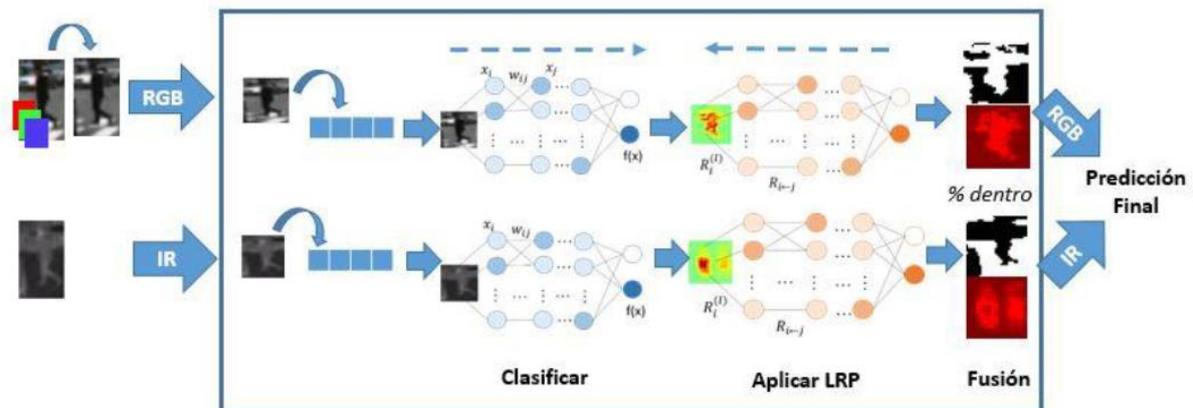
En (1) se desarrolló un software basado en Redes Neuronales Convolucionales, para la identificación de la calidad de frutas para la agroindustria, en donde se usó Keras y TensorFlow como base del software, incluyendo a las librerías ScikitLearn, Pandas y otras. El Software funciona bajo el siguiente proceso: Se realiza un escaneo de las frutas saludables mediante Espectroscopia con Infrarrojo - Espectros NIR, obteniendo una matriz de datos numéricos como base de datos, posteriormente se crea la red neuronal con TensorFlow y es entrenada con los datos extraídos, definiendo un umbral de 0.5 y la función sigmoidea, indicando que si el resultado es 1, la fruta se encuentra en buen estado, caso contrario la fruta no estaría en óptima condición para el consumo. Los resultados obtenidos fueron exitosos, ya que el Software presentaba un 92% de exactitud, utilizando imágenes de arándanos como muestra durante las pruebas. De este estudio destaca el procesamiento de imágenes mediante el uso de una Red Neuronal Convolutiva y el 92% de exactitud obtenida.

En (2) se presenta el desarrollo de la combinación de la binarización de imágenes térmicas para mejorar el reconocimiento de peatones en las imágenes, siendo el siguiente proceso: Se utilizó la base de KAIST, que consiste en una colección de 95 mil pares de imágenes de color-térmico de 640x480 píxeles.

Siendo usadas para el entrenamiento de una red neuronal Layer-Wise Relevance Propagation basada en 2 divisiones importantes, la primera se encarga de binarizar la imagen para su tratamiento (RGB) y la segunda se enfoca en aplicar colores más resaltantes a los píxeles (rojo, amarillo, verde y azul | Heatmaps) en base a su relevancia (IR), con el objetivo de poder compensar el error bajo diferentes escenarios siendo el más común la poca iluminación, donde la binarización perdería precisión, pero sería compensada con la máscara basándose en el calor. Los resultados obtenidos demostraron que al combinar las diferentes metodologías entre Fusión Media IR + Máscara RGB y Fusión Media IR + Score RGB, son muy prometedores y se debe seguir desarrollando.

Las metodologías de Fusión Media IR + Máscara RGB y Fusión Media IR + Score RGB se ejecutan en paralelo, siendo la Predicción Final la fusión de sus resultados, como se muestra en la figura 4. De este estudio destaca la binarización de las imágenes para luego ser tratada con una red neuronal.

**Figura 4. Esquema de la arquitectura de Fusión de Máscaras**



**Fuente: (2)**

En (3) se plantea una nueva estructura en el proceso de reconocimiento de patrones en las imágenes, siendo su propuesta la utilización de autocodificadores AE, en conjunto con la Red VGG19 (red profunda de 19 capas), donde utilizó la tecnología TensorFlow, scikit-learn y numpy, siendo el proceso: la utilización de Imagenet como base de datos de imágenes, que son clasificados con Autocodificadores, para luego entrenar la red VGG19, indicando que los resultados finales fueron de un 72.2% de exactitud frente a un 19.48% otorgado por metodologías tradicionales. De este estudio destaca el uso de la Tecnología Tensorflow para la identificación de patrones en imágenes.

En (4) se desarrolló un software de reconocimiento facial, orientado a la búsqueda de personas desaparecidas, mediante las tecnologías de OpenCV, Dlib y OpenFace, siendo el proceso: Aprendizaje de la Red neuronal Siamesa Ofrecida por OpenFace, con imágenes de redes sociales, teestamosbuscando.org y otros, para luego, usar a OpenCV para extraer fotogramas de una camera-live, extracción de caracteres por medio de Dlib y enviarlos a la red construida en OpenFace. E en la tesis se indica un 79% de eficiencia en la detección de rostros. De este estudio destaca el uso de las tecnologías OpenCV y Dlib para la extracción de caracteres en imágenes.

En (5) se realizó el modelado y entrenamiento de 4 Redes Neuronales Artificiales (ANN), con el objetivo de identificar las características de la Personalidad más relevantes para la detección de síntomas psicopatológicos y simplificar su estudio. Partiendo de una muestra de 81 Pruebas de Personalidad como entradas para las 4 ANN, y sus diagnósticos: “Ansiedad, Disfunción, Depresión y Somatización” como salidas a comprar para cada Red Neuronal Artificial, permitiendo la detección de las características. Los resultados demostraron que las Redes Neuronales Artificiales son una metodología moderna viable para el uso del campo psicológico, dado que se obtuvieron un porcentaje de predicción del 83.75 % para la Ansiedad, 86.50 % para la Depresión, 75 % para la Disfunción Social y un 81.25 % para la Somatización, para cada una de las 4 Redes Neuronales Artificiales respectivamente. De este estudio destaca el uso de 4 Redes Neuronales Artificiales diferentes para cada diagnóstico “Ansiedad, Disfunción, Depresión y Somatización” y el papel de las ANN en el campo psicológico.

En (6) se desarrolló un sistema de detección de emociones en tiempo real, con el objetivo de identificar el estado emocional de sus empleados, y el cómo esto afecta a sus clientes. Se empleó la tecnología de software y hardware de DeepLens Face Detection para la creación de una Red Neuronal Convolutiva de 4 capas, siendo entrenada para identificar si una persona siente disgusto, sorpresa, miedo, enojo, felicidad, tristeza y un estado neutro. Se realizó el análisis de sus empleados y clientes durante los meses de abril y mayo del 2019

y 2020 durante las horas laborales, para luego ser clasificados en una Base de Datos construida con Sql Server, y ser mostrada al personal administrativo para ser usada como base de un valor agregado. Cabe resaltar que los valores predominantes durante los meses de análisis, fue que tanto sus empleados como sus clientes, presentaban emociones neutras. De este estudio destaca el uso de SQL Server como Base de Datos, y la detección de emociones por medio de una Red Neuronal Convolutiva para el análisis de Rostros.

En (7) se desarrolló una Red Neuronal Convolutiva orientada al campo de la conducción autónoma, cuyo objetivo fue darle la capacidad a una computadora de identificar señales de tránsito y líneas viales de las carreteras. Para el entrenamiento de la CNN, se usó 43 grupos de imágenes de 15x15 y 250x250 píxeles, donde fueron redimensionados a 32x32 píxeles y x3 muestras, para luego ser convertidas a escala de grises y finalmente ser llevadas a una Red Neuronal Artificial. La CNN completa fue construida empleando la tecnología TensorFlow usando como modelo base VGGNet dando un Accuracy del 97.6% de acierto, y dando una tasa de acierto del 100% en una prueba controlada de 6 señales de tránsito. De este estudio destaca el uso de la Tecnología TensorFlow, su Accuracy del 97.6% y su Tasa de Acierto del 100%.

En (8) se desarrolló una Red Neuronal Convolutiva, con el objetivo de detectar Macroinvertebrados en las aguas de los ríos y cuencas de Panamá (Biomonitoreo) para identificar la calidad del agua, según el artículo, la calidad del agua también está definida por la presencia de los Macroinvertebrados (Calopterygidae y Heptageniidae), y su identificación reemplazaría el uso de sensores reduciendo los costos. Este proyecto realizó la extracción de características de “n” imágenes (no menciona la cantidad de muestras), inicializa la Red Neuronal Artificial de forma aleatoria y comienza a entrenar el modelo, regulando los pesos con Backpropagation. Para la creación de la CNN se empleó las tecnologías TensorFlow y Keras obteniendo más del 90% de precisión. De este estudio destaca el uso de la Tecnología TensorFlow y Keras para la creación de la Red Neuronal Convolutiva y su tasa de acierto mayor al 90%.

En (9) se desarrolló una Red Neuronal Convolutiva para la detección de peatones usando la Tecnología Darknet y el modelo YOLOv2 sobre una GPU Nvidia GTX1050Ti. Se realizó la conversión a escala a grises de “n” muestras (no menciona la cantidad de muestras), para luego realizar la extracción de características de sus principales características y ser pasado por un último filtro de 30 capas, que fueron utilizados para alimentar una Red Neuronal Artificial. La CNN dio como resultados un error promedio de 0.994734. De este estudio destaca el uso de una GPU Nvidia para el entrenamiento de la Red Neuronal Convolutiva.

## **2.2 Bases Teóricas**

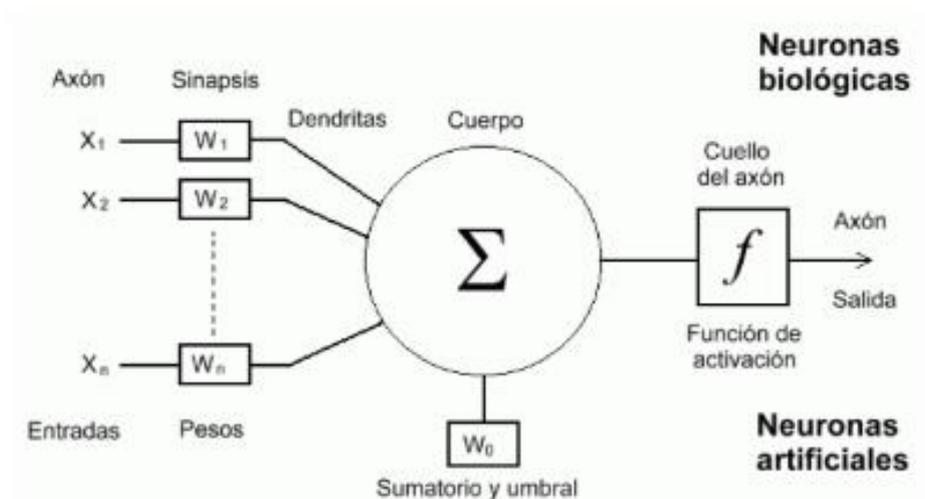
### **2.2.1 Redes Neuronales Artificiales**

Según (5) es un modelo matemático inspirado en las neuronas del cerebro, cuyo objetivo principal es de poder darle a la computadora la capacidad de pensar, razonar y aprender.

La primera Neurona Artificial Computacional fue desarrollada por Frank Rosenblatt, bajo el nombre de Perceptron, eliminando por completo otras teorías que afirmaban que el cerebro era una computadora lógica, ya que gracias al Perceptron, pudo afirmar que el cerebro trabajaba con asociaciones y clasificaciones (asociar respuestas a determinados estímulos).

Una neurona artificial consiste en un conjunto de valores denominadas entradas ( $X_n$ ), que son multiplicadas con sus respectivos pesos ( $W_n$ ), para luego ser sumados ( $W_o$ ) e ingresadas a la Función de Activación ( $F$ ), cuyo resultado determinará si la neurona se activa o no, como se muestra en la figura 5.

**Figura 5. Neurona Artificial basada en la Biología**



**Fuente: (5)**

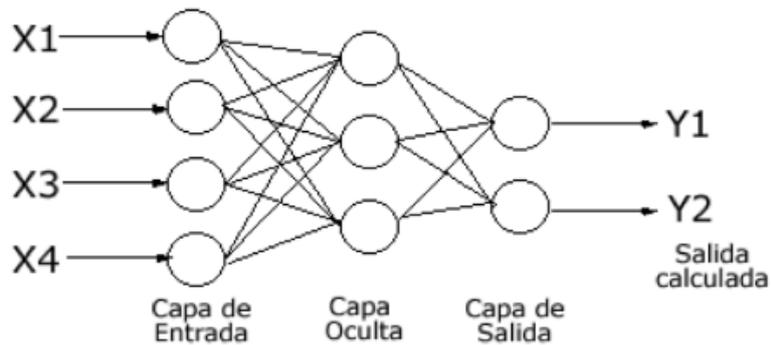
Una Neurona Artificial está compuesta por:

- Receptor o input que son las entradas de datos de otras neuronas, o la entrada principal de la red.
- El Sumador, que realiza la sumatoria de todas las entradas, ponderándolas de acuerdo a su peso
- La función de activación, que es efectuada en la salida del sumador para indicar si se activa o no la neurona (0 o 1), la función varía dependiendo del tipo de red
- La salida u Output que vendría a ser la señal en sí, que será enviada a otra neurona o será la salida final.

Posteriormente Minsky y Pappert encontraron limitaciones en la Neurona Artificial Perceptrón, dado que este modelo no podía resolver un problema de “OR exclusivo”, dándolo a conocer en su libro “Perceptrons” en 1969. Lo que impulsó a través del tiempo que Kohonen, Anderson y Grossberg crearan un nuevo marco teórico sobre las Redes multicapa, que les permitió vencer las limitaciones encontradas por Minsky y Pappert.

Se presenta una capa de entrada que recibe los datos para procesarlos en la red, y la capa oculta que presenta todas las operaciones internas desconocidas (caja negra) y una capa de salida que da a conocer los resultados según la cantidad de neuronas presentes en la misma (5), como se muestra en la figura 6.

**Figura 6. Red Neuronal Artificial Multicapa**



**Fuente: (5)**

Este tipo de red presenta dificultades en la correcta asignación de pesos a cada neurona, dado que el nivel de aproximación depende directamente de estos, y como solo se puede interactuar con los datos de entrada y salida, no habría forma de obtener los valores de la capa oculta.

Se tiene que:

$W_{ji}$ : Peso sináptico entre  $i$  y  $j$

$i$ : Neurona de entrada

$j$ : Neurona oculta

Una neurona oculta recibe la siguiente entrada: (10)

$$u(x_i) = \sum_{i=1}^N w_{ji}x_i + \theta_j$$

Siendo  $\theta_j$  el Umbral de la neurona: (10)

$$y_j = f(u(x_i))$$

En la etapa de aprendizaje, se da basándose en un conjunto de datos o patrones, se halla los pesos de cada neurona de la capa oculta, cuyo valor inicial es aleatorio. Estos pesos se actualizan de forma iterativa hasta minimizar la función de costo elegida.

El error se escoge entre la salida de la red y del sistema.

Cuando se da el caso de que la red no pueda aprender, es causado por la insuficiencia de datos o una mala elección de la muestra, que impida a la red cumplir su objetivo: Minimizar el costo.

Por ejemplo, si tomamos que la función a minimizar sea: (5)

$$C = E [(y - y_d)^2]$$

donde:

y: salida de la red

y<sub>d</sub>: salida deseada

puede reescribirse como: (5)

$$\hat{C} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - y_{di})^2$$

La función de costo depende directamente de la tarea a realizar.

### 2.2.1.1 Tipos de Redes Neuronales Artificiales

- **Perceptrón:** Es la Red más antigua, consiste en la multiplicación de la suma de sus entradas con un peso elegido aleatoriamente, para luego ser comparado con un valor (umbral), si el umbral es menor la salida es 1, caso contrario será 0. Para entrenar esta Red, se requiere conocer los valores esperados, es decir que requiere de un entrenamiento supervisado (11).
- **Adaline:** Es muy similar al Perceptrón, pero su función de transferencia es otra, una de tipo lineal. Al igual que el Perceptrón consiste en la multiplicación de la suma de sus entradas con un peso elegido aleatoriamente, sin embargo, este valor resultante se aplica a una función para obtener un único valor de salida, que al ser lineal el resultado será +1 si la sumatoria es positiva y -1 si la sumatoria es negativa. Este aporte fue la base para el desarrollo de nuevos algoritmos.

Este tipo Red es usado para el procesamiento de señales digitales (11).

- **Perceptrón multicapa:** Son redes de Aprendizaje supervisado, y es el tipo de Red más usado, se caracteriza por poseer una estructura no lineal, presentar tolerancia a fallos y de establecer relaciones entre 2 conjuntos

de datos. Consiste en la combinación de múltiples redes Perceptrón conectadas hacia una salida que se retroalimenta usando sus propios resultados para reajustar los pesos (Backpropagation). Este tipo de red, al tener un carácter no lineal, permite modelar mejor los patrones, sin embargo, requiere una mayor cantidad de capas y neuronas mientras mayor sea el problema, lo que dificulta su implementación en tiempo real y genera funciones más complejas y difíciles de generalizar o simplificar. Estas Redes poseen un uso en general, siendo más utilizado para hallar funciones que agrupen patrones o conjuntos (11).

- **Máquina de Boltzman:** Está basado en la técnica de enfriamiento simulado (simulated annealing), posee una conexión bidireccional simétrica entre cada neurona, es decir que poseen pesos iguales entre ellas y tiene salidas binarias. Esta Red, es usada para el reconocimiento de patrones, dada su naturaleza de completar partes que son desconocidas en la información tratada, también son usadas para resolver problemas de combinatoria (11).
- **Máquina de Cauchy:** Es la versión mejorada de la máquina de Boltzmann, ya que esta emplea funciones alternativas de probabilidad y ajuste de temperatura, aunque sus arquitecturas sean iguales. Su principal ventaja es su velocidad de convergencia, incluso se ha demostrado que, al combinar las funciones de probabilidad y ajuste de temperaturas previas, siempre se alcanza el mínimo global de energía. Esta Red Neuronal es empleado principalmente en: Reconocimiento de patrones, Procesamiento de voz e imágenes, Procesamiento de conocimiento, Resolución de problemas de optimización, Reconocimiento de dígitos manuscritos, Optimización de rutas de transporte y Optimización presupuestaria (11).
- **Red de Aprendizaje Asociativo:** También conocido como Redes de aprendizaje auto-supervisado, este tipo de redes no cuentan con salidas predefinidas a sus entradas, es decir que no existe un valor para comparar con sus salidas, por el cual la Red realiza la categorización y la formación de grupos con características similares partiendo de las entradas ingresadas. Este tipo de Redes es Mayormente usado para simplificar la

detección de patrones en grandes cantidades de información, es decir que indica que factores son relevantes para que se den determinados resultados (11).

- **Redes Recurrentes:** En este tipo de Redes, se presentan conexiones entre neuronas de la misma capa, a su vez posee conexiones de neuronas con capas anteriores, siendo su principal uso el imitar el funcionamiento de la memoria, ya que, al tener ese tipo de conexiones, durante su entrenamiento la Red llega a un estado de equilibrio donde sus salidas siempre son las mismas (11).
- **Redes de Hopfield:** Es un tipo de Red Recurrente, donde se caracteriza por tener todas las neuronas conectadas entre sí. Fue diseñada para trabajar como una memoria asociativa, es decir que a parte de permitir el guardado de información a base de una función, esta Red puede recibir patrones o información incompleta y recuperar la parte faltante, dado que brindara como resultado el patrón que más se asemeje. Su uso radica principalmente en la Recuperación de información partiendo de datos incompletos (11).

#### 2.2.1.2 Entrenamiento de una Red Neuronal Artificial

- **Entrenamiento supervisado:** El entrenamiento supervisado se efectúa cuando se posee un conjunto de entradas emparejadas con las salidas deseadas, de tal forma que, al momento de realizar el entrenamiento de la red, se comparan los resultados obtenidos con los resultados deseados, se calcula el error, y se retroalimenta a la red para modificar los pesos y minimizar el error dado que este proceso se realiza de forma cíclica. Este proceso acaba cuando el error presenta un valor pequeño y aceptable (12).
- **Entrenamiento no supervisado:** Dado que, en el entrenamiento supervisado, se realiza una comparación entre los resultados obtenidos y los resultados deseado para hallar el error, fue muy criticada, dado que no resulta factible creer que el cerebro posea alguna zona que se encargara de comprar valores deseados con resultantes, y si ese fuera el caso, de ¿dónde sacaría los valores deseados? (12).

En 1984, Kohonen junto con otros investigadores, desarrollaron los sistemas de aprendizaje no supervisados, es decir que solo requieren un vector de entradas, por el cual no se realiza ningún tipo de comparación. Este algoritmo modifica los pesos de la red de forma que genere vectores de salida consistentes, sé extra las propiedades estadísticas agrupándolas en clases similares (12).

Actualmente se han creado una gran variedad de algoritmos de entrenamiento basados en el sistema de Hebb (1949), donde propuso un modelado que permite incrementar el valor del peso de la conexión si 2 neuronas conectadas son activadas (12).

**Figura 7. Ley de Hebb**

$$w_{ij} (n + 1) = w_{ij} (n) + \alpha \text{OUT}_i \text{OUT}_j$$

**Fuente: (12)**

### **2.2.1.3 Redes Convolucionales**

Es una variación de la Red Neuronal Perceptron inspirado en la corteza cerebral visual biológica, en la cual se representa matemáticamente por medio de una operación de convolución. Cada neurona recibe un estímulo en su campo receptivo que, al unificar con sus vecinos cercanos se forma la retícula del campo de visión. (5)

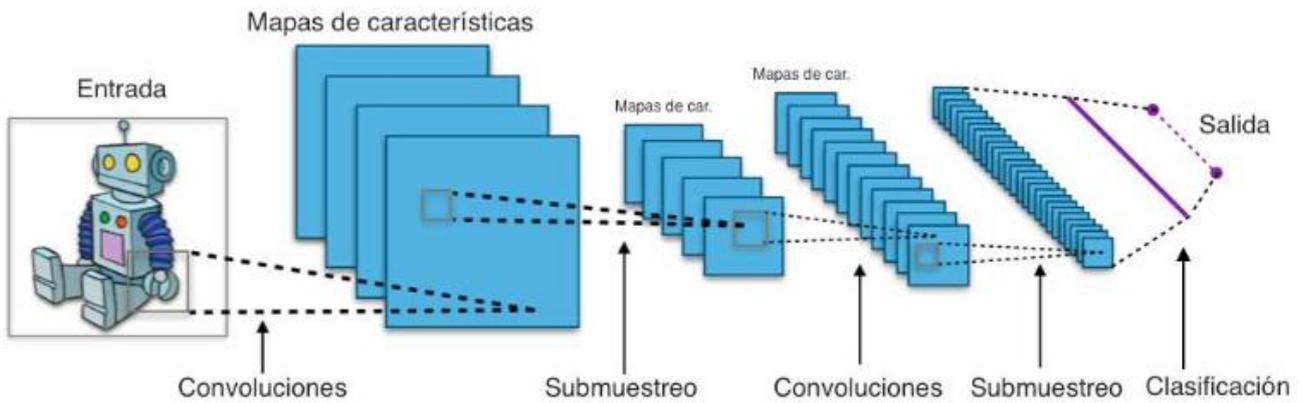
Este modelo está totalmente orientado al tratado y reconocimiento de imágenes y responde como una posible solución al tiempo que demoraría una red perceptron normal.

Una red neuronal normal, puede procesar sin problemas imágenes de 28x28 pixeles de resolución sin problema, pero al ir aumentando el tamaño al actual 4k, esta va a requerir mayor tiempo y costo por parte del CPU, debido a que requiere un aumento de capas.

Estas Redes Neuronales Artificiales están compuestas por 3 tipos de capas: (6)

En la figura 8, se muestra un esquema básico de 2 convoluciones de una Red Neuronal Convolutiva

**Figura 8. Esquema Básico de una Red Neuronal Convolutiva**



**Fuente: (6)**

- **Capa Convolutiva:** Este tipo de capas consiste en aplicar un filtro denominado máscara a un sector o una imagen completa, siendo la aplicación de un algoritmo a los valores numéricos de cada pixel.

Las funciones más usadas es el filtro Gaussiano, que devuelve una matriz de valores y el filtro Log, a partir de la matriz de valores devuelta, esta retorna el mayor número formando un borde.

- **Capa de pooling:** Este tipo de capas solo se dedicará a retornar el valor máximo de una entrada, que en este caso sería una ventana o muestra de la imagen. (estas capas trabajan con matrices)

El objetivo de aplicar esta capa, es el poder clasificar y separar la información relevante de la que no lo es, permitiendo trabajar únicamente con lo que importa, reduciendo el tiempo de procesado.

- **Capa totalmente conectada:** Este tipo de capas están orientadas netamente a la clasificación, que usa como base los datos resultantes de la capa de convolución y del pooling. Esta capa posee todos sus nodos o neuronas conectadas entre sí.

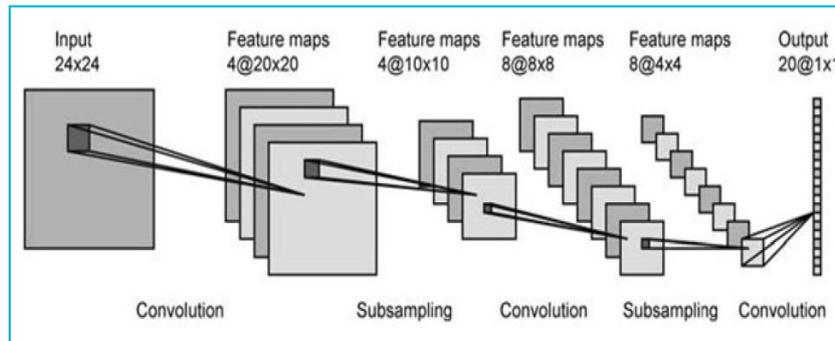
Existen dos tipos de arquitecturas para estas redes, y son:

- **CNN:** Consiste en la arquitectura o ideología básica de una red neuronal, enviando una imagen, realizar su filtrado (capa de convolución), realizar su categorización y devolver un valor numérico.

Este tipo de arquitectura, presenta una conexión total, es decir todo está conectado, desde el momento de la carga de la imagen, hasta la emisión del resultado, siendo su mayor problema el tiempo y costo empleado.

Una Red Neuronal Convolutiva genera conjuntos de muestras a partir de una entrada, permitiendo la reducción de información como se muestra en la figura 9.

**Figura 9. Arquitectura de una CNN**

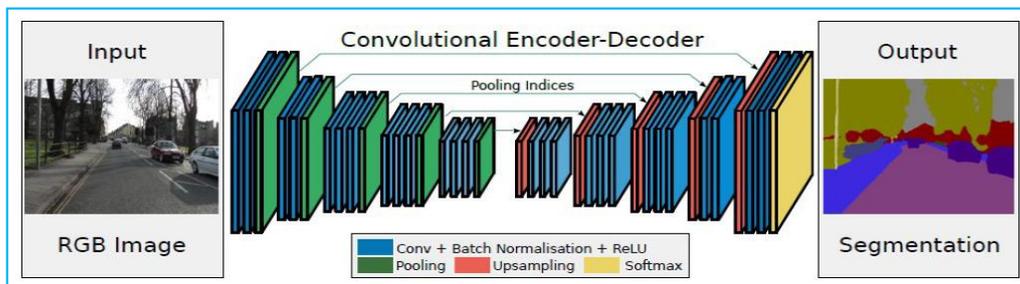


**Fuente: (7)**

- **Fully convolutional networks:** Consiste en la aplicación de varios filtros a una imagen, siendo su valor máximo la base de clasificación y pintado.

Este tipo de red se basan en el uso de Encoder y Decoder, donde se comprime la imagen antes de pasar por los filtros o capas de convolución, para luego obtener el valor máximo de cada muestra o ventana, que serán usados para su clasificación en valores numéricos, como se muestra en la figura 10.

**Figura 10. Convolutional Encoder-Decoder**



**Fuente: (7)**

### 2.2.2 El perfil personal

Según (14) el concepto de personalidad, ha evolucionado a través del tiempo, hasta llegar al significado actual, donde:

- En la antigua Grecia, se usaban máscaras para la representación de diferentes estilos de vida, indicando que esto les permitía desempeñar el papel sin dejar de ser ellos mismos.
- Basado en la Grecia, Cicerón, definió el término personalidad enfocada desde 4 significados diferentes: “La forma en cómo el individuo aparece frente a las demás personas”, “El papel que una persona desempeña en la vida”, “Un conjunto de cualidades que comprenden al individuo” y “Como sinónimo de prestigio y dignidad, mediante el cual se le asignaba el término persona de acuerdo con el nivel social al que perteneciera” (14).
- Según Cerdá en el año de 1985, la personalidad está adherida a la santísima Trinidad, es decir que es algo que se encuentra dentro de sí mismo y no se construye.
- Boecio en el Siglo VI, define la personalidad como una sustancia individual, racional y natural, donde se incluye el atributo de la racionalidad que da origen a nuevas definiciones filosóficas.
- Partiendo de Boecio, Santo Tomás de Aquino indica que el individuo está por encima de toda realidad, ya que la realidad del Ser no podía ser superado por nada.

Después de todo eso, según (14) se puede decir que la personalidad es el resultado de un sinnúmero de características pertenecientes a la base social, en la que una persona se encuentra inmersa, dado que todo lo que ocurre en ese contexto puede afectar o beneficiar a esta, así también, que la personalidad puede ser configurada a partir de exigencias, estímulos o demandas que ponen a prueba sus características individuales que le permiten desempeñarse en la comunidad.

Según (8) el perfil personal desde un punto de vista psicológico, es el conjunto de características que tiene un individuo en la sociedad incluyendo las aptitudes y actitudes que generalizan su comportamiento. La personalidad es una reacción cerebral que puede ser positiva o negativa para algunas personas, pero va depender de los valores que posean estas.

Según (9), la personalidad es de naturaleza cambiante, algo interno, no es únicamente mental, sino que requiere la suma del cuerpo y mente como unidad, lo que indica que la personalidad va cambiando con la edad y crea respuestas a los estímulos del ambiente lo que va dando origen y determinan la personalidad.

Según (10) existen ocho tipos de personalidades psicoanalíticas las cuales son:

- **Pensamiento extrovertido**

Este tipo de personalidad se basa en sus experiencias vividas para después responder a sus actos o decisiones y es una personalidad que comparte sus experiencias reiterando sus explicaciones de cada detalle.

- **Intuición extrovertido**

Este tipo de personalidad convierte a un individuo en un líder nato, ya que estas personas tienen una gran confianza interna sobre ellos mismos y tienen gran certeza del valor de sus aportes a su mundo exterior.

- **Sentimental extrovertido**

Este tipo de personalidad es poseído por las personas con alto nivel de socialización estén donde estén, estas personas están más alertas a la realidad y no al pasado.

- **Sensación extrovertido**

Este tipo de personalidad se presenta en las personas aventureras, por lo general les apasiona conocer más allá de sus horizontes y les encanta lo nuevo, en conclusión, les gustan las nuevas experiencias del día a día.

- **Pensamiento introvertido**

Este tipo de personalidad se presenta en las personas que solo piensas en sí mismas y no piensan en lo exterior, tienen gran certeza en sacar

conclusiones internas de ellas mismas y les es fácil detectar sus fortalezas o debilidades.

- **Intuición introvertida**

Este tipo de personalidad la tienen las personas soñadoras que andan en su mundo de gustos y deseos sin tomar en cuenta el mundo que la rodea, por esta razón nunca se adecuan al mundo real.

- **Sentimental introvertido**

En este tipo de personalidad están las personas que les cuesta expresar sus sentimientos u opiniones hacia otras personas cercanas, este comportamiento hace que sean frías y no otorguen afecto a otra persona.

- **Sensación introvertida**

En este tipo de personalidad están las personas que basan su comportamiento en el mundo de acuerdo a sus creencias propias o estímulos que tengan hacia las personas, a veces son egoístas por no compartir experiencias o logros.

### **2.2.2.1 Test del Árbol de Karl Koch**

El Test del Árbol propuesto por Karl Koch, consiste en el análisis de un dibujo realizado por cualquier persona mayor de 5 años, indicando que, a través de este dibujo, se puede obtener el perfil de una persona, si es colérico, extrovertido, posee un alto ego, etc.

En (18) se realizó un caso de estudio, donde se propuso el uso del Test del Árbol como medio para analizar la estructura de la personalidad de un caso de denuncia por abuso sexual, indicando que al momento de interrogar a la víctima y los acusados, estos pueden mostrarse reacios al perito Forense, lo que afectaría el análisis de su personalidad, y como nadie podría sospechar que un simple Dibujo de un Árbol podría dar una gran cantidad de información sobre ellos, se utilizó el Test del Árbol como medio inicial del análisis. Este estudio brindó buenos resultados, dado que como se esperaba, la niña (víctima) mostró una actitud agresiva frente a la Forense, sin embargo, al pedir que hiciera el Dibujo del Árbol, esto eliminó la actitud de la niña permitiendo continuar el análisis y a su vez poder recompilar información por medio del test, el mismo

proceso continuó con los otros 2 acusados (60 y 78 años), demostrando que el Test del Árbol es muy útil como inicio del análisis de la personalidad en este tipo de casos.

En (19) se realizó un conjunto de pruebas a 37 alumnos de una institución educativa, con el objetivo de demostrar que la expresión manual es más eficiente que la expresión oral o escrita, en este caso se usó el Test del Árbol de Karl Koch, obteniendo diversos resultados que demostraban que el Test permitía conocer en profundidad a los estudiados, a su vez recomienda su uso para futuras ocasiones.

