



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Sistema de Seguimiento y Alerta para Pacientes con Alzheimer

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Ingenierías
Ingeniería de Sistemas

Ana María Cañaveral López
Mónica Hernández Tabares
Tutor: Luis Camargo Ortega
Opción de Trabajo de grado Seminario.
2025.

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a nuestras familias, por su amor incondicional, paciencia y confianza en nosotros.

A quienes, con palabras de aliento y compañía constante, nos impulsaron a seguir adelante aun en los momentos de dificultad.

Este logro es también de ustedes, por ser nuestra motivación más grande y el apoyo que hizo posible llegar hasta aquí.

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a la institución educativa por brindarnos el espacio y las herramientas necesarias para el desarrollo de este proyecto.

A nuestros docente, por su compromiso, guía y valioso acompañamiento académico, que enriqueció significativamente nuestro aprendizaje.

A los compañeros y colaboradores que participaron directa o indirectamente en este proceso, por sus aportes, ideas y disposición para compartir conocimientos.

A todos, gracias por contribuir a la construcción de esta meta profesional que hoy culminamos con orgullo y gratitud.

Contenido

Introducción	5
Objetivo General.....	5
Marco Conceptual.....	6
Marco Contextual.....	7
Funcionamiento general del sistema.....	8
Figuras de los nodos.....	9
Figura 1: Captura de correo Gmail	9
Figura 2: Validación de correos	10
Figura 3: Clasificación inteligente de datos del paciente mediante IA	11
Figura 4: Generación y envío del informe al especialista	12
Código Fuente N8N	13
Conclusiones	15
Referencias.....	16

Introducción

El presente proyecto propone el desarrollo de un sistema automatizado de seguimiento diario para pacientes con Alzheimer, orientado a optimizar la comunicación entre cuidadores, personal médico y especialistas. La solución busca mejorar la gestión del cuidado mediante la recolección y análisis inteligente de las observaciones registradas por los cuidadores o el personal de salud, permitiendo identificar de forma temprana posibles cambios en el estado del paciente.

Para ello, el sistema integrará la plataforma de automatización n8n, la cual permitirá orquestar los flujos de información y notificaciones, junto con modelos de Inteligencia Artificial (IA) que analizarán las observaciones textuales y clasificarán el nivel de alerta según la criticidad detectada. A partir de este análisis, se generarán reportes automáticos con información relevante sobre el estado del paciente, los cuales serán enviados directamente por correo electrónico al especialista responsable.

Este proyecto busca no solo agilizar los procesos de monitoreo y comunicación clínica, sino también contribuir a una atención más oportuna, personalizada y basada en datos, fortaleciendo la calidad del cuidado brindado a los pacientes con Alzheimer.

Objetivo General

Monitorear de manera continua la evolución de los pacientes, detectar cambios cognitivos o emocionales relevantes y generar alertas tempranas al equipo médico.

Marco Conceptual

Concepto	Descripción
Enfermedad de Alzheimer	Es un trastorno neurodegenerativo progresivo que afecta la memoria, el pensamiento y el comportamiento. Genera una pérdida gradual de autonomía y requiere un seguimiento constante por parte de cuidadores y profesionales de la salud.
Seguimiento y monitoreo de pacientes	Consiste en la observación sistemática y el registro de síntomas o cambios en el estado físico, emocional y cognitivo del paciente. En el caso del Alzheimer, este seguimiento permite detectar alertas tempranas y ajustar el tratamiento.
Automatización de procesos	Se refiere al uso de tecnologías que ejecutan tareas de forma autónoma, reduciendo errores humanos y aumentando la eficiencia. En el ámbito sanitario, facilita la gestión de datos y el envío de alertas o reportes automáticos.
n8n	Plataforma de automatización de flujos de trabajo (<i>workflow automation</i>) que permite conectar aplicaciones y servicios sin necesidad de programación compleja. En el proyecto, automatiza la recopilación, análisis y notificación de información.
Inteligencia Artificial (IA)	Conjunto de técnicas que permiten a los sistemas aprender, analizar datos y tomar decisiones. En este proyecto, la IA se aplicará al análisis semántico de las observaciones para clasificar niveles de alerta y priorizar la atención médica.

