

Integrantes:

- **Juan José De La Pava - A00381213**
- **Andrés Bueno Cardona - A00399454**
- **Esteban Gaviria Zambrano - A00396019**
- **Juan Manuel Díaz Moreno - A00394477**
- **Santiago Valencia García - A00395902**

Borrador de la Introducción:

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo que afecta a millones de personas en todo el mundo y su impacto continúa aumentando conforme la población envejece. Este trastorno se caracteriza por la alteración del sistema nervioso debido a un déficit de neuronas productoras de dopamina, un neurotransmisor implicado en el control del movimiento. La EP hace parte de un grupo de enfermedades y trastornos del movimiento que pueden tener síntomas motores similares como rigidez, bradicinesia y temblores en estado de reposo, y síntomas no motores como depresión, deterioro cognitivo y apatía.

El Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) es la herramienta más utilizada para la evaluación de los síntomas de la Enfermedad de Parkinson (EP). Sin embargo, a pesar de su amplio uso, el diagnóstico en etapas tempranas y el monitoreo en etapas avanzadas presentan desafíos significativos. Estos incluyen la subjetividad en la evaluación de los síntomas, que puede variar entre profesionales de la salud, complicando la comprensión precisa de la progresión de la enfermedad. Esto resulta en la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que puedan complementar y mejorar el proceso evaluativo, proporcionando un apoyo más objetivo y consistente al equipo médico.

El proyecto que se presenta busca desarrollar un dispositivo que capture de manera precisa datos relevantes de dos pruebas motoras incluidas en la MDS-UPDRS. Este dispositivo registrará y analizará automáticamente los movimientos de los pacientes, proporcionando al equipo médico información crucial para el diagnóstico y permitiendo un seguimiento continuo del estado del paciente si ya se encuentra diagnosticado con la enfermedad. Actualmente, los datos dependen en su mayoría de la observación manual, lo que puede llevar a variaciones o inconsistencias en los resultados.

El despliegue de este dispositivo en la red permitirá un acceso en tiempo real a los datos, creando una plataforma colaborativa donde los profesionales de la salud puedan compartir y comparar información. Esto no solo avanzará en la precisión y consistencia de los diagnósticos, sino que también contribuirá a la investigación y manejo de datos en el campo del Parkinson. Además, esta herramienta podrá integrarse con iniciativas existentes como el proyecto REMPARK, que busca el monitoreo continuo de pacientes con Parkinson a través de tecnología portátil.

(Al desplegar este proyecto en la red, se facilita el acceso de datos en tiempo real y se crea una plataforma colaborativa en la que profesionales de la salud pueden compartir y comparar datos, avanzando en la precisión y consistencia de los diagnósticos. Además, esta herramienta podría contribuir al enfoque e investigación del manejo de datos para el Parkinson, aliándose con plataformas y proyectos existentes,

como el REMPARK, que busca un monitoreo continuo de pacientes con Parkinson mediante tecnología portátil.)

Borrador Problema Ingeniería:

Existen numerosas enfermedades que actúan de manera silenciosa sobre el cuerpo humano, y aunque algunas se manifiestan de forma explícita debido a síntomas agresivos, el Parkinson es una enfermedad que, si no se detecta a tiempo, puede desarrollarse lentamente y pasar desapercibida durante largos períodos. Esta falta de detección temprana complica significativamente el tratamiento de los pacientes. Según la Sociedad Española de Neurología (SEN), "el 15% de los casos se dan en menores de 50 años, y existen casos en los que la enfermedad se inicia en la infancia o en la adolescencia", lo que refleja una insuficiencia en los controles y estudios preventivos sobre los posibles portadores. Además, la SEN destaca que "los pacientes con Parkinson tardan una media de entre 1 y 3 años en obtener un diagnóstico", lo que evidencia una deficiencia en los mecanismos de detección temprana y una falta de acceso inmediato y sincrónico a los datos médicos de los pacientes. Estas carencias resultan en un deterioro significativo de la salud del paciente, ya que el retraso en el diagnóstico impide la administración oportuna de un tratamiento adecuado, lo que agrava su condición. La problemática se agrava debido a la insuficiencia de sistemas integrados de información que permitan un intercambio fluido y seguro de datos médicos entre diferentes instituciones y profesionales de la salud. La falta de interoperabilidad entre los sistemas de salud genera una fragmentación en la información del paciente, lo que dificulta una visión completa y en tiempo real de su historial médico.

Párrafo de Justificación:

En un contexto donde las enfermedades crónicas como el Parkinson pueden progresar de manera sutil y pasar desapercibidas durante años, resulta crucial que el acceso a la información médica sea más fluido y eficiente. En este sentido, las herramientas que permiten una conectividad continua y una gestión integral de los datos no solo transforman la dinámica de la atención sanitaria, sino que también promueven una sinergia entre los diferentes actores del sistema de salud. La posibilidad de acceder a datos de forma rápida y asincrónica, sin la necesidad de sincronización en tiempo real, cobra especial relevancia, ya que facilita que los profesionales de la salud puedan consultar y compartir información crítica en el momento preciso, independientemente de su ubicación o del horario. Al eliminar barreras tradicionales, estas soluciones tecnológicas podrían facilitar un enfoque más proactivo en el seguimiento de la salud del paciente, haciendo posible una intervención más oportuna y precisa, lo cual es fundamental en el manejo de enfermedades cuyo diagnóstico temprano marca la diferencia en la calidad de vida.

