Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de los valles



**Requisitos:**

**Diseño e implementación de una interfaz cerebro computadora para el entrenamiento de las funciones cognitivas**

**Autor:**

Francisco Ismael López Gómez.

**Director**

Dr. José Antonio Cervantes Álvarez.

**Codirectora:**

Dr. Sonia López Ruiz.

Ameca, Jalisco, 11 de diciembre del 2020

**Ficha del documento**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fecha de modificación** | **Revisión** | **Autor** | **Verificado Dep. Calidad.** |
| 8/Octubre/2020 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |
| 22/Noviembre/2020 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |
| 11/Diciembre/2020 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |
| 14/Marzo/2021 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |
| 16/Octubre/2021 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |
| 08/Noviembre/2021 |  | Francisco Ismael  López Gómez |  |

Documento validado el 16 de octubre de 2021:

|  |  |
| --- | --- |
| Por: | Por: |
| Dr. José Antonio Cervantes Álvarez  Director de tesis | Dr. Jahaziel Molina del Río  Encargado del laboratorio de neurociencias |

**Tabla de contenido**

[***Ficha del documento 2***](#_3znysh7)

[***1.***](#_2et92p0) 1

[**1.1 Propósito 1**](#_tyjcwt)

[**1.2 Alcance 1**](#_3dy6vkm)

[**1.3 Personal involucrado 1**](#_4d34og8)

[**1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas 2**](#_2s8eyo1)

[**1.5 Referencias 2**](#_17dp8vu)

[**1.6 Visión General del Documento 3**](#_26in1rg)

[***2. Descripción General de la Interfaz Cerebro-Computadora. 3***](#_lnxbz9)

[**2.1 Visión General del Documento 4**](#_35nkun2)

[**2.2 Funciones del producto 4**](#_1ksv4uv)

[**2.3 Características del Usuario 5**](#_44sinio)

[**2.4 Restricciones 5**](#_2jxsxqh)

[**2.5**](#_z337ya) 5

[**2.6 Requisitos Futuros 6**](#_3j2qqm3)

[***2.***](#_1y810tw) 6

[**3.1 interfaces externas 6**](#_4i7ojhp)

[**3.2 Funciones 7**](#_2xcytpi)

[**3.3 Requisitos de Rendimiento: 26**](#_3whwml4)

[**3.4 Restricciones de Diseño 26**](#_2bn6wsx)

[**3.5 Atributos del sistema 27**](#_qsh70q)

[Usabilidad 27](#_3as4poj)

[Seguridad 27](#_1pxezwc)

[3.6 Otros Requerimientos 28](#_49x2ik5)

[***4. Apéndice 28***](#_2p2csry)

[4.1 Tecnologías de desarrollo. 28](#_147n2zr)

# Introducción

El presente documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para una interfaz cerebro-computadora, para el control mental de un robot con propósitos terapéuticos el cual le permitirá al paciente el entrenamiento de las funciones cognitivas. Esta especificación se ha realizado basándose en la estructura dada por el estándar IEEE 830.l

## 1.1 Propósito

Con el presente documento se tiene el propósito de definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de una interfaz cerebro-computadora para el control mental de un robot con fines terapéuticos. La cual será utilizada por el laboratorio de neuropsicología del Centro Universitario de los Valles (CUValles).

## 1.2 Alcance

Este documento permitirá mostrar de manera clara, eficaz y objetiva los requisitos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la interfaz planteada en este documento, así como mostrar de manera general en qué consiste el proyecto y las personas involucradas en el mismo.

## 1.3 Personal involucrado

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre** | Profesor José Antonio Cervantes Álvarez |
| **Rol** | Scrum Master |
| **Categoría Profesional** | Maestro en Ciencias de la Computación |
| **Responsabilidad** | Validar la efectividad del desarrollo de actividades, así como la calidad de cada tarea terminada. |
| **Información de contacto** | antonio.alvarez@academicos.udg.mx |

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre** | Dr. Jahaziel Molina del Río |
| **Rol** | Product owner |
| **Categoría Profesional** | Doctorado en Ciencias del Comportamiento opción Neurociencias |
| **Responsabilidad** | Establecer la funcionalidad que se busca desarrollar la interfaz cerebro-computadora |
| Información de contacto | jahaziel.molina@valles.udg.mx |