El árbol declara las relaciones que existen entre el Ello, el Yo y el Superyó, lo cual se argumenta de la siguiente manera: (11)

- **El Ello:** Hace referencia a los instintos nativos con los que nace una persona, como el dormir, alimentarse, reproducirse, etc. proponiendo cualquier acción inmediata que permita satisfacerlos.
- **El Súperyo:** Está formada por los valores y normas aprendidos durante el crecimiento, esta se divide en:
  - **Ideal del Yo:** Muestra un modelado sobre cómo se debería llegar a un objetivo, respetando las reglas impuestas por la sociedad.
  - **Conciencia Moral:** Es la encargada de sentir la culpa y busca presentar un comportamiento aceptable ante la realidad
- **El Yo:** Es el agente mediador entre, Ello y el Súper Yo, busca mantener el equilibrio eligiendo las sugerencias del Súper Yo para satisfacer los deseos del Ello, sin infringir ninguna ley dentro de la realidad

Koch divide el dibujo del Árbol en 3 principales partes, la Copa, El tronco y la Raíz, a su vez también plantea un análisis a diferentes aspectos extras que pueda tener la imagen que son: El pasto, el tipo de suelo y el tipo de ramas.

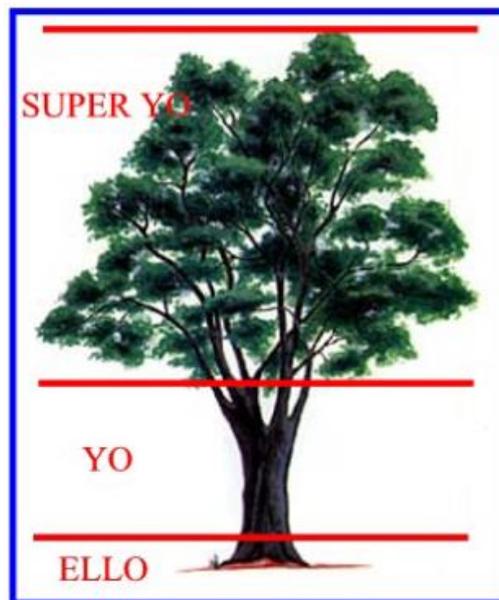
- **El Tronco:** (12) Se encuentra en la zona del Yo, nos ayuda a determinar, que tan centrada en la realidad se encuentra la persona, incluyendo su

fortaleza y reacciones ante diferentes escenarios, como el estrés, presión social y otros. Ejemplo: Extrovertido, inmaduro, amable, etc.

- **La Copa:** (12) Se encuentra en la zona del Súper Yo, y nos ayuda a definir el estado mental de la persona, su mundo interior, su idea de la realidad, etc. Ejemplo: debilidad mental, idealismo, si presenta retraso mental y otros.
- **Las Raíces:** (12) Se encuentran en la zona de Ello, por lo cual nos ayuda a identificar el mundo inconsciente que posee la persona, el grado en que predomina cada instinto de la persona. Ejemplo: grado de curiosidad, represión sexual, etc.

La División del dibujo del árbol se realiza trazando 3 líneas imaginarias, siendo cada división la representación del Súper Yo, Ello, y Yo; como se muestra en la figura 11.

**Figura 11. Árbol de Koch**



**Fuente: (12)**

### **2.2.3 Biosalud**

#### **2.2.3.1 Datos generales**

- **Razón social:** BIOSALUD
- **Gerente:** César Augusto Arcaya Prado
- **Rubro:** Salud
- **Dirección:** Av. Goyoneche N°103 A

### **2.2.3.2 Reseña Histórica**

Biosalud fue fundado el 28 de julio del 2006 por el Doctor Cesar Augusto Prado, comenzando como un consultorio médico, que posteriormente adquiriría personal en diferentes especialidades, permitiendo su expansión durante los siguientes años.

Para el 2011 obtendría diferentes especialidades como son: Hematología, Inmunología, Parasitología Microbiología, Bioquímica, Neumología, Medicina general, etc. esto junto a su prestigio ganado, su inquebrantable ética profesional y su fiel respeto por las leyes, permitiría un crecimiento en la demanda del mercado.

En el 2015 Biosalud abriría diferentes consultorios médicos ubicados por la Av. Daniel Alcides Carrión como parte del proyecto de expansión planeado por el Doctor Cesar (Gerente de la empresa), pero manteniendo la sede principal en la Av. Goyoneche 101.

Para el 2019 el Doctor Cesar comenzaría la planificación del proyecto unificación de las sucursales con la sede principal bajo el nombre: Proyecto Policlínico Biosalud, que se localizaría en la Av. Daniel Alcides Carrión, frente al Hospital Honorio Delgado. Sin embargo, sus planes fueron frustrados por la cuarentena obligatoria proclamada el 15 de marzo del 2020 por el Estado peruano, como medida para frenar el Covid 2019.

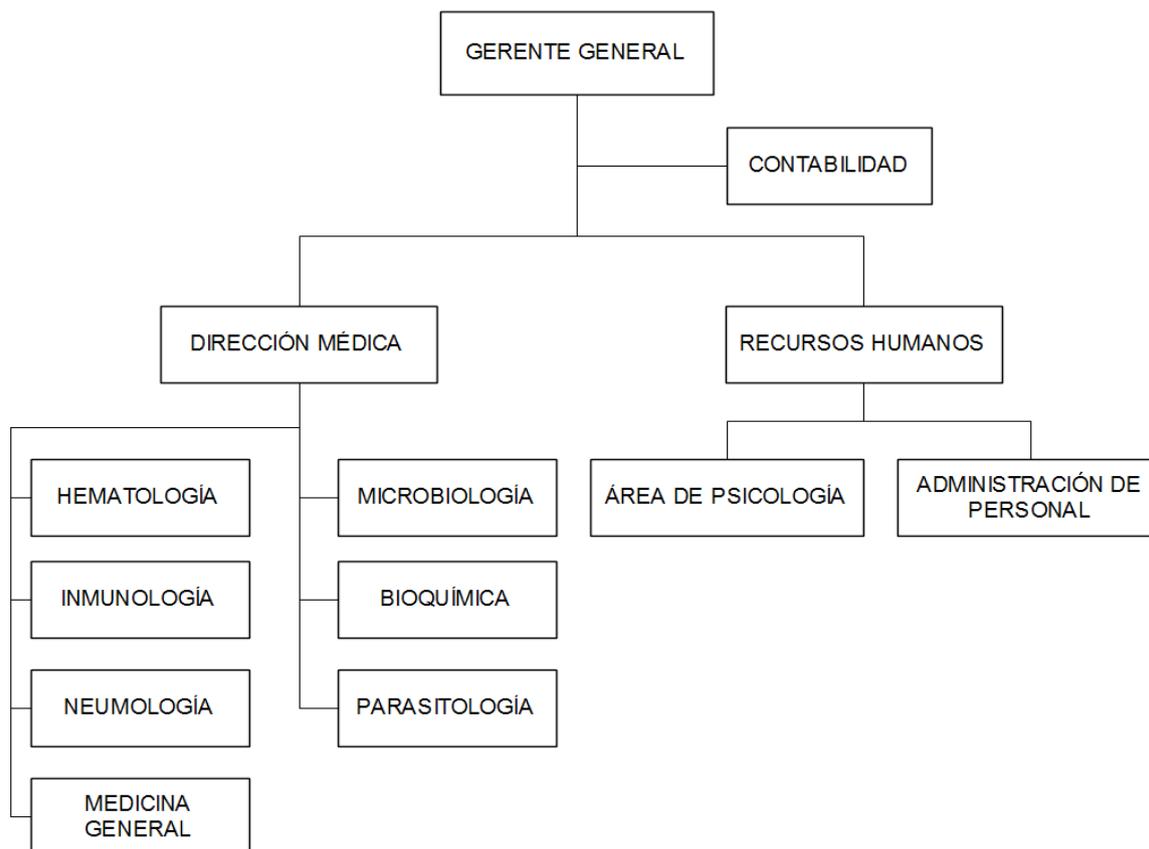
Durante la cuarentena la empresa sufrió muchos gastos por la inactividad de operaciones, lo que provocó el cierre de varias sucursales, dejando a la sede principal y uno de sus consultorios como sobrevivientes.

Actualmente, la empresa aún mantiene sus especialidades, incluyendo la subcontratación de su personal para el análisis de la personalidad de postulantes a otras empresas y aún planea abrir su policlínico en la Av. Daniel Alcides Carrión

### 2.2.3.3 Organigrama:

La empresa Biosalud está organizada como se muestra en la figura 12, siguiendo una estructuración vertical.

**Figura 12. Organigrama de Biosalud**



### 2.2.3.4 Proceso de Determinación del Perfil Personal

El proceso está compuesto por un conjunto de actividades realizadas por el Área de Psicología, Recursos Humanos (R.R.H.H.) y el Trabajador.

El proceso comienza cuando R.R.H.H. solicita al área de Psicología realizar el análisis de la personalidad del trabajador, siendo el área de Psicología la encargada de programar la fecha de análisis, interactuar con el trabajador, realizar el Test de Personalidad y enviar los resultados a R.R.H.H.

El área de R.R.H.H. se encarga de informar al trabajador las fechas programadas por el Área de Psicología al trabajador y enviar los resultados al cliente externo.

El trabajador se comunica directamente con el Área de Psicología durante el análisis de personalidad, envía los datos que se le soliciten y realiza el test proporcionado por el área de Psicología.

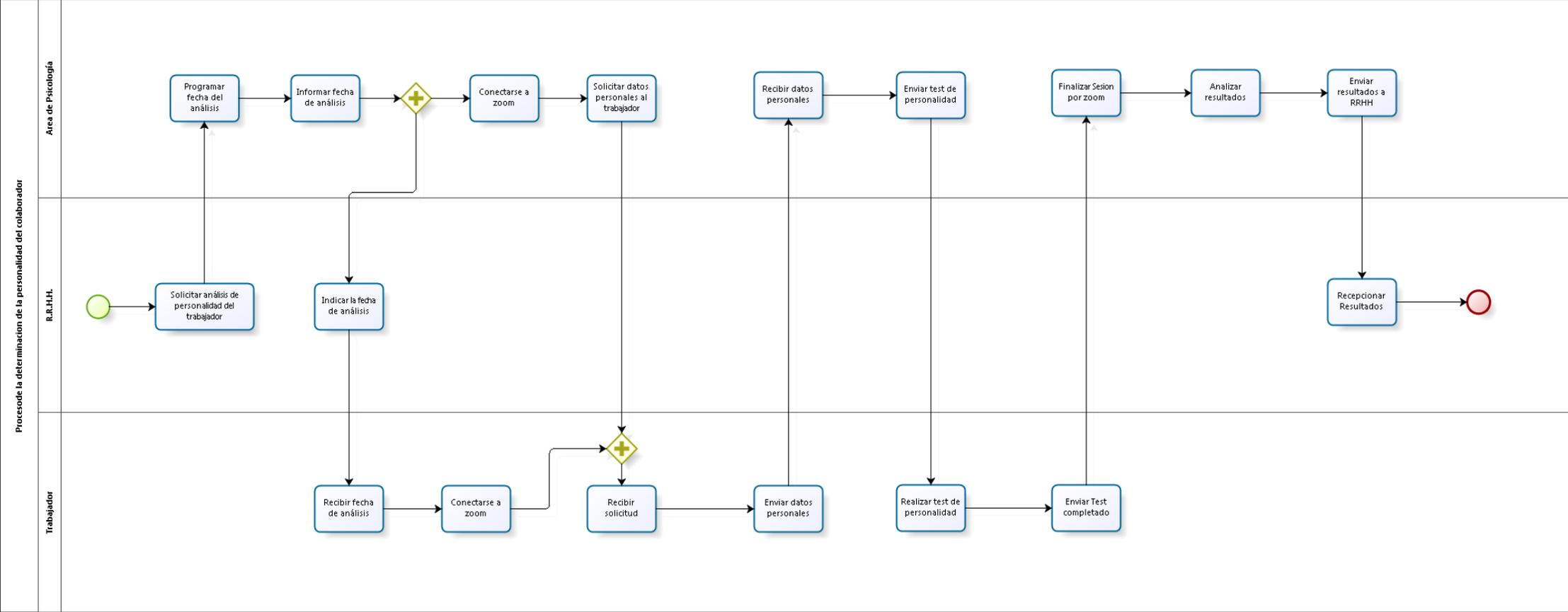
A continuación, en la Tabla 3 se muestran las Actividades realizadas por R.R.H.H, Área de Psicología y el Trabajador.

**Tabla 3. Actividades del Proceso de Determinación del Perfil Personal**

<b>Trabajador</b>	<b>R.R.H.H.</b>	<b>Área de Psicología</b>
Recibir fecha de análisis	Solicitar análisis de personalidad del trabajador	Programar fecha de análisis
Conectarse a zoom	Indicar la fecha de análisis	Informar fecha de análisis
Recibir solicitud	Recepcionar resultados	Conectarse a zoom
Enviar datos personales		Solicitar datos personales al trabajador
Realizar test de personalidad		Recibir datos personales
Enviar Test completado		Enviar test de personalidad
		Finalizar Sesión por zoom
		Analizar resultados
		Enviar resultados a RRHH

En la figura 13, se muestra las Actividades realizadas por R.R.H.H, Área de Psicología y el Trabajador, incluyendo la trayectoria recorrida para finalizar cada una de ellas.

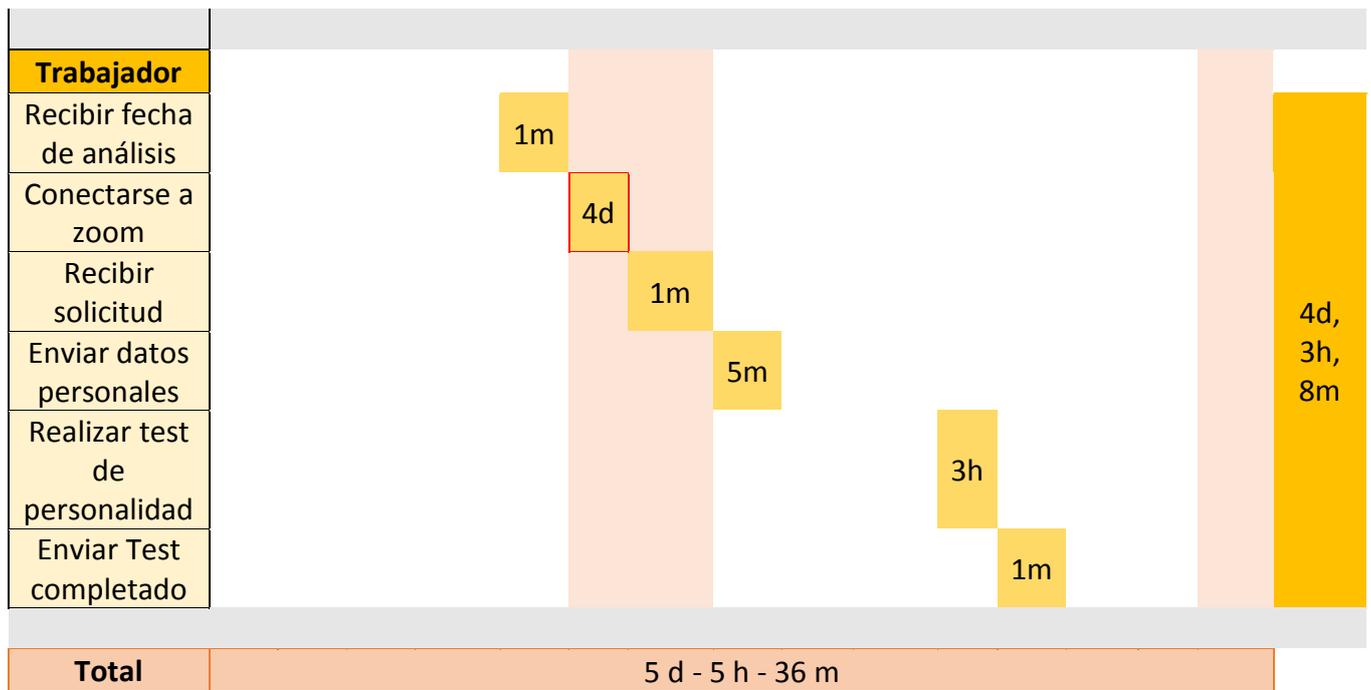
**Figura 13. Mapa de proceso de determinación de perfil personal**



A continuación, en la tabla 4, se muestra la suma de tiempos del proceso de Determinación del perfil personal, clasificado por área, actividad y suma total.

**Tabla 4. Cuadro de tiempos**

Área de psicología	Tiempos				Total	
Programar fecha de análisis	5m				5d, 1h, 54m	
Informar fecha de análisis		7m				
Conectarse a zoom			4d			
Solicitar datos personales al trabajador			30m			
Recibir datos personales				1m		
Enviar test de personalidad				10m		
Finalizar Sesión por zoom						1m
Analizar resultados						1d
Enviar resultados a RRHH						1h
<b>RRHH</b>						
Solicitar análisis de personalidad del trabajador	5m				40m	
Indicar la fecha de análisis		30m				
Recepcionar resultados				5m		



Leyenda	
<b>d</b>	Días
<b>h</b>	Horas
<b>m</b>	Minutos

## 2.2.4 Indicadores de Gestión de Procesos

En (13) se definen los indicadores de Gestión de Procesos, los cuales son:

### 2.2.4.1 Medios de Actividad

- **Referidos a factores fijos:** Son indicadores para la medición de tiempo, unidades físicas, etc.
- **Referidos a factores variables:** Son indicadores para la medición de cualquier factor variable.

### 2.2.4.2 Resultados de Actividad

- **Indicadores de Eficiencia:** Muestra y permite ver la relación de productividad con los recursos empleados.

Así mismo en (24), se realiza la medición de la eficiencia con la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{((\text{Resultado alcanzado} \div \text{Costo Real}) * \text{Tiempo Invertido})}{((\text{Resultado previsto} \div \text{Costo previsto}) * \text{Tiempo previsto})}$$

Donde según (23) el resultado obtenido se identifica de la siguiente manera:

- Si es mayor a 1, es eficiente
- Si es menor a 1, es ineficiente
- **Indicadores de Eficacia:** Muestran el porcentaje de cumplimiento de objetivos.

Así mismo en (23), se define la medición de la eficiencia con la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{(\text{Resultado alcanzado} * 100)}{(\text{Resultado previsto})}$$

Donde según (23) el resultado obtenido siempre se expresará en tanto por ciento y dará un valor con respecto al nivel de eficacia.

- **Indicadores de Economía:** Consiste en detectar en qué grado se han cumplido con todas las acciones y decisiones que estén relacionadas con el uso de recursos productivos.
- **Indicadores de Calidad:** Hace referencia a la calidad percibida por los receptores.

Cabe resaltar que no existe una fórmula matemática estandarizada para la creación de un Indicador (KPI), esta se crea según el objetivo buscado y el escenario en donde se desenvuelve.

### 2.3 Definición de términos básicos:

- **Red Neuronal:** Modelo matemático basado en las neuronas del cerebro, cuyo objetivo es imitar el razonamiento de un cerebro humano.
- **Red Convolutiva:** Modelo matemático basado en la corteza cerebral visual biológica, orientado al reconocimiento de imágenes. También se la conoce como CNN
- **Perfil Personal:** Hace referencia al conjunto de características que posee un individuo en la sociedad, incluyendo su modo de actuar y respuesta ante diferentes escenarios

- **Test del Árbol de Koch:** Test para definir el perfil personal de una persona propuesto por Karl Koch, que consiste en el análisis de las características del dibujo de un árbol.
- **Aplicativo desktop:** Hace referencia a Programas de Computador, que pueden ser ejecutados sin la dependencia de internet o alguna tecnología externa
- **Escala a Grises:** Técnica empleada para la conversión de una imagen en una graduación de gris.
- **Binarización:** Técnica utilizada para la conversión de una imagen en escala a grises a 0 y 1, suele usarse para el fácil entrenamiento de las Redes Neuronales Artificiales.
- **Tensorflow:** Framework de código abierto que ofrece una gran cantidad de herramientas, librerías y recursos para el modelado de Redes Neuronales Artificiales.
- **OpenCV:** Es una biblioteca de uso libre para el tratado de imágenes y machine learning
- **Framework:** Es una modelo de trabajo estandarizado que posee criterios, conceptos y prácticas para el enfoque de un tipo de problema.
- **Ciclo de Vida Espiral:** Modelo para el desarrollo de software definido por Barry Boehm en 1986, está compuesto por 4 fases: Planificación, análisis de riesgo, implementación, y evaluación.
- **Biosalud:** Cadena de consultorios médicos fundado por el Doctor César Augusto Prado el 28 de julio del 2006.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Método y alcance de la investigación

#### 3.1.1 Método de la investigación

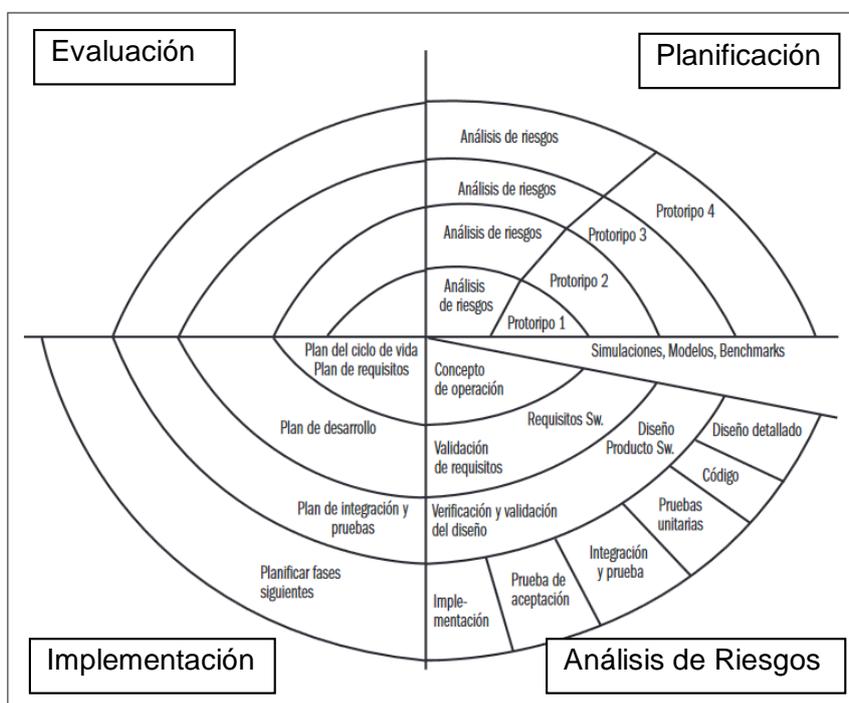
La siguiente tesis se desarrollará usando el ciclo de vida Espiral, debido a que este proyecto será desarrollado por una sola persona y se tendrá constante comunicación con el cliente. De acuerdo a (14), el Ciclo de Vida en Espiral, es un modelo fácil de entender, sencillo, disciplinado y no requiere de todos los requerimientos al comienzo del proyecto, se encuentra altamente contrastado gracias a su antigüedad y está guiado por los resultados.

Cabe resaltar que el modelo Espiral está formado por ciclos y cada uno de ellos se dividen en 4 fases.

- **Planificación:** En esta fase se realiza el levantamiento de requerimientos para el desarrollo del producto
- **Análisis de riesgos:** En esta fase se analizan los posibles riesgos que pueden traer cada requerimiento y se decide si se procede o no
- **Implementación:** En esta fase se desarrolla el prototipo correspondiente al requisito de la etapa anterior
- **Evaluación:** El usuario realiza pruebas al prototipo y decide si el producto está listo o si necesita algún cambio, si requiere algún cambio, se comienza el segundo ciclo usando las mismas etapas.

Las fases del ciclo de vida Espiral, se representan en 4 cuadrantes, comenzando de la Planificación al Análisis de Riesgos, Implementación y Evaluación, como se muestra en la figura 14.

**Figura 14. Ciclo de vida Eespiral**



**Fuente: (14)**

A continuación, en la tabla 5 se muestra las fases que se realizará por cada ciclo:

**Tabla 5. Fases del ciclo de vida en Espiral**

<b>Fases del Proyecto según Espiral</b>	
<b>Fase</b>	<b>Entregables</b>
Planificación	Lista de requerimientos según usuario Acta de requerimientos aprobados por usuario
Análisis de riesgos	Lista de requerimientos Rechazados Acta de requerimientos aprobados por el Tesista
Implementación	Diseño gráfico Diseño de Base de datos

	Acta de diseño aprobado Prototipo del Aplicativo
Evaluación	Informe de resultados obtenidos Cuadro comparativo del trabajo Humano - Maquina Informe de exactitud del Aplicativo comparado con el trabajo humano Acta de conformidad del aplicativo aprobado

### 3.1.2 Alcance de la investigación

Esta investigación se limitó al área de Psicología, proceso de determinación del perfil personal del colaborador de la empresa Biosalud, involucró a pacientes, al personal del Área de Psicología y al Gerente de la empresa.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

### 4.1. Identificación de requerimientos

Para el análisis de la solución, en general se solicitó una aplicación que soporte el proceso de determinación del perfil personal. Cabe resaltar que un requerimiento pedido por el área de psicología y el Gerente de Biosalud es que el sistema deberá ser Desktop, requerimiento que se sobreentenderá durante el desarrollo de la Tesis.

En la Tabla 6, se aprecia el listado de requerimientos funcionales obtenidos luego de aplicar las respectivas técnicas como son: Observación, Encuestas y Entrevistas.

**Tabla 6. Requerimientos del Aplicativo**

Código	Requerimiento
TK-2021-01	Como usuario, requiero ver la lista de postulantes registrados
TK-2021-02	Como usuario, requiero ver la lista de psicólogos de la empresa
TK-2021-03	Como usuario, requiero ver la lista de cargos existentes en la empresa
TK-2021-04	Como usuario, requiero ver la lista de entrevistas registradas
TK-2021-05	Como usuario, requiero registrar nuevos postulantes

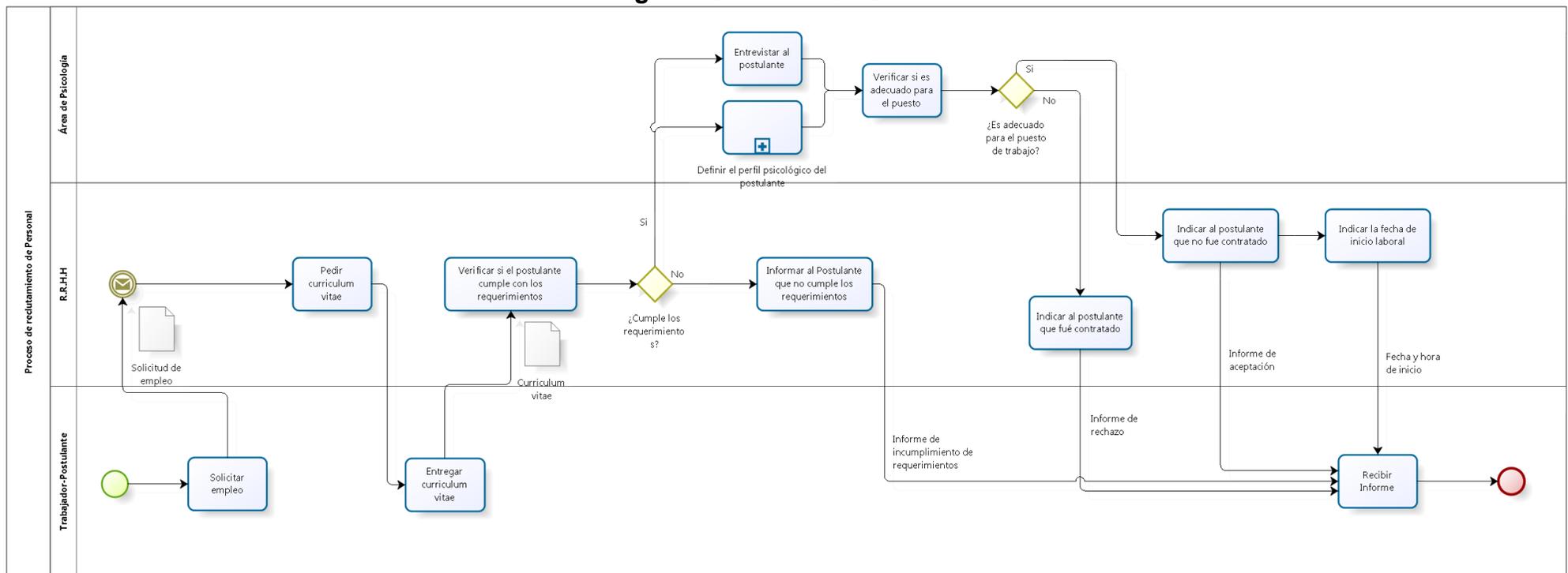
<b>TK-2021-06</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los postulantes
<b>TK-2021-07</b>	Como usuario, necesito visualizar e imprimir el Currículo Vitae de los postulantes
<b>TK-2021-08</b>	Como usuario, necesito eliminar los postulantes que no sean considerados aptos
<b>TK-2021-09</b>	Como usuario, requiero buscar los postulantes por apellido
<b>TK-2021-10</b>	Como usuario, requiero necesito registrar nuevos psicólogos que ingresen a trabajar a la empresa
<b>TK-2021-11</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los psicólogos disponibles en la empresa
<b>TK-2021-12</b>	Como usuario, necesito imprimir la lista de psicólogos de la empresa
<b>TK-2021-13</b>	Como usuario, necesito registrar nuevos cargos para la expansión de la empresa
<b>TK-2021-14</b>	Como usuario, necesito editar o actualizar los cargos presentes en la empresa
<b>TK-2021-15</b>	Como usuario, requiero eliminar los cargos que serán retirados de la empresa
<b>TK-2021-16</b>	Como usuario, requiero ingresar los requerimientos para cada cargo
<b>TK-2021-17</b>	Como usuario, necesito actualizar o editar los requerimientos de cada cargo
<b>TK-2021-18</b>	Como usuario, requiero eliminar los requerimientos que ya no serán obligatorios para un cargo
<b>TK-2021-19</b>	Como usuario, necesito imprimir un reporte de los postulantes
<b>TK-2021-20</b>	Como usuario, requiero realizar el test de koch a los postulantes
<b>TK-2021-21</b>	Como usuario, necesito guardar los resultados del test de koch
<b>TK-2021-22</b>	Como usuario, requiero ver los resultados del test de koch
<b>TK-2021-23</b>	Como usuario, necesito guardar la imagen usada en el test de koch del postulante

<b>TK-2021-24</b>	Como usuario, requiero ver la imagen usada en el test de koch del postulante
<b>TK-2021-25</b>	Como usuario, requiero un acceso rápido para imprimir el reporte de postulantes
<b>TK-2021-26</b>	Como usuario, necesito registrar nuevas entrevistas
<b>TK-2021-27</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar las entrevistas registradas
<b>TK-2021-28</b>	Como usuario, necesito eliminar cualquier entrevista registrada
<b>TK-2021-29</b>	Como usuario, requiero imprimir el reporte de entrevistas
<b>TK-2021-30</b>	Como usuario, necesito iniciar sesión para acceder al aplicativo

## 4.2. Diagrama del Proceso General y Principal

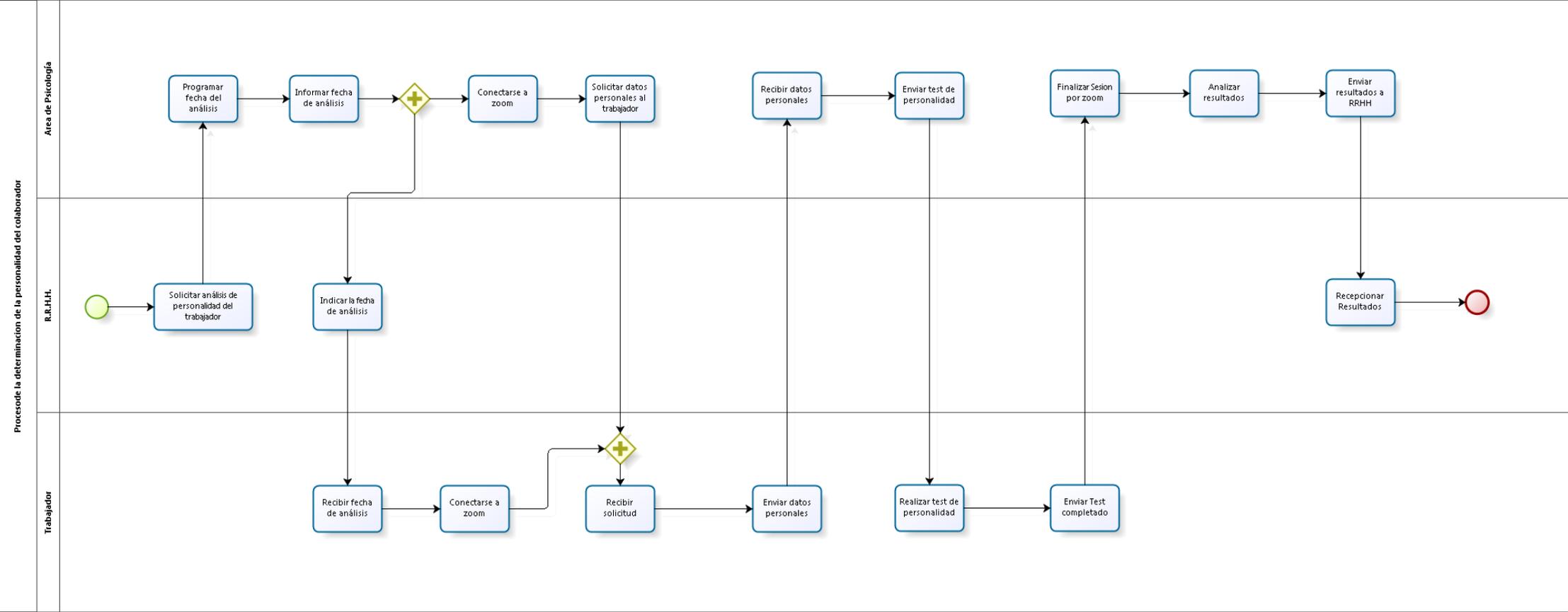
El Proceso General está compuesto por un conjunto de actividades agrupadas por cada uno de los 3 participantes: “Trabajador o Postulante, Recursos Humanos (R.R.H.H.) y el Área de Psicología”, comenzando cuando el Trabajador o Postulante Solicita Empleo. Biosalud es subcontratada para Realizar la Actividad de “Definir el Perfil Psicológico del Postulante”, formando parte del Área de Psicología de la Empresa Empleadora, Como se muestra en la figura 15. Cabe resaltar que la presente tesis no analiza el Proceso General, dado que es ajeno a la empresa Biosalud, por el cual el mapa mostrado en la figura 15, fue realizado a partir de un supuesto sobre cómo operan las áreas de Recursos Humanos de las empresas clientes de la empresa BioSalud.

