Redes Neuronales Artificiales para la Detección del Trastorno Depresivo Persistente y Trastorno Depresivo Mayor.

# Artificial Neural Networks for the Detection of Persistent Depressive Disorder and Major Depressive Disorder.

Ricardo de Jesús González Morales (1), estudiante, I.T. de Tuxtla Gutiérrez. [0.ricardogonzalez.0@gmail.com.](mailto:0.ricardogonzalez.0@gmail.com.)

Rafael Antonio Bolaños Cameras (2), estudiante, I.T. de Tuxtla Gutiérrez, [animasdelmundo2@gmail.com.](mailto:animasdelmundo2@gmail.com.)

Aída Guillermina Cossío Martínez (3), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, [acossio\_m@yahoo.com.](mailto:acossio_m@yahoo.com)

## Artículo recibido en MES DIA, AÑO; aceptado en MES DIA, AÑO.

**Resumen.**

*Este trabajo presenta el diseño de un sistema de 3 redes neuronales conectado a un aplicativo web para la detección del trastorno depresivo mayor y distímico mediante una salida probabilística derivada de cada una de las redes neuronales. El modelo utiliza 3 redes neuronales tipo feedforward. Para el proceso de aprendizaje, se emplean valores obtenidos de exámenes realizados por psicólogos y psiquiatras para diagnosticar los trastornos en un individuo mediante el Inventario Depresivo de Beck. Dicho diagnóstico será realizado mediante el llenado de un formulario en el aplicativo web, el cual pasará los datos a las redes neuronales para realizar la predicción y obtener el resultado del diagnóstico. El aplicativo, así como las redes neuronales, serán desarrolladas en el lenguaje Python.*

**Palabras clave:** Trastorno depresivo mayor, tratorno distímico, Django, Python, redes neuronales.

# Abstract.

*¿???? Es el resumen en ingles…*

**Keywords**: Major depressive disorder, dysthymic disorder, Django, Python, neural networks.

# Introducción.

Según la Organización Mundial de la Salud (2019), el Trastorno Depresivo Mayor es un trastorno mental bastante frecuente que tiene como sintomatología, la tristeza, la perdida de interés o placer, sentimiento de culpa, falta de concentración y baja autoestima. Puede llegar a hacerse crónico y recurrente, dificultando el desempeño y calidad de vida de la persona en todos los ámbitos; en la escuela, con la familia y en las relaciones interpersonales. Si este trastorno se hace grave, puede conducir al suicidio. La depresión puede ser tratada con terapias, pero si esta llega a un nivel moderado o grave, se necesitará de medicación y psicoterapia profesional. En México, la Secretaria de Salud dice que el Trastorno Depresivo Mayor se manifiesta a través de varios síntomas, como una respuesta a largos periodos de estrés y angustia. Existen multitud de factores que están asociados a la depresión y ansiedad. Los problemas que tenemos diariamente, pueden juntarse y desencadenar algún cuadro de estos padecimientos, especialmente si tenemos antecedentes de haber padecido alguno de estos trastornos. Es difícil que un paciente pueda detectar tempranamente la depresión, regularmente puede llegar a ser confundido con la tristeza, sin embargo, es de vital importancia poder detectarla a tiempo, para que esta no se convierta en un trastorno permanente. La diferencia entre la tristeza y la depresión, es que los síntomas suelen ser más graves, persistentes, e intensos. Este trastorno tiene como tratamiento, la psicoterapia, la cual consiste en ejercicios de relajación, que de manera conjunta ayudan a disminuir los síntomas de tristeza, ansiedad y melancolía, además de que aportan calma y mayor control en situaciones de estrés (IMMS, 2019). Sin embargo, existen casos donde la psicoterapia no es suficiente y se tiene que recurrir a medicación por medio de un especialista psiquiátrico, e incluso en casos más severos se llega a internar al paciente para tenerlo en constante observación, debido al riesgo que conlleva a que la depresión pueda ser el desencadenante de algún intento de suicidio en el paciente.