Marco Contextual

Contexto social y de salud	El Alzheimer representa un creciente reto de salud pública debido al envejecimiento poblacional. En Colombia y América Latina, se hace necesario fortalecer el cuidado domiciliario y la comunicación entre cuidadores y especialistas mediante soluciones tecnológicas.
Contexto tecnológico	El desarrollo de herramientas digitales, la automatización y la inteligencia artificial han abierto oportunidades para implementar sistemas inteligentes de seguimiento clínico, mejorando la eficiencia y la calidad de los servicios de salud.
Contexto institucional	Las instituciones de salud enfrentan limitaciones en la gestión manual de observaciones y reportes. El sistema propuesto contribuye a modernizar estos procesos, optimizando la trazabilidad, la comunicación y la toma de decisiones clínicas.

Funcionamiento general del sistema

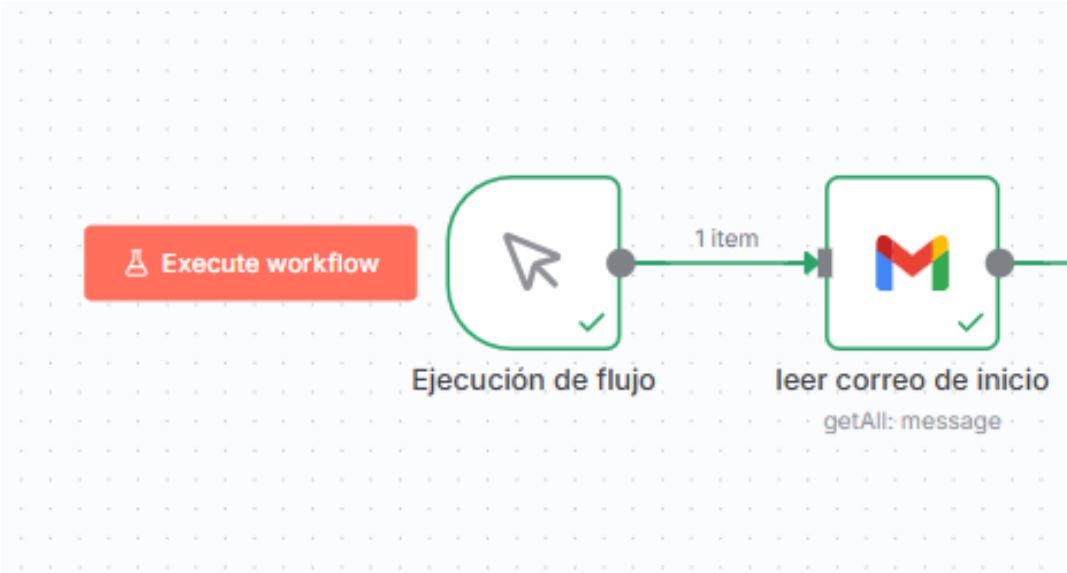
El sistema se ejecuta como un flujo automatizado dentro de n8n, compuesto por una secuencia de nodos que procesan la información del paciente desde su registro hasta la notificación final.

Etapas del proceso:

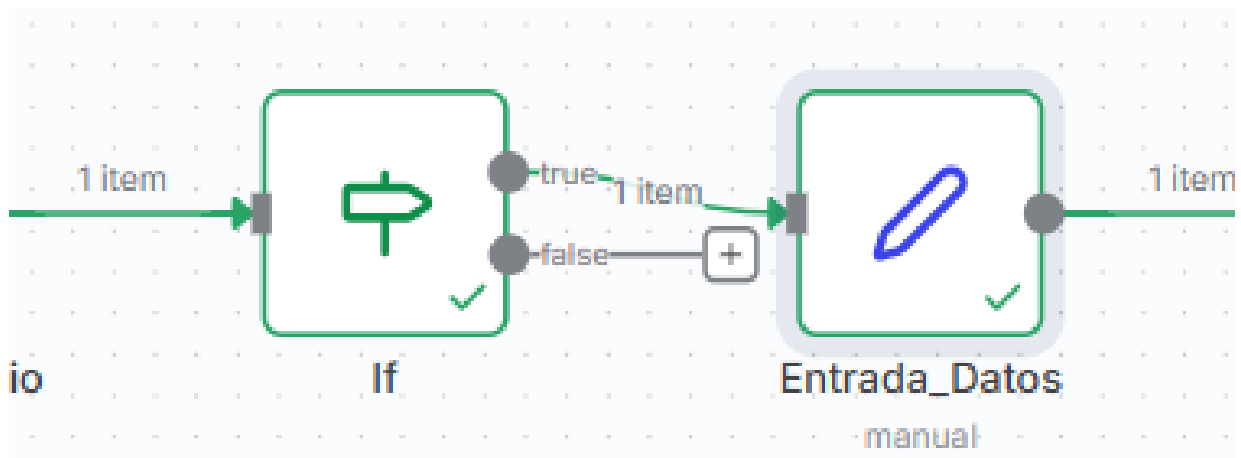
1. Ingreso de observaciones: El cuidador o enfermero registra observaciones diarias sobre el paciente mediante un formulario (Google Forms, app o correo).
2. Procesamiento y análisis: n8n recibe la información, la convierte a formato JSON y la analiza con IA (modelo de lenguaje natural) para detectar el nivel de alerta (bajo, moderado, alto) y el estado emocional del paciente.
3. Generación de reporte automático: Si se detecta un cambio relevante, n8n convierte los datos en un archivo HTML y lo envía por correo al especialista.
4. Almacenamiento y seguimiento: Todos los registros se guardan en una base de datos (MySQL o Google Sheets) para mantener un historial clínico automatizado.
5. Reporte semanal automatizado: Un flujo adicional (cron) genera un informe de evolución semanal y lo envía automáticamente.