Análisis de Requerimientos.

Sistema Park Track

1. Identificación del cliente y los usuarios

Cliente: Equipo de investigación del Parkinson de la universidad Icesi

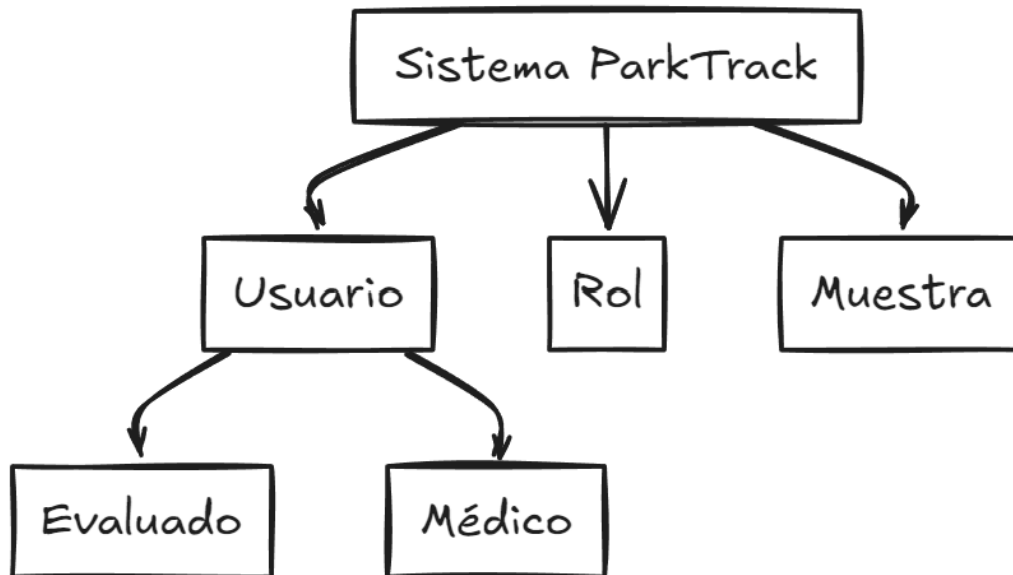
Usuarios: Pacientes, médicos e investigadores.

2. Identificación de las entidades del sistema:

- Usuario

- Evaluado
- Médico
- Rol
- Muestra

3. Jerarquía de las entidades:



Requerimientos Generales:

El sistema debe permitir:

- Registrar usuarios (Evaluados y médicos)
- Buscar pacientes
- Registrar muestras para las pruebas de Zapateo y Taconeo
- Asociar las muestras tomadas con su respectivo paciente
- Procesar los datos recopilados del muestreo por paciente
- Presentar la información de los muestreos realizados
- Presentar la trazabilidad del muestreo
- Almacenar los datos del muestreo
- Muestrear las pruebas de Zapateo y Taconeo sin conexión a internet (RNF)

Lista de Requerimientos del sistema:

Usuario

El sistema debe permitir a los médicos buscar pacientes registrados para asociar su información médica con la muestra de la prueba, ya sea de zapateo o taconeo, que se está realizando.

El sistema debe gestionar los datos personales de los pacientes y médicos de manera privada, utilizando niveles de encriptación que aseguren que los datos no puedan ser accedidos por usuarios no autorizados.

El sistema debe proporcionar una interfaz gráfica a los usuarios a través de una página web, donde se visualizarán los datos obtenidos por medio de gráficas las cuales pueden ser de todos los pacientes, de un paciente en específico o de una muestra.

El sistema debe contar con una forma de autenticación para los médicos y las personas encargadas de hacer el análisis de datos. Esta cuenta debe ser creada por un administrador.

Rol

Muestra

El sistema debe permitir a los médicos almacenar la siguiente información de cada evaluado al tomar una muestra: tipo de evaluado, que puede ser un "Paciente" (persona diagnosticada con Parkinson) o un "Control" (persona no diagnosticada y no enferma, pero con características similares a las de un paciente con Parkinson).

En el caso de un evaluado de Control, se deben registrar el género, la edad, la altura y el peso. Además, se debe almacenar la cédula del evaluado, la fecha de medición, el estado ON/OFF (lo que indica si el paciente está tomando levodopa o no) y su aptitud para realizar la prueba en el momento de la medición. Si el paciente está en estado OFF y no puede realizar la prueba, el sistema debe garantizar que se registre de manera obligatoria la última vez que el paciente tomó levodopa y las razones por las cuales no pudo realizar la prueba en el apartado de notas.