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre** | Dr. Mónica Fabiola Perales Tejeda |
| **Rol** | Product owner |
| **Categoría Profesional** | **Licenciada en Psicología** |
| **Responsabilidad** | Evaluar la calidad del prototipo de software a desarrollar de acuerdo a las especificaciones del cliente. |
| **Información de contacto** | monica.perales2520@alumnos.udg.mx |

## 1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

|  |  |
| --- | --- |
| ***Nombre*** | ***Descripción*** |
| **Usuario** | Persona que usará el sistema para gestionar procesos |
| **ERS** | Especificación de Requisitos Sistema |
| **RFRP** | Requerimiento Funcional de Registro de personas |
| **RFE** | Requerimiento Funcional de Ejercicio |
| **ET** | Widget Edittext (Ítem para ingresar un texto) |
| **TA** | Widget Text Area (Ítem para ingresar varias líneas de texto) |
| **CB** | Widget Combo Box (Ítem que desglosa opciones) |
| **CHB** | Check Box (Ítem que al presionarlo se marca como opción seleccionada) |

## 

## 1.5 Referencias

|  |  |
| --- | --- |
| Título **del Documento** | **Referencia** |
| Standard IEEE 830 - 1998 | IEEE |

## 

## 1.6 Visión General del Documento

El documento presentado consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo, se brindar información general del proyecto y de las personas involucradas.

En la segunda sección del documento se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que el sistema realizará, así como restricciones y dependencias que afectan al desarrollo, sin entrar en excesivos detalles.

Por último, en la tercera sección del documento se definen detalladamente los requisitos que debe satisfacer el sistema.

# 2. Descripción General de la Interfaz Cerebro-Computadora.

En esta sección se describen todos aquellos aspectos generales y requisitos principales que son necesarios conocer, para poder llevar a cabo el desarrollo del sistema.

Es necesario tener claro el concepto de Interfaz Cerebro-Computadora. Las cuales son un sistema de comunicación que no depende de músculos; depende solo del monitoreo de los cambios de la actividad cerebral. Estos cambios se reflejan por medio de señales eléctricas cerebrales llamadas electroencefalogramas (EEG) que se pueden interpretar en instrucciones para diferentes dispositivos. Una vez entendido esto se aclara que se busca desarrollar un software que sea capaz de conectar dispositivo emotiv epoc + de 14 canales (Diadema capaz de realizar una lectura cerebral) con un robot físico (Dron bebop o Robot Lego). La interfaz analizará las ondas cerebrales de cada paciente, para mandar una instrucción al robot, de tal manera que realice un movimiento programado. Toda la actividad será supervisada por un terapeuta. Además, se debe tener en cuenta que se pretende desarrollar 2 tipos de ejercicios en el software:

* De tipo *Neurofeedback:* Este tipo de ejercicio se caracteriza por realizar un determinado movimiento en el robot cuando se alcanza un promedio esperado de ondas cerebrales y solo se trabaja con una sola instrucción.
* De tipo control mental: Al igual que el anterior se realizará un evento cuando se alcance un promedio de ondas esperado, pero a diferencia de los ejercicios de tipo *neurofeedback* podrá trabajar con más de una lectura de ondas cerebrales que le permitirá al paciente mover el robot en más de una dirección.

## 2.1 Visión General del Documento

El sistema que se pretende desarrollar tendrá la finalidad de brindar una herramienta tecnológica para el entrenamiento de las funciones cognitivas en el laboratorio de neurociencias en el Centro Universitario de los Valles. La función del sistema será brindar ejercicios variados para cada sesión, los cuales serán asignados por el terapeuta de acuerdo a sus avances y el sistema brindará al terapeuta la funcionalidad de generar un reporte con los datos de cada terapia.

## 2.2 Funciones del producto

El sistema se pretende desarrollar mediante la aplicación de diferentes tecnologías para poder cumplir con los requerimientos necesarios. Para ello será necesario la creación de una base de datos para almacenar los registros de los terapeutas, tutores y expedientes de los pacientes, así como una interfaz gráfica la cual pueda ser usada como herramienta para interactuar con la base de datos, así como realizar terapias mediante la conexión entre el dispositivos, como lo son el emotiv epoc +, el robot lego y el dron bebop, además es necesario integrar ejercicios variados al sistema dirigidos al entrenamiento cognitivo