Figuras de los nodos

Figura 1: Captura de correo Gmail

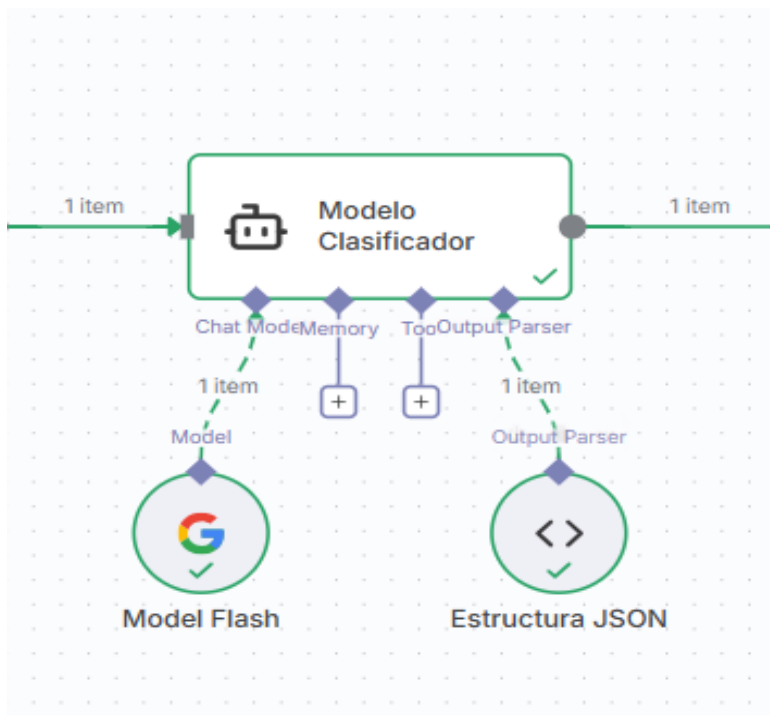


En este flujo de **n8n**, el primer nodo denominado *Ejecución de flujo* actúa como el disparador que inicia todo el proceso automatizado, mientras que el segundo nodo, configurado con Gmail bajo el nombre *leer correo de inicio*, se encarga de recuperar los mensajes enviados por el cuidador del paciente, donde se detalla el estado actual del mismo; esta información capturada a través del correo electrónico constituye la base para que el sistema procese los datos y permita ejecutar acciones posteriores.

