



Desarrollo y personalización de un chat de inteligencia artificial basado en un modelo largo de lenguaje

Autor:

Esp. Ing. Jorge Hernán Cuenca Marín

Director:

Dr. Esp. Ing Camilo Torres (Unillanos)

Codirector:

()

Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos entre el 12 de marzo de 2024 y el 19 de abril de 2024.

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	5
3. Propósito del proyecto	6
4. Alcance del proyecto	6
5. Supuestos del proyecto.	7
6. Requerimientos	7
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	8
8. Entregables principales del proyecto	9
9. Desglose del trabajo en tareas	10
10. Diagrama de Activity On Node.	11
11. Diagrama de Gantt	11
12. Presupuesto detallado del proyecto	14
13. Gestión de riesgos	14
14. Gestión de la calidad	16
15. Procesos de cierre	17

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	09 de marzo de 2024
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	12 de marzo de 2024
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	19 de marzo de 2024
3	Se completa hasta el punto 12 inclusive	26 de marzo de 2024
4	Se completa el plan	02 de abril de 2024

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 12 de marzo de 2024

Por medio de la presente se acuerda con el Esp. Ing. Jorge Hernán Cuenca Marín que su trabajo final de la Carrera de Especialización en Inteligencia artificial se titulará “Desarrollo y personalización de un chat de inteligencia artificial basado en un modelo largo de lenguaje” y consistirá en la creación y despliegue de un chat de inteligencia artificial, optimizado para proporcionar información específica sobre la empresa BITLINK, que incluye el desarrollo tanto del frontend como del backend, y la personalización del sistema para adaptarse a los contenidos relacionados con BITLINK. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas y un costo estimado de \$ 600.238,37, con fecha de inicio el 12 de marzo de 2024 y fecha de presentación pública el 15 de mayo de 2025.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Bitlink
Bitlink S.A.S

Dr. Esp. Ing Camilo Torres
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Este proyecto se centra en el desarrollo y despliegue de un chat de inteligencia artificial basado en un modelo largo de lenguaje, específicamente diseñado para la empresa BITLINK. El objetivo principal es mejorar la interacción entre la empresa y sus usuarios, proporcionando un sistema de respuesta automático que sea capaz de entender y generar lenguaje natural de manera coherente y relevante.

La motivación para llevar a cabo este proyecto surge de la necesidad de mejorar la experiencia de los usuarios al interactuar con los servicios de BITLINK, facilitando un acceso más rápido y eficiente a la información. La implementación de esta tecnología no solo busca optimizar los tiempos de respuesta, sino también proporcionar una plataforma más intuitiva y accesible para los usuarios.

En el contexto actual, donde la digitalización y la inteligencia artificial están transformando la manera en que las empresas interactúan con sus clientes, este proyecto se posiciona en la vanguardia de la innovación tecnológica. Al comparar la solución propuesta con el estado del arte, se destaca por su enfoque personalizado y su capacidad para adaptarse específicamente a las necesidades de BITLINK.

La solución propuesta consta de dos componentes principales: el frontend, que será la interfaz con la que interactúan los usuarios, y el backend, que incluye el modelo largo de lenguaje y los mecanismos de procesamiento y respuesta. El siguiente diagrama en bloques proporciona una visión general del sistema:

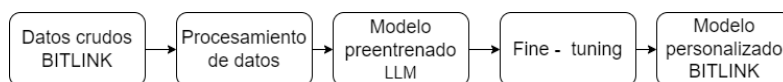


Figura 1. Diagrama en bloques del *fine-tuning*.

Como se muestra en la figura 2, el usuario interactúa con el frontend, que a su vez se comunica con el backend donde el modelo LLM procesa la entrada y genera una respuesta adecuada, la cual es finalmente entregada al usuario.

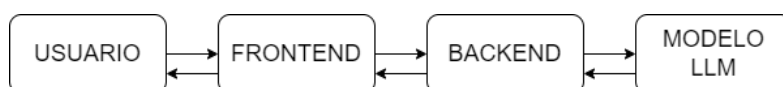


Figura 2. Diagrama en bloques del software.