## 2.3 Características del Usuario

A continuación, se describen los 2 tipos de usuarios que tendrá el sistema.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipos de Usuario | Descripción | Privilegios | Experiencia necesaria | Frecuencia de uso |
| Administrador | Es el super usuario del sistema y su función será crear usuarios tipo terapeuta. | Administrar terapeutas  Modificar reportes | Capacitación general y específica para crear usuarios. | Cada vez que se necesite gestionar usuarios de tipo terapeuta. |
| Terapeuta | Es el responsable de utilizar el sistema en general. | Registrar tutor  Registrar  Paciente  Aplicar sesión  Gestionar conectividad | Uso intermedio de computadora y conocimientos específicos para aplicar terapia utilizando el sistema | Cada vez que se necesite gestionar los expedientes de los pacientes y aplicar terapias al paciente. |

## 2.4 Restricciones

* El sistema se desarrollará para ser utilizado en el sistema operativo Windows 10.
* Es necesario contar con dispositivos emotiv epoc + o un robot físico para llevar a cabo las terapias.
* La velocidad de respuesta de los movimientos del robot físico dependerá del uso adecuado del equipo.
* El desarrollo de la base de datos será en el gestor SQL Server

## Dependencias y Suposiciones

* + Durante el desarrollo del sistema los requerimientos del software pueden tener cambios menores que no afecten en gran medida el objetivo del proyecto.
  + El equipo del desarrollo del software, debe trabajar entregando resultados semanalmente.
  + Disponibilidad de tiempo por parte de los involucrados en el proyecto.
  + No se cambiará el sistema operativo del ordenador al que se le instalará el software.
  + Se integrará el dispositivo emotiv epoc + y los 2 tipos de robot en el desarrollo del proyecto.

## 2.6 Requisitos Futuros

* Agregar nuevos ejercicios terapéuticos al sistema que puedan llegar a ser necesarios.
* Utilizar otros tipos de dispositivo para la lectura de ondas cerebrales, así como otro tipo de robots que reciban instrucciones.
* Mejorar aspectos visuales de la interfaz gráfica.

# Requisitos específicos.

* Desarrollar e implementar una interfaz cerebro-computadora para el control mental de un robot.
* Establecer conexión entre los dispositivos a utilizar.
* Diseñar un conjunto de ejercicios que permitan el entrenamiento cognitivo.
* Llevar un control de las sesiones terapéuticas.
* Diseñar e implementar un plan de pruebas para validar la funcionalidad general de la interfaz.

## 3.1 Interfaces externas

Para que el software funcione de manera eficaz, será necesario disponer de los dispositivos externos como lo es el emotiv epoc + (de 14 canales), el cual, debe ser utilizado colocando cada uno de sus electrodos requeridos en la terapia en el sitio correcto e hidratándose de manera adecuada. También será requerido un dron bebop y un robot lego que cuenten conexión por wi-fi.