Figura 2: Validación de correos

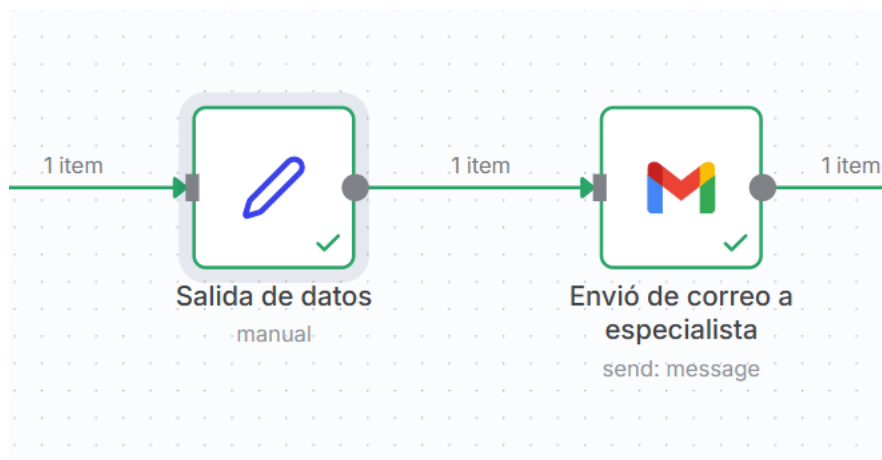
En este segmento del flujo de **n8n**, se utiliza un nodo **If** para aplicar una lógica condicional que permite identificar el último correo recibido y verificar que su asunto sea exactamente *"Seguimiento diario"*. Si la condición se cumple, el flujo continúa hacia el nodo **Entrada_Datos**, donde se procesa la información del correo, extrayendo datos clave como el remitente, el asunto y el cuerpo del mensaje para su posterior uso en el sistema; en caso contrario, el flujo se detiene, evitando procesar correos que no correspondan al seguimiento requerido.

Figura 3: Clasificación inteligente de datos del paciente mediante IA



En este apartado del flujo de **n8n** se implementa un proceso inteligente para clasificar la información del paciente mediante IA. El nodo principal **Modelo Clasificador** recibe los datos extraídos previamente del correo (remite, asunto y cuerpo) y los envía al modelo de lenguaje natural para analizarlos. Este nodo utiliza dos componentes clave:

- **Model Flash:** Aquí se conecta con el modelo de IA (*Gemini*) que interpreta el texto del correo. El modelo analiza las observaciones del paciente y del cuidador, detecta el nivel de alerta (bajo, moderado o alto) y evalúa el estado emocional del paciente.
- **Estructura JSON:** Este nodo convierte la salida del modelo en un formato estructurado (JSON) siguiendo un esquema definido. El esquema incluye propiedades como *patient*, *cuidador*, *observations* y *classification*, lo que permite que la información sea clara y utilizable en pasos posteriores del flujo.

Figura 4: Generación y envío del informe al especialista

En la etapa final del flujo de **n8n**, se prepara y envía la información procesada al especialista. El nodo **Salida de datos** organiza las variables necesarias para el envío: nombre del paciente, cuidador, observaciones y nivel de clasificación asegurando que estén correctamente estructuradas para generar el contenido del mensaje. A continuación, el nodo **Envío de correo a especialista** utiliza la integración con Gmail para enviar un correo electrónico al especialista. Durante este proceso, n8n convierte los datos en un formato **HTML**, lo que permite presentar la información de manera clara y visualmente ordenada en el cuerpo del mensaje. Gracias a esta configuración, el especialista recibe un informe completo y legible que facilita la evaluación del estado del paciente y la toma de decisiones oportunas.

Código Fuente N8N

```

{
  "name": "Final N8N",
  "nodes": [
    {
      "parameters": {
        "operation": "getAll",
        "limit": 1,
        "filters": {}
      },
      "type": "n8n-nodes-base.gmail",
      "typeVersion": 2.1,
      "position": [
        208,
        0
      ],
      "id": "f57fb166-49d3-4bfe-806c-5991ed37ddc1",
      "name": "Leer correo de inicio",
      "webhookId": "2569f752-a1b9-4422-89d3-d4da130223cc",
      "credentials": {
        "gmailOAuth2": {
          "id": "TPrKao5nFS92yVMj",
          "name": "Credencial Ana C N8N Final"
        }
      }
    },
    {
      "parameters": {
        "assignments": {
          "assignments": [
            {
              "id": "caffb30f-b0e6-40eb-9be6-51d27bc2124b",
              "name": "Entrada_Datos",
              "value": "=Dirección remitente:{{ $json.From }}\nAsunto:{{ $json.Subject }}\nMensaje: {{ $json.snippet }}",
              "type": "string"
            }
          ]
        }
      },
      "options": {}
    },
    {
      "type": "n8n-nodes-base.set",
      "typeVersion": 3.4,
      "position": [
        624,
        0
      ],
      "id": "8060c288-b788-4e87-812c-27e2df77f002",
      "name": "Entrada_Datos"
    },
    {
      "parameters": {
        "options": {}
      },
      "type": "@n8n/n8n-nodes-langchain.lmChatGoogleGemini",
      "typeVersion": 1,
      "position": [
        800,
        208
      ],
      "id": "790add07-e147-4ba1-9e7a-93e9e0cc50ed",
      "name": "Model Flash",
      "credentials": {
        "googlePalmApi": {
          "id": "5wAnwCS0MuRexNrp",
          "name": "api key Final n8n"
        }
      }
    },
    {
      "parameters": {
        "promptType": "define",
        "text": "= {{ $json.Entrada_Datos }}",
        "hasOutputParser": true,
        "systemMessage": "Analiza el siguiente correo...\nDirección remitente: {{ $json.From }}\nAsunto: {{ $json.Subject }}\nMensaje: {{ $json.snippet }}\n\n"
      }
    }
  ]
}