Este proyecto no solo representa un avance tecnológico para BITLINK, sino que también ofrece una oportunidad para explorar nuevas formas de interacción entre las empresas y sus clientes, marcando un hito en el uso de la inteligencia artificial para mejorar la experiencia del usuario.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Bitlink	Bitlink S.A.S	
Responsable	Esp. Ing. Jorge Hernán Cuenca Marín	FIUBA	Alumno
Orientador	Dr. Esp. Ing Camilo Torres	Unillanos	Director del Trabajo Final

3. Propósito del proyecto

El proyecto apunta a implementar un chatbot avanzado basado en inteligencia artificial para mejorar la comunicación entre BITLINK y sus usuarios, al entender y responder eficientemente en lenguaje natural. Este chatbot personalizado elevará la experiencia del usuario, incrementará la satisfacción del cliente y optimizará la eficiencia operativa

4. Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto se define claramente para establecer los límites y expectativas de lo que se incluirá en el desarrollo del chat de inteligencia artificial para BITLINK. Es esencial delinear estos aspectos para garantizar la alineación entre las metas del proyecto y los resultados finales.

El proyecto incluye:

- Desarrollo de un modelo largo de lenguaje (LLM) personalizado para entender y responder consultas específicas relacionadas con BITLINK.
- Creación de un frontend interactivo que proporcionará la interfaz de usuario para la interacción con el chat de inteligencia artificial.
- Implementación de un backend que integre el modelo LLM, maneje las solicitudes de los usuarios y genere las respuestas correspondientes.
- Pruebas de funcionalidad y usabilidad para asegurar la eficacia y eficiencia del chat.
- Despliegue del sistema completo en un entorno de producción, incluyendo la configuración necesaria para su operación continua y escalable.

El presente proyecto no incluye:

- Desarrollo de otras aplicaciones de inteligencia artificial no relacionadas con el chat de atención al cliente.
- Integración con sistemas externos que no sean necesarios para el funcionamiento del chat de inteligencia artificial.
- Creación de contenido adicional para la empresa BITLINK que no esté directamente relacionado con el funcionamiento del chat.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- La empresa BITLINK proporcionará acceso a los datos y la información necesaria para entrenar el (LLM), así como las especificaciones y requisitos para la personalización del chat.
- Existirá disponibilidad suficiente de recursos humanos con la experiencia y habilidades necesarias en inteligencia artificial, desarrollo de software y diseño de interfaces de usuario para completar el proyecto dentro del marco de tiempo establecido.
- Los recursos técnicos, como servidores y hardware necesario para entrenar el modelo LLM y desplegar la solución, estarán disponibles y serán adecuados para cumplir con los requisitos de rendimiento del sistema.
- La integración del chat de inteligencia artificial con los sistemas actuales de BITLINK será técnicamente factible sin necesidad de modificaciones mayores en la infraestructura existente.
- Se contará con las condiciones macroeconómicas y reglamentarias estables, sin cambios significativos que puedan afectar la adquisición de recursos o la implementación del proyecto.
- Los usuarios finales del chat estarán dispuestos a adoptar esta nueva tecnología y brindarán feedback constructivo para su mejora continua.

6. Requerimientos

Los requerimientos del proyecto están diseñados para garantizar la creación de un sistema de chat de inteligencia artificial eficiente, funcional y acorde a las necesidades específicas de BITLINK. Están enumerados y agrupados por afinidades, con prioridades claramente definidas.

1. Requerimientos funcionales:

- 1.1. El sistema debe permitir a los usuarios interactuar mediante lenguaje natural con el chatbot en la plataforma de BITLINK.
- 1.2. La interfaz del usuario, creada con React.js, debe ser responsiva y adaptativa a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.
- 1.3. El backend, desarrollado con FastAPI, debe gestionar las solicitudes de forma asíncrona para garantizar tiempos de respuesta rápidos.
- 1.4. El sistema debe integrar un modelo de lenguaje pre entrenado con la capacidad de ser afinado (*fine-tuning*) para ajustarse a los datos específicos de BITLINK.
- 1.5. El usuario debe poder recibir respuestas precisas y contextuales basadas en el conocimiento personalizado de BITLINK.