## 3.2 Funciones

En esta sección se describirán los requerimientos del sistema a detalle como se muestra en las siguientes tablas:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Administrador | | | | |
| Código | Nombre | | | Grado de necesidad |
| RFRP-001 | Registrar un terapeuta | | | Alto |
| Descripción | El usuario administrador podrá agregar un terapeuta con los datos de entrada y enviarlos a la base de datos. | | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | | Restricciones |
| -Apellido paterno (et)\*  -Apellido materno (et)\*  -Nombre (et)\*  -Género (chkb)\*  -Fecha de nacimiento (cb)\*  -Nacionalidad (et)  -Estado (cb)  -Municipio (cb)  -Localidad (et)  -Calle y numero (et)  -Código postal (et)  -Número de contacto (et)\*  -Correo electrónico (et)\*  -Nombre usuario (et)\*  --Tipo de usuario (chlist) | El usuario administrador | Mensaje de confirmación al agregar un terapeuta. | No se podrá agregar  terapeutas que no cuenten con los campos obligatorios (Los que tienen el símbolo de asterisco).  Se deberá capturar su contraseña dos veces y deberán de coincidir. La contraseña debe cumplir con los aspectos de seguridad mencionados en requisitos no funcionales de seguridad.  De existir un terapeuta que tenga el mismo nombre de usuario no se podrá agregar. | |
| Proceso | -Agregar datos de terapeutas a la base de datos. | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Administrador | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-002 | Listar los terapeutas registrados. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario administrador visualizar los terapeutas registrados en la base de datos. Se generará una tabla en la que se mostrarán los datos más relevantes de los terapeutas (Datos de entrada). | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Nombre de usuario  Nombre  Apellido paterno  Apellido materno  Contacto | Base de datos | Tabla con los datos de entrada de los terapeutas | Se debe tener como mínimo un terapeuta registrado. |
| Proceso | -Recuperar terapeutas y listarlos en una tabla. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Administrador | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-003 | Consultar Terapeutas. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá consultar los datos de un determinado terapeuta, así como los reportes de las sesiones en las que ha participado. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-001  Datos de entrada del requerimiento RFS-008 | Base de datos | Datos del terapeuta y lista de reportes en los que ha participado. | Se debe tener como mínimo un terapeuta registrado. |
| Proceso | -Mostrar los datos de un terapeuta en específico y listar reportes en los que ha participado. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Administrador | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-004 | Editar datos de un terapeuta. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario administrador editar los datos de un terapeuta. Los datos actuales del terapeuta serán mostrados en su casilla correspondiente mediante un texto de color gris que desaparesera al ingresar un carácter valido y en caso que se deje vacío el campo volverá aparecer el dato correspondiente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-001 | Usuario Administrador | Mensaje de confirmación de que los datos se actualizaron. | Para poder editar un terapeuta debe ser ingresado con el tipo de dato correcto.  En caso de modificar la contraseña se deberá capturar su contraseña dos veces y deben de coincidir. |
| Proceso | -Editar los datos de un terapeuta y actualizarlo en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Administrador | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-005 | Eliminar Terapeutas. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá eliminar los datos de un determinado terapeuta, pero antes se debe mostrar y confirmar un mensaje de alerta. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de un terapeuta | Usuario Administrador | Mensaje de alerta para eliminar a un determinado terapeuta. | Confirmar mensaje de alerta.  En caso de que el terapeuta no tenga ningún reporte será un borrado permanente y de tener un reporte solo será un borrado lógico en el que no se perderán los datos. |
| Proceso | -Eliminar los datos de un determinado terapeuta en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-006 | Registrar un tutor | | Alto |
| Descripción | El terapeuta podrá agregar un tutor con los datos de entrada y enviarlo a la base de datos. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| -Apellido paterno (et)  -Apellido materno (et)  -Nombre (et)  -Género (chb)  -Fecha de nacimiento (cb)  -Nacionalidad (et)  -Estado (cb)  -Municipio (cb)  -Localidad (et)  -Calle y numero (et)  -Código postal (et)  -Número de contacto (et)  -Correo electrónico (et) | Usuario Terapeuta | Mensaje de confirmación al agregar un tutor. | No se podrá agregar  tutores que no cuenten con los datos completos de manera correcta.Con excepción del segundo apellido, en caso de que el paciente no tenga se deberá escribir (NA). |
| Proceso | -Agregar datos de un tutor a la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-007 | Listar los tutores registrados. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario terapeuta visualizar los tutores registrados en la base de datos. Se generará una tabla en la que se mostrarán los datos más relevantes de los tutores (Datos de entrada). | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Nombre  Apellidos  Edad  Número de pacientes de los que es tutor. | Base de datos | Lista de tutores | Se debe tener como mínimo un tutor registrado. |
| Proceso | -Recuperar tutores y listarlos en una tabla. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-008 | Consultar Tutores. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá consultar los datos de un determinado tutor, así como los reportes de las sesiones en las que ha participado. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-006  Datos de entrada del requerimiento RFS-008 | Base de datos | Datos del tutor y lista de reportes en los que ha participado. | Se debe tener como mínimo un tutor registrado. |