Son los jóvenes de edades comprendidas entre 15 a 29 años y en su mayoría pertenecientes a instituciones escolares los que suelen desarrollar este tipo de problemas, y uno de los mayores retos a los que Chiapas se enfrenta es que no todas las instituciones poseen un psicólogo laborando dentro de ellas, además, la cantidad de especialistas en psiquiatría y psicología en nuestro estado es pequeña comparada con la población que se enfrenta a estos trastornos. Aunado a esto, cuando se habla del Trastorno Depresivo Mayor, en una etapa crónica o catatónica, el paciente necesita de medicamentos antidepresivos, e inclusive se puede llegar hasta el grado de internarlo por su seguridad, debido a que algunos presentan pensamientos suicidas que, las personas a su alrededor no pueden detectar (Organización Mundial de la Salud, 2019).

Mediante una herramienta basada en redes neuronales capaz de registrar factores que en la actualidad no se cree estén asociados al Trastorno Depresivo Mayor, y que pueda asociar y desasociar dichos factores para un diagnóstico más preciso. También se busca que, a partir de los datos de entrenamiento, pueda detectar si el paciente presenta pensamientos suicidas, con el fin de poder canalizarlo con un psiquiatra a una clínica. Estos factores pueden ser de diferente índole, ya sean culturales, sociales, o inclusive religiosos, y que no todos los pacientes presentan. Checar este párrafo no hay sentido ni correlación y quita lo que tache.

El sistema estará disponible mediante accesos controlados debido a que los usuarios deberán demostrar que cuentan con una cédula profesional que los faculte como psicólogos o psiquiatras.

# Métodos.

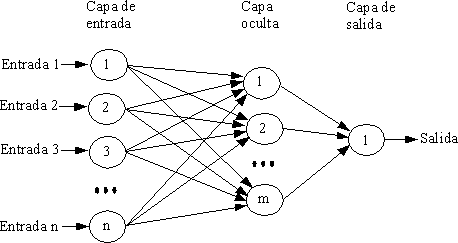
## Redes Neuronales.

Las redes neuronales son otra forma de emular ciertas características propias de los humanos, tales como la capacidad de memorizar y asociar hechos. Si se examinaran con atención todos los problemas que no son capaz de expresar su contenido en un algoritmo hay una característica en común: la experiencia. En sí, las redes neuronales no son más que un modelo artificial y simplificado del cerebro humano. (Matich, Informática Aplicada a la Ingeniería de Procesos – Orientación I, 2001, pág. 4)

Esto mismo hace que sea una herramienta útil para el sistema que queremos realizar ya que un diagnostico se basa en la experiencia previa del psicólogo o psiquiatra para dar un resultado con el cual se puede determinar si una persona tiene o no depresión y la terapia a seguir. Para el funcionamiento correcto de una red neuronal, se necesita de otra herramienta que pueda mantener los hechos almacenados, para esto mismo se crearon las denominadas bases de hechos.

Las redes neuronales pueden ser clasificadas según el tipo de aprendizaje (supervisado, no supervisado), el tipo de aplicación y la arquitectura de la conexión (monocapa, multicapa). Una de las principales características de las redes neuronales, es su capacidad de aprendizaje, a la hora de entrenar la red neuronal, se busca conseguir que una aplicación determinada, para un conjunto de entradas produzca el conjunto de salidas deseadas o mínimamente consistentes. Este proceso de entrenamiento consiste en la aplicación secuencial de diferentes conjuntos o vectores de entrada para que se ajusten los pesos de las interconexiones según un procedimiento predeterminado.

En las redes neuronales artificiales existen dos capas con conexiones, con el mundo exterior. Una capa de entrada, donde se presentan los datos a la red, y una capa de salida que mantiene la respuesta de la red a una entrada. El resto de las capas reciben el nombre de capas ocultas. La Figura 1, muestra el aspecto de una red neuronal artificial.