2. Requerimientos de documentación:

- 2.1. Debe existir una documentación completa del código fuente y del sistema.

- 2.2. Los manuales de usuario y mantenimiento deben estar disponibles y ser fáciles de entender (prioridad menor).
3. Requerimientos de testing:
 - 3.1. Se deben realizar pruebas unitarias para cada componente del sistema.
 - 3.2. Se deben realizar pruebas de integración para asegurar la interoperabilidad entre el frontend y el backend.
4. Requerimientos de la interfaz:
 - 4.1. La interfaz debe ser intuitiva y guiar al usuario a través de la funcionalidad del chat de forma natural.
5. Requerimientos de interoperabilidad:
 - 5.1. El sistema debe ser capaz de integrarse con APIs existentes de BITLINK sin afectar sus operaciones actuales.
6. Requerimientos legales y de regulación:
 - 6.1. El sistema debe cumplir con las normativas de privacidad y protección de datos aplicables en la jurisdicción de BITLINK.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

El método de story points que se utilizó fue *planning poker* usando la serie de fibonacci (0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc).

Las historias de usuarios propuestas para el chat de inteligencia artificial de BITLINK son las siguientes:

1. Como cliente de BITLINK, quiero poder obtener respuestas rápidas a mis preguntas frecuentes para no tener que esperar la asistencia de un humano.
 - *Story points:* 5
 - *Criterio de ponderación:* esta historia implica la implementación de un sistema de reconocimiento y clasificación de preguntas, que es moderadamente complejo. La asignación de 5 story points refleja la necesidad de desarrollar un sistema que responda de manera efectiva y precisa, lo cual requiere una integración cuidadosa con la base de datos de conocimiento existente y pruebas exhaustivas para garantizar la precisión.
2. Como soporte técnico de BITLINK, quiero que el chatbot filtre y resuelva consultas simples automáticamente.
 - *Story points:* 8
 - *Criterio de ponderación:* la filtración y resolución automática de consultas exige un nivel avanzado de inteligencia artificial, con un algoritmo que puede entender y categorizar las preguntas para responderlas o derivarlas. La asignación de 8 story points refleja la complejidad técnica y la necesidad de un diseño sofisticado para garantizar la eficiencia y efectividad del sistema.

3. Como nuevo usuario, quiero recibir sugerencias de temas de ayuda para aprender más sobre los servicios de BITLINK y encontrar información relevante de manera más rápida.
 - *Story points: 3*
 - *Criterio de ponderación:* esta historia implica el desarrollo de una funcionalidad que guíe a los usuarios a través del contenido disponible, lo cual es relativamente sencillo en comparación con otras tareas. La asignación de 3 story points refleja esta menor complejidad y el esfuerzo requerido para implementar la funcionalidad.
4. Como administrador del sistema, quiero tener un panel de control para ver estadísticas en tiempo real del rendimiento del chatbot y monitorear su efectividad.
 - *Story points: 8*
 - *Criterio de ponderación:* la creación de un panel de control para estadísticas en tiempo real involucra tanto el desarrollo de la interfaz de usuario como la integración con el sistema de recolección de datos, lo cual es técnicamente desafiante. La asignación de 8 story points refleja la complejidad de combinar estos elementos en una herramienta cohesiva y útil.

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto de desarrollo del chat de inteligencia artificial para BITLINK han sido cuidadosamente seleccionados para asegurar una implementación completa y eficaz. Estos son los resultados tangibles que se proporcionarán al concluir las distintas fases del proyecto:

- Código fuente del chatbot: incluye toda la implementación del frontend en React.js y el backend en FastAPI, así como el código de integración del LLM.
- Manual de usuario: documento que detalla cómo interactuar con el chatbot, dirigido a los usuarios finales para facilitar su experiencia de uso.
- Documentación técnica: describe la arquitectura del sistema, el diseño, y el código fuente para futuros desarrolladores y mantenedores del sistema.
- Prototipo funcional: una versión de trabajo del chatbot que se puede desplegar en un entorno controlado para pruebas y demostraciones.
- Informe de pruebas: documentación que incluye todos los casos de prueba, escenarios y resultados de las pruebas realizadas al sistema.
- Plan de despliegue: guía detallada para llevar el chatbot desde el entorno de prueba hasta la producción, incluyendo cualquier script o herramienta necesaria para su implementación.
- Manual de mantenimiento: instrucciones y procedimientos para la actualización y solución de problemas del chatbot.
- Memoria del trabajo final: documento académico que explica el trabajo realizado, incluyendo la investigación, el desarrollo y las conclusiones del proyecto.