| Proceso | -Mostrar los datos de un tutor en específico y listar reportes en los que ha participado. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-009 | Editar datos de un Tutor. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario terapeuta editar los datos de un tutor. Los datos actuales del tutor serán mostrados en su casilla correspondiente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-006 | Usuario Terapeuta | Mensaje de confirmación de que los datos se actualizaron | No se podrá editar  tutores que no cuenten con los datos completos de manera correcta. |
| Proceso | -Editar los datos de un tutor y actualizarlo en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-010 | Eliminar Tutores. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá eliminar los datos de un determinado tutor, pero antes se debe mostrar y confirmar un mensaje de alerta. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de un tutor | Usuario Terapeuta | Mensaje de alerta para eliminar a un determinado tutor. | Confirmar mensaje de alerta.  Solo será un borrado lógico en el que no se perderán los datos. |
| Proceso | -Eliminar los datos de un determinado tutor en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-011 | Registrar un paciente | | Alto |
| Descripción | El terapeuta podrá agregar un paciente con los datos de entrada y enviarlo a la base de datos. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| -Apellido paterno (et)  -Apellido materno (et)  -Nombre (et)  -Género (chb)  -Fecha de nacimiento (cb)  -Nacionalidad (et)  -Estado (cb)  -Municipio (cb)  -Localidad (et)  -Calle y numero (et)  -Código postal (et)  -Diagnostico (ta)  -Tutor (cb) | Usuario Terapeuta | Mensaje de confirmación al agregar un paciente. | No se podrá agregar  paciente que no cuente con los datos completos de manera correcta. Con excepción del segundo apellido, en caso de que el paciente no tenga se deberá escribir (NA). |
| Proceso | -Agregar datos de un paciente a la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-012 | Listar los pacientes registrados. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario terapeuta visualizar los pacientes registrados en la base de datos. Se generará una tabla en la que se mostrarán los datos más relevantes de los pacientes (Datos de entrada). | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Identificador  Nombre  Apellidos  Edad  Terapeuta | Base de datos | Lista de pacientes | Se debe tener como mínimo un paciente registrado. |
| Proceso | -Recuperar datos de los pacientes y listarlos en una tabla. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-013 | Consultar Pacientes. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá consultar los datos de un determinado paciente, así como los reportes de las sesiones en las que ha participado. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-011  Datos de entrada del requerimiento RFS-008  -Reportes | Base de datos | Datos del paciente y lista de reportes en los que ha participado. | Se debe tener como mínimo un paciente registrado. |
| Proceso | -Mostrar los datos de un paciente en específico y listar reportes en los que ha participado. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-014 | Editar Paciente. | | Alto |
| Descripción | Se le permitirá al usuario terapeuta editar los datos de un paciente. Los datos actuales del paciente serán mostrados en su casilla correspondiente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de entrada del requerimiento RFRP-011 | Usuario Terapeuta | Mensaje de confirmación de que los datos se actualizaron | No se podrá editar  pacientes que no cuentan con los datos completos de manera correcta. |
| Proceso | -Editar los datos de un paciente y actualizarlo en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales del Terapeuta | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFRP-015 | Eliminar Pacientes. | | Alto |
| Descripción | Se permitirá eliminar los datos de un determinado paciente, pero antes se debe mostrar y confirmar un mensaje de alerta | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Datos de un paciente | Usuario Terapeuta | Mensaje de alerta para eliminar un determinado paciente. | Confirmar mensaje de alerta.  Solo será un borrado lógico en el que no se perderán los datos. |
| Proceso | -Eliminar los datos de un determinado paciente en una base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-001 | Inicio de sesión | | Alta |
| Descripción | Desarrollar una ventana de inicio de sesión donde se validan las credenciales del administrador y los terapeutas. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Usuario (et)  Contraseña (et) | Usuario administrador o usuario terapeuta | Entrada al sistema visualizando la ventana principal | El usuario debe existir en la base de datos y su contraseña debe ser la correcta. |
| Proceso | Validar las credenciales del usuario consultando en la base de datos. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcional de sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS - 002 | Solicitar y visualizar conexión | | Alto |
| Descripción | Permitir al terapeuta establecer una conexión con un dispositivo (Emotiv epoc +, robot lego, dron be bop), cuando se seleccione el dispositivo emotiv epoc +. Para determinar el nivel de conexión se mostrará una alerta describiendo el problema con la conexión, así mismo será necesario mostrar un ítem que cambie de color cuando la conexión tenga un problema. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Señal del dispositivo seleccionado  Ondas Cerebrales | Emotiv epoc +, Robot físico | Estado de la conexión y visualización del estado de los electrodos. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto de la cabeza del paciente y estar bien hidratados. |
| Proceso | Conectar mediante bluetooth con el dispositivo emotiv epoc y mediante wi – fi con el robot físico. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcional de sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RSF - 003 | Visualización de ondas cerebrales en tiempo real y almacenarlas. | | Alto |