**Figura 1. Arquitectura de una Red Neuronal Artificial Multicapa.**

**Tipos de redes neuronales**

**Según su topología:**

1. Red neuronal monocapa o perceptrón simple:

La red neuronal monocapa se corresponde con la red neuronal más simple, está compuesta por una capa de neuronas que proyectan las entradas a una capa de neuronas de salida donde se realizan los diferentes cálculos.

1. Red neuronal multicapa o perceptrón multicapa:

La red neuronal multicapa es una generalización de la red neuronal monocapa (también llamada perceptrón simple), la principal diferencia reside en que mientras la red neuronal monocapa está compuesta por una capa de neuronas de entrada y una capa de neuronas de salida, esta dispone de un conjunto de capas intermedias (capas ocultas) entre la capa de entrada y la de salida (figura 1). Dependiendo del número de conexiones que presente la red esta puede estar total o parcialmente conectada.

1. Redes neuronales de aprendizaje supervisado:

Se caracteriza porque el proceso de aprendizaje se realiza mediante un entrenamiento controlado por un supervisor (o optimizador) que determina la respuesta que se debe generar para cada entrada. El supervisor controla la salida y si esta no es correcta, modifica los pesos de las conexiones, con el fin de que la salida obtenida se aproxime a la deseada.

1. Red Neuronal Convolucional (CNN)

La principal diferencia de la red neuronal convolucional con el perceptrón multicapa viene en que cada neurona no se une con todas y cada una de las capas siguientes, sino que solo con un subgrupo de ellas (se especializa), con esto se consigue reducir el número de neuronas necesarias y la complejidad computacional necesaria para su ejecución.

1. Red neuronal recurrente (RNN)

Las redes neuronales recurrentes no tienen una estructura de capas, sino que permiten conexiones arbitrarias entre las neuronas, incluso pudiendo crear ciclos, con esto se consigue crear la temporalidad, permitiendo que la red tenga memoria. Los datos introducidos en el momento t en la entrada, son transformados y van circulando por la red incluso en los instantes de tiempo siguientes t + 1, t + 2, …

Se desarrollarán 3 redes neuronales de clasificación:

1) La primera red neuronal nos permitirá clasificar si el paciente padece del Trastorno Depresivo Mayor o Trastorno Distímico, siendo la capa de salida compuesta de dos neuronas, que nos darán la probabilidad de que sea un trastorno u otro (una neurona destinada a la depresión y otra a la distimia).

2) La segunda red neuronal, nos servirá para poder clasificar los tipos de depresión que puede sufrir una persona, como vimos en el apartado de las variables, estos se dividen en 3: Atípico, Melancólico, y Catatónico.

3) La tercera red neuronal se encargará de predecir si el paciente sufre de pensamientos suicidas. Para que esta red neuronal se active, primero se deberá llegar a la conclusión de que el paciente sufre de depresión.

Las variables de entrada para las tres redes serán los datos que se recolectaron de los pacientes, como sus datos personales y los síntomas que padecen, exceptuando a aquellos que tengan que ver con ideación suicida, dado a que el enfoque de la tercera red neuronal es en esencia determinar si existe este factor.

Por medio de los pesos finales que se encuentren en las variables de entrada, podremos determinar si algún factor de tipo sociocultural, geográfico o demográfico es determinante para padecer estos trastornos, y que tanto “pesa” en el diagnóstico. Para poder realizar lo anterior, utilizaremos una sola base de hechos (dataset), la cual constará de un tensor bidimensional, desarrollada en MySQL. Esta base de hechos, permitirá el aprendizaje de las 3 redes neuronales, ya que la diferencia principal entre las 3 redes son las neuronas de salida.