9. Desglose del trabajo en tareas

El desglose del trabajo en tareas (WBS) se presenta a continuación, alineado con los requerimientos del proyecto para el desarrollo de un chat de inteligencia artificial para BITLINK. Este WBS se estructura en grupos de tareas con la cantidad de horas asignadas a cada uno, asegurando una distribución efectiva del total de 600 horas proyectadas para la implementación completa del sistema.

1. Desarrollo del frontend (170 h)
 - 1.1. Investigación de usuarios y análisis de requisitos (10 h)
 - 1.2. Creación de wireframes y prototipos iniciales (20 h)
 - 1.3. Revisión y feedback de prototipos (10 h)
 - 1.4. Diseño final de la interfaz y guía de estilo (10 h)
 - 1.5. Configuración del proyecto y entorno de desarrollo (10 h)
 - 1.6. Desarrollo de componentes de React (30 h)
 - 1.7. Integración de APIs y servicios externos (15 h)
 - 1.8. Implementación de la gestión del estado (15 h)
 - 1.9. Diseño y ejecución de pruebas de usabilidad (20 h)
 - 1.10. Análisis de resultados y feedback de usuarios (15 h)
 - 1.11. Implementación de ajustes y mejoras (15 h)
2. Desarrollo del backend (160 h)
 - 2.1. Configuración inicial de FastAPI (40 h)
 - 2.2. Integración del modelo LLM (40 h)
 - 2.3. Desarrollo de endpoints API (40 h)
 - 2.4. Pruebas de integración y rendimiento (40 h)
3. Modelo LLM y personalización (100 h)
 - 3.1. Selección y configuración del modelo LLM (30 h)
 - 3.2. Elaboración del dataset (10 h)
 - 3.3. Entrenamiento y *fine-tuning* del modelo (30 h)
 - 3.4. Validación y ajustes del modelo personalizado (30 h)
4. Despliegue y documentación (100 h)
 - 4.1. Preparación del entorno de producción (30 h)
 - 4.2. Despliegue del sistema (30 h)
 - 4.3. Elaboración de documentación técnica y manuales (40 h)
5. Documentación asociada a la especialización (70 h)
 - 5.1. Elaboración de la memoria técnica del trabajo final (40 h).
 - 5.2. Elaboración del informe de avance (10 h).
 - 5.3. Presentación y defensa del trabajo final (20 h).

Cantidad total de horas: 600 h.

10. Diagrama de Activity On Node

En la figura 3 se presenta el diagrama de activity on node.