El sistema debe incluir un apartado de Notas que permita al médico que tomó la muestra añadir de forma opcional cualquier información que considere necesaria o relevante.

El sistema debe permitir extraer los datos de las mediciones de las pruebas de taconeo y zapateo al tomar una muestra. Para ambas pruebas, se deben registrar los datos brutos de la frecuencia de los toques del pie con el suelo y la amplitud del movimiento, es decir, cuánto se levanta el pie del suelo.

El método utilizado para tomar la muestra debe ser capaz de realizar la sincronización de datos cuando haya acceso a la red.

El sistema debe estar en la capacidad de hacer un modelo o manejo estadístico que convierta los datos recopilados en información de interés para los médicos (obtener información relevante para el usuario.).

- El sistema debe contrastar los datos de las nuevas muestras con los de muestras anteriores.
- El sistema debe ser capaz de ver datos por paciente y por lapso de tiempo.
- Una vez que los datos sean presentados, el sistema debe permitir al usuario descargarlos en formato PDF o xlsx.

Cuando se realicen las pruebas de zapateo y taconeo, el sistema debe extraer los datos correspondientes.

Cuando los datos sean extraídos de las pruebas, el sistema deberá asegurarse de que los datos estén en bruto, es decir, que no se haya aplicado ninguna transformación, agregación o procesamiento.

Cuando el dispositivo tenga conexión a internet, el sistema deberá enviar los datos recopilados a un servidor remoto para su almacenamiento y análisis posterior.

Cuando los datos sean recopilados por las pruebas y enviados al sistema principal, este debe almacenarlos en una base de datos relacional.

Cuando los datos sean tomados, el sistema debe incluir un identificador del paciente para facilitar un análisis de datos más profundo.

Cuando una prueba sea realizada, el sistema debe registrar el nombre del dispositivo, versión del software y especificaciones del dispositivo para garantizar la replicabilidad y control.

El sistema debe generar datos que le sirvan a un médico de indicadores para determinar qué tan mal está un paciente diagnosticado con la enfermedad.

El sistema debe estar en la capacidad de generar informes de la enfermedad con los datos de los pacientes almacenados en la base de datos, de tal modo que sea imposible asociar los datos usados con el paciente al que pertenecen.

El sistema debe tener un registro de muestras para cada uno de los pacientes que se active cuando el usuario inicie la acción en el controlador que maneja los sensores

Cuando los datos sean recolectados, el sistema debe registrar la fecha , la hora de medición y ubicación.

El sistema de muestreo debe poder operar sin conexión a internet para facilitar la realización de las pruebas.

Cuando se realice la medición de la prueba, los datos deben ser almacenados de manera local hasta que se cuente con conexión a internet y los datos puedan ser enviados al sistema principal.

Requerimientos de Producto:

El sistema debe contar con un controlador ESP32 y unos sensores que permitan monitorear la movilidad del pie y de la pierna del paciente a través de las pruebas de zapateo y taconeo

- El sistema deberá permitir al ESP32 conectarse con los otros sensores para poder tomar la prueba de zapateo y taconeo.

El sistema debe contar con sensores que permitan monitorear los fenómenos de interés (la movilidad del pie y de la pierna del paciente).

Cuando el usuario utilice la aplicación, el sistema debe ser cómodo de usar para que la prueba de Parkinson se realice de manera sencilla.

El sistema debe ser fácil de usar por personas de todos los tipos y en todas las situaciones sociales y económicas

Sistema Backend

El sistema debe tener un API endpoint para agregar datos de una manera eficiente

El sistema le debe permitir al usuario la edición, eliminación y adición de nuevos datos.

Cuando un usuario intente eliminar datos o editar datos, el sistema debe proporcionar un pop-up de confirmación.

El sistema debe tener una forma fácil de añadir nuevos datos y validar que el formato de estos no sea diferente a los soportados por la página

Bibliografía:

1. Parkinson's Foundation. (n.d.). Entendiendo el Parkinson. Estadísticas. Available: <https://www.parkinson.org/espanol/entendiendo-parkinson/estadisticas#:~:text=El%20Parkinson%20es%20la%20segunda,mundo%20viven%20con%20la%20EP>
2. C. G. Goetz et al. (2008, Nov. 15). Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale Presentation and Clinimetric Testing Results [Online]. Available: <https://movementdisorders.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mds.27790>
3. M. A. Little et al. (2021, Jun. 15). Using Technology to Monitor the Progression of Parkinson's Disease [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/12/4188>
4. A. Samà et al. (2013, Jun. 20). REMARK: When AI and Technology Meet Parkinson Disease [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6613416>
5. L. A. Ramírez et al. (2004, Oct. 10). Data Mining Techniques for the Detection of Parkinson's Disease [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1404319>
6. J. A. Pérez-López et al. (2015, Sep. 10). Continuous Monitoring for Parkinson's Patients [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00702-015-1439-8>
7. Sociedad Española de Neurología. (2024, Apr. 11). [Online]. Available: <https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link268.pdf>