```

```

    "systemMessage": "Analiza el siguiente correo...\nDirección remitente: {{ $json.From }}\nAsunto: {{ $json.subject }}\nMensaje: {{ $json.snippet }}\n\n"
  },
  "type": "@n8n/n8n-nodes-langchain.agent",
  "typeVersion": 2.2,
  "position": [
    832,
    0
  ],
  "id": "e50e88bd-0c03-4492-81d6-0062e53ad3dc",
  "name": "Modelo Clasificador"
},
{
  "parameters": {
    "schemaType": "manual",
    "inputSchema": "{\n  \"$schema\": \"https://json-schema.org/draft/2020-12/schema\",\n  \"title\": \"Clasificación de paciente\",\n  \"type\": \"object\",\n  \"properties\": {\n"
  },
  "type": "@n8n/n8n-nodes-langchain.outputParserStructured",
  "typeVersion": 1.3,
  "position": [
    1000,
    208
  ],
  "id": "23582627-1517-411a-9f2d-1516ef0e453a",
  "name": "Estructura JSON"
},
{
  "parameters": {
    "conditions": {
      "options": {
        "caseSensitive": true,
        "leftValue": "",
        "typeValidation": "strict",
        "version": 2
      },
      "conditions": [
        {
          "version": 2
        }
      ],
      "conditions": [
        {
          "id": "24f7daa9-5e9d-47fd-ad70-3c6094785446",
          "leftValue": "={{ $json['Subject'] }}",
          "rightValue": "Seguimiento diario",
          "operator": {
            "type": "string",
            "operation": "equals",
            "name": "filter.operator.equals"
          }
        }
      ]
    },
    "combinator": "and"
  },
  "options": {}
},
{
  "type": "n8n-nodes-base.if",
  "typeVersion": 2.2,
  "position": [
    416,
    0
  ],
  "id": "decdf7cc-7ad5-44ae-a7d2-90ca14e211d0",
  "name": "If"
},
{
  "parameters": {},
  "type": "n8n-nodes-base.manualTrigger",
  "typeVersion": 1,
  "position": [
    0,
    0
  ],
  "id": "dd12a5c2-a466-4fe3-9ea1-34ea665f41f7",
  "name": "Ejecución de flujo"
},
}

```

Conclusiones

- El sistema automatizado propuesto constituye una herramienta innovadora para el seguimiento clínico de pacientes con Alzheimer, ya que permite recopilar y analizar información diaria de manera eficiente, reduciendo el tiempo de respuesta y mejorando la detección temprana de cambios significativos en el estado del paciente.
- La integración de la plataforma n8n con modelos de Inteligencia Artificial demuestra el potencial de la automatización en el ámbito de la salud, optimizando la comunicación entre cuidadores y especialistas mediante la generación automática de reportes y alertas personalizadas que facilitan la toma de decisiones clínicas.
- La implementación de esta solución tecnológica aporta al fortalecimiento de los procesos de monitoreo en instituciones de salud, promoviendo una atención más oportuna, continua y centrada en el paciente, contribuyendo así al bienestar integral de las personas que padecen Alzheimer y al apoyo de quienes están a su cuidado.

Referencias

- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2023). *Guía para la atención integral de personas con demencia tipo Alzheimer*. <https://www.minsalud.gov.co>
- n8n.io. (2024). *Workflow Automation for Everyone*. <https://n8n.io>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). *Demencia*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>