| Descripción | El software deberá establecer una conexión con el dispositivo emotiv epoc + y mostrará en tiempo real la lectura de las ondas cerebrales del paciente mediante un gráfico de barras que muestre cuando aumenta la señal en una determinada frecuencia de ondas cerebrales. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Lectura de ondas cerebrales. | Emotiv epoc +, Terapeuta | Visualización de las ondas cerebrales.  Video de ondas cerebrales. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto de la cabeza del paciente y estar bien hidratados. |
| Proceso | Leer ondas cerebrales y mostrarlas visualmente al terapeuta. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-005 | Mostrar ejercicios | | Alto |
| Descripción | Desarrollar una ventana que muestre los ejercicios disponibles a realizar con una imagen y los datos importantes de los mismos (Nombre, tipo, objetivo, descripción, imagen) | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Selección de ejercicio. | Terapeuta | Visualizar datos del terapeuta. | Se debe seleccionar un ejercicio. |
| Proceso | Mostrar datos de ejercicio. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS -006 | Se podrá activar un número específico de electrodos de acuerdo a las necesidades de la terapia.  Para determinar el grado de conexión de los electrodos será mediante de una imagen que muestre la posición de los electrodos y su nivel de conexión que está dividido en los siguientes 4 colores:   * + - 1. Gris (Sin Conexión)       2. Rojo (Mala conexión)       3. Anaranjado (Conexión regular)       4. Verde (Buena Conexión) | | Alto |
| Descripción | El terapeuta podrá seleccionar un determinado número de electrodos con los que se trabajará en la sesión terapéutica, así como el tipo de frecuencia de ondas cerebrales. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Selección de electrodos  -Tipo de Ondas (cb) | Terapeuta | Se mostrarán los electrodos con los que se trabajará y el tipo de ondas cerebrales. | No puede realizarse la terapia si no se seleccionaron los datos solicitados. |
| Proceso | Los datos seleccionados serán utilizados en la terapia. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-007 | Control de emergencia | | Alta |
| Descripción | Permitirle al terapeuta tomar el control del robot con los controles básicos cuando sea requerido. El control estará inhabilitado y se activara cuando se presione un determinado botón y se activaran las siguientes opciones.  1 . Dron hacia Adelante 5 . Elevar Dron  2 . Dron hacia Atrás 6 . Descender Dron  3 . Dron hacia la Derecha 7 . Aterrizar Dron  4 . Dron hacia la Izquierda | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Input (Botón) | Terapeuta | Tomar control del robot o devolver el control al robot | Estar en el límite del rango del Wi – Fi del robot. |
| Proceso | Tomar control del robot. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-008 | Generar y consultar reportes. | | Alta |
| Descripción | Permitir que el terapeuta pueda generar un reporte, así como agregar observaciones de la terapia*.* En cada reporte se visualizará un gráfico con un resumen de todas las sesiones. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Ondas cerebrales  Observaciones (TA)  Fecha (*Date*)  Duración (ET)  Datos del paciente  Datos de Terapeuta  Datos de Ejercicio(s)  Frecuencia (CB) | Emotiv epoc +  Terapeuta  Paciente  Ejercicio | Reporte de la sesión. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto y estar bien hidratados.  Es necesario que se finalice una sesión de terapia.  El campo de observaciones no puede quedar vacío. |
| Proceso | Generar reporte en base a los datos recuperados de la terapia. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-009 | Generar y consultar gráficos. | | Alta |
| Descripción | Se generará un gráfico por cada sesión terapéutica con base a los objetivos de la sesión los grafico serán creados en base al número de puntos obtenidos por cada sesión. Al ser un robot físico y contemplando las limitaciones de espacio, los puntos serán obtenidos una vez que se alcance la altura o longitud máxima partiendo desde la mínima y se irán acumulando ya que los movimientos del dron serán cíclicos. Los gráficos podrán ser visualizados de forma de gráfico de barras o de pintos. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Ondas cerebrales  Objetivos  división theta/delta | Emotiv epoc +  Terapeuta  Paciente  Ejercicio | Reporte de la sesión. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto y estar bien hidratados.  Es necesario que se finalice una sesión de terapia. |
| Proceso | Generar gráfico en base a los datos recuperados de la terapia. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-010 | Generar y consultar de potencias cerebrales. | | Alta |
| Descripción | Se generará un reporte por cada sesión terapéutica con base a los potenciales eléctricos de cada electro seleccionado en una determinada banda. El reporte debe ser almacenado en un archivo de tipo CSV y debe estar desarrollado de tal manera que se obtenga 256 muestras por segundos y será mostrado en segmentos del promedio de las muestras de cada 2 segundos. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Nombre de los electrodos  Banda seleccionada(s)  división theta/delta | Emotiv epoc +Paciente | Reporte de la sesión. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto y estar bien hidratados.  Es necesario que se finalice una sesión de terapia. |
| Proceso | Generar gráfico en base a los datos recuperados de la terapia. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Especificación de Requerimientos Funcionales de Sistema** | | | |
| **Código** | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFS-004 | Terapia de Tipo Neurofeedback | | Alto |
| **Descripción** | Desarrollar una ventana en la que se seleccionen los datos necesarios para llevar a cabo una terapia de tipo Neurofeedback, en dicha ventana se mostrara una barra que aumente de tamaño cuando se alcance el promedio esperado de la frecuencia de las ondas cerebrales de acuerdo a la selección de electrodos (RFS -006). Además, en la ventana de terapia se incluirá el requerimiento RFS-007. La terapia no podrá iniciar si no se cumple con las entradas descriptas. | | |