Figura 15. Proceso General



El proceso comienza cuando el área de recursos humanos realiza una solicitud al área de psicología, para realizar el análisis de la personalidad de un trabajador específico, el área de psicología procede a programar la fecha del análisis y le indica la fecha programada a los Recursos Humanos. Recursos humanos procede a comunicarse con el trabajador y le indica la fecha de análisis, posteriormente el trabajador y el área de psicología ingresan a la plataforma zoom en la fecha indicada. El área de psicología solicita los datos personales al trabajador, este le entrega sus datos personales y comienza a realizar el test de personalidad enviado por el área de psicología, una vez que el trabajador termina de realizar el test, este se lo envía al área de psicología y se retira de la plataforma Zoom, el área de psicología analiza los resultados y se los envía a recursos humanos, terminando el proceso de determinación del perfil personal, como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Determinación del perfil personal

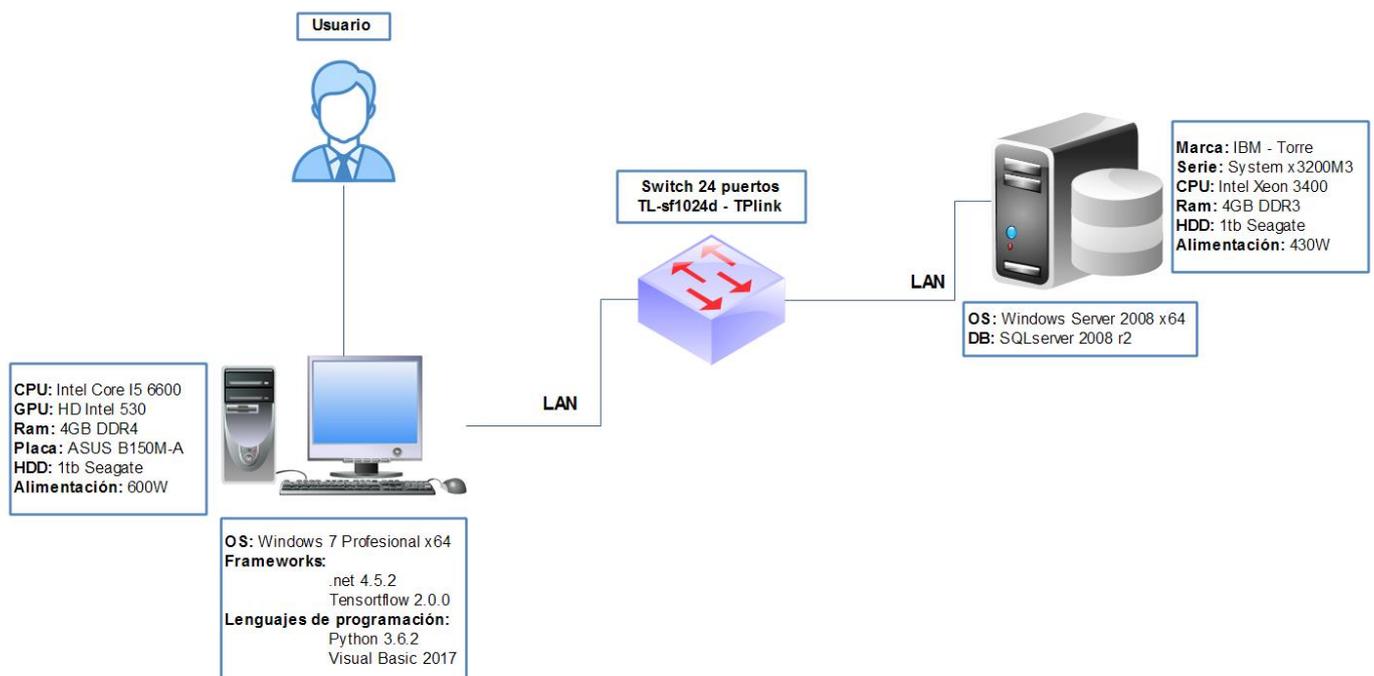


### 4.3. Análisis de la solución

Para la arquitectura de la solución, se tomó en cuenta los equipos disponibles en la empresa: Lo que se muestra en la Figura 17, una computadora de escritorio con Windows 7 pro x64 para el usuario, un servidor IBM con Windows Server 2008 x64 con Sql Server 2008 r2, comunicados por una red LAN a través de un switch de 24 puertos Tplink. Conociendo esta información se diseñó la arquitectura bajo los siguientes puntos:

- El aplicativo correrá sobre Net Framework 4.5.2.
- La Red Neuronal Convolutiva correrá sobre TensorFlow 2.0.0, que a su vez requiere Python 3.6.2.
- La Base de datos será levantada sobre MS Sql Server 2008 r2.
- La conexión entre el aplicativo y la base de datos se realiza a través de la red LAN usando un Switch como medio Físico.

**Figura 17. Arquitectura de la solución a nivel físico**



La arquitectura de la solución, consiste en un Aplicativo Desktop formado por 3 componentes principales: Un aplicativo Win64, la Red Convolutiva y la Base de datos.

- El Aplicativo Win64 está compuesto por 4 componentes: el modelo, la vista, el controlador y el caché temporal.

El modelo es toda la interfase que se comunica con el usuario y está directamente conectado con la vista. La vista se encarga de realizar operaciones lógicas, validaciones y otros. A su vez está encargada de controlar la red neuronal y mantiene una conexión directa con el controlador y el caché temporal.

El controlador se encarga de mantener una conexión con la base de datos y realiza todo tipo de operaciones sobre ella. Recibe las órdenes de la vista y guarda cualquier información requerida en el caché temporal

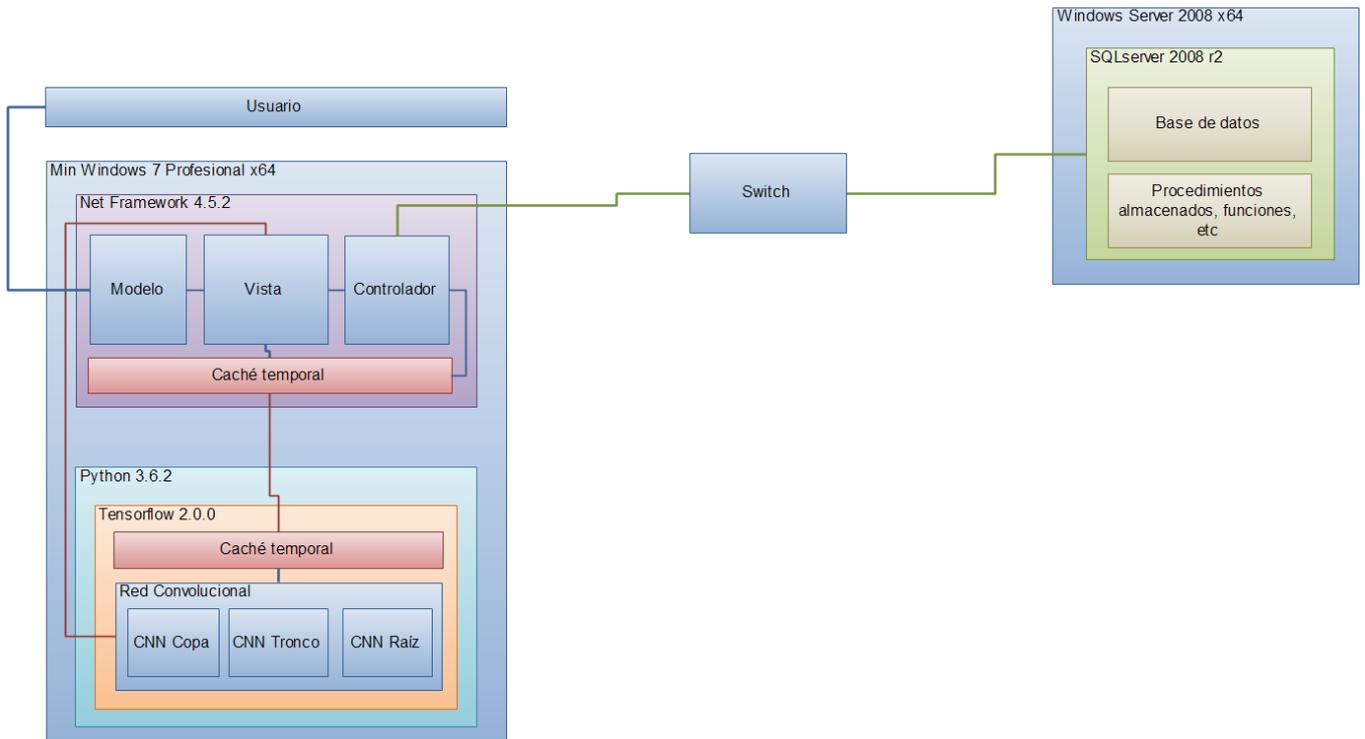
Cabe resaltar que la vista usa el caché temporal compartido para comunicarse con la Red Convolutiva. La CNN se mantiene inactiva hasta que la vista lo requiera y mediante una herramienta propia del .net framework toma control de la Red, la levanta y le ordena que datos debe procesar capturando los resultados a través del caché temporal.

- La Red Convolutiva está compuesta por otras 3 sub-redes Convolutivas y un caché temporal compartido con el Aplicativo Win64. De las 3 sub-redes una se encarga de analizar la copa de la imagen del árbol, otra del tronco y la última de la raíz para realizar el Test de Koch, y uno todos los resultados usando el caché temporal como medio para luego ser registrados por el Aplicativo Win64 (Vista - Controlador) en la Base de datos.
- La Base de datos se encarga de guardar datos, entregar información, actualizar campos y toda operación que el Aplicativo Win64 (controlador) ordene.

La base de datos también almacena información resultante del test de Koch y entrega cualquier registro que la Red Convolutiva requiera por medio del Aplicativo Win64 (controlador).

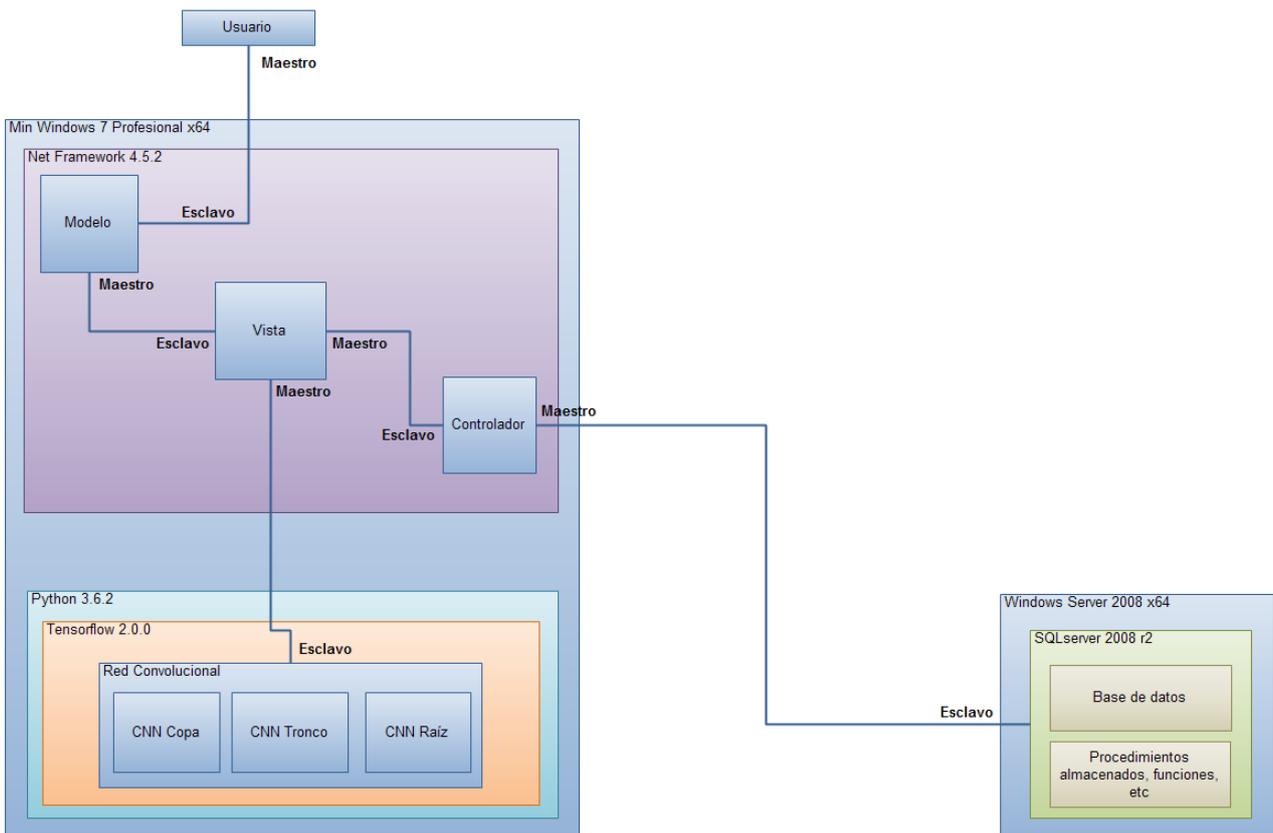
Lo expuesto anteriormente, se presenta a continuación desde una perspectiva a nivel lógico en la figura 18.

**Figura 18. Arquitectura de la solución del proyecto a nivel lógico**



A continuación, en la figura 19 se muestra la Arquitectura del proyecto, desde el punto de vista Maestro - Esclavo, indicando la jerarquía de los componentes

**Figura 19. Jerarquía de los componentes de la solución del proyecto**



#### 4.4. Diseño

A continuación, en la tabla 7, se indica que interface del programa cumple con el requerimiento solicitado.

**Tabla 7. Cuadro de Relacional Requisito - Interface**

<b>Código</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Interface - Programa</b>
<b>TK-2021-01</b>	Como usuario, requiero ver la lista de postulantes registrados	FormPostulante:Postulante.vb
<b>TK-2021-02</b>	Como usuario, requiero ver la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo:Psicologo.vb
<b>TK-2021-03</b>	Como usuario, requiero ver la lista de cargos existentes en la empresa	FormCargo:Cargo.vb
<b>TK-2021-04</b>	Como usuario, requiero ver la lista de entrevistas registradas	FormEntrevista:Entrevista.vb
<b>TK-2021-05</b>	Como usuario, requiero registrar nuevos postulantes	FormPostulante -> BtnRegistrar:Postulante.vb
<b>TK-2021-06</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los postulantes	FormPostulante -> BtnActualizar:Postulante.vb
<b>TK-2021-07</b>	Como usuario, necesito visualizar e imprimir el Currículo Vitae de los postulantes	FormPostulante -> BtnCV -> BtnImprimir:Postulante.vb
<b>TK-2021-08</b>	Como usuario, necesito eliminar los postulantes que no sean considerados aptos	FormPostulante -> BtnEliminar:Postulante.vb

<b>TK-2021-09</b>	Como usuario, requiero buscar los postulantes por apellido	FormPostulante -> InpBuscar:Postulante.vb
<b>TK-2021-10</b>	Como usuario, necesito registrar los nuevos psicólogos que ingresan a trabajar a la empresa	FormPsicólogos -> BtnRegistrar:Psicólogo.vb
<b>TK-2021-11</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los psicólogos disponibles en la empresa	FormPsicólogo -> BtnActualizar:Psicólogo.vb
<b>TK-2021-12</b>	Como usuario, necesito imprimir la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo -> >BtnImprimir:Psicólogo.vb
<b>TK-2021-13</b>	Como usuario, necesito registrar nuevos cargos para la expansión de la empresa	FormCargo -> BtnRegistrarCargo:Cargo.vb
<b>TK-2021-14</b>	Como usuario, necesito editar o actualizar los cargos presentes en la empresa	FormCargo -> BtnActualizarCargo:Cargo.vb
<b>TK-2021-15</b>	Como usuario, requiero eliminar los cargos que serán retirados de la empresa	FormCargo -> BntEliminarCargo:Cargo.vb
<b>TK-2021-16</b>	Como usuario, requiero ingresar los requerimientos para cada cargo	FormCargo -> BtnRegistrarRequisito:Cargo.vb
<b>TK-2021-17</b>	Como usuario, necesito actualizar o editar los requerimientos de cada cargo	FormCargo -> BtnActualizarRequisito:Cargo.vb
<b>TK-2021-18</b>	Como usuario, requiero eliminar los requerimientos	FormCargo -> BtnEliminarRequisito:Cargo.vb

	que ya no serán obligatorios para un cargo	
<b>TK-2021-19</b>	Como usuario, necesito imprimir un reporte de los postulantes	FormPostulante - >BtnImprimir:Postulante.vb
<b>TK-2021-20</b>	Como usuario, requiero realizar el test de koch a los postulantes	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnProcesar:TestKoch.vb
<b>TK-2021-21</b>	Como usuario, necesito guardar los resultados del test de koch	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.vb
<b>TK-2021-22</b>	Como usuario, requiero ver los resultados del test de koch	FormPostulante -> BtnTestKoch -> TatResultados:TestKoch.vb
<b>TK-2021-23</b>	Como usuario, necesito guardar la imagen usada en el test de koch del postulante	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.vb
<b>TK-2021-24</b>	Como usuario, requiero ver la imagen usada en el test de koch del postulante	FormPostulante -> BtnTestKoch ->ImgÁrbol:TestKoch.vb
<b>TK-2021-25</b>	Como usuario, requiero un acceso rápido para imprimir el reporte de postulantes	FormMenu -> BntReporte -> BtnImprimir:Menu.vb
<b>TK-2021-26</b>	Como usuario, necesito registrar nuevas entrevistas	FormEntrevista - >BntRegistrar:Entrevista.vb
<b>TK-2021-27</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar las entrevistas registradas	FormEntrevista -> BntActualizar:Entrevista.vb
<b>TK-2021-28</b>	Como usuario, necesito eliminar cualquier entrevista registrada	FormEntrevista -> BntEliminar:Entrevista.vb

<b>TK-2021-29</b>	Como usuario, requiero imprimir el reporte de entrevistas	FormEntrevista -> BntImprimir:Entrevista.vb
<b>TK-2021-30</b>	Como usuario, necesito iniciar sesión para acceder al aplicativo	FormMenu -> BntIniciarSesión:Menu.vb

#### 4.5. Diseño de Interfaces

- **TK-2021-01:** Como usuario, requiero ver la lista de postulantes registrados.  
FormPostulante:Postulante.vb

**Figura 20. Diseño de Interface - TK-2021-01**

The screenshot shows a web application interface. At the top right, the time is 15:00:00. On the left, there is a navigation menu with options: Cerrar Sesión, Postulante (highlighted with a red box), Psicólogo, Cargo, Entrevista, and Reporte. Below the menu is a date field showing 2021/01/01. The main area is divided into two sections. The left section is a form for user registration with fields for: Nombres (Jose), Apellidos (Ruiz), DNI (80804456), Edad (18), Fecha de nacimiento (1999/09/09), Cargo (Doctor), Dirección (Av. los Rosales #), Celular (959585850), Telefono (995566), and Email (email@email.com). Below these fields are buttons for Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, CV, and Imprimir. The right section is a table of applicants with the following data:

Código	Nombres	Apellidos	DN	Edad	Fecha de nacimiento	Cargo	Dirección	Celular	Teléfono	Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colón #102	154578955	457812	juan@email.com
1010	Laura	Junin Loaiza	15455678	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	154578955	457812	juan@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle. Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	Maria Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	juan@email.com

At the bottom of the table, there is a search bar labeled 'Buscar:' with the text 'Codigo, Apellido'.

Restricciones: La lista debe mostrar los registros en orden descendente por fecha

- **TK-2021-02:** Como usuario, requiero ver la lista de psicólogos de la empresa. FormPsicólogo:Psicologo.vb

Figura 21. Diseño de Interface - TK-2021-02

15:00:00 — □ ×



- Cerrar Sesión
- Postulante
- Psicólogo
- Cargo
- Entrevista
- Reporte

2021/01/01

**Nombres:**

**Apellidos:**

**DNI:**

**Edad:**

**Fecha de nacimiento:**

**Dirección:**

**Celular:**

**Telefono:**

**Email:**

▼ Código	▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
0152	Jose Ruiz	Millio Aguirre	95455685	20	1998/01/11	Av. Monterrey #172	254578955	417812	Jose@email.com
4587	Alfonzo	Cruz Aguilar	26457785	29	1995/02/01	Av. Caceres #72	998578955	457758	Alfonzo@email.com
0578	Lupe	Tañeda Suarez	95755678	25	1998/03/11	Av. Victor Tello #105	486578955	457712	Lupe@email.com
5795	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Av. EEUU #105	456578955	457912	Sebastian@email.com
0478	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Av. José Santos #11	247578955	457752	Rosa@email.com
5975	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Calle. Montes #12	694578955	487112	juan@email.com
1478	Maria Luna	Aguirre Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Av. Julio Tello #312	357578955	407802	Maria@email.com

Restricciones: La lista debe mostrar los registros en orden descendente por fecha

- **TK-2021-03:** Como usuario, requiero ver la lista de cargos existentes en la empresa. FormCargo:Cargo.vb

Figura 22. Diseño de Interface - TK-2021-03

15:00:00 — □ ×



- Cerrar Sesión
- Postulante
- Psicólogo
- Cargo
- Entrevista
- Reporte

2021/01/01

**Cargo:**

**Nombres:**

**Descripción:**

**Requisito:**

**Descripción:**

▼ Código	▼ Nombres	▼ Descripción
452	Doctor	Profesional que practica la medicina y que intenta mantener...
787	Henfermero	Están capacitados para realizar las funciones de enfermería asistencial...
754	Psicólogo	Se trata de un especialista de la salud mental que...
488	Volantista	Persona encargada de atraer clientes...
714	Contador	Profesionales que tienen ciertas responsabilidades por estatuto como...

▼ Código	▼ Descripción del requisito
159	Tener 20 años
123	Curso extra de henfermero
753	Tener 3 años de experiencia
965	Ser titulado
782	Tener movilidad propia

Restricciones: La lista debe mostrar los registros en orden descendente por fecha.

- **TK-2021-04:** Como usuario, requiero ver la lista de entrevistas registradas.  
FormEntrevista:Entrevista.vb

**Figura 23. Diseño de Interface - TK-2021-04**

The interface for TK-2021-04 features a sidebar with navigation options: Cerrar Sesión, Postulante, Psicólogo, Cargo, **Entrevista** (highlighted), and Reporte. Below the sidebar is a date field set to 2021/01/01. The main area contains a form with the following fields: Psicólogo (Sanchez Pablo N), Postulante (Roma Tello Julia), Cargo (Doctor), Fecha de entrevista (05/08/2021), and Estado (Pendiente). Action buttons include Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, and Imprimir. A 'Test de Koch' button is also present. A table displays the following data:

Código	Psicólogo	Postulante	Cargo	Fecha de entrevista	Realizado
1045	Sanchez Pablo Nuñez	Roma Tello Julian Gutierrez	Doctor	2021/08/01	<input checked="" type="checkbox"/>
4785	Tello Cáceres Alberto	Jumenez Rosa Laura	Doctor	2021/08/11	<input checked="" type="checkbox"/>
4570	Sachaca Suarez Julia	De la Torre Mateo	Henfermero	2021/08/10	<input checked="" type="checkbox"/>
5871	Gutierrez Alarca Nina	Sanchez Montevideo Elizabeth	Henfermero	2021/08/08	<input checked="" type="checkbox"/>
9875	Alfonso Suarez Julio	Cristobal Cruz Antonio	Doctor	2021/08/05	<input checked="" type="checkbox"/>

A search bar at the bottom is labeled 'Buscar: Código, Apellido'.

Restricciones: La lista debe mostrar los registros en orden descendente por fecha

- **TK-2021-05:** Como usuario, requiero registrar nuevos postulantes.  
FormPostulante -> BtnRegistrar:Postulante.vb

**Figura 24. Diseño de Interface - TK-2021-05**

The interface for TK-2021-05 features a sidebar with navigation options: Cerrar Sesión, **Postulante** (highlighted), Psicólogo, Cargo, Entrevista, and Reporte. Below the sidebar is a date field set to 2021/01/01. The main area contains a form with the following fields: Nombres (Jose), Apellidos (Ruiz), DNI (80804456), Edad (18), Fecha de nacimiento (1999/09/09), Cargo (Doctor), Dirección (Av. los Rosales #), Celular (959585650), Telefono (995566), and Email (email@email.com). Action buttons include Registrar (highlighted), Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, CV, and Imprimir. A table displays the following data:

Código	Nombres	Apellidos	DN	Edad	Fecha de nacimiento	Cargo	Dirección	Celular	Teléfono	Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colón #102	154578955	457812	juan@email.com
1010	Laura	Junin Loaza	15455678	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	154578955	457812	juan@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle. Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	Maria Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	juan@email.com

A search bar at the bottom is labeled 'Buscar: Código, Apellido'.

Restricciones -> Validaciones: Mínimo debe ingresar 3 caracteres por campo

El DNI debe ser de 8 dígitos

La edad se auto-calcula con la fecha de nacimiento

El celular y teléfono deben ser solo números

El email debe tener un formato controlado

Todos los campos a excepción del teléfono y el email con obligatorios

- **TK-2021-06:** Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los postulantes. FormPostulante -> BtnActualizar:Postulante.vb

**Figura 25. Diseño de Interface - TK-2021-06**

15:00:00 — □ ×

**Cerrar Sesión**

**Postulante**

**Psicólogo**

**Cargo**

**Entrevista**

**Reporte**

2021/01/01

Registrar Actualizar Eliminar

Limpiar campos CV Imprimir

▼ Código	▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Cargo	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colón #102	154578955	457812	juan@email.com
1010	Laura	Junin Loaiza	15455678	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	154578955	457812	juan@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle. Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	María Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	juan@email.com

Buscar:

Restricciones ->Validaciones: El código no se puede editar

Solo se puede actualizar si se modificó algún campo

La edad se edita por medio de la fecha de nacimiento

Mínimo debe tener 3 caracteres en cada campo, excepto el teléfono y el email

- **TK-2021-07:** Como usuario, necesito visualizar e imprimir el Currículo Vitae de los postulantes. FormPostulante -> BtnCV -> BtnImprimir:Postulante.vb

**Figura 26. Diseño de Interface - TK-2021-07**

The interface shows a user profile form on the left and a CV upload area on the right. The form fields are:

- Nombres: Jose
- Apellidos: Ruiz
- DNI: 80804456
- Edad: 18
- Fecha de nacimiento: 1999/09/09
- Cargo: Doctor
- Dirección: Av. los Rosales #
- Celular: 959585850
- Telefono: 995566
- Email: email@email.com

Buttons: Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, CV, Imprimir, Regresar.

The CV upload area is titled "Currículo Vitae" and contains a large PDF icon.

Restricciones -> Validaciones: El currículum Vitae debe estar en formato PDF  
Solo se puede imprimir si existe un currículum Vitae

- **TK-2021-08:** Como usuario, necesito eliminar los postulantes que no sean considerados aptos. FormPostulante -> BtnEliminar:Postulante.vb

**Figura 27. Diseño de Interface - TK-2021-08**

The interface shows a list of applicants and a form to delete one. The list has the following columns:

Código	Nombres	Apellidos	DNI	Edad	Fecha de nacimiento	Cargo	Dirección	Celular	Teléfono	Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rosales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colon #102	154578955	457812	juan@email.com
1010	Laura	Junin Loatza	15455678	25	1998/12/11	Enfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	154578955	457812	juan@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle. Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	Maria Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	juan@email.com

The form fields are:

- Nombres: Jose
- Apellidos: Ruiz
- DNI: 80804456
- Edad: 18
- Fecha de nacimiento: 1999/09/09
- Cargo: Doctor
- Dirección: Av. los Rosales #
- Celular: 959585850
- Telefono: 995566
- Email: email@email.com

Buttons: Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, CV, Imprimir.

Search bar: Buscar: Código, Apellido

Restricciones -> Validaciones: Se debe seleccionar por lo menos un registro para poder eliminarlo

- **TK-2021-09:** Como usuario, requiero buscar los postulantes por apellido.  
FormPostulante -> InpBuscar:Postulante.vb

**Figura 28. Diseño de Interface - TK-2021-09**

The interface shows a search form on the left and a table of applicants on the right. The search form includes fields for Name, Surname, DNI, Age, Birth Date, Job Title, Address, Cellphone, Phone, and Email. The table lists applicants with columns for Código, Nombres, Apellidos, DNI, Edad, Fecha de nacimiento, Cargo, Dirección, Celular, Teléfono, and Email. A search bar at the bottom is highlighted with a red box, containing the text "Buscar: Código, Apellido".

▼ Código	▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Cargo	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colón #102	154578955	457812	juan@email.com
1010	Laura	Junin Loaiza	15455678	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUJ #105	154578955	457812	juan@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle. Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	Maria Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	juan@email.com

Restricciones -> Validaciones: Se debe usar mínimo 3 caracteres para realizar la búsqueda

- **TK-2021-10:** Como usuario, necesito registrar los nuevos psicólogos que ingresan a trabajar a la empresa. FormPsicólogos -> BtnRegistrar:Psicólogo.vb

**Figura 29. Diseño de Interface - TK-2021-10**

The interface shows a registration form on the left and a table of psychologists on the right. The registration form includes fields for Name, Surname, DNI, Age, Birth Date, Address, Cellphone, Phone, and Email. The table lists psychologists with columns for Código, Nombres, Apellidos, DNI, Edad, Fecha de nacimiento, Dirección, Celular, Teléfono, and Email. A search bar at the bottom is highlighted with a red box, containing the text "Buscar: Código, Apellido".

▼ Código	▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
0152	Jose Ruiz	Millo Aguirre	95455685	20	1998/01/11	Av. Monterrey #172	254578955	417812	Jose@email.com
4587	Alfonzo	Cruz Agullar	26457785	29	1995/02/01	Av. Caceres #72	998578955	457758	Alfonzo@email.com
0578	Lupe	Tañeda Suarez	95755678	25	1998/03/11	Av. Victor Tello #105	486578955	457712	Lupe@email.com
5795	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Av. EEUJ #105	456578955	457912	Sebastian@email.com
0478	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Av. José Santos #11	247578955	457752	Rosa@email.com
5975	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Calle. Montes #12	694578955	487112	juan@email.com
1478	Maria Luna	Aguirre Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Av. Julio Tello #312	357578955	407802	Maria@email.com

Restricciones -> Validaciones: Mínimo debe ingresar 3 caracteres por campo

El DNI debe ser de 8 dígitos

La edad se auto-calcula con la fecha de nacimiento

El celular y teléfono deben ser solo números

El email debe tener un formato controlado

Todos los campos a excepción del teléfono y el email con obligatorios

- **TK-2021-11:** Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los psicólogos disponibles en la empresa.

FormPsicólogo -> BtnActualizar:Psicólogo.vb

**Figura 30. Diseño de Interface - TK-2021-11**

15:00:00 — □ ×

**Cerrar Sesión**

**Postulante**

**Psicólogo**

**Cargo**

**Entrevista**

**Reporte**

2021/01/01

Registrar Actualizar

Eliminar Imprimir

Limpiar campos

Código	Nombres	Apellidos	DNI	Edad	Fecha de nacimiento	Dirección	Celular	Teléfono	Email
0152	Jose Ruiz	Mililo Aguirre	95455685	20	1998/01/11	Av. Monterrey #172	254578955	417812	Jose@email.com
4587	Alfonzo	Cruz Aguilar	26457785	29	1995/02/01	Av. Caceres #72	998578955	457758	Alfonzo@email.com
0578	Lupe	Tafieda Suarez	95755678	25	1998/03/11	Av. Victor Tello #105	486578955	457712	Lupe@email.com
5795	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Av. EEUU #105	456578955	457912	Sebastian@email.com
0478	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Av. José Santos #11	247578955	457752	Rosa@email.com
5975	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Calle. Montes #12	694578955	487112	juan@email.com
1478	Maria Luna	Aguirre Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Av. Julio Tello #312	357578955	407802	Maria@email.com

Buscar: [Codigo, Apellido]

Restricciones -> Validaciones: El código no se puede editar

Solo se puede actualizar si se modificó algún campo

La edad se edita por medio de la fecha de nacimiento

Mínimo debe tener 3 caracteres en cada campo, excepto el teléfono y el email

- **TK-2021-12:** Como usuario, necesito imprimir la lista de psicólogos de la empresa. FormPsicólogo -> BtnImprimir:Psicólogo.vb

Figura 31. Diseño de Interface - TK-2021-12

15:00:00

**Reporte de Psicólogos**

▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
Jose Ruiz	Millio Aguirre	95455685	20	1998/01/11	Av. Monterrey #172	254578955	417812	Jose@email.com
Alfonzo	Cruz Aguilair	26457785	29	1995/02/01	Av. Caceres #72	998578955	457758	Alfonzo@email.com
Lupe	Tañeda Suarez	95755678	25	1998/03/11	Av. Victor Tello #105	486578955	457712	Lupe@email.com
Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Av. EEUU #105	456578955	457912	Sebastian@email.com
Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Av. José Santos #11	247578955	457752	Rosa@email.com
Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Calle. Montes #12	694578955	487112	juan@email.com
Maria Luna	Aguirre	56455685	22	1997/05/11	Av. Julio Tello	357578955	407802	Maria@email.com

2021/01/01

Registrar Actualizar Eliminar Imprimir Limpiar campos

Guardar Imprimir

PDF

Restricciones -> Validaciones: Solo se puede imprimir si existen al menos un registro  
 El reporte debe ser generado en Pdf antes de su impresión

- **TK-2021-13:** Como usuario, necesito registrar nuevos cargos para la expansión de la empresa. FormCargo -> BtnRegistrarCargo:Cargo.vb

Figura 32. Diseño de Interface - TK-2021-13

15:00:00

**Cargo:**

Nombres: Doctor  
 Descripción: Encargado de...

