



Universidad de Valladolid

Plan de proyecto de una aplicación de análisis emocional con inteligencia artificial para el entrenamiento de la capacidad de negociación

Miguel Escriche García

MÁSTER EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS
Departamento De Organización De Empresas Y C.I.M.
Universidad De Valladolid
España



INSISOC
SOCIAL SYSTEMS
ENGINEERING CENTRE
2025



Universidad de Valladolid

Plan de proyecto de una aplicación de análisis emocional con inteligencia artificial para el entrenamiento de la capacidad de negociación

Miguel Escriche García

MÁSTER EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Departamento De Organización De Empresas Y C.I.M.

Universidad de Valladolid

España

Tutor: Cesar Otero Lucas

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han apoyado en la elaboración de este trabajo de fin de Máster. En primer lugar, a mi madre María Jesús por sus benditas comidas, todos sus consejos no solicitados y la presión constante que me empujaba a trabajar cuando faltaban las ganas. Muchas gracias mamá. A mi padre Manuel por su visión técnica y su perspectiva sobre la síntesis entre la IA y la negociación. A mi novia Angi por su apoyo constante, su paciencia y sus consejos y correcciones a la hora de hacer el estado del arte y la bibliografía. A mi hermano Manu por cubrirme cuando no podía realizar mis tareas de la casa. Y a mi tutor César por sus orientaciones, perspectivas, aportaciones a este trabajo paciencia durante todo el curso y aguantar mi mala costumbre de hacer las cosas en el último momento.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

El objetivo de este TFM es diseñar y desarrollar un plan de proyecto para un prototipo de aplicación capaz de simular escenarios de negociación y analizarlos emocionalmente para dar feedback personalizado y ayudar a mejorar las habilidades negociadoras del usuario. Para ello, se ha hecho una revisión del estado del arte de tecnologías de IA para el reconocimiento multimodal de emociones y un análisis comparativo de metodologías de gestión de proyectos, eligiendo la más apropiada para este contexto. El proyecto implica la especificación de los requisitos funcionales y técnicos de la aplicación, el diseño de sus principales funcionalidades y la propuesta de una arquitectura que combine un módulo de captura de vídeo, un simulador de negociación potenciado por IA conversacional y un sistema de retroalimentación visual.

ABSTRACT

The objective of this Master's Thesis is to design and develop a project plan for a prototype application capable of simulating negotiation scenarios and analyzing them emotionally to provide personalized feedback and help improve the user's negotiation skills. To this end, a review of the state of the art in AI technologies for multimodal emotion recognition and a comparative analysis of project management methodologies have been carried out, choosing the most appropriate one for this context. The project involves specifying the functional and technical requirements of the application, designing its main functionalities, and proposing an architecture that combines a video capture module, a negotiation simulator powered by conversational AI, and a visual feedback system.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia Artificial, Negociación, Agile, Scrum, Análisis Emocional, FER, SER, NLP

KEYWORDS

Artificial Intelligence, Negotiation, Agile, Scrum, Emotional Analysis, FER, SER, NLP

INDICE

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE	2
2.1 Contextualización	2
2.2 La negociación como proceso	3
2.3 Herramientas del análisis emocional con Inteligencia Artificial.....	4
2.3.1. El reconocimiento de emociones faciales (FER).....	4
2.3.2. El reconocimiento de emociones en el habla (SER).....	5
2.3.3. Procesamiento del lenguaje natural (NLP) y detección de emociones a partir de texto (TBED).....	8
2.3.4. Integración multimodal para una comprensión holística.....	14
2.4 Trabajos previos y aproximaciones educativas	14
2.5 Consideraciones éticas y legales	16
Capítulo 3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
Capítulo 4 OBJETIVOS	18
Capítulo 5 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DEL PROYECTO.....	19
5.1 Justificación de la Metodología Agile	19
5.2 Análisis Comparativo con Metodologías Alternativas	19
5.3 Implementación del Marco de Trabajo Scrum	20
Capítulo 6 FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN.....	21
6.1 Funcionalidad 1: Análisis emocional de videos	21
6.2 Funcionalidad 2: Planteamiento de casos de prueba preprogramados y desafíos	22
6.3 Funcionalidad 3: Historial y Repetición de sesiones.....	23
6.4 Conceptualización	23
Capítulo 7 PRODUCT BACKLOG Y RIESGOS TÉCNICOS	24
7.1 Product Backlog	24
7.2 Riesgos técnicos por épica	25
7.3 Análisis Cuantitativo y Priorización de Riesgos	26
Capítulo 8 SPRINT BACKLOG Y CRONOGRAMA	27
8.1 Sprint 1: Configuración Inicial y Captura de Vídeo.....	27
8.2 Sprint 2: Análisis Asíncrono y Transcripción	27
8.3 Sprint 3: Análisis Emocional Multimodal	27
8.4 Sprint 4: Avatar Guía NPC.....	28
8.5 Sprint 5: Interfaz de Retroalimentación Visual	28
8.6 Sprint 6: Historial y Seguridad de Datos.....	28