| **Entradas** | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Selección de electrodos.  Nombre de paciente.  Nombre de ejercicio.  Pista de audio.  Tipo de duración de la terapia. | Emotiv epoc +  Base de Datos | Aumento de la barra cuando se alcance el promedio esperado en cierta frecuencia de ondas cerebrales. | Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto de la cabeza del paciente y estar bien hidratados.  Seleccionar previa el tipo de ondas. |
| **Proceso** | El software analizará que el promedio sea alcanzado y mostrará en una barra ejecutando una acción en el dron. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-001 | Ejercicio Elevar y Descender Dron | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron partirá del suelo y se elevará cuando se mantenga la concentración necesaria, pero descenderá lentamente cuando se pierda la concentración o se alcance la altura máxima.  El terapeuta podrá modificar el rango de altura máxima y la altura mínima, pero por defecto se cargará el siguiente valor:   * 1. Altura máxima: 2 metros   2. Altura mínima: medio metro   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin ningún posible accidente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Ondas cerebrales del paciente.  meta Alcanzar(et)  mínimo(et)  máximo(et)  tipo de Ondas(cb) | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Estar dentro del límite de rango de red inalámbrica del robot.  Los electrodos deben estar ubicados en el sitio correcto de la cabeza del paciente y estar bien hidratados.  Ingresar los valores solicitados y de manera correcta. |
| Proceso | Elevar o descender lentamente de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-002 | Mover dron hacia adelante y hacia atrás | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron avanzará hacia adelante cuando llegue al nivel de concentración esperado y se mantendrá flotando cuando se pierda la concentración una vez alcance la longitud máxima retrocederá.  El terapeuta podrá modificar el rango de longitud y la altura en la que se mantendrá flotando el dron, pero por defecto se cargarán los siguientes valores:   1. Longitud máxima: 2 metros. 2. Altura de flotamiento por defecto: 1 metros.   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin percances. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Avanzar hacia adelante o mantener flotando al dron de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios** | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-003 | Mover dron hacia derecha y a la izquierda | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron avanzará se moverá a la derecha cuando llegue al nivel de concentración esperado y se mantendrá flotando cuando se pierda la concentración una vez alcance la longitud máxima se moverá hacia la izquierda.  El terapeuta podrá modificar el rango de longitud y la altura en la que se mantendrá flotando el dron, pero por defecto se cargarán los siguientes valores:   1. Longitud máxima: 2 metros. 2. Altura de flotamiento por defecto: 1 metros.   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin percances. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Avanzar hacia adelante o mantener flotando al dron de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-004 | Hacer piruetas con el dron. | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | Cada que se logre la concentración por 5 segundos el dron hará una pirueta. La dirección de la pirueta puede ser hacia adelante, derecha, izquierda o hacia atrás y se ejecutarán en el orden descrito.  El terapeuta podrá modificar el rango de altura y la distancia que recorrerá el dron hacia cada lado al realizar una pirueta, pero por defecto se cargará los siguientes valores:   1. Altura de flotamiento: 2 metros 2. Promedio aproximado de movimiento: 1 metro   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin ningún posible accidente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Hacer que el dron realice una pirueta de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-005 | Aterrizar Dron. | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron buscará elevarse mientras se pierda la concentración, el objetivo es que el paciente logre concentrarse hasta que el dron aterrice.  El terapeuta podrá modificar el rango de altura, pero por defecto se cargará el siguiente valor:   1. Altura máxima: 2 metros   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin ningún posible accidente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Hacer que el dron aterrice o se eleve lentamente de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-006 | Hacer que el dron vuele en círculos. | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron se moverá en círculo en dirección a las manecillas del reloj si se mantiene la concentración esperada, de lo contrario se mantendrá flotando.  El terapeuta podrá modificar el radio del círculo y la altura en la que se mantendrá flotando, pero por defecto se cargará los siguientes valores:   1. Radio mínima: medio metro. 2. Altura mínima: 2 metros.   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin ningún posible accidente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Hacer que el dron vuele en círculos en dirección a las manecillas del reloj de acuerdo al nivel de concentración. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especificación de Requerimientos Funcionales de Ejercicios | | | |
| Código | Nombre | | Grado de necesidad |
| RFE-007 | Hacer rotar el dron de acuerdo a las manecillas del reloj. | | Alta |
| Tipo | *Neurofeedback* | | |
| Descripción | El dron rotará en dirección a las manecillas del reloj si se mantiene la concentración esperada, de lo contrario se mantendrá flotando.  El terapeuta podrá modificar la altura en la que se mantendrá flotando, pero por defecto se cargará el siguiente valor:   1. Altura mínima: 2 metros.   El software mandará un mensaje preventivo para que el terapeuta considere el espacio óptimo para llevar a cabo el ejercicio sin ningún posible accidente. | | |
| Entradas | Fuentes | Salida | Restricciones |
| Las entradas del requerimiento RFE-001 | Emotiv epoc + | Mandar instrucciones. | Las mismas restricciones del requerimiento RFE-001 |
| Proceso | Hacer rotar al dron a la dirección de las manecillas del reloj de acuerdo al nivel de concentración. | | |