Registrar Actualizar Limpiar campos Eliminar

Requisito:  
 Descripción: Experiencia de...

Registrar Actualizar Limpiar campos Eliminar

2021/01/01

▼ Código	▼ Nombres	▼ Descripción
452	Doctor	Profesional que practica la medicina y que intenta mantener...
787	Henfermero	Están capacitados para realizar las funciones de enfermeria asistencial...
754	Psicólogo	Se trata de un especialista de la salud mental que...
488	Volantista	Persona encargada de atraer clientes...
714	Contador	Profesionales que tienen ciertas responsabilidades por estatuto como...

Buscar: Código, Apellido

▼ Código	▼ Descripción del requisito
159	Tener 20 años
123	Curso extra de henfermero
753	Tener 3 años de experiencia
965	Ser titulado
782	Tener movilidad propia

Imprimir

Restricciones -> Validaciones: Mínimo debe ingresar 3 caracteres por campo

El nombre y la descripción son obligatorios

- **TK-2021-14:** Como usuario, necesito editar o actualizar los cargos presentes en la empresa. FormCargo -> BtnActualizarCargo:Cargo.vb

**Figura 33. Diseño de Interface - TK-2021-14**

The screenshot shows a web application window titled 'FormCargo'. The top right corner displays the time '15:00:00' and window control icons. The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation buttons: 'Cerrar Sesión', 'Postulante', 'Psicólogo', 'Cargo' (highlighted with a red box), 'Entrevista', and 'Reporte'. Below these is a date field '2021/01/01'.
- Main Form (CARGO):** Located in the top left, it has fields for 'Nombres:' (with 'Doctor' entered) and 'Descripción:' (with 'Encargado de...' entered). Below these are buttons: 'Registrar', 'Actualizar' (highlighted with a red box), 'Limpiar campos', and 'Eliminar'.
- Table 1 (Jobs):** A table with columns 'Código', 'Nombres', and 'Descripción'. It lists jobs with codes 452, 787, 754, 488, and 714.
- Form (Requisito):** Below the table, there is a 'Requisito:' section with a 'Descripción:' field (containing 'Experiencia de...') and buttons: 'Registrar', 'Actualizar', 'Limpiar campos', and 'Eliminar'.
- Table 2 (Requirements):** A table with columns 'Código' and 'Descripción del requisito'. It lists requirements with codes 159, 123, 753, 965, and 782.
- Search and Print:** A search box labeled 'Buscar:' with the placeholder 'Codigo, Apellido'. An 'Imprimir' button is located at the bottom right.

Restricciones -> Validaciones: El código no se puede editar

Solo se puede actualizar si se modificó algún campo

- **TK-2021-15:** Como usuario, requiero eliminar los cargos que serán retirados de la empresa. FormCargo -> BntEliminarCargo:Cargo.vb

**Figura 34. Diseño de Interface - TK-2021-15**

This screenshot is identical to Figure 33, showing the same FormCargo interface. The only difference is that the 'Eliminar' button in the 'CARGO' section is highlighted with a red box, indicating the focus of this specific requirement.

Restricciones -> Validaciones: Debe estar registrado al menos un cargo

Debe ser seleccionado al menos un cargo para su eliminación

- **TK-2021-16:** Como usuario, requiero ingresar los requerimientos para cada cargo. FormCargo -> BtnRegistrarRequisito:Cargo.vb

**Figura 35. Diseño de Interface - TK-2021-16**

The screenshot shows a web application interface for managing job positions and requirements. The top right corner displays the time 15:00:00 and window control icons. The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation links: Cerrar Sesión, Postulante, Psicólogo, **Cargo** (highlighted with a red box), Entrevista, and Reporte. At the bottom, it shows the date 2021/01/01.
- Form Area (Center):**
  - Cargo:** Includes a 'Nombres' field with 'Doctor' and a 'Descripción' field with 'Encargado de...'. Below are buttons for 'Registrar', 'Actualizar', 'Limpiar campos', and 'Eliminar'.
  - Requisito:** Includes a 'Descripción' field with 'Experiencia de...'. Below are buttons for 'Registrar', 'Actualizar', 'Limpiar campos', and 'Eliminar'.
- Table (Right):** A table with columns 'Código', 'Nombres', and 'Descripción'. It lists job positions such as Doctor, Enfermero, Psicólogo, Volantista, and Contador. Below the table is a search bar labeled 'Buscar:' with the placeholder 'Codigo, Apellido'. Below the search bar is another table with columns 'Código' and 'Descripción del requisito', listing requirements like 'Tener 20 años', 'Curso extra de enfermero', 'Tener 3 años de experiencia', 'Ser titulado', and 'Tener movilidad propia'. An 'Imprimir' button is located at the bottom right of the interface.

Restricciones -> Validaciones: Debe tener mínimo 3 caracteres en la descripción

La descripción es obligatoria

Se debe haber seleccionado un Cargo antes de registrar un requisito

- **TK-2021-17:** Como usuario, necesito actualizar o editar los requerimientos de cada cargo. FormCargo -> BtnActualizarRequisito:Cargo.vb

**Figura 36. Diseño de Interface - TK-2021-17**

15:00:00 — □ ×

**Cargo:**  
**Nombres:**   
**Descripción:**

Registrar Actualizar  
 Limpiar campos Eliminar

**Requisito:**  
**Descripción:**

Registrar Actualizar  
 Limpiar campos Eliminar

▼ Código	▼ Nombres	▼ Descripción
452	Doctor	Profesional que practica la medicina y que intenta mantener...
787	Henfermero	Están capacitados para realizar las funciones de enfermería asistencial...
754	Psicólogo	Se trata de un especialista de la salud mental que...
488	Volantista	Persona encargada de atraer clientes...
714	Contador	Profesionales que tienen ciertas responsabilidades por estatuto como...

Buscar:

▼ Código	▼ Descripción del requisito
159	Tener 20 años
123	Curso extra de henfermero
753	Tener 3 años de experiencia
965	Ser titulado
782	Tener movilidad propia

Imprimir

2021/01/01

Cerrar Sesión  
 Postulante  
 Psicólogo  
**Cargo**  
 Entrevista  
 Reporte

Restricciones -> Validaciones: El código no se puede editar

Solo se puede actualizar si se modificó la descripción

Se debe haber seleccionado al menos un cargo para editar los requisitos

Se debe haber seleccionado al menos un requisito

- **TK-2021-18:** Como usuario, requiero eliminar los requerimientos que ya no serán obligatorios para un cargo. FormCargo -> BtnEliminarRequisito:Cargo.vb

**Figura 37. Diseño de Interface - TK-2021-18**

15:00:00 — □ ×

**Cargo:**  
**Nombres:**   
**Descripción:**

Registrar Actualizar  
 Limpiar campos Eliminar

**Requisito:**  
**Descripción:**

Registrar Actualizar  
 Limpiar campos **Eliminar**

▼ Código	▼ Nombres	▼ Descripción
452	Doctor	Profesional que practica la medicina y que intenta mantener...
787	Henfermero	Están capacitados para realizar las funciones de enfermería asistencial...
754	Psicólogo	Se trata de un especialista de la salud mental que...
488	Volantista	Persona encargada de atraer clientes...
714	Contador	Profesionales que tienen ciertas responsabilidades por estatuto como...

Buscar:

▼ Código	▼ Descripción del requisito
159	Tener 20 años
123	Curso extra de henfermero
753	Tener 3 años de experiencia
965	Ser titulado
782	Tener movilidad propia

Imprimir

2021/01/01

Cerrar Sesión  
 Postulante  
 Psicólogo  
**Cargo**  
 Entrevista  
 Reporte

- Restricciones -> Validaciones: Se debe haber seleccionado un cargo  
 Se debe tener registrado al menos un requisito  
 Se debe haber seleccionado al menos un requisito

- **TK-2021-19:** Como usuario, necesito imprimir un reporte de los postulantes.  
 FormPostulante -> BtnImprimir:Postulante.vb

**Figura 38. Diseño de Interface - TK-2021-19**

The interface is titled 'Reporte de postulantes' and features a sidebar on the left with the following menu items: Cerrar Sesión, Postulante (highlighted), Psicólogo, Cargo, Entrevista, and Reporte. Below the menu is a date display '2021/01/01'. The main content area contains a form for entering candidate information and a table of existing candidates.

**Formulario de Datos:**

- Nombres: Jose
- Apellidos: Ruiz
- DNI: 80804456
- Edad: 18
- Fecha de nacimiento: 1999/09/09
- Cargo: Doctor
- Dirección: Av. los Rosales #
- Celular: 959585850
- Telefono: 995566
- Email: email@email.com

**Tabla de Postulantes:**

Nombres	Apellidos	DN	Edad	Fecha de nacimiento	Cargo	Dirección	Celular	Teléfono	Email
Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colon #102	154578955	457812	juan@email.com
Laura	Junin Loaiza	15455678	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457812	juan@email.com
Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	154578955	457812	juan@email.com
Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	154578955	457812	juan@email.com

Buttons at the bottom: Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, CV, Imprimir (highlighted), Guardar.

- Restricciones -> Validaciones: Se debe tener registrado al menos un postulante  
 Se debe generar un documento Pdf antes de la impresión

- **TK-2021-20:** Como usuario, requiero realizar el test de koch a los postulantes. FormEntrevista -> BtnTestKoch -> BtnProcesar:TestKoch.vb

**Figura 39. Diseño de Interface - TK-2021-20**

The interface shows a sidebar on the left with navigation options: Cerrar Sesión, Postulante, Psicólogo, Cargo, **Entrevista** (highlighted), and Reporte. Below the sidebar is a date field showing 2021/01/01. The main area contains a form for interview details with fields for Psicólogo (Sanchez Pablo N), Postulante (Roma Tello Juliat), Cargo (Doctor), Fecha de entrevista (05/08/2021), and Estado (Pendiente). Below the form are buttons for Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, and Imprimir, along with a Test de Koch button. To the right is a table of interview records:

Código	Psicólogo	Postulante	Cargo	Fecha de entrevista	Realizado
1045	Sanchez Pablo Nuñez	Roma Tello Julian Gutierrez	Doctor	2021/08/01	<input checked="" type="checkbox"/>
4785	Tello Cáceres Alberto	Jumenez Rosa Laura	Doctor	2021/08/11	<input checked="" type="checkbox"/>
4570	Sachaca Suarez Julia	De la Torre Mateo	Henfermero	2021/08/10	<input checked="" type="checkbox"/>
5871	Gutierrez Alarca Nina	Sanchez Montevideo Elizabeth	Henfermero	2021/08/08	<input checked="" type="checkbox"/>
9875	Alfonso Suarez Julio	Cristobal Cruz Antonio	Doctor	2021/08/05	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom, there is a search bar labeled 'Buscar:' with the placeholder text 'Codigo, Apellido'.

The modal window displays the following information:

- Postulante:** Alberto Gutierrez Luna
- Psicólogo:** Juan José Alvarado Tello
- Perfil personal....** (text area)

At the bottom of the modal are three buttons: Cargar, **Procesar** (highlighted), and Registrar.

Restricciones -> Validaciones: Se debe tener registrado al menos una entrevista

Se debe seleccionar al menos una entrevista

Se debe haber cargado la imagen requerida

- **TK-2021-21:** Como usuario, necesito guardar los resultados del test de koch.  
FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.vb

**Figura 40. Diseño de Interface - TK-2021-21**

Postulante: Alberto Gutierrez Luna  
Psicólogo: Juan José Alvarado Tello

Perfil personal...

Cargar Procesar Registrar

Restricciones -> Validaciones: Se debe tener cargado la imagen usada

- **TK-2021-22:** Como usuario, requiero ver los resultados del test de koch.  
FormPostulante -> BtnTestKoch -> TatResultados:TestKoch.vb

**Figura 41. Diseño de Interface - TK-2021-22**

Postulante: Alberto Gutierrez Luna  
Psicólogo: Juan José Alvarado Tello

Perfil personal...

Cargar Procesar Registrar

Restricciones -> Validaciones: Se debe haber procesado el test de koch

- **TK-2021-23:** Como usuario, necesito guardar la imagen usada en el test de koch del postulante. FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.vb

**Figura 42. Diseño de Interface - TK-2021-23**

The screenshot shows a web interface for user registration. On the left is a large image placeholder with a mountain and sun icon. To the right, there is a close button (X) in the top right corner. Below it are two text input fields: 'Postulante: Alberto Gutierrez Luna' and 'Psicólogo: Juan José Alvarado Tello'. Below these is a large text area labeled 'Perfil personal...'. At the bottom, there are three buttons: 'Cargar', 'Procesar', and 'Registrar' (highlighted with a red border). A progress bar is visible at the very bottom.

Restricciones -> Validaciones: Se debe haber cargado la imagen

- **TK-2021-24:** Como usuario, requiero ver la imagen usada en el test de koch del postulante. FormPostulante -> BtnTestKoch -> ImgÁrbol:TestKoch.vb

**Figura 43. Diseño de Interface - TK-2021-24**

Restricciones -> Validaciones: Se debe haber registrado los resultados

- **TK-2021-25:** Como usuario, requiero un acceso rápido para imprimir el reporte de postulantes. FormMenu -> BntReporte -> BtnImprimir:Menu.vb

**Figura 44. Diseño de Interface - TK-2021-25**

15:00:00 — □ ×

		Reporte de Postulantes								
▼ Código	▼ Nombres	▼ Apellidos	▼ DNI	▼ Edad	▼ Fecha de nacimiento	▼ Cargo	▼ Dirección	▼ Celular	▼ Teléfono	▼ Email
0010	Juan Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/12/11	Doctor	Av. Los Rozales #302	154578955	457812	juan@email.com
0710	Manuel	Torre de la Cruz	15457785	20	1995/10/11	Doctor	Av. Colón #102	154578955	457812	manuel@email.com
1010	Laura	Junin Loaiza	15455578	25	1998/12/11	Henfermero	Av. Los Naranjos #52	154578955	457912	laura@email.com
0510	Sebastian Alvarez	Torre Vega	15455685	21	1998/10/11	Médico	Av. EEUU #105	235578955	457812	vega@email.com
0471	Rosa Alvarez	Roma Criz	22455685	23	1995/11/02	Doctor	Av. José Santos #11	194578955	454578	rosa@email.com
0578	Juan Cruz	Guzman Cuella	15955685	18	1998/12/11	Doctor	Calle Montes #12	154578955	457812	juan@email.com
1545	Maria Alvarez	Live Ruiz	56455685	22	1997/05/11	Médico	Av. Julio Tello #312	154578955	457812	alvarez@email.com

2021/01/01

Restricciones -> Validaciones: Se debe tener registrado al menos un Postulante  
Se debe generar un documento Pd

- **TK-2021-26:** Como usuario, necesito registrar nuevas entrevistas.  
FormEntrevista -> BntRegistrar:Entrevista.vb

**Figura 45. Diseño de Interface - TK-2021-26**

The interface shows a sidebar with navigation options: Cerrar Sesión, Postulante, Psicólogo, Cargo, **Entrevista** (highlighted), and Reporte. Below the sidebar is a date field showing 2021/01/01. The main form area contains fields for: Psicólogo (Sanchez Pablo N), Postulante (Roma Tello Julia), Cargo (Doctor), Fecha de entrevista (05/08/2021), and Estado (Pendiente). Below these fields are buttons for Registrar, Actualizar, Eliminar, Limpiar campos, and Imprimir. A Test de Koch button is also present. To the right is a table with the following data:

Código	Psicólogo	Postulante	Cargo	Fecha de entrevista	Realizado
1045	Sanchez Pablo Nuñez	Roma Tello Julian Gutierrez	Doctor	2021/08/01	<input checked="" type="checkbox"/>
4785	Tello Cáceres Alberto	Jumenez Rosa Laura	Doctor	2021/08/11	<input checked="" type="checkbox"/>
4570	Sachaca Suarez Julia	De la Torre Mateo	Henfermero	2021/08/10	<input checked="" type="checkbox"/>
5871	Gutierrez Alarca Nina	Sanchez Montevideo Elizabeth	Henfermero	2021/08/08	<input checked="" type="checkbox"/>
9875	Alfonso Suarez Julio	Cristobal Cruz Antonio	Doctor	2021/08/05	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom right, there is a search bar labeled 'Buscar:' with the placeholder text 'Codigo, Apellido'.

Restricciones -> Validaciones: Se debe tener registrado al menos un Psicólogo  
 Se debe haber registrado al menos un Postulante  
 Se debe haber registrado al menos un Cargo  
 Todos los campos son obligatorios

- **TK-2021-27:** Como usuario, requiero actualizar o editar las entrevistas registradas. FormEntrevista -> BntActualizar:Entrevista.vb

**Figura 46. Diseño de Interface - TK-2021-27**

This interface is identical to the one in Figure 45, but the 'Actualizar' button in the form area is highlighted with a red box, indicating the focus of this specific task.

Restricciones -> Validaciones: Se debe haber modificado al menos un campo

Todos los campos son obligatorios

No se puede modificar el código

- **TK-2021-28:** Como usuario, necesito eliminar cualquier entrevista registrada. FormEntrevista -> BntEliminar:Entrevista.vb

**Figura 47. Diseño de Interface - TK-2021-28**

The screenshot shows a web application interface with a sidebar on the left containing navigation options: Cerrar Sesión, Postulante, Psicólogo, Cargo, **Entrevista** (highlighted with a red box), and Reporte. Below the sidebar is a date field showing 2021/01/01. The main content area is divided into two sections. The top section contains a form with fields for Psicólogo (Sanchez Pablo N), Postulante (Roma Tello Julia), Cargo (Doctor), Fecha de entrevista (05/08/2021), and Estado (Pendiente). Below this form are buttons for Registrar, Actualizar, **Eliminar** (highlighted with a red box), Limpiar campos, and Imprimir. The bottom section of the main area contains a table with the following data:

Código	Psicólogo	Postulante	Cargo	Fecha de entrevista	Realizado
1045	Sanchez Pablo Nuñez	Roma Tello Julian Gutierrez	Doctor	2021/08/01	<input checked="" type="checkbox"/>
4785	Tello Cáceres Alberto	Jumenez Rosa Laura	Doctor	2021/08/11	<input checked="" type="checkbox"/>
4570	Sachaca Suarez Julia	De la Torre Mateo	Henfermero	2021/08/10	<input checked="" type="checkbox"/>
5871	Gutierrez Alarca Nina	Sanchez Montevideo Elizabeth	Henfermero	2021/08/08	<input checked="" type="checkbox"/>
9875	Alfonso Suarez Julio	Cristobal Cruz Antonio	Doctor	2021/08/05	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom of the interface, there is a search bar labeled 'Buscar:' with the placeholder text 'Codigo, Apellido'.

Restricciones -> Validaciones: Debe estar registrado al menos una entrevista

Se debe seleccionar al menos una entrevista

- **TK-2021-29:** Como usuario, requiero imprimir el reporte de entrevistas. FormEntrevista -> BntImprimir:Entrevista.vb

**Figura 48. Diseño de Interface - TK-2021-29**

The screenshot shows the same web application interface as Figure 47, but with the 'Reporte de Entrevistas' section highlighted by a red box. This section contains a table with the following data:

Psicólogo	Postulante	Cargo	Fecha de entrevista	Realizado
Sanchez Pablo Nuñez	Roma Tello Julian Gutierrez	Doctor	2021/08/01	SI
Tello Cáceres Alberto	Jumenez Rosa Laura	Doctor	2021/08/11	NO
Sachaca Suarez Julia	De la Torre Mateo	Henfermero	2021/08/10	NO
Gutierrez Alarca Nina	Sanchez Montevideo Elizabeth	Henfermero	2021/08/08	SI
Alfonso Suarez Julio	Cristobal Cruz Antonio	Doctor	2021/08/05	SI

Below the table, there are buttons for Guardar and **Imprimir** (highlighted with a red box). A PDF icon is also visible in the bottom right corner of the report area. The sidebar and navigation elements are the same as in Figure 47.

Restricciones -> Validaciones: Debe estar registrado al menos una entrevista

Se debe generar un documento Pdf

- **TK-2021-30:** Como usuario, necesito iniciar sesión para acceder al aplicativo. FormMenu -> BtnIniciarSesión:Menu.vb

**Figura 49. Diseño de Interface - TK-2021-30**

The screenshot shows a window titled '15:00:00' with a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a profile picture placeholder, a list of menu items, and a date '2021/01/01'. The menu items are: 'Iniciar Sesión' (highlighted with a red box), 'Reporte', 'Postulante', 'Psicólogo', 'Cargo', 'Entrevista', and 'Reporte'. The 'Iniciar Sesión' form includes a 'Usuario:' field with the text 'usuario', a 'Contraseña:' field with masked characters, and an 'Aceptar' button.

The screenshot shows the same window as above, but with the 'Cerrar Sesión' menu item highlighted with a red box. The 'Iniciar Sesión' form is no longer visible. The sidebar menu items are: 'Cerrar Sesión', 'Postulante', 'Psicólogo', 'Cargo', 'Entrevista', and 'Reporte'. The date '2021/01/01' is still visible at the bottom of the sidebar.

Restricciones -> Validaciones: Debe haber 3 caracteres como mínimo en todos los campos

Todos los campos son obligatorios

#### 4.6. Validación de interfaces

En la tabla 8, se muestra la tabla de validación de interfaces, donde se indica cuáles fueron aceptadas por el gerente y las correcciones que fueron solicitadas.

**Tabla 8. Tabla de Validación de Interfaces**

Código	Requerimiento	Interface - Programa	Aprobado		Observaciones
			Si	No	
TK-2021-01	Como usuario, requiero ver la lista de postulantes registrados	FormPostulante: Postulante.vb	X		
TK-2021-02	Como usuario, requiero ver la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo: Psicologo.vb	X		
TK-2021-03	Como usuario, requiero ver la lista de cargos existentes en la empresa	FormCargo: Cargo.vb	X		
TK-2021-04	Como usuario, requiero ver la lista de entrevistas registradas	FormEntrevista: Entrevista.vb	X		
TK-2021-05	Como usuario, requiero registrar nuevos postulantes	FormPostulante -> BtnRegistrar: Postulante.vb	X		

<b>TK-2021-06</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los postulantes	FormPostulante -> BtnActualizar:Postulante.vb	X		
<b>TK-2021-07</b>	Como usuario, necesito visualizar e imprimir el Currículo Vitae de los postulantes	FormPostulante -> BtnCV ->BtnImprimir:Postulante.vb	X		
<b>TK-2021-08</b>	Como usuario, necesito eliminar los postulantes que no sean considerados aptos	FormPostulante -> BtnEliminar:Postulante.vb		X	Deberá ser cambiado por deshabilitar el postulante
<b>TK-2021-09</b>	Como usuario, requiero buscar los postulantes por apellido	FormPostulante -> InpBuscar:Postulante.vb	X		
<b>TK-2021-10</b>	Como usuario, necesito registrar los nuevos psicólogos que ingresan a trabajar a la empresa	FormPsicólogos -> BtnRegistrar:Psicólogo.vb	X		

<b>TK-2021-11</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los psicólogos disponibles en la empresa	FormPsicólogo - > BtnActualizar:Psicólogo.vb	X		
<b>TK-2021-12</b>	Como usuario, necesito imprimir la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo - > BtnImprimir:Psicólogo.vb	X		
<b>TK-2021-13</b>	Como usuario, necesito registrar nuevos cargos para la expansión de la empresa	FormCargo -> BtnRegistrarCargo:Cargo.vb	X		
<b>TK-2021-14</b>	Como usuario, necesito editar o actualizar los cargos presentes en la empresa	FormCargo -> BtnActualizarCargo:Cargo.vb	X		
<b>TK-2021-15</b>	Como usuario, requiero eliminar los cargos que serán retirados de la empresa	FormCargo -> BtnEliminarCargo:Cargo.vb		X	Deberá ser cambiado por deshabilitar los cargos

<b>TK-2021-16</b>	Como usuario, requiero ingresar los requerimientos para cada cargo	FormCargo -> BtnRegistrarRequisito:Cargo.vb	X		
<b>TK-2021-17</b>	Como usuario, necesito actualizar o editar los requerimientos de cada cargo	FormCargo -> BtnActualizarRequisito:Cargo.vb	X		
<b>TK-2021-18</b>	Como usuario, requiero eliminar los requerimientos que ya no serán obligatorios para un cargo	FormCargo -> BtnEliminarRequisito:Cargo.vb		X	Deberá ser cambiado por deshabilitar el requerimiento
<b>TK-2021-19</b>	Como usuario, necesito imprimir un reporte de los postulantes	FormPostulante -> BtnImprimir:Postulante.vb	X		
<b>TK-2021-20</b>	Como usuario, requiero realizar el test de koch a los postulantes	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnProcesar:TestKoch.vb	X		
<b>TK-2021-21</b>	Como usuario, necesito guardar los resultados del test de koch	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.vb	X		

<b>TK-2021-22</b>	Como usuario, requiero ver los resultados del test de koch	FormPostulante -> BtnTestKoch - > TatResultados:TestKoch.vb	X		
<b>TK-2021-23</b>	Como usuario, necesito guardar la imagen usada en el test de koch del postulante	FormPostulante -> BtnTestKoch - > BtnRegistrar:TestKoch.vb	X		
<b>TK-2021-24</b>	Como usuario, requiero ver la imagen usada en el test de koch del postulante	FormPostulante -> BtnTestKoch - >ImgÁrbol:TestKoch.vb	X		
<b>TK-2021-25</b>	Como usuario, requiero un acceso rápido para imprimir el reporte de postulantes	FormMenu -> BntReporte -> BtnImprimir:Menu.vb	X		
<b>TK-2021-26</b>	Como usuario, necesito registrar nuevas entrevistas	FormEntrevista - > BntRegistrar:Entrevista.vb	X		
<b>TK-2021-27</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar las	FormEntrevista - > BntActualizar:Entrevista.vb	X		

	entrevistas registradas				
<b>TK-2021-28</b>	Como usuario, necesito eliminar cualquier entrevista registrada	FormEntrevista - > BntEliminar:Entrevista.vb		X	Deberá ser cambiado por deshabilitar entrevista
<b>TK-2021-29</b>	Como usuario, requiero imprimir el reporte de entrevistas	FormEntrevista - > BntImprimir:Entrevista.vb	X		
<b>TK-2021-30</b>	Como usuario, necesito iniciar sesión para acceder al aplicativo	FormMenu -> BntIniciarSesión:Menu.vb	X		

Según la tabla de validación, todas las interfaces que posean el botón Eliminar, será modificado por Deshabilitar.

El resto del proyecto reflejará el cambio realizado por las observaciones.

#### 4.7. Diseño de Base de datos

En la tabla 9, se muestra a que tabla de la base de datos será asignada cada interfase, incluyendo su relación con los requerimientos del sistema.

**Tabla 9. Cuadro relacional Requerimiento - Interface - Tabla**

<b>Código</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Interface - Programa</b>	<b>Nombre de la Tabla</b>
<b>TK-2021-01</b>	Como usuario, requiero ver la lista	FormPostulante:Postulante.vb	Postulante

	de postulantes registrados		
<b>TK-2021-02</b>	Como usuario, requiero ver la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo:Psicologo.vb	Psicólogo
<b>TK-2021-03</b>	Como usuario, requiero ver la lista de cargos existentes en la empresa	FormCargo:Cargo.vb	Cargo
<b>TK-2021-04</b>	Como usuario, requiero ver la lista de entrevistas registradas	FormEntrevista:Entrevista.vb	Entrevista
<b>TK-2021-05</b>	Como usuario, requiero registrar nuevos postulantes	FormPostulante -> BtnRegistrar:Postulante.vb	Postulante
<b>TK-2021-06</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los postulantes	FormPostulante -> BtnActualizar:Postulante.vb	Postulante
<b>TK-2021-07</b>	Como usuario, necesito visualizar e imprimir el Currículo Vitae de los postulantes	FormPostulante -> BtnCV -> BtnImprimir:Postulante.vb	CurrículoVitae
<b>TK-2021-08</b>	Como usuario, necesito Deshabilitar los postulantes que no sean considerados aptos	FormPostulante -> BtnDeshabilitar:Postulante.vb	Postulante
<b>TK-2021-09</b>	Como usuario, requiero buscar los	FormPostulante -> InpBuscar:Postulante.vb	Postulante

	postulantes por apellido		
<b>TK-2021-10</b>	Como usuario, necesito registrar los nuevos psicólogos que ingresan a trabajar a la empresa	FormPsicólogos -> BtnRegistrar:Psicólogo.vb	Psicólogo
<b>TK-2021-11</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar la información de los psicólogos disponibles en la empresa	FormPsicólogo -> BtnActualizar:Psicólogo.vb	Psicólogo
<b>TK-2021-12</b>	Como usuario, necesito imprimir la lista de psicólogos de la empresa	FormPsicólogo -> BtnImprimir:Psicólogo.vb	Psicólogo
<b>TK-2021-13</b>	Como usuario, necesito registrar nuevos cargos para la expansión de la empresa	FormCargo -> BtnRegistrarCargo:Cargo.vb	Cargo
<b>TK-2021-14</b>	Como usuario, necesito editar o actualizar los cargos presentes en la empresa	FormCargo -> BtnActualizarCargo:Cargo.vb	Cargo
<b>TK-2021-15</b>	Como usuario, requiero deshabilitar los cargos que serán retirados de la empresa	FormCargo -> BtnDeshabilitarCargo:Cargo.vb	Cargo

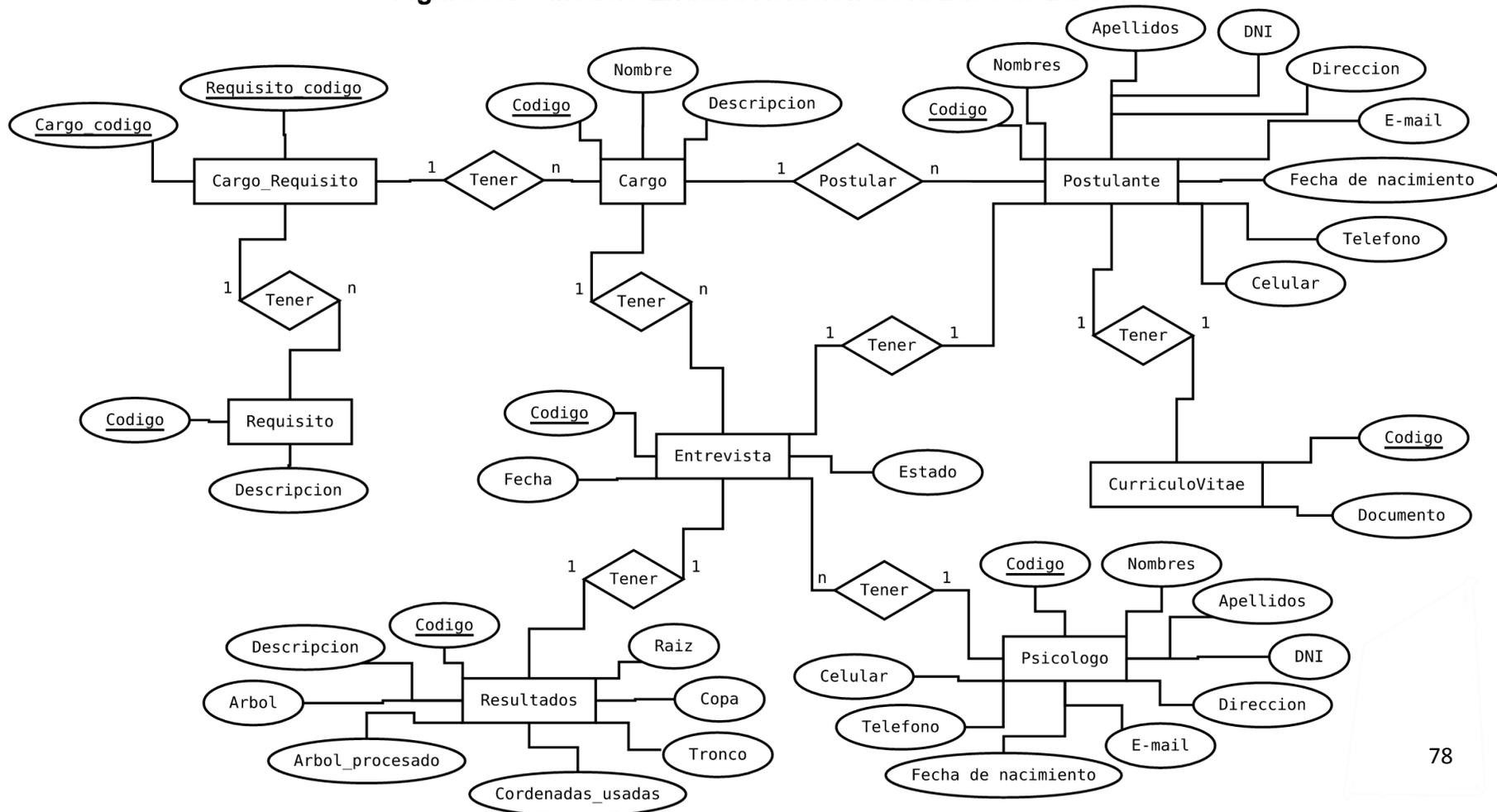
<b>TK-2021-16</b>	Como usuario, requiero ingresar los requerimientos para cada cargo	FormCargo -> BtnRegistrarRequisito:C argo.vb	Requisito
<b>TK-2021-17</b>	Como usuario, necesito actualizar o editar los requerimientos de cada cargo	FormCargo -> BtnActualizarRequisito: Cargo.vb	Requisito
<b>TK-2021-18</b>	Como usuario, requiero deshabilitar los requerimientos que ya no serán obligatorios para un cargo	FormCargo -> BtnDeshabilitarRequisit o:Cargo.vb	Requisito
<b>TK-2021-19</b>	Como usuario, necesito imprimir un reporte de los postulantes	FormPostulante -> BtnImprimir:Postulante.v b	Postulante
<b>TK-2021-20</b>	Como usuario, requiero realizar el test de koch a los postulantes	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnProcesar:TestKoch.v b	Resultados
<b>TK-2021-21</b>	Como usuario, necesito guardar los resultados del test de koch	FormPostulante -> BtnTestKoch -> BtnRegistrar:TestKoch.v b	Resultados
<b>TK-2021-22</b>	Como usuario, requiero ver los resultados del test de koch	FormPostulante - >BtnTestKoch -> TatResultados:TestKoc h.vb	Resultados
<b>TK-2021-23</b>	Como usuario, necesito guardar la	FormPostulante -> BtnTestKoch ->	Resultados

	imagen usada en el test de koch del postulante	BtnRegistrar:TestKoch.vb	
<b>TK-2021-24</b>	Como usuario, requiero ver la imagen usada en el test de koch del postulante	FormPostulante -> BtnTestKoch ->ImgÁrbol:TestKoch.vb	Resultados
<b>TK-2021-25</b>	Como usuario, requiero un acceso rápido para imprimir el reporte de postulantes	FormMenu -> BtnReporte -> BtnImprimir:Menu.vb	Postulante
<b>TK-2021-26</b>	Como usuario, necesito registrar nuevas entrevistas	FormEntrevista -> BtnRegistrar:Entrevista.vb	Entrevista
<b>TK-2021-27</b>	Como usuario, requiero actualizar o editar las entrevistas registradas	FormEntrevista -> BtnActualizar:Entrevista.vb	Entrevista
<b>TK-2021-28</b>	Como usuario, necesito deshabilitar cualquier entrevista registrada	FormEntrevista -> BtnDesahabilitar:Entrevista.vb	Entrevista
<b>TK-2021-29</b>	Como usuario, requiero imprimir el reporte de entrevistas	FormEntrevista -> BtnImprimir:Entrevista.vb	Entrevista
<b>TK-2021-30</b>	Como usuario, necesito iniciar sesión para acceder al aplicativo	FormMenu -> BtnIniciarSesión:Menu.vb	