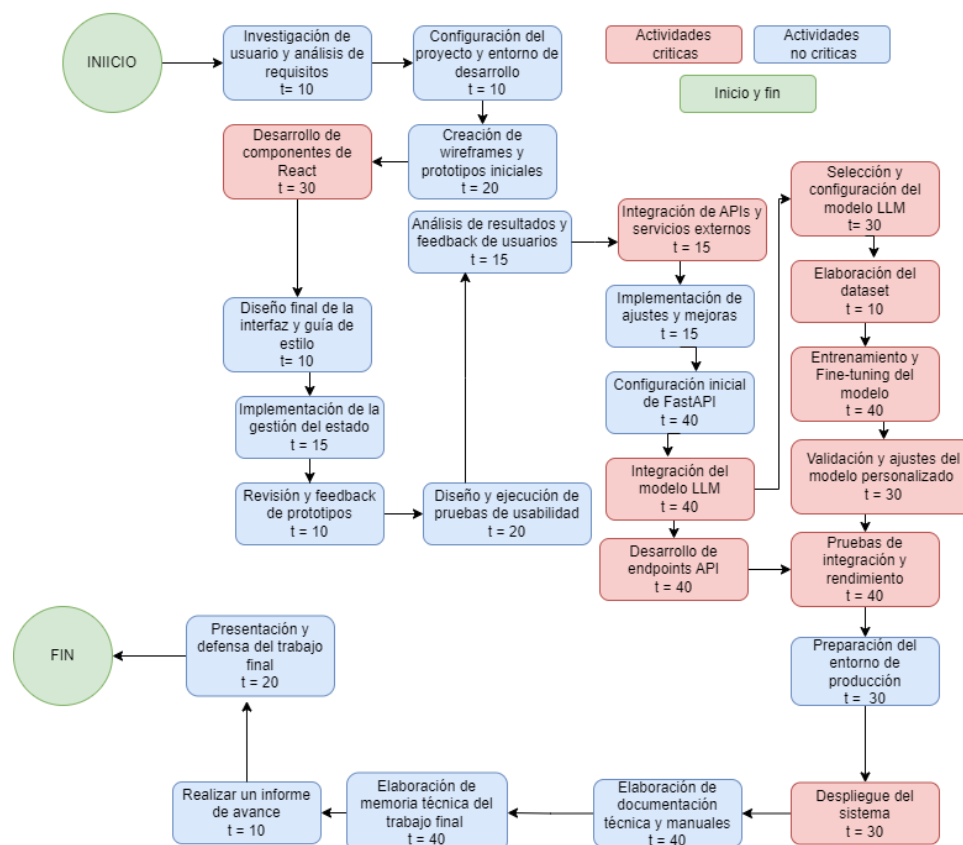


Figura 3. Diagrama de *activity on node*.

11. Diagrama de Gantt

En la figura 4 se presenta la tabla de Gantt, y en la figura 5 se presenta el diagrama de Gantt

1	☐ Desarrollo del frontend (170 h)	170h
1.1	Investigación de usuario y análisis de requisitos	10h
1.2	Creación de wireframes y prototipos iniciales	20h
1.3	Revisión y feedback de prototipos	10h
1.4	Diseño final de la interfaz y guía de estilo	10h
1.5	Configuración del proyecto y entorno de desarrollo	10h
1.6	Desarrollo de componentes de React	30h
1.7	Integración de APIs y servicios externos	15h
1.8	Implementación de la gestión del estado	15h
1.9	Diseño y ejecución de pruebas de usabilidad	20h
1.10	Análisis de resultados y feedback de usuarios	15h
1.11	Implementación de ajustes y mejoras	15h
2	☐ Desarrollo del backend	160h
2.1	Configuración inicial de FastAPI	40h
2.2	Integración del modelo LLM	40h
2.3	Desarrollo de endpoints API	40h
2.4	Pruebas de integración y rendimiento	40h
3	☐ Modelo LLM y personalización	100h
3.1	Selección y configuración del modelo LLM	30h
3.2	Elaboración del dataset	10h
3.3	Entrenamiento y Fine-tuning del modelo	30h
3.4	Validación y ajustes del modelo personalizado	30h
4	☐ Despliegue y documentación	100h
4.1	Preparación del entorno de producción	30h
4.2	Despliegue del sistema	30h
4.3	Elaboración de documentación técnica y manuales	40h
5	☐ Documentación asociada a la especialización	70h
5.1	Elaboración de memoria técnica del trabajo final	40h
5.2	Realizar un informe de avance	10h
5.3	Presentación y defensa del trabajo final	20h

Figura 4. Tabla de Gantt.