## Base de Hechos.

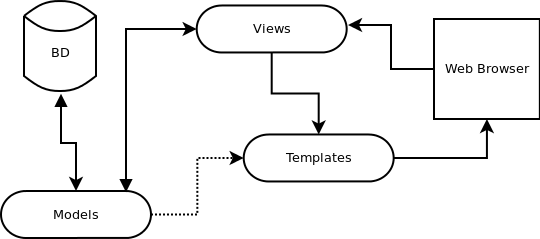
Una base de hechos incorpora una representación de hechos referidos al dominio de aplicación del sistema. En este caso, es la espina dorsal de todo el sistema ya que aquí se guardarán las experiencias que la red neuronal deberá almacenar para poder aprender de ellas. Martínez (2006) comenta: “La base de hechos, es relevante para determinar la potencia del sistema con el que se está trabajando ya que este depende de la amplitud de los conocimientos contenidos en ella” (p. 47).

Esto nos dice que la elección de la forma en la que se pueda representar un conocimiento es fundamental para obtener un buen rendimiento del sistema. Esta relación debe permitir identificar conocimientos nuevos siendo lo flexiblemente necesario como para decidir incorporarlo a la base de hechos, eliminar un conocimiento contradictorio u obsoleto o sustituir conocimientos por otros más actualizados o precisos. (Martinez, 2006, p. 48)

## Aplicativo Web.

¿Qué es la web?

El aplicativo web con el cual la red neuronal podrá ser alimentada y generar los reportes será programado en Python para tener una mejor conexión con la neurona que estará en el mismo lenguaje. Se utilizará el framework Django el cual provee una estructura ideal con el patrón MVT. Para Django el Modelo-Vista-Template es similar al Modelo-Vista-Controlador utilizado en otros frameworks como Laravel o Spring Boot.



**Figura 2. Modelo MVT.**

El modelo es la capa de acceso a la base de datos. En esta capa contiene toda la información sobre los datos: accesos, validaciones, comportamientos y relaciones. El template (plantilla) es la capa de la presentación. En esta capa se contienen los archivos html con la estructura de cómo se mostrará el contenido del aplicativo. El view (vista) es la capa de la lógica de negocios. Dentro de esta capa se contiene la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla correspondiente, este es el puente entre los modelos y las plantillas.

Se tiene contemplado el uso de SQLite para almacenar la base de hechos y las bases de datos utilizadas tanto para la red neuronal como para el aplicativo web. Dentro de la base de datos para el aplicativo, las tablas principales para que el sistema funcione correctamente deben de incluir los diagnósticos generados, el historial de usuarios y los usuarios registrados con sus respectivas relaciones para la gestión de los resultados de la red.

El aplicativo manejara 3 tipos de usuarios:

1.- Anónimo: Todo usuario sin registro previo, pueden visualizar las páginas de registro, inicio de sesión y la página principal del aplicativo.

2.- Doctores: Usuarios que hayan sido registrados con éxito demostrando su profesión con la cédula profesional, pueden visualizar la respectiva página de inicio, el historial de diagnósticos realizados por mes/año, la ventana para realizar un nuevo diagnóstico, la página de modificación de credenciales y un apartado estadístico de la cantidad de pacientes que ha diagnosticado y se haya encontrado uno de los trastornos.

3.- Administradores: Los creadores del aplicativo o personal encargado de la administración de la base de datos. Tendrá acceso a una página donde se muestre una tabla con los usuarios registrados en el sistema por orden alfabético donde podrá editar, eliminar o restringir privilegios a los usuarios para mantener una gestión de las cuentas activas.

Se utilizará Ajax para realizar peticiones (get, post, put, delete), Bootstrap para los estilos y JQuery para la interacción que tendrá el usuario con el aplicativo. Mediante estas librerías se planea utilizar una interfaz llamativa e intuitiva para el usuario buscando que todo quede como una Single Page Application (SPA).

# Desarrollo.

# Conclusiones.

# Créditos.

# Referencias Bibliográficas.

# Información de los autores.