#### 4.8. Modelo Entidad Relación

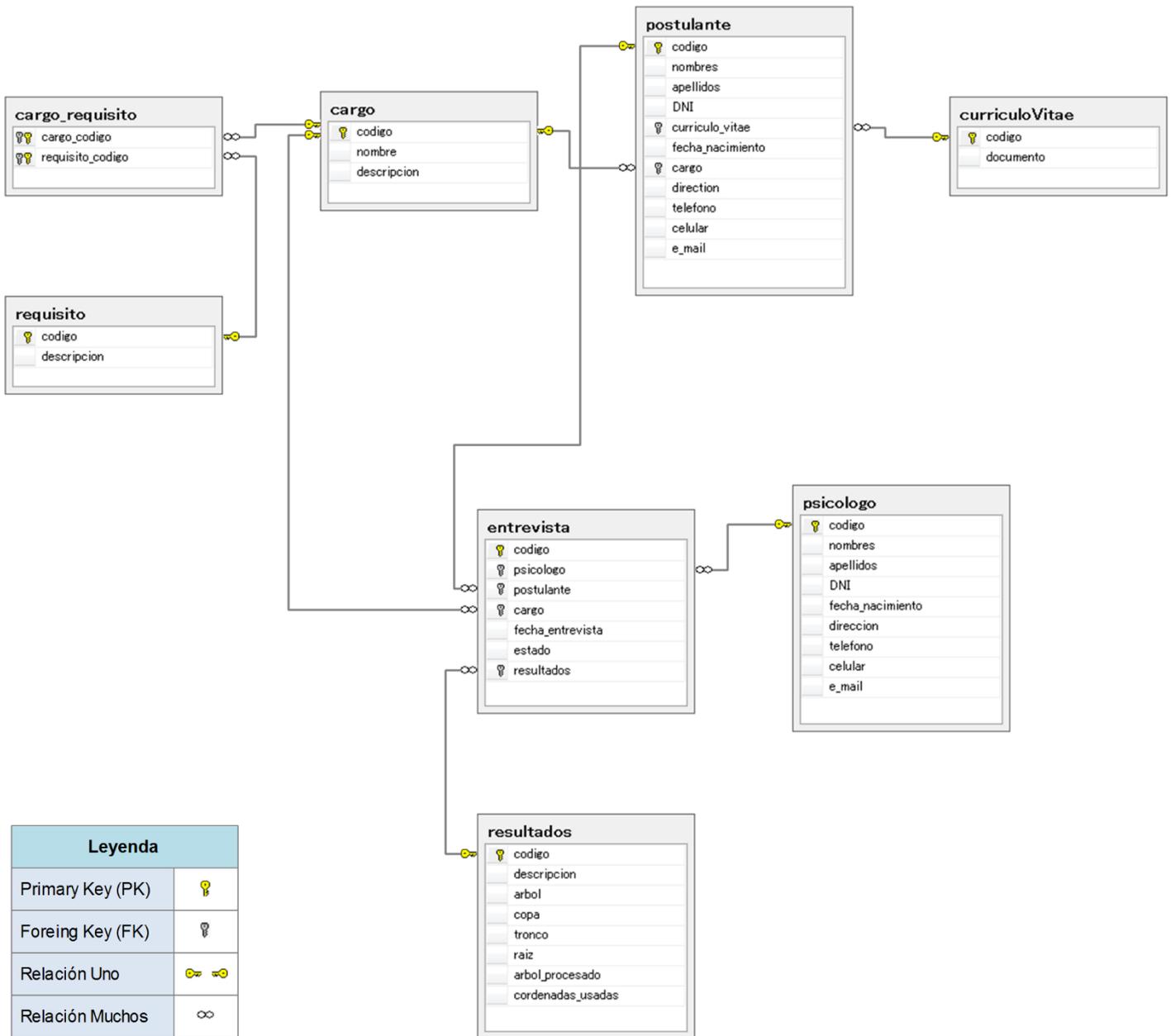
Para el diseño de la Base de Datos se usó el Modelo entidad Relación (MER), representando las entidades con un rectángulo, sus propiedades con elipses y el cómo las entidades se relacionan con un rombo. Además, las propiedades que identifican a cada entidad están subrayadas y la multiplicidad están representadas con “1, n”, como se muestra en la figura 50.

**Figura 50. Modelo Entidad Relación de la Base de Datos**



Usando como base el Modelo Entidad Relación de la figura 50, se diseñó el esquema de la Base de Datos usando la herramienta Sql Server 2008 r2, como se muestra en la figura 51.

**Figura 51. Esquema Entidad Relación de la Base de Datos**



A continuación, se muestra el Diccionario de Datos de la figura 50, en la tabla 10.

**Tabla 10. Diccionario de Datos**

<b>Entidad: psicologo</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del psicólogo
nombres	40	varchar()	Nombre del psicólogo
apellidos	40	varchar()	Apellidos del psicólogo
DNI	8	char()	DNI del psicólogo
fecha_nacimiento	---	date	Fecha de nacimiento del psicólogo
direccion	200	varchar()	Dirección del psicólogo
telefono	10	varchar()	Número de teléfono del psicólogo
celular	20	varchar()	Número de celular del psicólogo
e_mail	100	varchar()	Correo electrónico del psicólogo
<b>Entidad: postulante</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del postulante
nombres	40	varchar()	Nombre del postulante
apellidos	40	varchar()	Apellidos del postulante
DNI	8	char()	DNI del postulante
curriculo_vitae	32	int	Curriculum vitae del postulante
fecha_nacimiento	---	date	Fecha de nacimiento del postulante
cargo	32	int	Cargo a postular
direccion	200	varchar()	Dirección del postulante
telefono	10	varchar()	Número de teléfono del postulante
celular	20	varchar()	Número celular del postulante
e_mail	100	varchar()	Correo electrónico del postulante

<b>Entidad: curriculoVitae</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del Curriculum Vitae
documento	max	varbinary	Curriculum vitae en formato PDF
<b>Entidad: cargo</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del cargo a postular
nombre	40	varchar()	Nombre del cargo
descripcion	1000	varchar()	Descripción del cargo
<b>Entidad: cargo_requisito</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
cargo_codigo	32	int	Código del cargo a postular
requisito_codigo	32	int	Código del requisito a cumplir
<b>Entidad: requisito</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del requisito
descripcion	100	varchar()	Descripción del requisito
<b>Entidad: entrevista</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código de la entrevista
psicologo	32	int	Código del psicólogo a cargo
postulante	32	int	Código del postulante a entrevistar
cargo	32	int	Código del cargo postulado

fecha_entrevista	---	date	Fecha de la entrevista
resultados	32	int	Código del resultado de la entrevista
<b>Entidad: resultados</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
codigo	32	int	Código del resultado
descripcion	200	varchar()	Descripción del resultado
arbol	---	image	Imagen de árbol usado durante la entrevista
copa	---	image	Imagen de la copa del árbol usado durante la entrevista
tronco	---	image	Imagen del tronco del árbol usado durante la entrevista
raiz	---	image	Imagen de la raíz del árbol usado durante la entrevista
arbol_procesado	---	image	Imagen del árbol final usado durante la entrevista
cordenadas_usadas	100	varchar()	Coordenadas usadas para el tratado de la imagen del árbol

#### 4.9. Características para la Red Neuronal

El test del Árbol de Koch identifica el perfil de la persona a través del análisis **del dibujo de un árbol realizado por el individuo**, se verifica las características del dibujo y se identifica la presencia de ciertos rasgos que determina el perfil personal.

Para tratar el dibujo se analiza la imagen en tres sectores: Tronco, Raíz y Copa. Para cada sector se busca identificar las siguientes características como se muestra en las tablas 11, 12 y 13:

**Tabla 11. Características del Tronco**

<b>Código</b>	<b>Característica</b>
T00	Tronco Recto Hasta la Base
T01	Tronco Recto a la Izquierda y Curvo a la Derecha
T02	Tronco Recto a la Derecha y Curvo a la Izquierda
T03	Tronco con Ambos lados Cóncavos
T04	Tronco con Ambos Lados Convexos
T05	Tronco Muy Ancho
T06	Tronco Muy Angosto o Delgado
T07	Tronco que se Estrecha
T08	Tronco en Trazos Brisados
T09	Tronco Ancho hacia Arriba
T10	Tronco Ensanchándose en la Base Derecha
T11	Tronco Ensanchándose en la Base Izquierda
T12	Tronco Ensanchándose en la Base en Ambos Laterales
T13	Tronco de Base Ancha

**Tabla 12. Características de la Copa**

<b>Código</b>	<b>Característica</b>
C00	Copa en Arcada con Bucle
C01	Copa en Arcada
C02	Copa Pequeña
C03	Copa Aplanada en Zona Superior
C04	Copa Aplanada en Zona Derecha
C05	Copa Aplanada en Zona Izquierda
C06	Copa Equilibrada
C07	Copa Comprimida en los Laterales
C08	Copa Caída Sobre el Tronco
C09	Copa Bipolar
C10	Copa en Rulos

<b>C11</b>	Copa en Rulos Tupidos
<b>C12</b>	Copa en Espiral o Círculos
<b>C13</b>	Copa en Nudos
<b>C14</b>	Copa en Red
<b>C15</b>	Copa en Finales Angulosos
<b>C16</b>	Copa en Forma de Trébol
<b>C17</b>	Copa Parcialmente Sombreada
<b>C18</b>	Copa Completamente Sombreada
<b>C19</b>	Copa en Forma de Círculos
<b>C20</b>	Copa Filiforme
<b>C21</b>	Copa Retocada
<b>C22</b>	Copa en Forma de Lágrima Invertida o Flama
<b>C23</b>	Copa en Forma de Palmera
<b>C24</b>	Copa en Forma de Sauce Llorón
<b>C25</b>	Círculos dentro del Follaje
<b>C26</b>	Copa en Curvas Abiertas
<b>C27</b>	Copa Descendente
<b>C28</b>	Copa en Forma de Larva
<b>C29</b>	Copa Florida
<b>C30</b>	Copa en Ramadas, Péndulas y Caídas
<b>C31</b>	Copa Cerrada y Vacía
<b>C32</b>	Copa Redonda con Ramas Salientes
<b>C33</b>	Copa Infantil

**Tabla 13. Característica de la Raíz**

<b>Código</b>	<b>Característica</b>
<b>R00</b>	Raíces con Igual Longitud que el Tronco
<b>R01</b>	Raíces con Menor Longitud que el tronco
<b>R02</b>	Raíces con Mayor Longitud que el tronco
<b>R03</b>	Raíces Cortadas
<b>R04</b>	Raíces en Forma de Círculos

<b>R05</b>	Raíces Enterradas (No se ven las raíces)
------------	------------------------------------------

Cada uno de estos rasgos determinan un fragmento del perfil, que al final se unen para mostrar el perfil personal.

## **CAPÍTULO V. CONSTRUCCIÓN**

### **5.1. Construcción de la Red Neuronal Convolutacional**

#### **5.1.1. Modelo de la Red Neuronal**

Para el modelado de la red neuronal, se toma imágenes de 150x150 píxeles como entradas(input), después procedemos a la primera convolución que consiste en la aplicación de 32 filtros kernel, que nos da como resultado 32 muestras matriciales, también conocido como feature mapping. Una vez tenemos las nuevas 32 muestras de 150x150 píxeles, procedemos a realizar el subsampling con max-pooling de 2x2, esto quiere decir que vamos a reducir la cantidad de neuronas para ajustarlo mejor a las 32 muestras, y que al mismo tiempo vamos a agrupar las muestras en grupos de 4 píxeles cada una, y de estos grupos se extraen las principales características quedando solo un píxel. Este proceso nos permite reducir el costo computacional requerido para la detección de los rasgos, que nos resultará en 32 muestras de 75 x 75 píxeles.

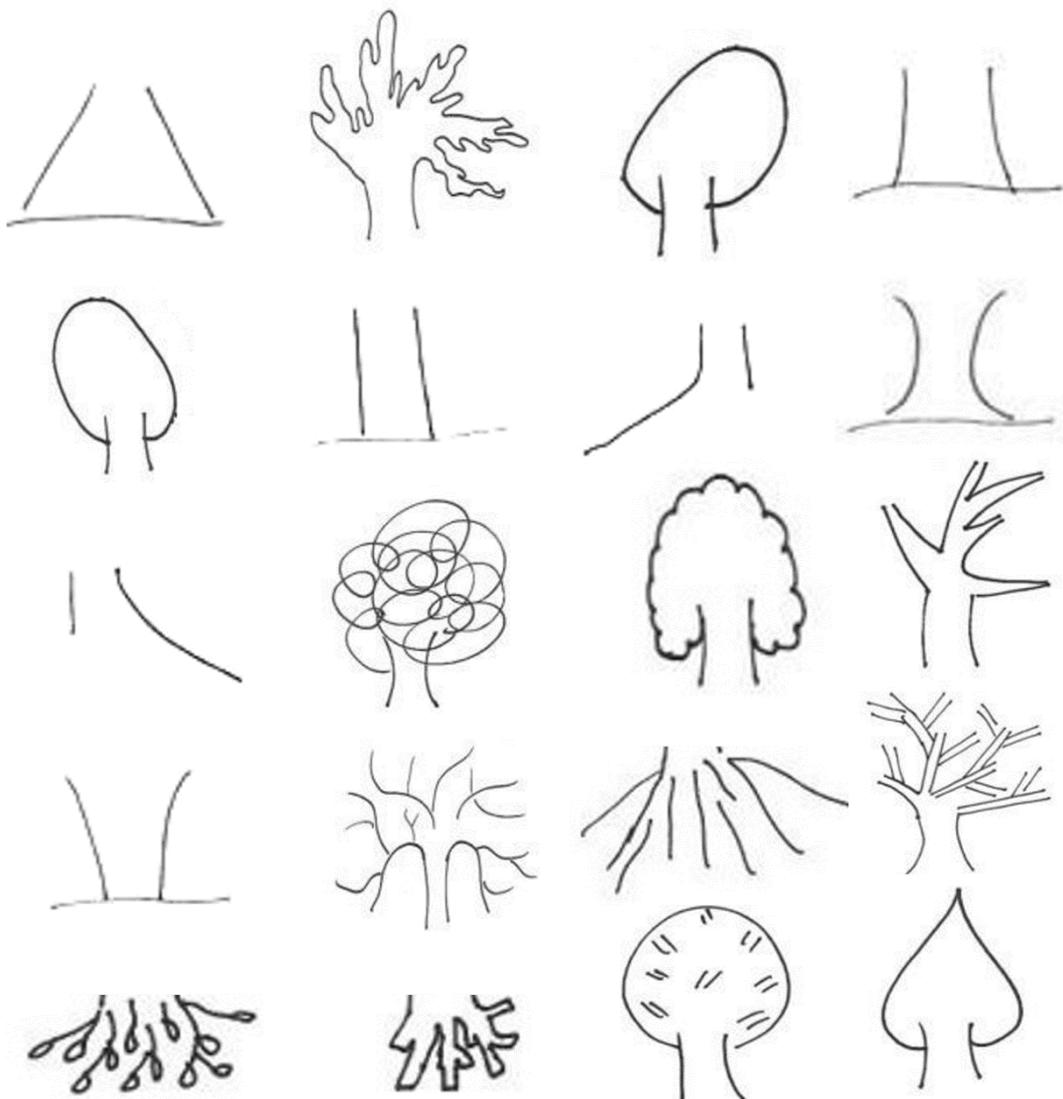
Una vez completado el proceso anterior, tendremos 32 muestras matriciales de 75 x 75 píxeles, los cuales serán los nuevos inputs para la segunda convolución. Repetimos el proceso anterior, pero con la diferencia de que usaremos un kernel de 64 filtros, lo que nos resultará en 64 muestras de 75 x 75 píxeles, procedemos a realizar el subsampling con max-pooling de 2 x 2,

entregando 64 muestras de 37 x 37 pixeles, que serán nuevos inputs para la red de clasificación.

Como paso final, ingresamos las 64 muestras de 37 x 37 pixeles para su clasificación dentro de la red neuronal reducida, con una cantidad de capas  $n =$  número de clases a detectar, teniendo como salida final de la red  $Y_n$ , siendo  $Y_n$  el código de característica a detectar según la tabla 11, 12 y 13.

En la figura 52, se muestra algunas de las imágenes que serán procesadas para el entrenamiento de la Red Neuronal Convolutiva

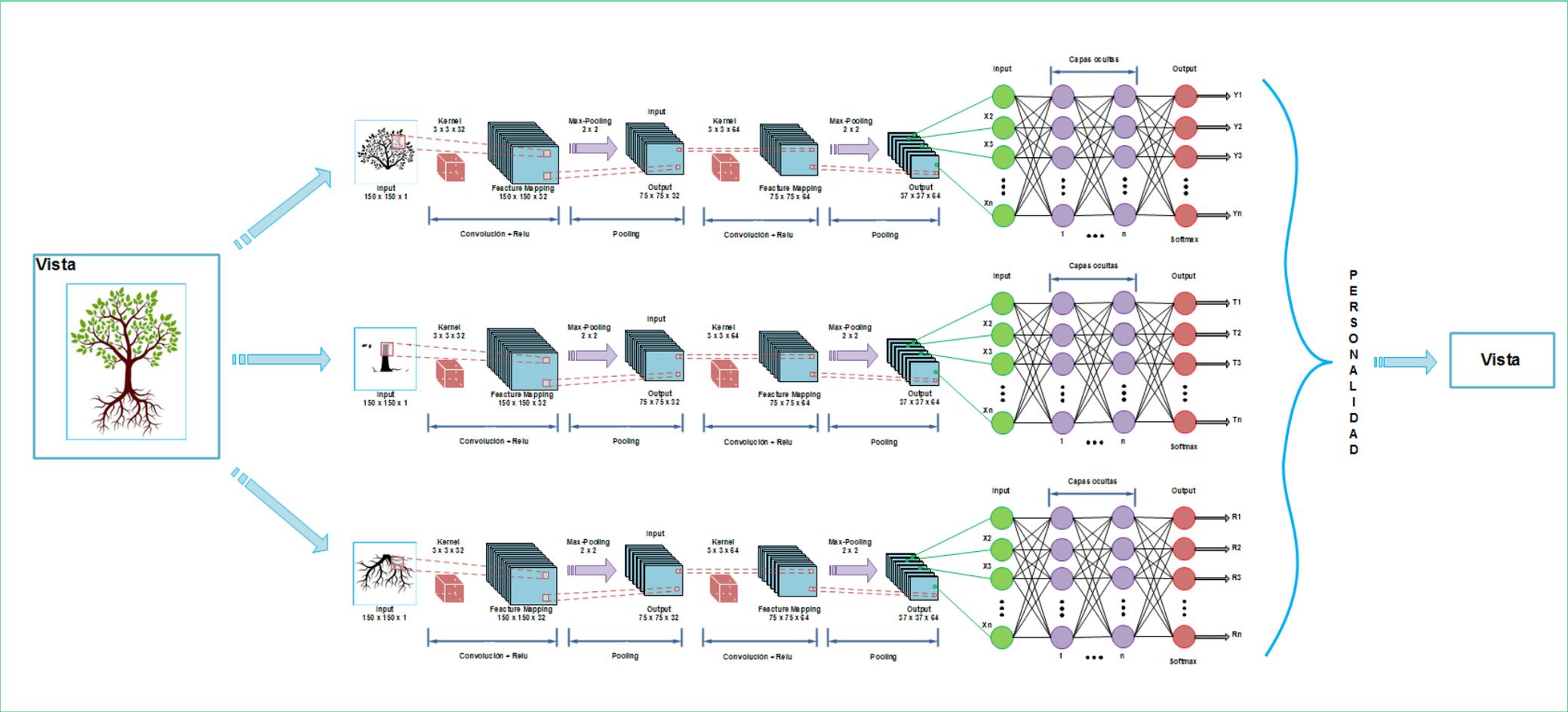
**Figura 52. Muestra de Imágenes**



A continuación, se muestra la representación gráfica de la red:

La CNN, está dividido en 3 Sub-Redes Neuronales Convolucionales, cada una dedicada a los tres Fragmentos del Árbol indicados en el Test de Koch “La Copa, El Tronco y La Raíz”, con el objetivo de Reducir el Costo Computacional. La suma de resultados de las Sub-Redes conforman el perfil personal del Individuo, como se muestra en la figura 53.

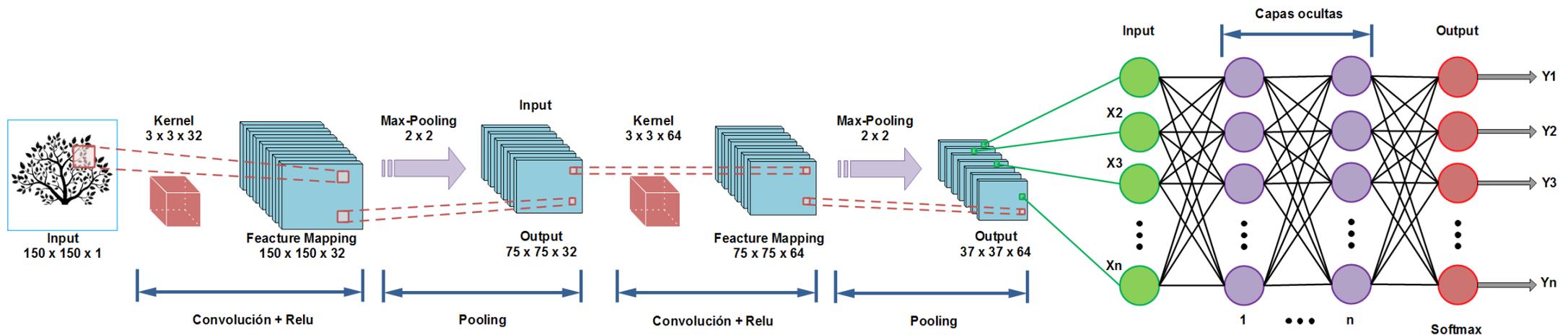
**Figura 53. Diseño Gráfico general de la Red Neuronal Convolutiva**



Cada Sub-CNN, está compuesta por 2 Convoluciones con función de activación Relu y una Red Neuronal Artificial con función de activación Softmax, siguiendo los estándares recomendados por el Framework Tensorflow (Tecnología usada) y el Antecedente (1), los Pesos de Cada Neurona son establecidos de forma aleatoria y cambian automáticamente por cada época de entrenamiento, haciendo honor a su nombre “Caja Negra”.

Una vez que ingresa la imagen a tratar “150x150 pixeles”, pasa por 32 filtros Kernel para obtener 32 muestras diferentes para la primera Convolución (Extracción de caracteres principales), siguiendo el proceso pasa por otros 64 filtros Kernel para la obtención de 64 muestras para la segunda Convolución, estas 64 muestras resultantes de 37x37 pixeles ingresan a la Red Neuronal Artificial para la identificación de Características presentes, siendo estas características el resultado final de cada Sub-CNN como se muestra en la figura 54.

**Figura 54. Diseño Gráfico específico de la Red Convolutiva**



### 5.1.2. Obtención de Datos

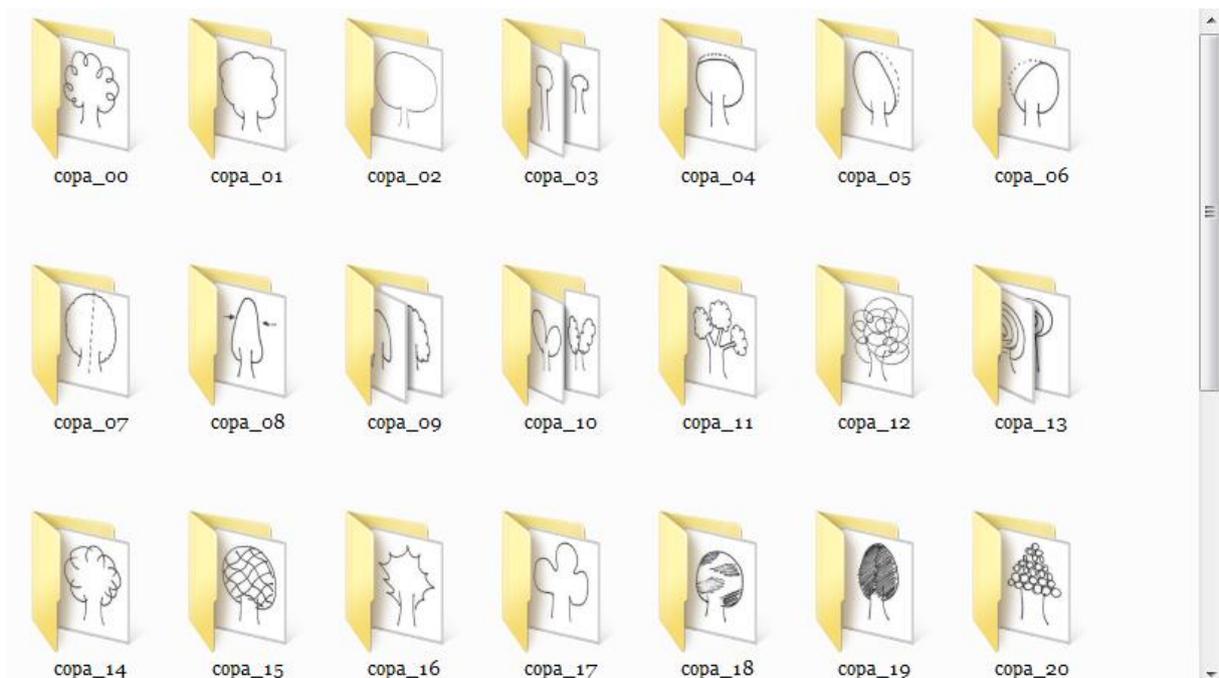
Una vez completado el diseño de la Red Convolutiva, se procedió a clasificar las imágenes propuestas por el test de Koch como base para el entrenamiento de la red neuronal. De un total de 5500 muestras, se creó 3 grupos de imágenes para la Copa, la Raíz y el Tronco como se muestra en la figura 55.

**Figura 55. Carpetas usadas para la red neuronal**



Para la Copa se tiene 35 carpetas, cada carpeta contiene 100 imágenes agrupadas para cada característica a identificar como se muestra en la figura 56.

**Figura 56. Imágenes clasificadas para la copa**



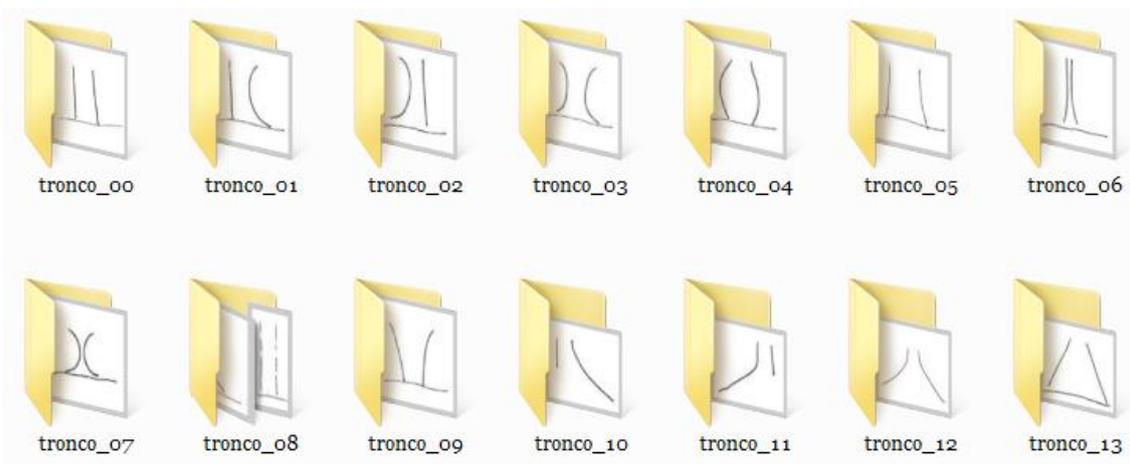
Para la Raíz se tiene 6 carpetas, cada carpeta contiene 100 imágenes agrupadas para cada característica a identificar, como se muestra en la figura 57.

**Figura 57. Imágenes clasificadas para la Raíz**



Para el tronco se tiene 14 carpetas, cada carpeta contiene 100 imágenes agrupadas para cada característica a identificar, como se muestra en la figura 58.

**Figura 58. Imágenes clasificadas para el tronco**



### 5.1.3. Construcción del modelo

- **Para la copa:**

Para la construcción del modelo establecemos las épocas a 1000, el tamaño en pixeles que manejará la red que será 150 x 150, el número de formas a entrenar a 35 clases diferentes, los pasos por cada época a 1000 y estableceremos la tasa de aprendizaje a 0.0004, como se muestra en la figura 59.

**Figura 59. Parámetros principales**

```
8  ##epocas
9  epochs = 1000
10 ##altura
11 height = 150
12 ##longitud
13 lenght = 150
14 ##numero de formas a identificar
15 number_classes = 35
16 ##pasos
17 steps = 1000
18 ##tasa de apredizaje
19 learning_rate = 0.0004
```

Establecemos la ruta que contendrá las carpetas con las imágenes para el entrenamiento, como se muestra en la figura 60.

**Figura 60. Ruta de las imágenes de entrenamiento para la Copa**

```
21 ##ruta de las carpetas
22 data_training = './data/training/copa/'
```

Después crearemos la red con un modelo vacío de tipo secuencial, es decir que cada capa estará conectada con la otra de forma secuencia: "Una capa detrás de otra", como se muestra en la figura 61.

**Figura 61. Creación de la Red Neuronal**

```
67 #creacion de la red neuronal (CNN)
68 cnn = Sequential()
```

La Red creará automáticamente una capa por cada clase definida (por la tecnología usada Tensorflow), en este caso será 35 capas con 256 neuronas. Establecemos la función de activación a "Relu" (por ser la más confiable), como se muestra en la figura 62.

**Figura 62. Definición de la función de activación y la cantidad de neuronas**

```
19 #creacion de la red neuronal (CNN)
20 cnn.add(Dense(256, activation = 'relu'))
```

Comenzamos con el entrenamiento de la Red, como se muestra en la figura 63.

**Figura 63. Entrenamiento de la Red Convolutiva**

```
22 #Entrenamiento de la Red
23 cnn.fit_generator(image_training,
24                 steps_per_epoch = steps,
25                 epochs = epochs,
26                 validation_data = image_validation,
27                 validation_steps = steps_validation)
```

Según (15), el Accuracy expresa el porcentaje de acierto obtenido por una Red Neuronal Artificial durante su entrenamiento, tomando valores de 0 a 1, donde 1 significa una tasa del 100% de acierto y 0 indica una tasa del 0% de acierto. El Loss expresa el porcentaje de pérdida o porcentaje de error obtenido

por una Red Neuronal Artificial, tomando valores de 0 a 1, donde 1 significa una tasa de error del 100% y 0 indica una tasa de error del 0%.

Durante el entrenamiento, el Accuracy o los aciertos, comienzan con un valor de 0.05, pero aumentan a partir de la 3ra época con 0.075 y presenta una variación entre esos valores.