## 

## 3.3 Requisitos de Rendimiento:

Las interacciones con el sistema por parte del usuario deben contar con un tiempo de reacción menor a 5 segundos para las siguientes actividades dentro del software:

* Todo evento que esté relacionado con el registro, consulta, edición, o eliminación de personas (Terapeutas, tutores y pacientes).
* Todo evento se relaciona con la selección de ejercicios, reportes o parámetros de la sesión como lo es el tipo de ondas.

## 3.4 Restricciones de Diseño

El software debe contar con un diseño intuitivo y sencillo de entender de tal manera que el usuario no se sienta incómodo utilizando el software y pueda encontrar la acción que desea realizar con un máximo de 3 clics. Se tomarán en cuenta los siguientes puntos para realizar un diseño adecuado.

* Integrar colores que sean agradables para el usuario evitando colores demasiado brillantes.
* Se integrarán iconos que le permitan al terapeuta ubicar con mayor rapidez las opciones más utilizadas en la ventana principal.
* Se utilizarán imágenes que permitan al terapeuta ubicar los ejercicios con mayor rapidez.
* En los reportes de las terapias será mostrada una tabla que contendrá un resumen de los resultados de las terapias y una representación gráfica.

## 3.5 Atributos del sistema

### Usabilidad

El software deberá contar con características que garanticen podrá ser utilizado de la manera esperada, apoyando a que el usuario se sienta cómodo.

* El sistema contará con un módulo de ayuda en el cual podrá visualizar mediante una selección rápida de iconos una descripción se cómo trabajar con cada módulo del software
* El sistema debe proporcionar un mensaje de error al usuario cuando se presente una situación inesperada.
* Se podrá llegar a la acción que desea el terapeuta con máximo 3 clics.
* Se podrá visualizar las ventanas dentro del software en modo de vista pestañas, cuadro o cascada al presionar un botón.
* Se implementará un audio relajante en cada sesión buscando brindar mayor concentración al paciente.

### Seguridad

El software brindará protección de la información y los datos de manera que pacientes, tutores y terapeutas se sientan cómodos utilizando el software. Se considera las siguientes características que tendrá el sistema.

* El software tendrá protección contra el acceso no deseado ya que solo se podrá acceder al software mediante un usuario y una contraseña única y confidencial la cual será encriptada.
* Únicamente el usuario administrador podrá registrar terapeutas y asignar permisos.
* Los datos del reporte no podrán ser modificados con el fin de garantizar que los datos obtenidos podrán ser consultados de manera confiable.

### 3.6 Otros Requerimientos

* El software podrá enviar reportes mediante el uso de correo electrónico.

# 4. Apéndice

### 4.1 Tecnologías de desarrollo.

El software se desarrollará utilizando las siguientes tecnologías:

* Utilizando Python como lenguaje de programación.
* Se utilizará pyqt5 para el diseño gráfico de la interfaz de usuario.
* Se desarrollará en Windows 10 y se garantizará su correcto funcionamiento en esta versión del sistema operativo de Windows.