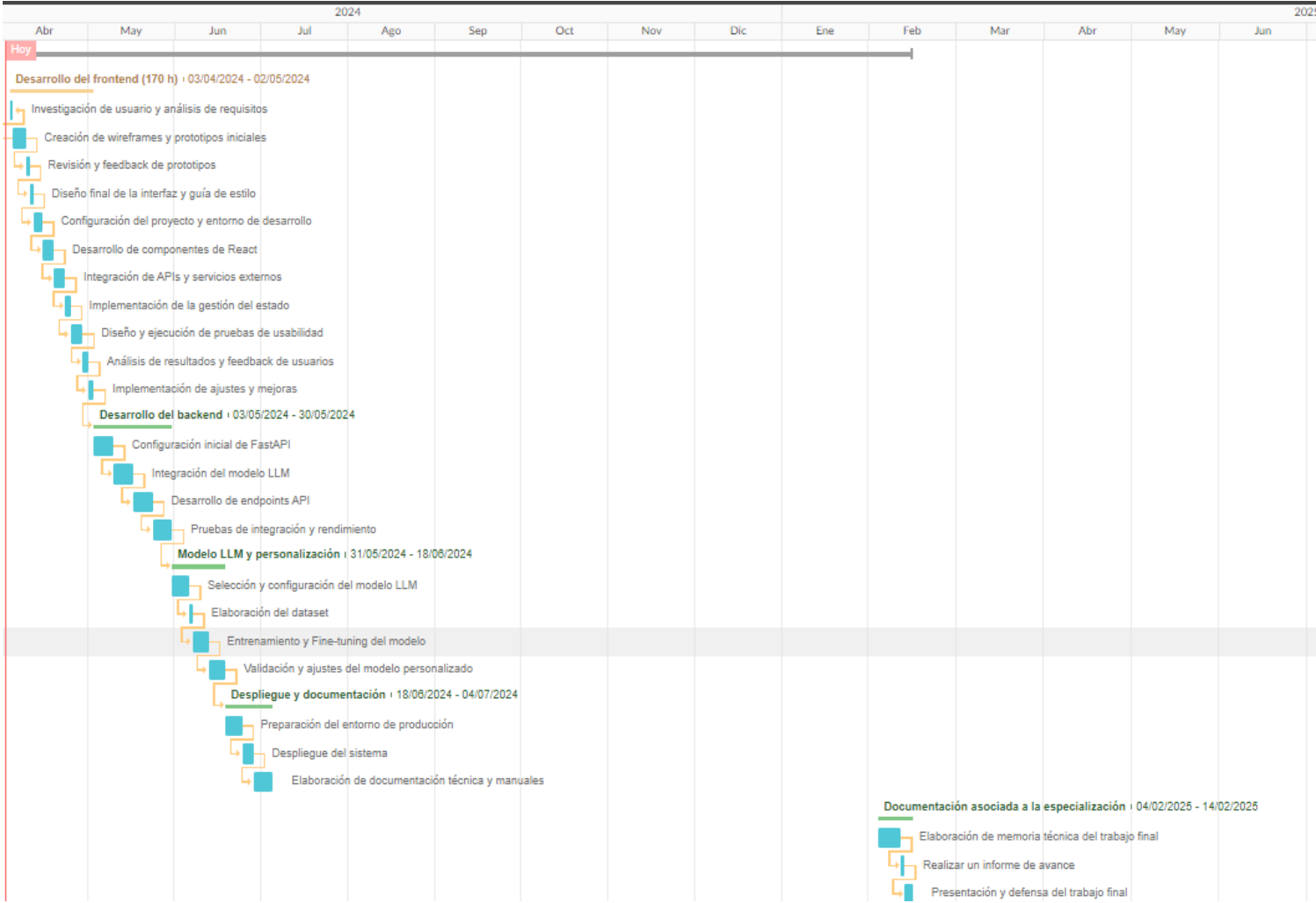


Figura 5. Diagrama de Gantt.

12. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (ARS)	Valor total (ARS)
Horas de trabajo del responsable	600	\$857,50	\$514.488,66
Tarjeta gráfica L40 de 48 GB VRAM, 58 GB RAM, 16 vCPU	100	\$857,50	\$85.749,71
SUBTOTAL			\$600.238,37
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario (ARS)	Valor total (ARS)
Luz	8	\$857,50	\$6860
internet	8	\$857,50	\$6860
SUBTOTAL			3.720
TOTAL			\$613.958,37

13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: falta de precisión en el reconocimiento de consultas del chatbot

- Severidad (S): 8.
Una precisión insuficiente podría llevar a respuestas incorrectas o irrelevantes, afectando la experiencia del usuario y la confiabilidad del sistema.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 6.
Dado el desafío inherente de interpretar lenguaje natural y la variedad de consultas posibles, hay un riesgo significativo de que el chatbot no siempre entienda las intenciones del usuario correctamente.