**Figura 64. Época 1 al 6, de la Red Convolutiva para la Copa**

```
Epoch 1/1000
2/2 [=====] - 0s 240ms/step - loss: 4.7498 - acc: 0.0500
2/2 [=====] - 3s 2s/step - loss: 6.4994 - acc: 0.0500 - val_loss: 4.7498 - val_acc: 0.0500
Epoch 2/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 4.0485 - acc: 0.0250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 6.3945 - acc: 0.0250 - val_loss: 4.0485 - val_acc: 0.0250
Epoch 3/1000
2/2 [=====] - 0s 193ms/step - loss: 3.7710 - acc: 0.0750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 5.2568 - acc: 0.0250 - val_loss: 3.7710 - val_acc: 0.0750
Epoch 4/1000
2/2 [=====] - 0s 195ms/step - loss: 3.6230 - acc: 0.0750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 4.8119 - acc: 0.0500 - val_loss: 3.6230 - val_acc: 0.0750
Epoch 5/1000
2/2 [=====] - 0s 207ms/step - loss: 3.5769 - acc: 0.0250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 4.4796 - acc: 0.0250 - val_loss: 3.5769 - val_acc: 0.0250
Epoch 6/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 3.6166 - acc: 0.0250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 3.7298 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 3.6166 - val_acc: 0.0250
```

**Figura 65. Época 6 al 10, de la Red Convolutiva para la Copa**

```
Epoch 7/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 3.5576 - acc: 0.0250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 3.6723 - acc: 0.0250 - val_loss: 3.5576 - val_acc: 0.0250
Epoch 8/1000
2/2 [=====] - 0s 198ms/step - loss: 3.6050 - acc: 0.0750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 3.5806 - acc: 0.0250 - val_loss: 3.6050 - val_acc: 0.0750
Epoch 9/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 3.5251 - acc: 0.0750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 3.6700 - acc: 0.0250 - val_loss: 3.5251 - val_acc: 0.0750
Epoch 10/1000
2/2 [=====] - 0s 205ms/step - loss: 3.5101 - acc: 0.0750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 3.5410 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 3.5101 - val_acc: 0.0750
```

En la figura 65, se ve que a partir de la época 83, logramos llegar a un Accuracy de 0.525, lo que nos indica que, por cada 2 imágenes, acierta una.

**Figura 66. Época 82 al 91, de la Red Convolutiva para la Copa**

```
Epoch 82/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 1.9676 - acc: 0.4750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.6362 - acc: 0.2500 - val_loss: 1.9676 - val_acc: 0.4750
Epoch 83/1000
2/2 [=====] - 0s 205ms/step - loss: 1.9139 - acc: 0.5250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.5444 - acc: 0.3000 - val_loss: 1.9139 - val_acc: 0.5250
Epoch 84/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 1.7053 - acc: 0.5250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.3981 - acc: 0.4000 - val_loss: 1.7053 - val_acc: 0.5250
Epoch 85/1000
2/2 [=====] - 0s 195ms/step - loss: 1.7031 - acc: 0.5250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.6178 - acc: 0.3250 - val_loss: 1.7031 - val_acc: 0.5250
Epoch 86/1000
2/2 [=====] - 0s 205ms/step - loss: 1.6444 - acc: 0.5750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.3489 - acc: 0.3250 - val_loss: 1.6444 - val_acc: 0.5750
Epoch 87/1000
2/2 [=====] - 0s 201ms/step - loss: 1.5702 - acc: 0.5750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.5610 - acc: 0.3250 - val_loss: 1.5702 - val_acc: 0.5750
Epoch 88/1000
2/2 [=====] - 0s 205ms/step - loss: 1.5593 - acc: 0.5750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.4961 - acc: 0.3750 - val_loss: 1.5593 - val_acc: 0.5750
Epoch 89/1000
2/2 [=====] - 0s 203ms/step - loss: 1.5669 - acc: 0.6000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.1057 - acc: 0.4250 - val_loss: 1.5669 - val_acc: 0.6000
Epoch 90/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 1.5414 - acc: 0.6000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.1074 - acc: 0.4750 - val_loss: 1.5414 - val_acc: 0.6000
Epoch 91/1000
2/2 [=====] - 0s 200ms/step - loss: 1.6095 - acc: 0.5250
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 2.3815 - acc: 0.3500 - val_loss: 1.6095 - val_acc: 0.5250
```

Para la época 261, logra aumentar el Accuracy a 0.975, un resultado muy favorable y cercano a nuestro objetivo y al llegar a la época 262 el Accuracy aumenta a 1, lo que nos indica que la red ha logrado aprender a identificar las 35 clases que el test de koch indica, sin embargo, en la época 263 el Accuracy baja a 0.975. A esto se puede decir que "tuvo suerte", ya que al regresar al 0.975 en la época 263, indica que aún está ajustando los pesos.

**Figura 67. Época 261 al 271, de la Red Convolutiva para la Copa**

```
Epoch 261/1000
2/2 [=====] - 0s 197ms/step - loss: 0.0913 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6057 - acc: 0.8250 - val_loss: 0.0913 - val_acc: 0.9750
Epoch 262/1000
2/2 [=====] - 0s 200ms/step - loss: 0.1728 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.9117 - acc: 0.7750 - val_loss: 0.1728 - val_acc: 1.0000
Epoch 263/1000
2/2 [=====] - 0s 196ms/step - loss: 0.1391 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6885 - acc: 0.8000 - val_loss: 0.1391 - val_acc: 0.9750
Epoch 264/1000
2/2 [=====] - 0s 203ms/step - loss: 0.1308 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7740 - acc: 0.7750 - val_loss: 0.1308 - val_acc: 0.9750
Epoch 265/1000
2/2 [=====] - 0s 213ms/step - loss: 0.1346 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6730 - acc: 0.7250 - val_loss: 0.1346 - val_acc: 1.0000
Epoch 266/1000
2/2 [=====] - 0s 201ms/step - loss: 0.0859 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.5531 - acc: 0.8000 - val_loss: 0.0859 - val_acc: 0.9750
Epoch 267/1000
2/2 [=====] - 0s 194ms/step - loss: 0.0829 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7560 - acc: 0.7750 - val_loss: 0.0829 - val_acc: 0.9750
Epoch 268/1000
2/2 [=====] - 0s 209ms/step - loss: 0.0899 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.8515 - acc: 0.7500 - val_loss: 0.0899 - val_acc: 0.9750
Epoch 269/1000
2/2 [=====] - 0s 198ms/step - loss: 0.1061 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7031 - acc: 0.8250 - val_loss: 0.1061 - val_acc: 0.9750
Epoch 270/1000
2/2 [=====] - 0s 210ms/step - loss: 0.0995 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.4835 - acc: 0.8750 - val_loss: 0.0995 - val_acc: 0.9750
Epoch 271/1000
2/2 [=====] - 0s 195ms/step - loss: 0.1971 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7539 - acc: 0.7750 - val_loss: 0.1971 - val_acc: 0.9750
```

Al llegar a la época 273, el Accuracy se mantiene en 1, lo que significa que, por cada 2 imágenes analizadas, acierta en las 2, sin embargo, el ajuste de pesos aún sigue cambiando, pero ya se consiguió el objetivo de la detección de las 35 características para la copa.

**Figura 68. Época 432 al 434, de la Red Convolutiva para la Copa**

```

Epoch 272/1000
2/2 [=====] - 0s 208ms/step - loss: 0.0814 - acc: 0.9750
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6665 - acc: 0.8250 - val_loss: 0.0814 - val_acc: 0.9750
Epoch 273/1000
2/2 [=====] - 0s 208ms/step - loss: 0.0745 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7814 - acc: 0.7500 - val_loss: 0.0745 - val_acc: 1.0000
Epoch 274/1000
2/2 [=====] - 0s 200ms/step - loss: 0.0716 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6337 - acc: 0.8000 - val_loss: 0.0716 - val_acc: 1.0000
Epoch 275/1000
2/2 [=====] - 0s 198ms/step - loss: 0.0669 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.6580 - acc: 0.7750 - val_loss: 0.0669 - val_acc: 1.0000
Epoch 276/1000
2/2 [=====] - 0s 209ms/step - loss: 0.0466 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.7527 - acc: 0.7500 - val_loss: 0.0466 - val_acc: 1.0000
Epoch 277/1000
2/2 [=====] - 0s 217ms/step - loss: 0.0524 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.5355 - acc: 0.8500 - val_loss: 0.0524 - val_acc: 1.0000

```

Ya en la época 1000, el Accuracy se mantiene con un valor de 1 y se terminó de ajustar los pesos para el modelo

**Figura 69. Época 995 al 1000, de la Red Convolutiva para la Copa**

```

Epoch 995/1000
2/2 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 0.0023 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.4099 - acc: 0.8500 - val_loss: 0.0023 - val_acc: 1.0000
Epoch 996/1000
2/2 [=====] - 0s 205ms/step - loss: 0.0023 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.1301 - acc: 0.9500 - val_loss: 0.0023 - val_acc: 1.0000
Epoch 997/1000
2/2 [=====] - 0s 193ms/step - loss: 0.0021 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.0640 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0021 - val_acc: 1.0000
Epoch 998/1000
2/2 [=====] - 0s 203ms/step - loss: 0.0013 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.2170 - acc: 0.8500 - val_loss: 0.0013 - val_acc: 1.0000
Epoch 999/1000
2/2 [=====] - 0s 207ms/step - loss: 0.0033 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.2057 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0033 - val_acc: 1.0000
Epoch 1000/1000
2/2 [=====] - 0s 193ms/step - loss: 0.0042 - acc: 1.0000
2/2 [=====] - 2s 1s/step - loss: 0.2178 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0042 - val_acc: 1.0000

```

Con esto ya tenemos el modelo de la red con sus pesos, sin embargo, el haber llegado al Accuracy 1, no significa que la precisión de la red es perfecta, estos resultados solo nos indican que la red ha aprendido a detectar las 35 características para el test de koch y que nos indicará cuando una de estas esté presente, pero solo a partir de las imágenes base dadas por la teoría, para ver el nivel de precisión es necesario realizar un comparativo humano - máquina

- **Para la Raíz**

Para la raíz cambiamos la cantidad de clases a 6

**Figura 70. Cantidad de clases para la Raíz**

```
30  ##numero de formas a identificar
31  number_clases = 6
```

Cambiamos la ruta de las imágenes para el entrenamiento

**Figura 71. Ruta de las imágenes de entrenamiento para la Raíz**

```
33  #Ruta de las carpetas
34  data_training = './data/training/raiz/'
```

Comenzamos a entrenar el modelo

En las primeras 8 épocas, el Accuracy variía de 0.1429 a 0.2857, valores no muy favorables, pero al ser las primeras épocas del entrenamiento, no presenta ningún inconveniente.

**Figura 72. Época 1 al 8, de la Red Convolutacional para la Raíz**

```
Epoch 1/1000
1/1 [=====] - 0s 146ms/step - loss: 2.4055 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 1.7007 - acc: 0.2857 - val_loss: 2.4055 - val_acc: 0.2857
Epoch 2/1000
1/1 [=====] - 0s 84ms/step - loss: 2.0453 - acc: 0.1429
1/1 [=====] - 1s 773ms/step - loss: 2.7459 - acc: 0.2857 - val_loss: 2.0453 - val_acc: 0.1429
Epoch 3/1000
1/1 [=====] - 0s 83ms/step - loss: 1.8234 - acc: 0.1429
1/1 [=====] - 1s 812ms/step - loss: 3.2957 - acc: 0.1429 - val_loss: 1.8234 - val_acc: 0.1429
Epoch 4/1000
1/1 [=====] - 0s 86ms/step - loss: 2.0922 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 774ms/step - loss: 2.4828 - acc: 0.1429 - val_loss: 2.0922 - val_acc: 0.2857
Epoch 5/1000
1/1 [=====] - 0s 72ms/step - loss: 2.7404 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 802ms/step - loss: 5.3095 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.7404 - val_acc: 0.2857
Epoch 6/1000
1/1 [=====] - 0s 73ms/step - loss: 2.8129 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 733ms/step - loss: 2.5238 - acc: 0.4286 - val_loss: 2.8129 - val_acc: 0.2857
Epoch 7/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 2.5322 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 722ms/step - loss: 5.6633 - acc: 0.1429 - val_loss: 2.5322 - val_acc: 0.2857
Epoch 8/1000
1/1 [=====] - 0s 84ms/step - loss: 2.3336 - acc: 0.2857
1/1 [=====] - 1s 807ms/step - loss: 3.9246 - acc: 0.2857 - val_loss: 2.3336 - val_acc: 0.2857
```

A partir de la época 48, el valor del Accuracy llega a 1, un resultado que no se puede considerar como "suerte", dado que se mantiene durante las siguientes épocas, esto puede deberse a que la cantidad de clases que existe en la raíz, sin embargo, el Loss aún se mantiene alrededor de 0.5, que es un valor alto por el cual se continúa el entrenamiento de la Red para que se ajusten mejor los pesos.

**Figura 73. Época 46 al 55, de la Red Convolutiva para la Raíz**

```
Epoch 46/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 0.6985 - acc: 0.8571
1/1 [=====] - 1s 763ms/step - loss: 1.2368 - acc: 0.5714 - val_loss: 0.6985 - val_acc: 0.8571
Epoch 47/1000
1/1 [=====] - 0s 70ms/step - loss: 0.6723 - acc: 0.8571
1/1 [=====] - 1s 741ms/step - loss: 1.1465 - acc: 0.4286 - val_loss: 0.6723 - val_acc: 0.8571
Epoch 48/1000
1/1 [=====] - 0s 82ms/step - loss: 0.6295 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 737ms/step - loss: 1.0463 - acc: 0.5714 - val_loss: 0.6295 - val_acc: 1.0000
Epoch 49/1000
1/1 [=====] - 0s 79ms/step - loss: 0.5900 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 728ms/step - loss: 1.0192 - acc: 0.7143 - val_loss: 0.5900 - val_acc: 1.0000
Epoch 50/1000
1/1 [=====] - 0s 72ms/step - loss: 0.5514 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 755ms/step - loss: 0.8792 - acc: 0.8571 - val_loss: 0.5514 - val_acc: 1.0000
Epoch 51/1000
1/1 [=====] - 0s 83ms/step - loss: 0.5118 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 731ms/step - loss: 0.8325 - acc: 0.7143 - val_loss: 0.5118 - val_acc: 1.0000
Epoch 52/1000
1/1 [=====] - 0s 89ms/step - loss: 0.4792 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 742ms/step - loss: 0.9062 - acc: 0.7143 - val_loss: 0.4792 - val_acc: 1.0000
Epoch 53/1000
1/1 [=====] - 0s 73ms/step - loss: 0.4495 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 750ms/step - loss: 0.8423 - acc: 0.7143 - val_loss: 0.4495 - val_acc: 1.0000
Epoch 54/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.4256 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 749ms/step - loss: 0.6346 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.4256 - val_acc: 1.0000
Epoch 55/1000
1/1 [=====] - 0s 74ms/step - loss: 0.3962 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 753ms/step - loss: 0.6125 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.3962 - val_acc: 1.0000
```

A partir de la época 122, el loss posee un valor de 0.0193, un valor de pérdida muy bueno, sin embargo, aún presenta variaciones alrededor de 0.02, lo que nos muestra que aún requiere más tiempo para ajustar los pesos.

**Figura 74. Época 188 al 191, de la Red Convolutiva para la Raíz**

```
Epoch 122/1000
1/1 [=====] - 0s 74ms/step - loss: 0.0193 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 732ms/step - loss: 0.2178 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0193 - val_acc: 1.0000
Epoch 123/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.0193 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 744ms/step - loss: 0.1178 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0193 - val_acc: 1.0000
Epoch 124/1000
1/1 [=====] - 0s 76ms/step - loss: 0.0201 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 728ms/step - loss: 0.3898 - acc: 0.8571 - val_loss: 0.0201 - val_acc: 1.0000
Epoch 125/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.0211 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 740ms/step - loss: 0.1412 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0211 - val_acc: 1.0000
Epoch 126/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.0211 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 751ms/step - loss: 0.0398 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0211 - val_acc: 1.0000
Epoch 127/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.0207 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 720ms/step - loss: 0.2724 - acc: 0.8571 - val_loss: 0.0207 - val_acc: 1.0000
Epoch 128/1000
1/1 [=====] - 0s 72ms/step - loss: 0.0203 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 762ms/step - loss: 0.0214 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0203 - val_acc: 1.0000
Epoch 129/1000
1/1 [=====] - 0s 77ms/step - loss: 0.0191 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 745ms/step - loss: 0.1503 - acc: 0.8571 - val_loss: 0.0191 - val_acc: 1.0000
Epoch 130/1000
1/1 [=====] - 0s 84ms/step - loss: 0.0183 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 725ms/step - loss: 0.0893 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0183 - val_acc: 1.0000
Epoch 131/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 0.0172 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 741ms/step - loss: 0.0639 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0172 - val_acc: 1.0000
Epoch 132/1000
1/1 [=====] - 0s 76ms/step - loss: 0.0200 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 727ms/step - loss: 0.2271 - acc: 0.8571 - val_loss: 0.0200 - val_acc: 1.0000
```

Llegando a la época 1000, el Accuracy se mantiene con un valor de 1, y el loss termina con un valor de  $2.5886 \times (e)^{-6}$  que es igual a 0.00641649788, una buena mejora a diferencia del 0.1429 de las primeras épocas.

**Figura 75. Época 990 al 995, de la Red Convolutiva para la Raíz**

```

1/1 [=====] - 1s 724ms/step - loss: 0.0693 - acc: 1.0000 - val_loss: 6.2159e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 990/1000
1/1 [=====] - 0s 82ms/step - loss: 5.6199e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 708ms/step - loss: 0.0020 - acc: 1.0000 - val_loss: 5.6199e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 991/1000
1/1 [=====] - 0s 79ms/step - loss: 5.4496e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 717ms/step - loss: 6.5275e-04 - acc: 1.0000 - val_loss: 5.4496e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 992/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 5.7902e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 733ms/step - loss: 4.8536e-06 - acc: 1.0000 - val_loss: 5.7902e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 993/1000
1/1 [=====] - 0s 86ms/step - loss: 6.4714e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 691ms/step - loss: 7.3152e-05 - acc: 1.0000 - val_loss: 6.4714e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 994/1000
1/1 [=====] - 0s 80ms/step - loss: 7.3229e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 733ms/step - loss: 9.5752e-05 - acc: 1.0000 - val_loss: 7.3229e-07 - val_acc: 1.0000
Epoch 995/1000
1/1 [=====] - 0s 83ms/step - loss: 9.0259e-07 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 706ms/step - loss: 9.7493e-04 - acc: 1.0000 - val_loss: 9.0259e-07 - val_acc: 1.0000

```

**Figura 76. Época 996 al 1000, de la Red Convolutiva para la Raíz**

```

Epoch 996/1000
1/1 [=====] - 0s 87ms/step - loss: 1.0899e-06 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 717ms/step - loss: 7.2975e-06 - acc: 1.0000 - val_loss: 1.0899e-06 - val_acc: 1.0000
Epoch 997/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 1.3624e-06 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 729ms/step - loss: 4.3581e-04 - acc: 1.0000 - val_loss: 1.3624e-06 - val_acc: 1.0000
Epoch 998/1000
1/1 [=====] - 0s 82ms/step - loss: 1.6945e-06 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 727ms/step - loss: 0.0027 - acc: 1.0000 - val_loss: 1.6945e-06 - val_acc: 1.0000
Epoch 999/1000
1/1 [=====] - 0s 80ms/step - loss: 2.0947e-06 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 723ms/step - loss: 6.5020e-04 - acc: 1.0000 - val_loss: 2.0947e-06 - val_acc: 1.0000
Epoch 1000/1000
1/1 [=====] - 0s 78ms/step - loss: 2.5886e-06 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 712ms/step - loss: 1.4944e-05 - acc: 1.0000 - val_loss: 2.5886e-06 - val_acc: 1.0000

```

Sin embargo, al igual que la anterior red, aunque se haya logrado entrenar la CNN, aún requiere una prueba humano - máquina para hallar la precisión real.

- **Para el tronco**

Cambiamos la cantidad de clases a detectar a 14

**Figura 77. Cantidad de clases para el Tronco**

```

31  ##numero de formas a identificar
32  number_classes = 14

```

Cambiamos la ruta de las imágenes

**Figura 78. Ruta de las imágenes de entrenamiento para el Tronco**

```

35  #Ruta de las carpetas
36  data_training = './data/training/tronco/'

```

Comenzamos a entrenar la red

En la primera época comienza con un Accuracy de 0.1333, sin embargo, para las siguientes tiene un descenso a 0.0667, resultados aceptables dado que recién comenzó el entrenamiento

**Figura 79. Época 1 al 5, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 1/1000
1/1 [=====] - 0s 204ms/step - loss: 5.0917 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6372 - acc: 0.1333 - val_loss: 5.0917 - val_acc: 0.1333
Epoch 2/1000
1/1 [=====] - 0s 147ms/step - loss: 3.0098 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 6.1501 - acc: 0.2000 - val_loss: 3.0098 - val_acc: 0.0667
Epoch 3/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 3.7884 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.7615 - acc: 0.2000 - val_loss: 3.7884 - val_acc: 0.0667
Epoch 4/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 3.2213 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 5.2517 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 3.2213 - val_acc: 0.0667
Epoch 5/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 2.9178 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 4.0257 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.9178 - val_acc: 0.0667
```

**Figura 80. Época 6 al 10, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 6/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 2.7627 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.8060 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.7627 - val_acc: 0.0667
Epoch 7/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 2.7956 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.9244 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.7956 - val_acc: 0.0667
Epoch 8/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 2.9250 - acc: 0.0667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.1336 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.9250 - val_acc: 0.0667
Epoch 9/1000
1/1 [=====] - 0s 159ms/step - loss: 2.9817 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.2166 - acc: 0.2000 - val_loss: 2.9817 - val_acc: 0.1333
Epoch 10/1000
1/1 [=====] - 0s 155ms/step - loss: 2.8959 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 3.2900 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.8959 - val_acc: 0.1333
```

A partir de la época 74, se presenta una mejora en el Accuracy con un valor de 0.2000 y posteriormente los valores oscilan entre 0.1333 a 0.2000

**Figura 81. Época 72 al 81, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 72/1000
1/1 [=====] - 0s 147ms/step - loss: 2.5806 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6144 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.5806 - val_acc: 0.1333
Epoch 73/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 2.5802 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6767 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.5802 - val_acc: 0.1333
Epoch 74/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 2.5823 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6146 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.5823 - val_acc: 0.2000
Epoch 75/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 2.5780 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6127 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.5780 - val_acc: 0.2000
Epoch 76/1000
1/1 [=====] - 0s 146ms/step - loss: 2.5719 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5251 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.5719 - val_acc: 0.2000
Epoch 77/1000
1/1 [=====] - 0s 157ms/step - loss: 2.5664 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5807 - acc: 0.2000 - val_loss: 2.5664 - val_acc: 0.2000
Epoch 78/1000
1/1 [=====] - 0s 154ms/step - loss: 2.5629 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6194 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.5629 - val_acc: 0.1333
Epoch 79/1000
1/1 [=====] - 0s 140ms/step - loss: 2.5594 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6397 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.5594 - val_acc: 0.1333
Epoch 80/1000
1/1 [=====] - 0s 155ms/step - loss: 2.5564 - acc: 0.1333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5743 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.5564 - val_acc: 0.1333
Epoch 81/1000
1/1 [=====] - 0s 156ms/step - loss: 2.5546 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6749 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.5546 - val_acc: 0.2000
```

En la época 109, comienza a aumentar el Accuracy con un valor de 0.4000, comparado con los otros valores de épocas pasadas que se mantenían de 0.1333 a 0.2667, este cambio nos indica que la red está comenzando a mejorar su aprendizaje.

**Figura 82. Época 109 al 119, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```

Epoch 109/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 2.4544 - acc: 0.4000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6149 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.4544 - val_acc: 0.4000
Epoch 110/1000
1/1 [=====] - 0s 153ms/step - loss: 2.4395 - acc: 0.4000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5386 - acc: 0.0000e+00 - val_loss: 2.4395 - val_acc: 0.4000
Epoch 111/1000
1/1 [=====] - 0s 147ms/step - loss: 2.4291 - acc: 0.3333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5193 - acc: 0.2000 - val_loss: 2.4291 - val_acc: 0.3333
Epoch 112/1000
1/1 [=====] - 0s 154ms/step - loss: 2.4266 - acc: 0.2000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5485 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.4266 - val_acc: 0.2000
Epoch 113/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 2.4145 - acc: 0.2667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5539 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.4145 - val_acc: 0.2667
Epoch 114/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 2.4096 - acc: 0.2667
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6010 - acc: 0.0667 - val_loss: 2.4096 - val_acc: 0.2667
Epoch 115/1000
1/1 [=====] - 0s 143ms/step - loss: 2.4180 - acc: 0.4000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.4797 - acc: 0.2667 - val_loss: 2.4180 - val_acc: 0.4000
Epoch 116/1000
1/1 [=====] - 0s 148ms/step - loss: 2.4186 - acc: 0.4000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.4917 - acc: 0.2000 - val_loss: 2.4186 - val_acc: 0.4000
Epoch 117/1000
1/1 [=====] - 0s 148ms/step - loss: 2.4095 - acc: 0.3333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5201 - acc: 0.4000 - val_loss: 2.4095 - val_acc: 0.3333
Epoch 118/1000
1/1 [=====] - 0s 153ms/step - loss: 2.4003 - acc: 0.4000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.6063 - acc: 0.2000 - val_loss: 2.4003 - val_acc: 0.4000
Epoch 119/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 2.3882 - acc: 0.5333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 2.5362 - acc: 0.1333 - val_loss: 2.3882 - val_acc: 0.5333

```

A partir de la época 215, comenzamos a obtener un Accuracy de 1, valor que nos muestra que la red ha aprendido a diferenciar las 14 clases de características en una imagen, y con un loss de 0.1979. Este valor de loss es elevado, por el cual se espera a que la red ajuste mejor los pesos.

**Figura 83. Época 214 al 221, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```

Epoch 214/1000
1/1 [=====] - 0s 153ms/step - loss: 0.1979 - acc: 0.9333
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.4685 - acc: 0.8667 - val_loss: 0.1979 - val_acc: 0.9333
Epoch 215/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 0.1919 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 1.0392 - acc: 0.6667 - val_loss: 0.1919 - val_acc: 1.0000
Epoch 216/1000
1/1 [=====] - 0s 154ms/step - loss: 0.1952 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.7184 - acc: 0.6667 - val_loss: 0.1952 - val_acc: 1.0000
Epoch 217/1000
1/1 [=====] - 0s 154ms/step - loss: 0.1914 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.8408 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.1914 - val_acc: 1.0000
Epoch 218/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 0.1818 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.4096 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.1818 - val_acc: 1.0000
Epoch 219/1000
1/1 [=====] - 0s 156ms/step - loss: 0.1706 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.4967 - acc: 0.8000 - val_loss: 0.1706 - val_acc: 1.0000
Epoch 220/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 0.1593 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 1.1125 - acc: 0.6667 - val_loss: 0.1593 - val_acc: 1.0000
Epoch 221/1000
1/1 [=====] - 0s 148ms/step - loss: 0.1471 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.6743 - acc: 0.7333 - val_loss: 0.1471 - val_acc: 1.0000

```

A partir de la época 322, el los comienza a presentar una caída a 0.0437, una señal de que los pesos han comenzado a ajustarse

**Figura 84. Época 322 al 332, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 322/1000
1/1 [=====] - 0s 147ms/step - loss: 0.0437 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.1245 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0437 - val_acc: 1.0000
Epoch 323/1000
1/1 [=====] - 0s 144ms/step - loss: 0.0422 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.2620 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.0422 - val_acc: 1.0000
Epoch 324/1000
1/1 [=====] - 0s 154ms/step - loss: 0.0413 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.3790 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.0413 - val_acc: 1.0000
Epoch 325/1000
1/1 [=====] - 0s 150ms/step - loss: 0.0408 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.2547 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.0408 - val_acc: 1.0000
Epoch 326/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 0.0399 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.3225 - acc: 0.8667 - val_loss: 0.0399 - val_acc: 1.0000
Epoch 327/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 0.0394 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.2915 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.0394 - val_acc: 1.0000
Epoch 328/1000
1/1 [=====] - 0s 146ms/step - loss: 0.0376 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.1397 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0376 - val_acc: 1.0000
Epoch 329/1000
1/1 [=====] - 0s 153ms/step - loss: 0.0363 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.5881 - acc: 0.8667 - val_loss: 0.0363 - val_acc: 1.0000
Epoch 330/1000
1/1 [=====] - 0s 155ms/step - loss: 0.0353 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.3175 - acc: 0.9333 - val_loss: 0.0353 - val_acc: 1.0000
Epoch 331/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 0.0323 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.1899 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0323 - val_acc: 1.0000
Epoch 332/1000
1/1 [=====] - 0s 147ms/step - loss: 0.0293 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.3327 - acc: 0.8667 - val_loss: 0.0293 - val_acc: 1.0000
```

De la época 990 a la 1000, el loss varía entre 0.0015, 0.0024, Valores de pérdida(loss) muy buenos para nuestra Red Neuronal.

**Figura 85. Época 990 al 996, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 990/1000
1/1 [=====] - 0s 161ms/step - loss: 0.0024 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0566 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0024 - val_acc: 1.0000
Epoch 991/1000
1/1 [=====] - 0s 143ms/step - loss: 0.0023 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0193 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0023 - val_acc: 1.0000
Epoch 992/1000
1/1 [=====] - 0s 144ms/step - loss: 0.0022 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0134 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0022 - val_acc: 1.0000
Epoch 993/1000
1/1 [=====] - 0s 152ms/step - loss: 0.0021 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0056 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0021 - val_acc: 1.0000
Epoch 994/1000
1/1 [=====] - 0s 155ms/step - loss: 0.0020 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0037 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0020 - val_acc: 1.0000
Epoch 995/1000
1/1 [=====] - 0s 141ms/step - loss: 0.0019 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0251 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0019 - val_acc: 1.0000
Epoch 996/1000
1/1 [=====] - 0s 151ms/step - loss: 0.0019 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0324 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0019 - val_acc: 1.0000
```

**Figura 86. Época 997 al 1000, de la Red Convolutiva para el Tronco**

```
Epoch 997/1000
1/1 [=====] - 0s 145ms/step - loss: 0.0019 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0059 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0019 - val_acc: 1.0000
Epoch 998/1000
1/1 [=====] - 0s 142ms/step - loss: 0.0019 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0293 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0019 - val_acc: 1.0000
Epoch 999/1000
1/1 [=====] - 0s 142ms/step - loss: 0.0017 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0233 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0017 - val_acc: 1.0000
Epoch 1000/1000
1/1 [=====] - 0s 145ms/step - loss: 0.0015 - acc: 1.0000
1/1 [=====] - 1s 1s/step - loss: 0.0016 - acc: 1.0000 - val_loss: 0.0015 - val_acc: 1.0000
```

Finalizando el entrenamiento, ya se poseen los 3 modelos necesarios para comenzar las pruebas y hallar el porcentaje de acierto.

#### 5.1.4. Resultados y Validación del Modelo

A continuación, se muestran gráficamente los resultados obtenidos durante el entrenamiento del modelo

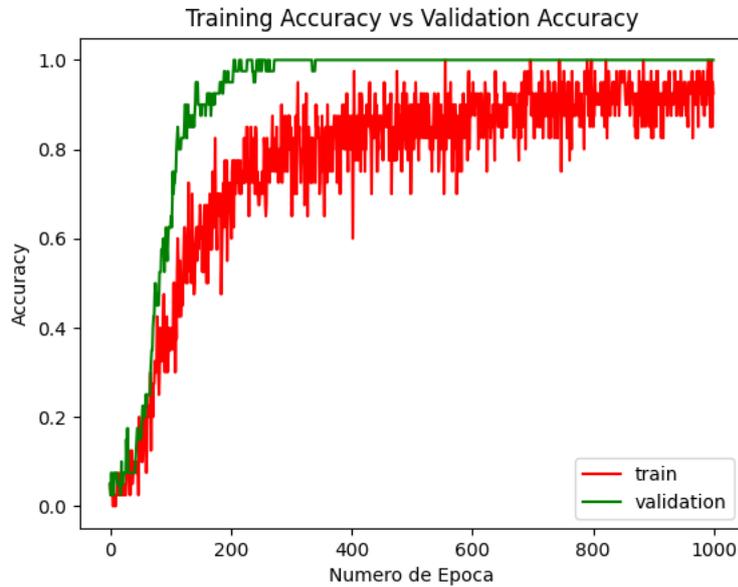
- **Resultados de la Copa**

De acuerdo a (15), el Training Accuracy expresa el porcentaje de acierto obtenido por la Red Neuronal Convolutiva durante su entrenamiento, dando valores de 0 a 1, donde 0 es 0.0% y 1 es 100%. El Validation Accuracy es el porcentaje de acierto que se obtiene al validar el modelo durante su entrenamiento, tomando valores de 0 a 1. El Training Loss expresa el porcentaje de pérdida o errores que presentó la Red Neuronal Convolutiva Durante su entrenamiento, tomando valores de 0 a 1. Y el Validation Loss expresa el porcentaje de pérdida o errores cometidos al validar el modelo durante su entrenamiento, tomando valores de 0 a 1.

En la siguiente figura se muestra que el Validation Accuracy llega al valor de 1 antes que el Training Accuracy, también se puede observar que durante el entrenamiento toma mayor esfuerzo que el Training Accuracy coincida con el Validation, esto es debido a que la Copa presenta una mayor cantidad de clases, sin embargo, esto no indica que el modelo no sea válido, nos muestra que para la copa le ha costado mayor esfuerzo a la Red Convolutiva cumplir con el objetivo.

Un Training Accuracy y un Validation Accuracy con valores cercanos a 1, indica que se ha logrado valores de Acierto muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

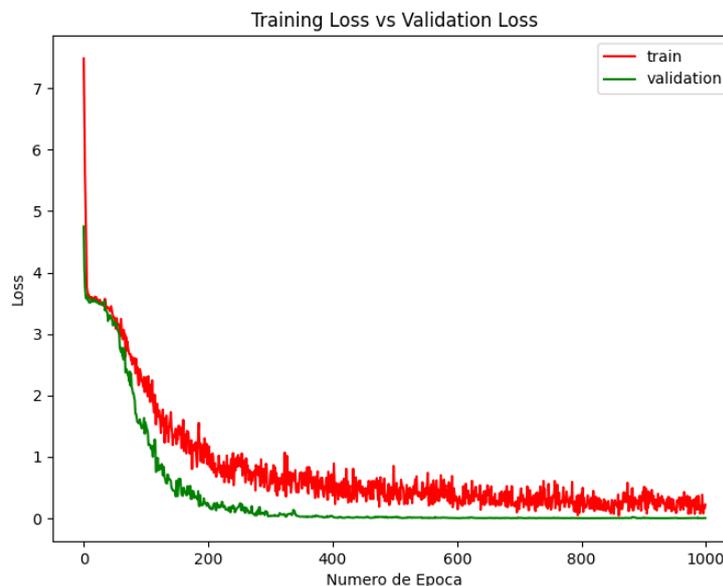
**Figura 87. Training Accuracy VS Validation Accuracy de la Copa**



En la siguiente figura se puede apreciar que la Red Convolutiva requirió menos esfuerzo para la clasificación de cada Clase, dado que el Validation Loss y el Training Loss, a pesar de tomar mayor tiempo, logran alinear sus resultados.

Un Training Loss y un Validation Loss con valores cercanos a 0, significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

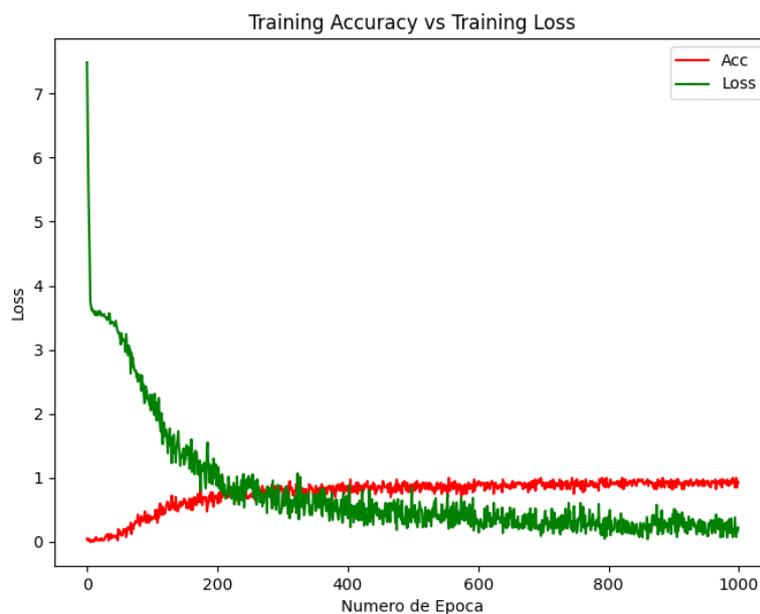
**Figura 88. Training Loss VS Validation Loss de la Copa**



Ahora apreciaremos una comparación extra del Training Accuracy con el Training Loss, cuyo comportamiento se muestra óptimo, dado que el Training Accuracy logra obtener un valor de 1 y el Training Loss obtiene valores cercanos a 0.

El Training Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Y en el Training Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

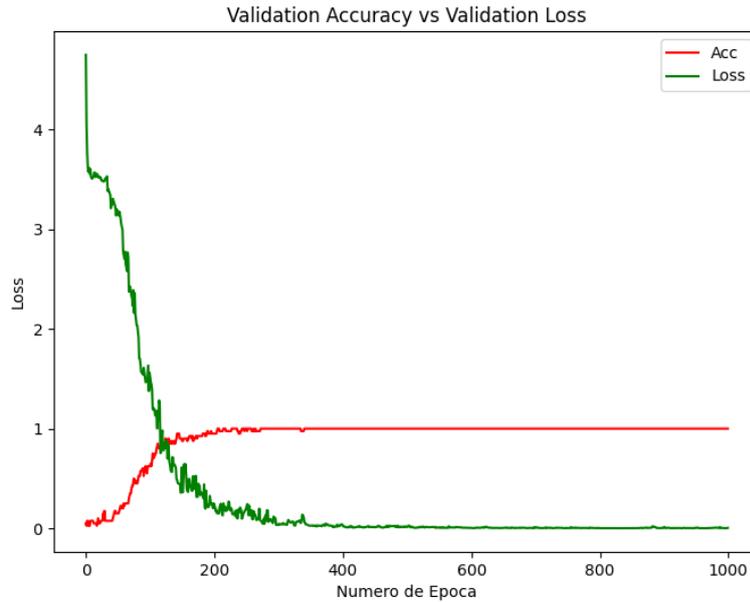
**Figura 89. Training Accuracy VS Training Loss de la Copa**



Si comparamos el Validation Accuracy con el Validation Loss, nos muestran comportamientos adecuados al igual que la figura 85, dado que el Validation Accuracy logra obtener valores de 1 y el Validation Loss logra obtener valores cercanos a 0.

El Validation Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Así, también en el Validation Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

**Figura 90. Validation Accuracy VS Validation Loss de la Copa**

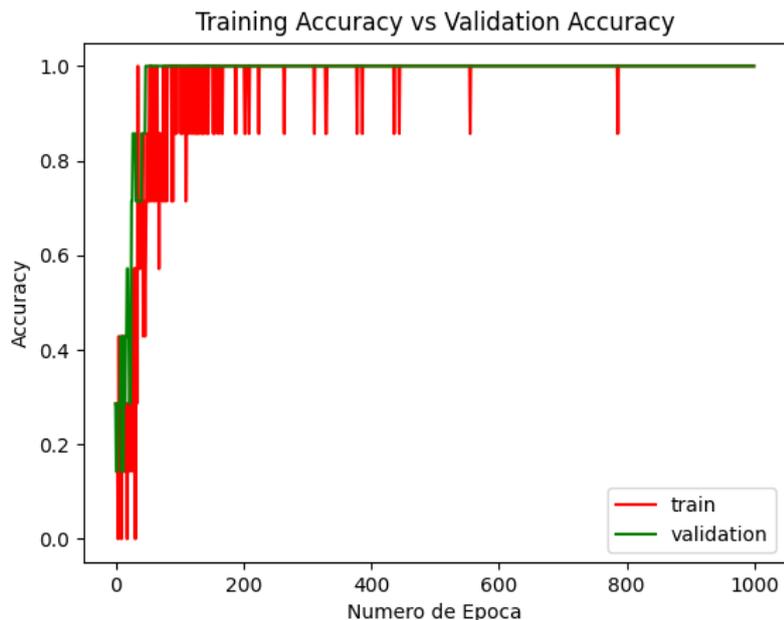


- **Resultados de la Raíz**

En la comparación del Training Accuracy con el Validation Accuracy, se puede apreciar que el esfuerzo para que los dos valores se alineen a 1 fue menor, esto es debido a que la Raíz posee menos características a identificar, lo que facilita el entrenamiento.

Un Training Accuracy y un Validation Accuracy con valores cercanos a 1, indica que se ha logrado valores de Acierto muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

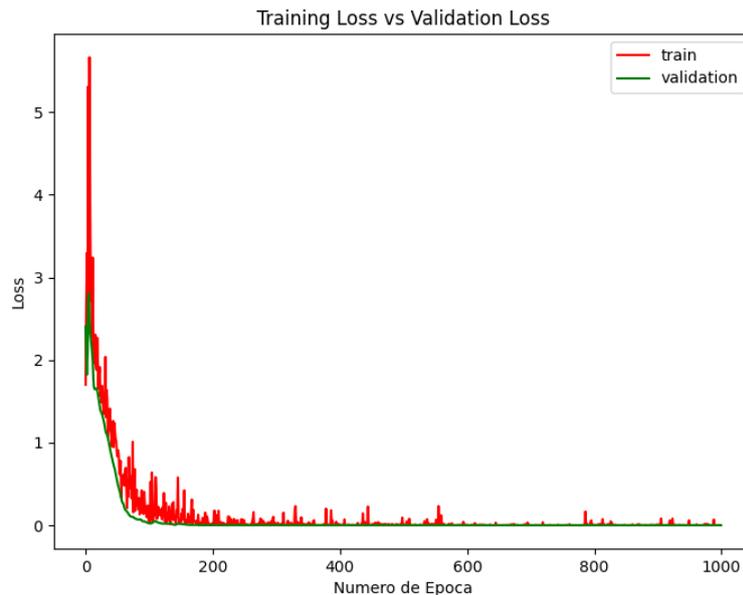
**Figura 91. Training Accuracy VS Validation Accuracy de la Raíz**



Comparando los resultados del Training Loss con el Validation Loss, podemos apreciar que el esfuerzo para reducir la pérdida también fue menor, obteniendo una alineación de los dos Valores en menor tiempo.

Un Training Loss y un Validation Loss con valores cercanos a 0, significa que se ha logrado valores de pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

**Figura 92. Training Loss VS Validation Loss de la Raíz**



Realizando una comparativa extra, podemos ver que existe coherencia entre el Training Accuracy con el Training Loss, ya que el Training Accuracy logra obtener un valor constante de 1, y el Training Loss presenta valores cercanos a 0.

El Training Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Y en el Training Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

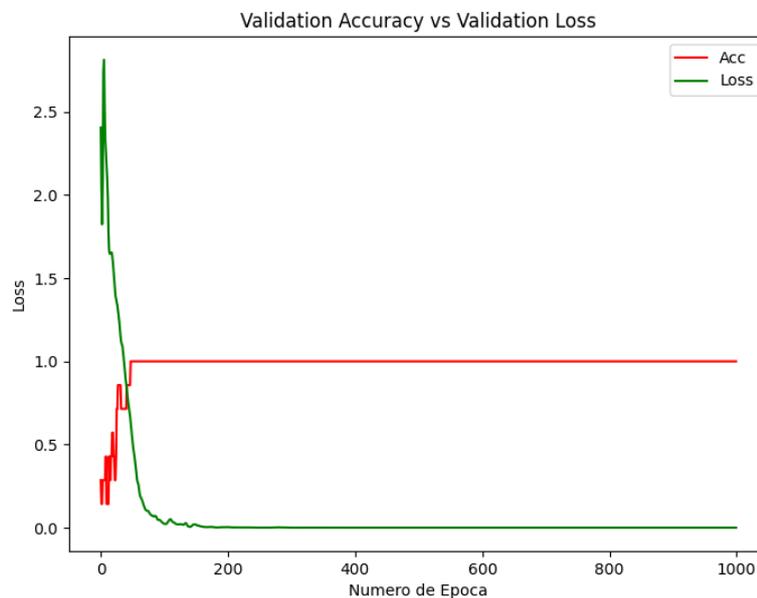
**Figura 93. Training Accuracy VS Training Loss de la Raíz**



El Validation Accuracy y el Validation Loss, presentan un comportamiento con menos varianza y también logran alcanzar su objetivo, el Validation Accuracy comienza a obtener valores de 1 y el Validation Loss logra obtener valores cercanos a 0.

El Validation Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Y en el Validation Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

**Figura 94. Validation Accuracy VS Validation Loss de la Raíz**

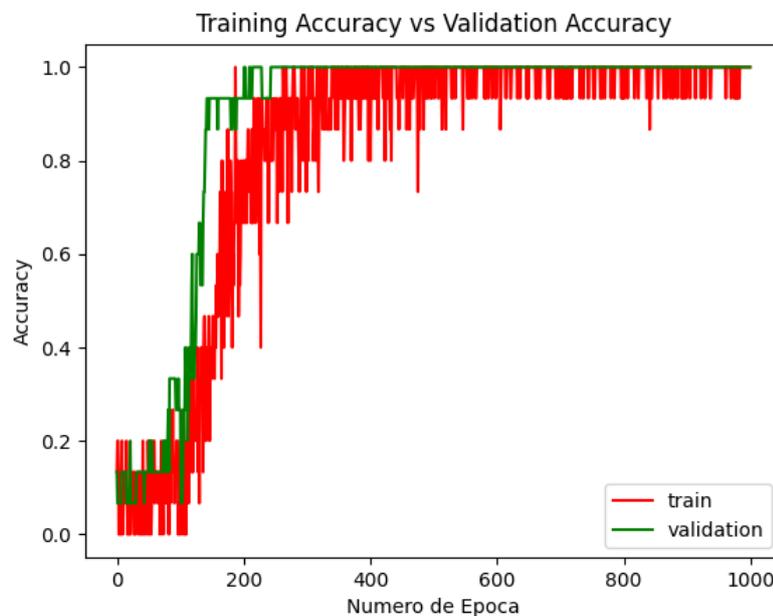


- **Resultados del Tronco**

Observando los resultados del Training Accuracy con el Validation Accuracy, podemos apreciar un resultado similar que en le Copa, dado que también se muestra que ha requerido un mayor esfuerzo para alcanzar los valores óptimos para el Accuracy en general, sin embargo, se ha logrado obtener el valor de 1 para los dos Accuracies.

Un Training Accuracy y un Validation Accuracy con valores cercanos a 1, indica que se ha logrado valores de Acierto muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

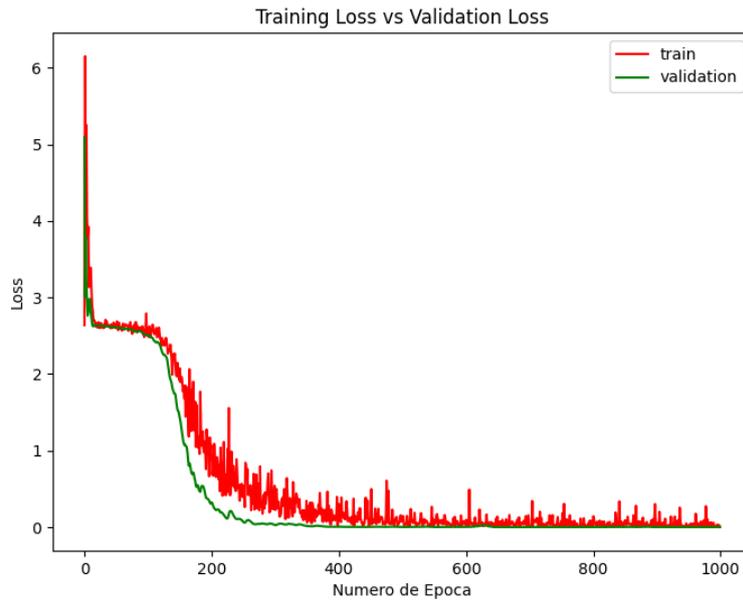
**Figura 95. Training Accuracy VS Validation Accuracy del Tronco**



Si comparamos los resultados del Training Loss y el Validation Loss, se puede observar que en ambos casos se logró obtener valores cercanos a 0, y no requirió mucho esfuerzo para reducir la pérdida durante el entrenamiento.

Un Training Loss y un Validation Loss con valores cercanos a 0, significa que se ha logrado valores de pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

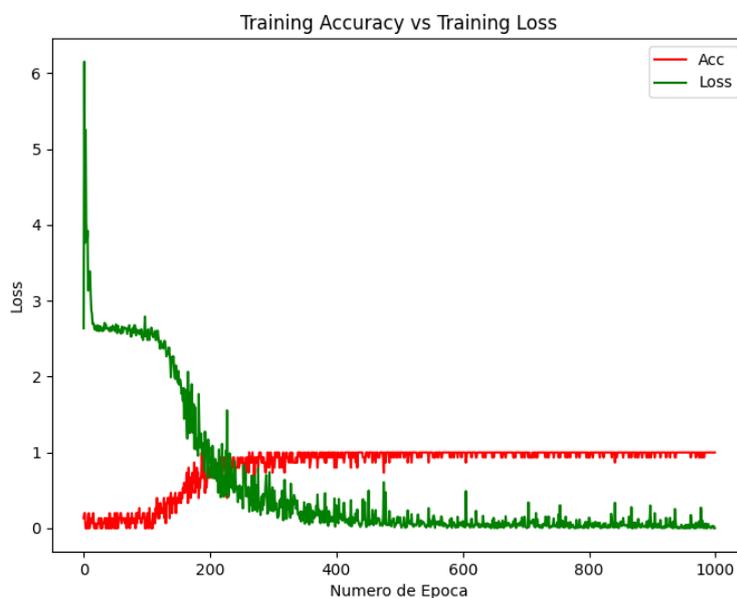
**Figura 96. Training Loss VS Validation Loss del Tronco**



Realizando una comparación extra entre el Training Accuracy y el Training Loss, se puede apreciar un comportamiento coherente respecto a sus objetivos, dado que al igual que los otros casos el Training Accuracy logra obtener valores de 1, y el Training Loss alcanza Valores cercanos a 0.

El Training Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Y en el Training Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

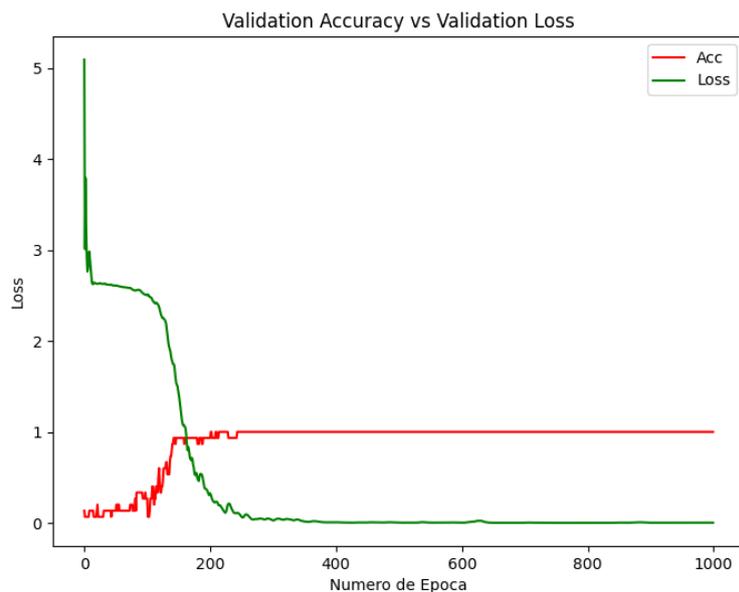
**Figura 97. Training Accuracy VS Training Loss del Tronco**



Finalmente tenemos la comparación del Validation Accuracy con el Validation Loss según sus valores obtenidos durante el entrenamiento, se puede apreciar que en ambos casos se logra cumplir con el objetivo de alcanzar el valor de 1 para el Validation Accuracy y valores cercanos a 0 para el Validation Loss.

El Validation Loss cercano a 0 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy bajos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto. Y en el Validation Accuracy el valor cercano a 1 significa que se ha logrado valores de Pérdida muy altos, consecuentemente se asume que el modelo es correcto.

**Figura 98. Validation Accuracy VS Validation Loss del Tronco**



Finalizando el análisis de resultados, se puede apreciar que los modelos fueron entrenados correctamente, aunque en algunos casos se pudo observar que ha requerido mayor esfuerzo para cumplir con la meta, sin embargo, esto es comprensible dado que cuando una Red Convolutiva comienza a ser entrenada, sus pesos iniciales son asignados de forma aleatoria lo que hace honor al dicho: "Las capas ocultas de una CNN es una caja negra", dado que se desconocen su valor.

## 5.2. Pruebas y resultados

### 5.2.1. Prueba de campo

En el apartado 5.1.4, ya se realizó la validación del modelo, sin embargo, el desarrollo del presente proyecto consideró realizar una prueba de campo durante una semana de trabajo, lo que se llevó a cabo del 31 de mayo al 5 de

junio del 2021, donde se encargó a la clínica un proceso de selección de 10 postulantes. Lo que sirvió para llevar a cabo las pruebas de tiempo empleado y recursos utilizados.

Se realizaron las 10 pruebas de campo usando muestras de árboles de personas anónimas, con el objetivo de realizar un comparativo entre los resultados del sistema con el trabajo humano para obtener el porcentaje de acierto.

Según (23), la eficacia se mide con “Eficacia = (Resultado alcanzado \* 100) ÷ (Resultado previsto)”, reemplazando “Resultado alcanzado” por “CS”, “Resultado previsto” por “CP” y dado que buscamos saber el Porcentaje de acierto, la “Eficiencia” sería “A”, siendo estos valores equivalentes, la fórmula quedaría de la siguiente manera:

$$\frac{(CS * 100)}{CP} = A$$

donde:

**CS:** Características detectadas por el Sistema

**CP:** Características detectadas por el Psicólogo

**A:** Porcentaje de Acierto

En la Tabla 14, se muestra un cuadro comparativo entre las Características detectadas por el Sistema y el Trabajo Humano, mostrando la Tasa de Acierto que posee el Sistema, sabiendo que las sumas de estas características conforman el perfil personal.

**Tabla 14. Cuadro Comparativo entre trabajo Humano y el Sistema**

Nº	Características Detectadas		Aplicando la Formula	Tasa de Acierto
	Sistema	Psicólogo		
01	5.5	6	$(5.5 * 100) \div 6$	91.67 %
02	5	6	$(5 * 100) \div 6$	83.33 %
03	6	6	$(6 * 100) \div 6$	100 %
04	8.5	9	$(8 * 100) \div 9$	94.44 %
05	4.5	5	$(4.5 * 100) \div 5$	90 %
06	4.5	5	$(4.5 * 100) \div 5$	90 %
07	4.5	5	$(4.5 * 100) \div 5$	90 %

08	5.5	6	$(5 * 100) \div 6$	91.67 %
09	4.5	5	$(4.5 * 100) \div 5$	90 %
10	5	6	$(4 * 100) \div 5$	83.33 %
<b>Promedio de la Tasa de Acierto</b>				<b>90.444 %</b>

Al realizar las 10 pruebas con el Test de Koch y comparando los resultados del trabajo humano con el sistema, se logra obtener un porcentaje promedio de acierto del 90.444%.

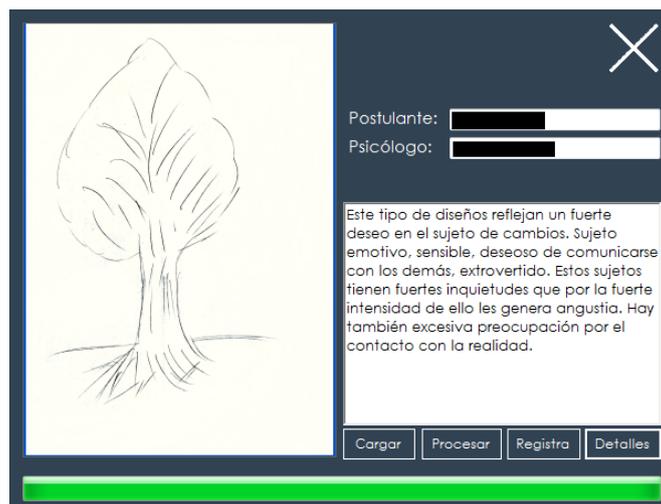
A continuación, en las figuras 98 al 111, se muestran los perfiles Identificados por el Sistema durante las Pruebas de campo. En la figura 99 se muestra el primer perfil identificado por el sistema a partir de la primera imagen del árbol.

**Figura 99. Prueba de Campo N° 1 del Test del Árbol con el Sistema**



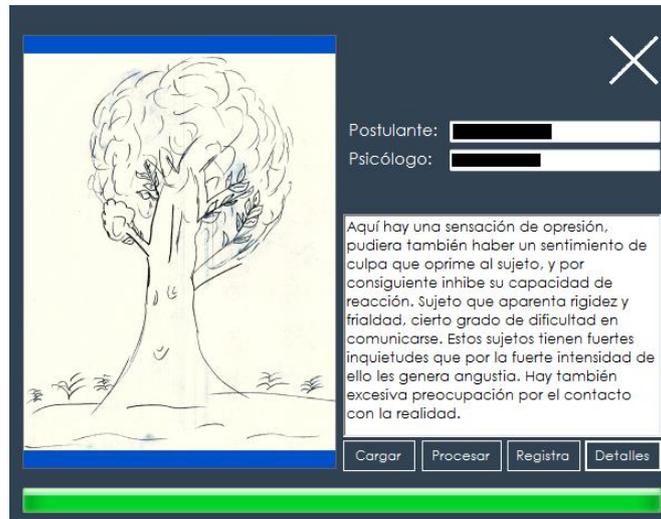
En la figura 100 se muestra el segundo perfil identificado por el sistema a partir de la segunda imagen del árbol.

**Figura 100. Prueba de Campo N° 2 del Test del Árbol con el Sistema**



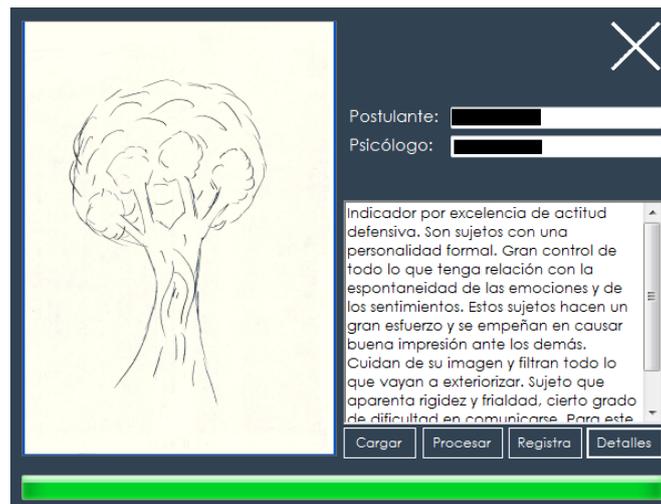
En la figura 101 se muestra el tercer perfil identificado por el sistema a partir de la tercera imagen del árbol.

**Figura 101. Prueba de Campo N° 3 del Test del Árbol con el Sistema**



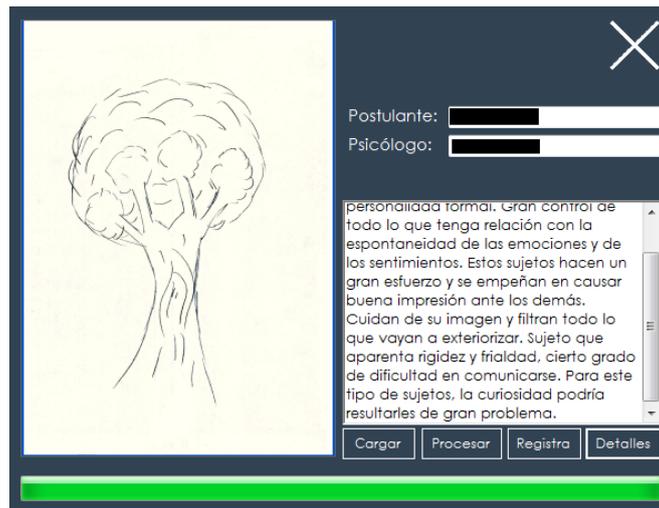
En la figura 102 se muestra la primera parte, del cuarto perfil identificado por el sistema a partir de la cuarta imagen del árbol.

**Figura 102. Prueba de Campo N° 4 del Test del Árbol con el Sistema - 1**



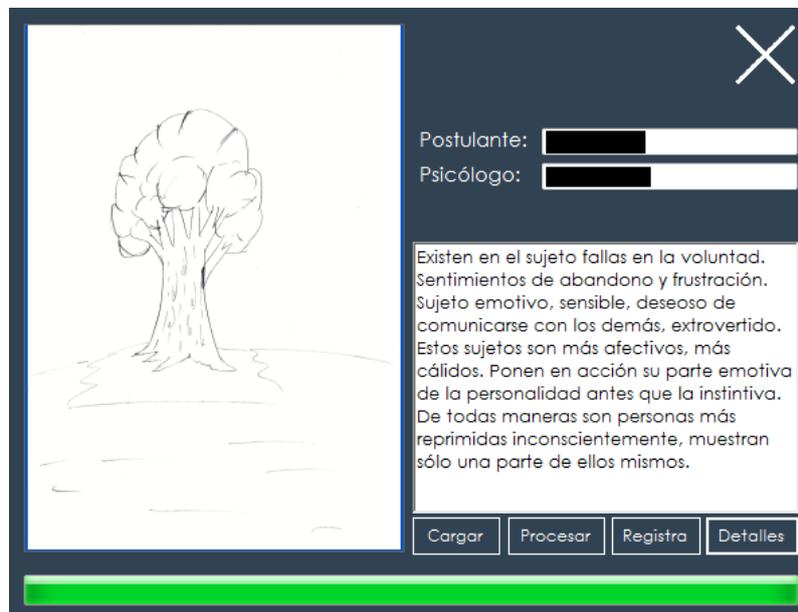
En la figura 103 se muestra la segunda parte, del cuarto perfil identificado por el sistema a partir de la cuarta imagen del árbol.

**Figura 103. Prueba de Campo N° 4 del Test del Árbol con el Sistema - 2**



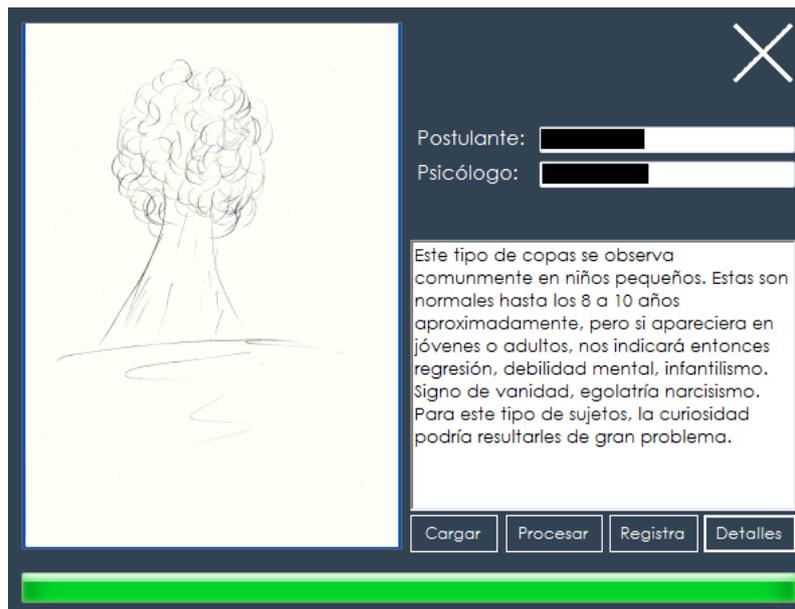
En la figura 104 se muestra el quinto perfil identificado por el sistema a partir de la quinta imagen del árbol.

**Figura 104. Prueba de Campo N° 5 del Test del Árbol con el Sistema**



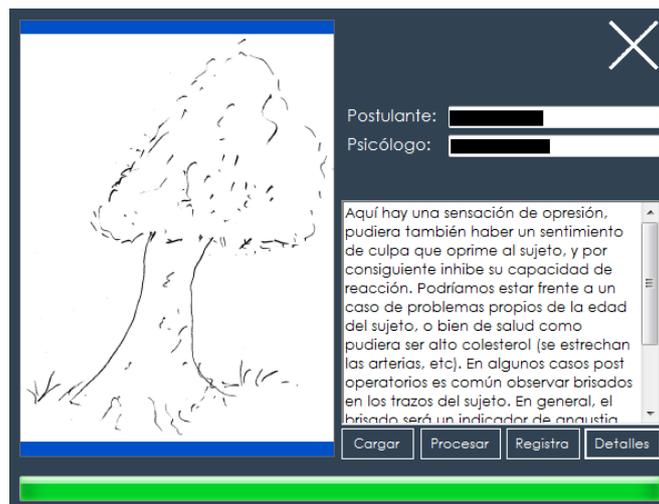
En la figura 105 se muestra el sexto perfil identificado por el sistema a partir de la sexta imagen del árbol.

**Figura 105. Prueba de Campo N° 6 del Test del Árbol con el Sistema**



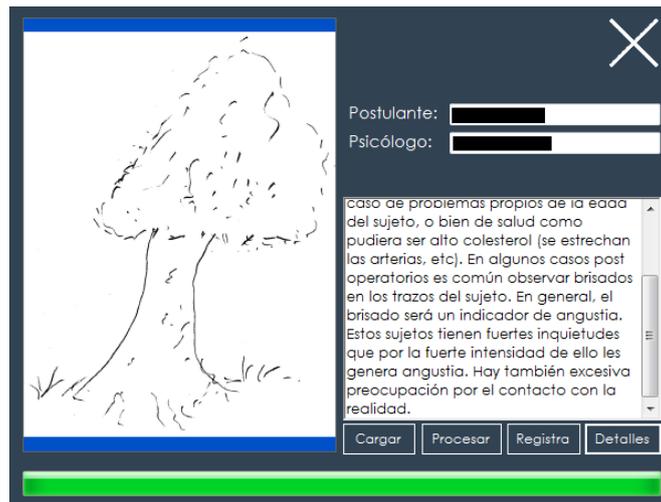
En la figura 106 se muestra se muestra la primera parte, del séptimo perfil identificado por el sistema a partir de la séptima imagen del árbol.

**Figura 106. Prueba de Campo N° 7 del Test del Árbol con el Sistema - 1**



En la figura 107 se muestra se muestra la segunda parte, del séptimo perfil identificado por el sistema a partir de la séptima imagen del árbol.

**Figura 107. Prueba de Campo N° 7 del Test del Árbol con el Sistema - 2**



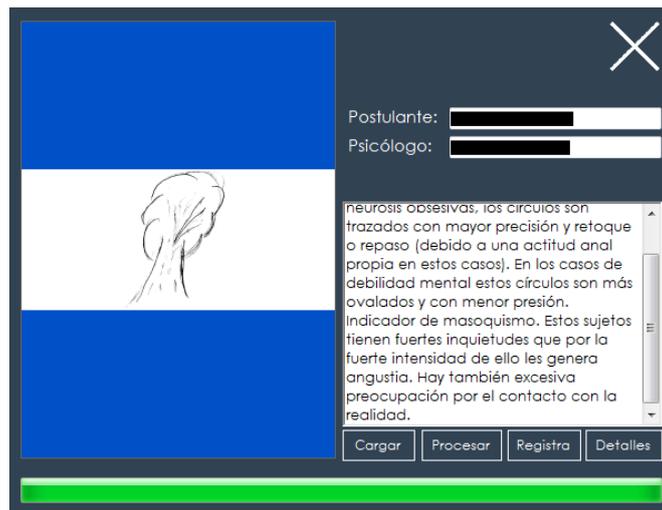
En la figura 108 se muestra se muestra la primera parte, del octavo perfil identificado por el sistema a partir de la octava imagen del árbol.

**Figura 108. Prueba de Campo N° 8 del Test del Árbol con el Sistema - 1**



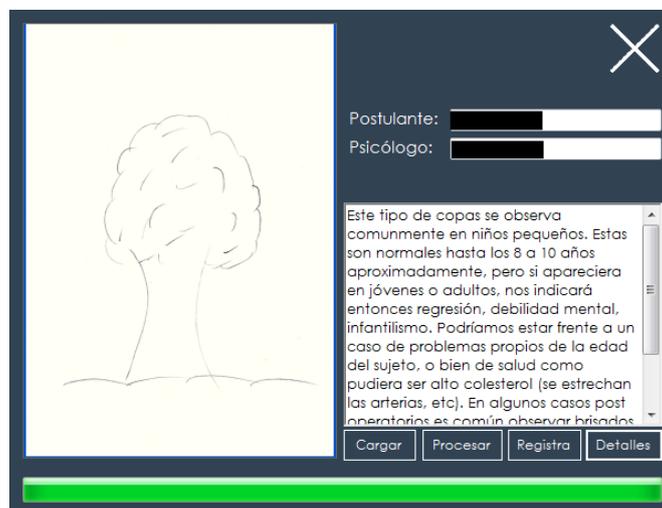
En la figura 109 se muestra se muestra la segunda parte, del octavo perfil identificado por el sistema a partir de la octava imagen del árbol.

**Figura 109. Prueba de Campo N° 8 del Test del Árbol con el Sistema - 2**



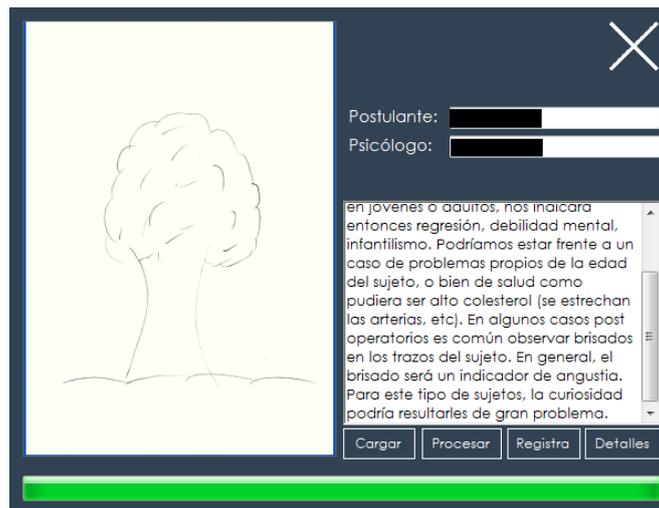
En la figura 110 se muestra la primera parte, del noveno perfil identificado por el sistema a partir de la novena imagen del árbol.

**Figura 110. Prueba de Campo N° 9 del Test del Árbol con el Sistema - 1**



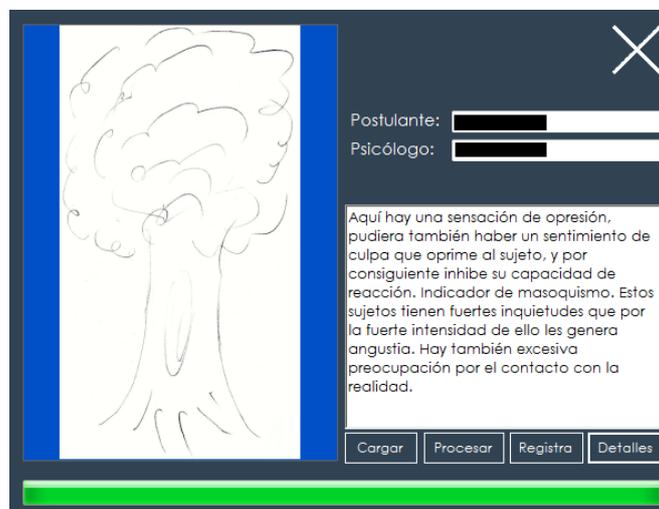
En la figura 111 se muestra la segunda parte, del noveno perfil identificado por el sistema a partir de la novena imagen del árbol.

**Figura 111. Prueba de Campo N° 9 del Test del Árbol con el Sistema - 2**



En la figura 112 se muestra el décimo perfil identificado por el sistema a partir de la décima imagen del árbol.

**Figura 112. Prueba de Campo N° 10 del Test del Árbol con el Sistema**



## 5.2.2. Resultados

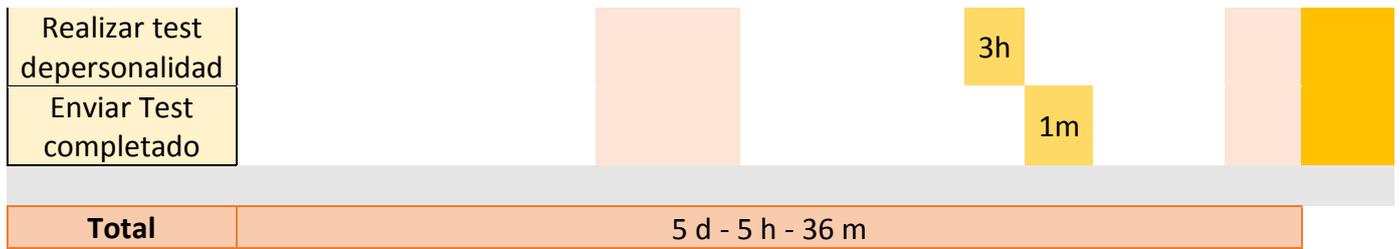
**Objetivo 1:** Reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador.

Para realizar la verificación del cumplimiento del primer objetivo, se ha elaborado un segundo cuadro de tiempos con el sistema en funcionamiento, y se realizó la comparación con un cuadro de tiempos sin el sistema, como se muestra en la tabla 14 y 15.

En la tabla 15, se muestra el cuadro tiempos del proceso de Determinación del perfil personal por área involucrada, actividad y suma total sin el Sistema.

Tabla 15. Cuadro de tiempos sin el Sistema

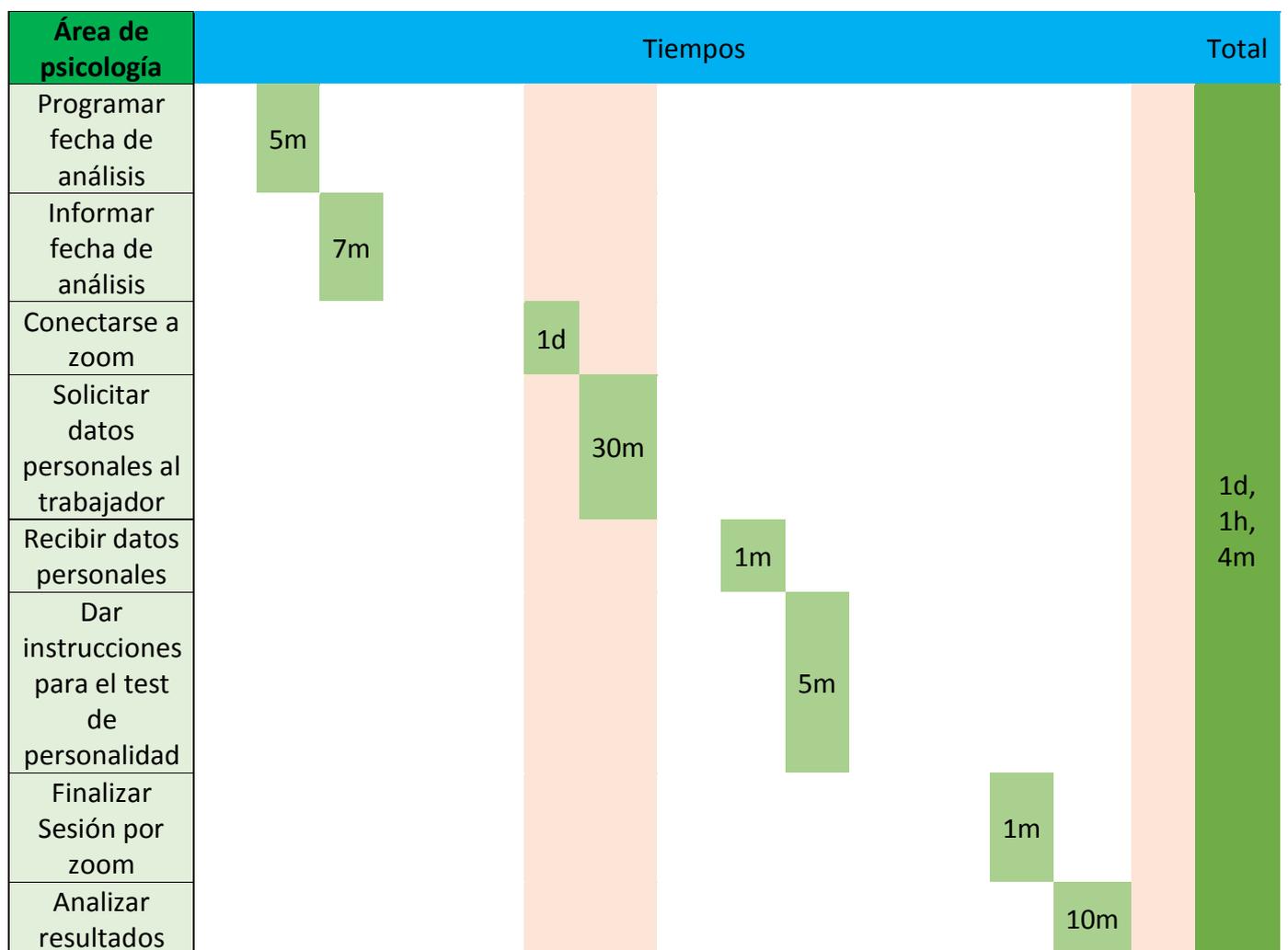
Área de psicología	Tiempos				Total
Programar fecha de análisis	5m				
Informar fecha de análisis		7m			
Conectarse a zoom			4d		
Solicitar datos personales al trabajador			30m		
Recibir datos personales				1m	
Enviar test de personalidad				10m	
Finalizar Sesión por zoom					1m
Analizar resultados					1d
Enviar resultados a RRHH					1h
<hr/>					
<b>RRHH</b>					
Solicitar análisis de personalidad del trabajador	5m				
Indicar la fecha de análisis		30m			
Recepcionar resultados					5m
<hr/>					
<b>Trabajador</b>					
Recibir fecha de análisis			1m		
Conectarse a zoom				4d	
Recibir solicitud				1m	
Enviar datos personales					5m
					5d, 1h, 54m
					40m
					4d, 3h, 8m

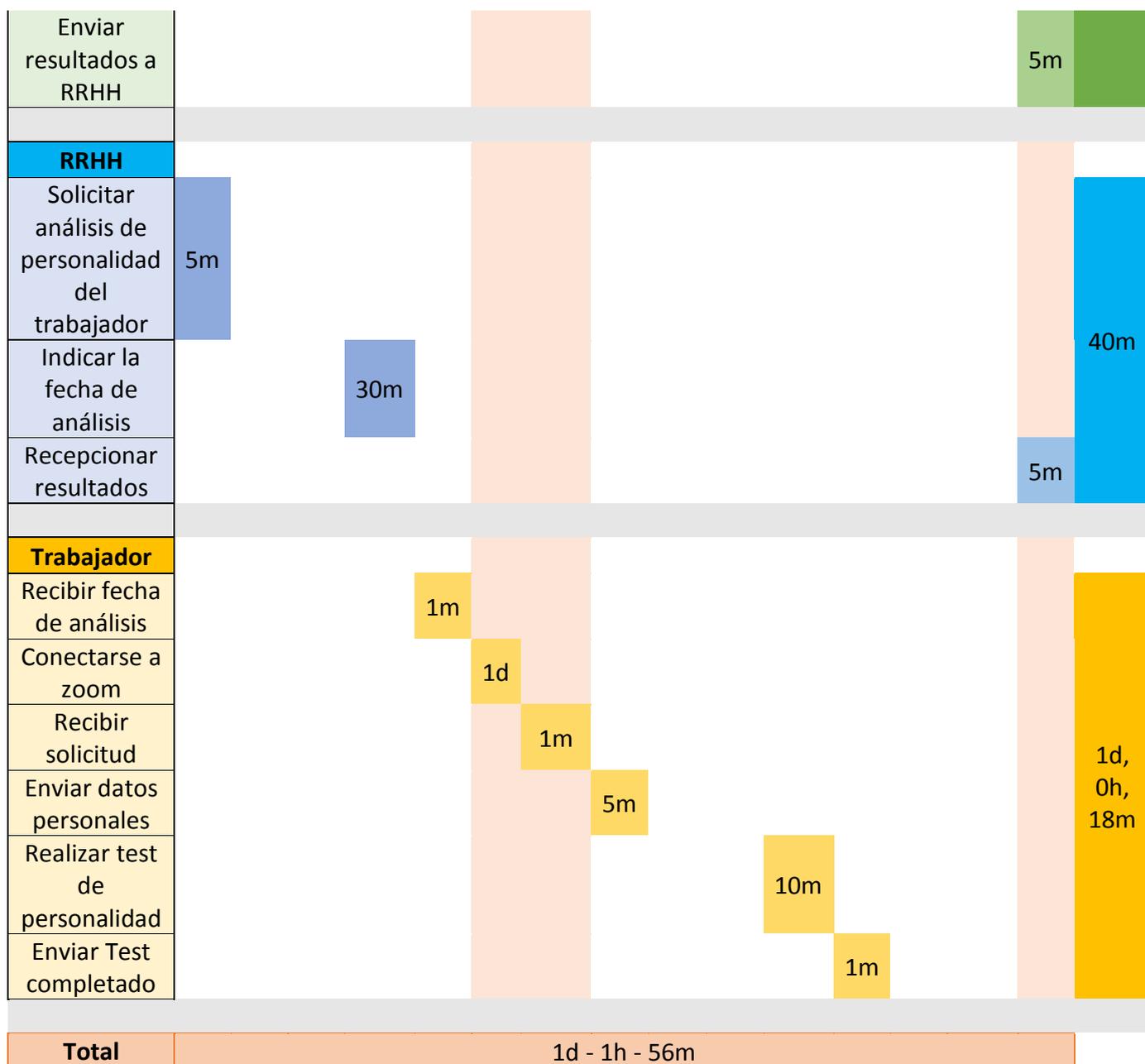


Leyenda	
<b>d</b>	Días
<b>h</b>	Horas
<b>m</b>	Minutos

En la tabla 16, se muestra el cuadro tiempos del proceso de determinación del perfil personal por área involucrada, actividad y suma total con el Sistema.

**Tabla 16. Cuadro de tiempos con el Sistema**





Leyenda	
<b>d</b>	Días
<b>h</b>	Horas
<b>m</b>	Minutos

Comparando los dos cuadros de tiempos, en la Tabla 17 se puede observar la diferencia de tiempos existente por área involucrada y del Proceso Completo:

**Tabla 17. Cuadro de comparación de tiempos**

Área	Proceso sin Sistema	Proceso con Sistema	Diferencia
Psicología	5 días, 1 hora, 54 minutos	1 día, 1 hora, 4 minutos	4 días, 0 horas, 50 minutos
RRHH	40 minutos	40 minutos	0 minutos
Trabajador	4 días, 3 horas, 8 minutos	1 día, 0 horas, 8 minutos	3 días, 3 horas, 0 minutos
Proceso Total	5 días, 5 horas, 36 minutos	1 día, 1 hora, 56 minutos	4 días, 3 horas, 40 minutos

Si observamos los resultados de la tabla 17, se puede comprobar que con la implementación del sistema la empresa se ahorra 4 días, 3 horas con 40 minutos por procesar a una persona. Si convertimos estos datos a minutos:

**(Sin Sistema)** 5 días, 5 horas, 36 minutos = 7536 minutos

**(Con Sistema)** 4 días, 3 horas, 40 minutos = 5980 minutos

Según (23), la eficacia se mide con “Eficacia = (Resultado alcanzado \* 100) ÷ (Resultado previsto)”, dado en este caso nuestro objetivo es reducir el tiempo empleado en el Proceso de Determinación del perfil personal, los tiempos resultantes de la tabla 17, serian nuestros Resultados alcanzados y previstos, por el cual reemplazando en la fórmula tendríamos lo siguiente:

$$\frac{(5980 * 100)}{7536} = 79.35\%$$

Según los resultados, se puede apreciar que se tiene un 79.35 % de Eficiencia, lo que nos indica que se ha logrado cumplir con el 1er objetivo.

**Objetivo 2:** Mejorar la eficiencia del proceso de gestión de determinación de la Personalidad.

Según (23), la eficacia se mide con “Eficiencia = ((Resultado alcanzado ÷ Costo Real) \* Tiempo Invertido) ÷ ((Resultado previsto ÷ Costo previsto) \* Tiempo previsto)”, dado que la fórmula requiere el tiempo invertido y el Costo de Horas Hombre es usado como unidad de tiempo estándar, procederemos a convertir los tiempos dados en la tabla 17 a Horas hombre de la siguiente forma:

**(Sin Sistema)** 5 días, 5 horas, 36 minutos = +/- 125 horas

**(Con Sistema)** 4 días, 3 horas, 40 minutos = +/- 26 horas

Se agrega “+/-”, dado que los valores de tiempos convertidos son aproximados.

Una vez que tenemos el costo de Horas Hombre Unitario, procedemos a ajustar igualar los tiempos para identificar cuanto se produce en ese lapso de tiempo, dado que la fórmula indicada por (23) tiene como base de medición de “Resultados y Costo en un determinado tiempo”. Por el cual se tiene lo siguiente:

**(Sin Sistema)** Se Produce 1 Prueba Completa en +/- 125 horas

**(Con Sistema)** Se Produce 1 Prueba Completa en +/- 26 horas

¿Cuántas pruebas se **producirá** en **+/- 125 horas** con Sistema?

Para esto procedemos a realizar la siguiente operación:

$$(+/- 125 \text{ horas} \div +/- 26 \text{ horas}) = 4.8 \text{ horas}$$

Esto nos indica que **Con Sistema** se Produce 4 Pruebas Completas en +/- 125 horas, se redondea de 4.8 a 4, dado que no se pueden contar pruebas incompletas.

Otro valor pedido por la Fórmula de Eficiencia, es el Costo Previo y Costo Real, dado que en la empresa el costo no va a variar (Sueldo del empleado, equipos, etc.), y como este valor es desconocido, vamos a representar ambos costos con “C”.

En la Tabla 18, se muestra los valores obtenidos alineados por las Variables pedidas por la fórmula de Eficiencia:

**Tabla 18. Cuadro de Valores para el Cálculo de la Eficiencia**

	Tiempo Invertido	Cantidad de pruebas	Costo
<b>Previsto (Sin Sistema)</b>	+/- 125 horas	1	C
<b>Alcanzado (Con Sistema)</b>	+/- 125 horas	4	C

Una vez que tenemos los valores requeridos en la tabla 18, procedemos a reemplazar en la fórmula de la siguiente forma:

Según (23), la eficacia se mide con:

$$\text{Eficiencia} = ((\text{Resultado alcanzado} \div \text{Costo Real}) * \text{Tiempo Invertido}) \div$$

$$((\text{Resultado previsto} \div \text{Costo previsto}) * \text{Tiempo previsto})$$

Reemplazando valores y calculando la Eficiencia:

$$\frac{\frac{4}{C} \times 125}{\frac{1}{C} \times 125} = \text{Eficiencia}$$

$$4 = \text{Eficiencia}$$

Al reemplazar y resolver la fórmula indicada en (23), obtenemos un valor de 4, y según (23) se sabe que:

- Si es mayor a 1, es eficiente
- Si es menor a 1, es ineficiente

Lo que nos indica que con el sistema el Proceso de Determinación del perfil personal es eficiente y que se ha cumplido con el 2do objetivo.

## CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo específico 1 "Reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador", se concluye que la implementación del sistema redujo en un 79.35% el tiempo requerido para realizar el proceso de determinación del perfil personal.
2. Con respecto al objetivo específico 2 "Mejorar la eficiencia del proceso de gestión de determinación de la Personalidad", se concluye que con el sistema se obtuvo un resultado de 4 en eficiencia, que según (23), significa que el proceso es eficiente.
3. Basándose en las conclusiones anteriores, se infiere que el uso de Machine Learning es una alternativa aceptable, para determinar la personalidad de los colaboradores de la Empresa Biosalud, al haber obtenido una tasa de acierto del 90.444%

## TRABAJOS FUTUROS

1. Con respecto al objetivo específico “Reducir el tiempo empleado en el proceso de determinación del perfil personal del colaborador”, se recomienda actualizar la estructura del sistema para el análisis de Imágenes por lotes.
2. Con respecto al objetivo específico “Mejorar la eficiencia del proceso de gestión de determinación de la Personalidad”, se recomienda la automatización completa del proceso usando Inteligencia Artificial, cambiando las actividades del área de Psicología de Usuario a supervisor del sistema.
3. Con respecto al proyecto en general, se recomienda la recopilación de muestras de imágenes de los clientes de la empresa, para continuar entrenando la Red Neuronal Convolutiva y aumentar su porcentaje de precisión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Aguirre, Walter Aurelio Lazo. 2019.** Repositorio Upao. *Repositorio Upao*. [En línea] 05 de Julio de 2019. [Citado el: 10 de Julio de 2019.] [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5106/3/RE\\_MAEST\\_ING\\_WALTER.LAZO\\_ESPECTROSCOPIA.INFRARROJO\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5106/3/RE_MAEST_ING_WALTER.LAZO_ESPECTROSCOPIA.INFRARROJO_DATOS.pdf).
2. —. **2019.** Repositorio Upao. *Repositorio Upao*. [En línea] 05 de Julio de 2019. [Citado el: 10 de Julio de 2021.] [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5106/3/RE\\_MAEST\\_ING\\_WALTER.LAZO\\_ESPECTROSCOPIA.INFRARROJO\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5106/3/RE_MAEST_ING_WALTER.LAZO_ESPECTROSCOPIA.INFRARROJO_DATOS.pdf).
3. **Arreola, José de Jesús Velázquez. 2019.** INAOE REPOSITORIO. *INAOE REPOSITORIO*. [En línea] Febrero de 2019. [Citado el: 10 de Marzo de 2019.] <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/1787/1/VelazquezAJJ.pdf>.
4. —. **2019.** INAOE REPOSITORIO. *INAOE REPOSITORIO*. [En línea] Febrero de 2019. [Citado el: 10 de Marzo de 2021.] <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/1787/1/VelazquezAJJ.pdf>.
5. **Beck, Aaron T. 2017.** *Terapia Cognitiva dos Transtornos da Personalidade*. Mexico : ARTMED, 2017.
6. **Carlos Quintero, Fernando Merchán, Aydeé Cornejo, Javier Sánchez-Galán. 2018.** KnE Publishing. *KnE Publishing*. [En línea] 5 de Enero de 2018. <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/1462/3528#figures>.
7. **Diana G. Salvaggio, Eduardo D. Sicardi. 2014.** Repositorio Institucional UCES. *Repositorio Institucional UCES*. [En línea] 2014. <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/bitstream/handle/123456789/2410/La%20personalidad.pdf?sequence=1>.
8. **EAE Business School, Harvard Deusto Business Review.** Retos para ser Directivo. *Retos para ser Directivo*. [En línea] <https://retos-directivos.eae.es/eficiencia-y-eficacia-como-calcular-sus-valores/>.
9. **Edenred S.A. Edenred S.A.** [En línea] <https://blog.edenred.es/eficiencia-eficacia-y-efectividad-diferencias-y-calculo/>.
10. **Esteban, Virginia Casalod. 2015.** Repositorio documental de la Universidad de Valladolid. *Repositorio documental de la Universidad de Valladolid*. [En línea] 28 de Julio de 2015. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13475/TFG-O%20562.pdf?sequence=1>.
11. **Ferro, Gianfranco. 2018.** LACCEI. *LACCEI*. [En línea] 21 de Julio de 2018. [https://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/student\\_Papers/SP492.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/student_Papers/SP492.pdf).
12. **Fortunato Contreras Contreras, Julio César Olaya Guerrero, Fausto Francisco Matos Uribe. 2017.** Eprints RCLIS. *Eprints RCLIS*. [En línea] Marzo de 2017.

- <http://eprints.rclis.org/31012/1/Gesti%C3%B3n%20por%20procesos%20%20indicadores%20estandares.pdf>.
13. **Fumero, Ascensión, Navarrete, Gorka. 2016.** redalyc. *redalyc.* [En línea] 2016. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459646901004>. 1135-3848.
  14. **García, Antonio Ros. 2019.** Repositorio Digital de la Universidad Politécnica de Cartagena. *Repositorio Digital de la Universidad Politécnica de Cartagena.* [En línea] Diciembre de 2019. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/8286/tfm-ros-sis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  15. **Google. 2020.** Google Developers. *Google Developers.* [En línea] 10 de 02 de 2020. <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/ml-intro>.
  16. **J.M. Cid Rodriguez, M. Castellano Arroyo. 2002.** SciELO España. *SciELO España.* [En línea] Octubre de 2002. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-76062002000400001](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062002000400001).
  17. **Jean Bendezú Cabello, Cristian Figueroa Ferrer. 2017.** Repositorio Institucional de la Universidad de Huánuco. *Repositorio Institucional de la Universidad de Huánuco.* [En línea] 2017. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/731/Bendezu%20Cabello%20c%20Jean%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  18. **Loncomilla, Patricio. 2016.** Inaoep. *Inaoep.* [En línea] 2016. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.] <https://ccc.inaoep.mx/~pgomez/deep/presentations/2016Loncomilla.pdf>.
  19. **—. 2016.** Inaoep. *Inaoep.* [En línea] 2016. [Citado el: 05 de Marzo de 2021.] <https://ccc.inaoep.mx/~pgomez/deep/presentations/2016Loncomilla.pdf>.
  20. **Madelaine, Aguilar Yomari. 2018.** Utmach. *Utmach.* [En línea] 2018. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.] <http://186.3.32.121/handle/48000/12275>.
  21. **—. 2018.** Utmach. *Utmach.* [En línea] 2018. [Citado el: 05 de Marzo de 2021.] <http://186.3.32.121/handle/48000/12275>.
  22. **Masuello, Adriana S. 2012.** Xtec blocs. *Xtec blocs.* [En línea] Setiembre de 2012. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.] <https://blocs.xtec.cat/filocostaillobera/files/2012/09/TEST-DEL-%C3%81RBOL.pdf>.
  23. **—. 2012.** Xtec blocs. *Xtec blocs.* [En línea] Setiembre de 2012. [Citado el: 05 de Marzo de 2021.] <https://blocs.xtec.cat/filocostaillobera/files/2012/09/TEST-DEL-%C3%81RBOL.pdf>.
  24. **Merfi Raquel Montaña Sinisterra, Jenny Liliana Palacios Cruz, Carlos Andrés Gantiva Díaz. 2009.** Redalyc. *Redalyc.* [En línea] 22 de Noviembre de 2009. <https://www.redalyc.org/pdf/2972/297225531007.pdf>.
  25. **Miguel Quiroz Martinez1, Amparito Balseca Quirumbay, Maikel Leyva Vázquez. 2020.** Revista de Investigacion Operacional. *rev-inv-ope.* [En línea] 2020. <https://rev-inv->

- ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/PAPER-92B20-20-EC-01.pdf.
26. **Neto, Mario R. Louzã. 2011.** *Transtornos da Personalidade*. España : ARTMED, 2011.
  27. **Olabe, Xabier Basogain.** OpenCourseWare. *OpenCourseWare*. [En línea]  
[https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/40137/mod\\_resource/content/1/redes\\_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf](https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/40137/mod_resource/content/1/redes_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf).
  28. **Pacheco, Mario Antonio López. 2017.** Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN). *Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN)*. [En línea] Agosto de 2017. [Citado el: 06 de Marzo de 2019.]  
<https://www.ctrl.cinvestav.mx/~yuw/pdf/MaTesMLP.pdf>.
  29. —. **2017.** Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN). *Cinvestav (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN)*. [En línea] Agosto de 2017. [Citado el: 06 de Marzo de 2021.]  
<https://www.ctrl.cinvestav.mx/~yuw/pdf/MaTesMLP.pdf>.
  30. **Pérez, Ricardo Rildo Coronado. 2018.** Repositorio UNSA. *Repositorio UNSA*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Marzo de 2019.]  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6520/ISMcoperr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  31. —. **2018.** Repositorio UNSA. *Repositorio UNSA*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Marzo de 2021.]  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6520/ISMcoperr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  32. **R., Galo Fariño. 2011.** OJOVISUAL. *OJOVISUAL*. [En línea] 2011.  
<https://www.ojovisual.net/galofarino/modeloespiral.pdf>.
  33. **Robert Marcos Barreto Rodriguez, David Jesus Lizarraga Mendoza. 2019.** Repositorio institucional de la UTP. *Repositorio institucional de la UTP*. [En línea] Mayo de 2019. [Citado el: 15 de Mayo de 2019.]  
[http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2063/1/Robert%20Barreto\\_David%20Lizarraga\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2063/1/Robert%20Barreto_David%20Lizarraga_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf).
  34. —. **2019.** Repositorio institucional de la UTP. *Repositorio institucional de la UTP*. [En línea] Mayo de 2019. [Citado el: 15 de Mayo de 2021.]  
[http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2063/1/Robert%20Barreto\\_David%20Lizarraga\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2063/1/Robert%20Barreto_David%20Lizarraga_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf).
  35. **Suárez, Jaime Durán. 2017.** bibing. *bibing*. [En línea] 2017. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.]  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91338/fichero/TFG+Jaime+Dur%C3%A1n+Su%C3%A1rez.pdf>.
  36. —. **2017.** bibing. *bibing*. [En línea] 2017. [Citado el: 05 de Marzo de 2021.]  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91338/fichero/TFG+Jaime+Dur%C3%A1n+Su%C3%A1rez.pdf>.
  37. **Tepán, Eva Cristina Andrade. 2013.** Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. [En línea] Febrero de 2013.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4098/1/UPS-CT002584.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Carta de Aval de Proyecto de Tesis N°1

Arequipa, 09 de Junio del 2021

#### CARTA DE AVAL DE PROYECTO DE TESIS

Por la presente carta me dirijo a ustedes UNIVERSIDAD CONTINENTAL, Yo JUNIOR .....  
WILTON CARPIO CHACON ..... Psicólogo de profesión, identificado con Carnet del  
Colegio de Psicólogos N° C.Ps.P. 24304 ....., avalo el desarrollo y la  
ejecución del proyecto de Tesis: «REDES CONVOLUCIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE  
LA PERSONALIDAD DEL COLABORADOR DE BIOSALUD - POR LA APLICACIÓN DEL TEST  
DE KARL KOCH», presentado por el Bachiller en Ingeniería de Sistemas e Informática, LUIS  
GIORDAN OPE ROMAN, del mismo modo he podido verificar que los resultados son aplicables  
en la empresa Biosalud.

A y N: CARPION CHACON JUNIOR WILTON

DNI: 43179926



Junior Wilton Carpio Chacon  
PSICÓLOGO  
C.Ps.P. 24304

## Anexo 2. Carta de Aval de Proyecto de Tesis N°2

Arequipa, 10 de junio del 2021

### CARTA DE AVAL DE PROYECTO DE TESIS

Por la presente carta me dirijo a ustedes UNIVERSIDAD CONTINENTAL, Yo Marilyn Apolonia Sanz Cardenas, Psicólogo de profesión, identificado con Carnet del Colegio de Psicólogos N° 8191, avalo el desarrollo y la ejecución del proyecto de Tesis: «REDES CONVOLUCIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE LA PERSONALIDAD DEL COLABORADOR DE BIOSALUD - POR LA APLICACIÓN DEL TEST DE KARL KOCH», presentado por el Bachiller en Ingeniería de Sistemas e Informática, LUIS GIORDAN OPE ROMAN del mismo modo he podido verificar que los resultados son aplicables en la empresa Biosalud.



Marilyn Apolonia Sanz Cardenas  
PSICÓLOGA - C.P.S.P. 8191  
PERITO JUDICIAL - REPEJ  
Corte Superior de Justicia de Arequipa

A y N: Sanz Cardenas Marilyn Apolonia

DNI: 29723313

### Anexo 3. Constancia de Asistencia a Biosalud

## CONSTANCIA

Yo Cesar Augusto Arcaya Prado, Gerente de la empresa BIOSALUD S. R. L. con RUC N° 20455600741, con domicilio fiscal Av. Goyoneche N°103A.

#### Hago Constar:

Que el Sr. Luis Giordan Ope Roman, identificado con DNI N° 73131641, Bachiller en Ingeniería de Sistemas, ha ejecutado el proyecto de tesis titulado «REDES CONVOLUCIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE LA PERSONALIDAD DEL COLABORADOR DE BIOSALUD - POR LA APLICACIÓN DEL TEST DE KARL KOCH», desde el 1 de Marzo al 30 de junio del 2021, en el Área de Psicología.

Se expide el presente documento, a solicitud del interesado para los usos y fines que viere por conveniente.

  
DNI: .....4283240

  
CESAR AUGUSTO ARCAJA PRADO  
BIOSALUD S. R. L.  
CEP. 7101

Arequipa, 30 de Junio del 2021

## Anexo 4. Constanza de Conformidad del Proyecto de Tesis

### CARTA DE CONFORMIDAD

Por medio de la presente me dirijo a ustedes UNIVERSIDAD CONTINENTAL y hago de su conocimiento que la empresa BIOSALUD S.R.L. con RUC N° 20455600741, con domicilio fiscal Av. Goyoneche N° 103A, la cual dirijo. Está conforme con la ejecución y los resultados del proyecto de tesis titulado «REDES CONVOLUCIONALES EN LA DETERMINACIÓN DE LA PERSONALIDAD DEL COLABORADOR DE BIOSALUD - POR LA APLICACIÓN DEL TEST DE KARL KOCH», realizado por el Bachiller Luis Giordan Ope Roman.

De igual manera le informo que el proyecto realizado cumplió con nuestras expectativas.

Atte.  
Cesar Augusto Arcaya Prado  
Gerente

  
DNI: 40832370

  
CESAR AUGUSTO ARCAYA PRADO  
BIOLOGO  
SEP. 7101

Arequipa, 30 de Junio del 2021