Riesgo 2: retrasos en el cronograma del proyecto

- Severidad (S): 7.
Los retrasos pueden afectar la entrega general del proyecto, impactando los plazos de implementación y posiblemente la satisfacción del cliente.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 5.
Dada la complejidad del proyecto y las dependencias entre tareas, es posible que se presenten retrasos si alguna de las fases no se ejecuta según lo planificado.

Riesgo 3: problemas de integración de tecnologías

- Severidad (S): 7.
La integración ineficaz de diferentes tecnologías podría llevar a fallos en el sistema o a una disminución del rendimiento.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 4.
Se han tomado precauciones en la selección de tecnologías, pero siempre existe el riesgo de incompatibilidades o problemas de integración imprevistos.

Riesgo 4: falta de adopción del sistema por los usuarios finales

- Severidad (S): 8.
Si el chatbot no es bien recibido o usado por los usuarios, el objetivo del proyecto se vería comprometido, afectando su justificación y valor.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 3.
Se han realizado esfuerzos para garantizar la usabilidad y la relevancia del chatbot, lo que reduce, pero no elimina, este riesgo.

Riesgo 5: dificultades en la personalización y entrenamiento del modelo LLM

- Severidad (S): 6.
Un entrenamiento inadecuado podría limitar la efectividad del chatbot en proporcionar respuestas precisas y contextualmente relevantes.
- Probabilidad de ocurrencia (O): 5.
A pesar de la planificación cuidadosa, el proceso de entrenamiento y personalización puede enfrentar desafíos inesperados.

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN=S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
Falta de precisión en el reconocimiento de consultas	8	6	48	5	4	20
Retrasos en el cronograma del proyecto	7	5	35	6	4	24
Problemas de integración de tecnologías	7	4	28			
Falta de adopción del sistema por los usuarios	8	3	24			
Dificultades en la personalización del modelo LLM	6	5	30			

Cuadro 1. Tabla de gestión de riesgos.

Criterio adoptado:

Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 34.

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: falta de precisión en el reconocimiento de consultas del chatbot. Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación:

- Severidad (S*): 5. A través de la implementación de un ciclo de feedback continuo con los usuarios y la mejora en el entrenamiento del modelo con más datos, se espera reducir la severidad del impacto de este riesgo.
- Probabilidad de ocurrencia (O*): 4. Incrementando las pruebas y validaciones antes del lanzamiento y durante el uso real del chatbot, se espera reducir la probabilidad de ocurrencia de este riesgo.

Riesgo 2: retrasos en el cronograma del proyecto. Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación:

- Severidad (S^*): 6. La adopción de metodologías ágiles y la mejora en la gestión del tiempo y los recursos pueden disminuir la severidad de los retrasos.
- Probabilidad de ocurrencia (O^*): 4. Implementando revisiones periódicas del progreso y ajustes proactivos en la planificación, se pretende reducir la probabilidad de ocurrencia de este riesgo.

14. Gestión de la calidad

Para asegurar la calidad del sistema de chat de inteligencia artificial para BITLINK, se realizarán acciones de verificación y validación en los siguientes diez requerimientos considerados críticos:

- Req #1: el sistema debe permitir a los usuarios interactuar mediante lenguaje natural con el chatbot en la plataforma de BITLINK.
 - Verificación: se realizarán pruebas internas para confirmar que el chatbot interpreta y responde adecuadamente al lenguaje natural, incluyendo la revisión del código y simulaciones con distintos tipos de entradas.
 - Validación: se llevará a cabo una demostración con usuarios reales para asegurar que la interacción es natural y cumple con las expectativas de BITLINK.
- Req #2: la interfaz del usuario, creada con React.js, debe ser responsiva y adaptativa a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.
 - Verificación: se emplearán herramientas de desarrollo web para probar la responsividad de la interfaz en diversos dispositivos y resoluciones.
 - Validación: se organizará una sesión de prueba con usuarios finales utilizando diferentes dispositivos para confirmar la adaptabilidad y usabilidad de la interfaz.
- Req #3: el backend, desarrollado con FastAPI, debe gestionar las solicitudes de forma asincrónica para garantizar tiempos de respuesta rápidos.
 - Verificación: se implementarán pruebas de carga para evaluar la eficiencia en la gestión asincrónica de solicitudes y la rapidez en las respuestas.
 - Validación: se realizará una revisión de la experiencia de usuario en condiciones de carga real para validar la rapidez y efectividad del sistema.
- Req #4: el sistema debe integrar un modelo de lenguaje preentrenado con la capacidad de ser afinado (fine-tuning) para ajustarse a los datos específicos de BITLINK.
 - Verificación: se examinará el proceso de integración y afinamiento del modelo para confirmar que se ajusta correctamente a los datos de BITLINK.
 - Validación: se efectuarán pruebas de funcionalidad para asegurar que el modelo afinado produce resultados precisos y relevantes.
- Req #5: el usuario debe poder recibir respuestas precisas y contextuales basadas en el conocimiento personalizado de BITLINK.

- Verificación: se efectuarán pruebas internas utilizando casos de uso variados para confirmar la precisión y contextualización de las respuestas del chatbot.
- Validación: se recolectará feedback de usuarios finales sobre la precisión y relevancia de las respuestas recibidas en un entorno de prueba controlado.
- Req #6: debe existir una documentación completa del código fuente y del sistema.
 - Verificación: revisión por pares de la documentación técnica para asegurar su completitud y claridad.
 - Validación: consulta con usuarios finales y desarrolladores para confirmar que la documentación es comprensible y útil.
- Req #7: se deben realizar pruebas unitarias para cada componente del sistema.
 - Verificación: ejecución de la suite de pruebas unitarias y revisión de resultados para confirmar la cobertura y detección de fallos.
 - Validación: análisis de métricas de calidad del código para asegurar que las pruebas unitarias son efectivas y exhaustivas.
- Req #8: se deben realizar pruebas de integración para asegurar la interoperabilidad entre el frontend y el backend.
 - Verificación: implementación de pruebas de integración automatizadas que validen la comunicación y el funcionamiento conjunto de ambos componentes.
 - Validación: realización de pruebas de sistema para verificar la funcionalidad integrada desde una perspectiva de usuario final.
- Req #9: la interfaz debe ser intuitiva y guiar al usuario a través de la funcionalidad del chat de forma natural.
 - Verificación: evaluación heurística de la interfaz por expertos en usabilidad para identificar problemas de diseño y usabilidad.
 - Validación: sesiones de prueba de usuario para recoger impresiones directas sobre la intuitividad y facilidad de uso de la interfaz.
- Req #10: el sistema debe cumplir con las normativas de privacidad y protección de datos aplicables en la jurisdicción de BITLINK.
 - Verificación: revisión legal y de cumplimiento para confirmar que todas las características del sistema se adhieren a las normativas pertinentes.
 - Validación: auditoría de seguridad y privacidad de datos para verificar la conformidad con las leyes y reglamentaciones, utilizando retroalimentación de un tercero independiente.

15. Procesos de cierre

Para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, se establecen las siguientes pautas de trabajo:

- Evaluación de técnicas y procedimientos:

- Responsable: el líder de cada departamento (desarrollo, testing, documentación) realizará la evaluación de las técnicas y procedimientos utilizados en su área.
 - Procedimiento: cada líder departamental recogerá feedback de su equipo sobre qué técnicas y procedimientos fueron útiles o inútiles, identificará los problemas que surgieron y cómo se solucionaron. Se consolidará esta información en un documento de lecciones aprendidas, que se compartirá con todo el equipo y se archivará para referencia futura.
- Organización del acto de agradecimiento:
- Responsable: el gestor de proyecto, con apoyo del departamento de recursos humanos, organizará el acto de agradecimiento.
 - Financiación: los gastos del evento serán financiados por la empresa, con un presupuesto previamente aprobado por la dirección.