8.7 Sprint 7: Validación del Sistema y Estabilización	29
8.8 Sprint 8: Pruebas de Aceptación y Cierre.....	29
8.9 Cronograma.....	30
Capítulo 9 PROPUESTA TÉCNICA PARA LA APLICACIÓN	31
9.1 Visión General de la Arquitectura.....	31
9.2 Enfoque Técnico por Épica	33
9.2.1. Épica 1: Captura de vídeo.....	33
9.2.2. Épica 2: Análisis Multimodal.....	35
9.2.3. Épica 3: Simulación de negociación con IA.....	37
9.2.4. Épica 4: Feedback Visual	39
9.2.5. Épica 5: Historial de Resultados.....	41
Capítulo 10 EQUIPO DE PROYECTO	43
10.1 Roles principales	43
10.2 Dimensionamiento del equipo.....	44
10.3 Justificación de la configuración	45
10.4 Asignación de Tareas	46
Capítulo 11 PLAN DE TESTING (ISTQB+)	47
11.1 Testing de elementos de software (Component Testing)	47
11.2 Testing de integración de sistemas (Integration Testing).....	47
11.3 Testing de usuario (User Acceptance Testing – UAT).....	48
11.4 Criterios de Finalización de la fase de pruebas	48
Capítulo 12 IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS GENERALES	49
12.1 Análisis de Riesgos Generales	51
12.2 Clasificación de Riesgos Generales y desarrollo de Mitigaciones	52
12.2.1. Riesgos de Alta Prioridad:.....	52
12.2.2. Riesgos a Monitorizar	53
12.2.3. Riesgos de Baja Prioridad	53
Capítulo 13 CONTRIBUCIÓN A LOS ODS.....	54
Capítulo 14 CONCLUSIONES.....	54
14.1 Resultados	54
14.2 Aportaciones del autor.....	55
14.3 Futuras líneas de trabajo.....	56
Capítulo 15 ANEXO I: TESTING ISTQB+ Y APARTADO DE PLANTILLAS DE CASOS DE PRUEBA	i
15.1 Niveles de prueba	i
15.2 Gestión de datos de prueba:.....	i

15.3 Matriz de Trazabilidad	ii
15.4 Formato estándar (ISTQB adaptado).....	iii
15.5 Plantillas de prueba	iv
15.5.1. 1. Plantilla de Caso de Prueba (genérica)	iv
15.5.2. 2. Plantilla de Caso Unitaria (elemento de software)	iv
15.5.3. 3. Plantilla de Prueba de Integración de Sistemas	v
15.5.4. 4. Plantilla de Prueba de Sistema (Funcional)	v
15.5.5. 5. Plantilla de Prueba No Funcional (Rendimiento)	v
15.5.6. 6. Plantilla de Seguridad (OWASP)	vi
15.5.7. 7. Plantilla de UAT (Usuario)	vi
15.5.8. 8. Plantilla de Registro de Defectos	vi
15.5.9. 9. Plantilla de Datos de Prueba.....	vii
15.6 Ejemplos de pruebas.....	vii
15.6.1. Ejemplo – TC01 (Grabación de vídeo)	vii
15.6.2. Ejemplo – TC04 (Transcripción automática)	viii
Capítulo 16 ANEXO II. GLOSARIO ALFABÉTICO CONSOLIDADO	ix
16.1 Anglicismos.....	ix
16.2 Herramientas	x
Capítulo 17 BIBLIOGRAFÍA	xi

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Conceptual de la Aplicación - Hecho con Mermaid.....	1
Figura 2. Etapas en aproximaciones de FER convencionales. Tomado de Ko (2018).	4
Figura 3. Procedimiento de aproximaciones FER basadas en CNN. Tomado de Ko (2018).	5
Figura 4. Preprocesamiento de datos para el análisis del habla. Tomado de Hashem et al., 2023	6
Figura 5. Características del habla. Tomado de Hashem et al., 2023	7
Figura 6. Características Acusticas de la voz. Tomado de Hashem et al., 2023.....	7
Figura 7. Rueda de emociones de Plutchik. Tomado de: Semeraro et al. (2021).	9
Figura 8. Modelo circunflejo de los afectos de Russell. Tomado de Acheampong et al. (2020).	9
Figura 9. Etapas básicas en el proceso de detección de emociones a partir del texto. Tomado de: Maruf et al. (2024).	10
Figura 10. Técnicas de preprocesamiento de texto. Tomado de Maruf et al. (2024).....	10
Figura 11. Elementos del análisis de extracción de características. Tomado de Kusal et al. (2023).	11
Figura 12. Flujo de trabajo de los algoritmos basados en palabras clave. Tomado de Kusal et al. (2023).....	12
Figura 13. Enfoque basado en reglas para la extracción de emociones a partir de texto. Tomado de Kusal et al. 2023.....	12
Figura 14. Enfoque basado en la detección de emociones basado en ML. Tomado de Kusal et al. 2023.....	12
Figura 15. Flujo de trabajo de aproximación con deep learning para extracción de características emocionales a partir de texto. Tomado de Maruf et al. (2024)	13
Figura 16. Principales limitaciones encontradas en el TBED. Tomado de Maruf et al. (2024).	14
Figura 17. Funcionalidad de Análisis Emocional.	21
Figura 18. Propuesta para el Avatar - (Consulta en Gemini AI, 9 de septiembre de 2025).....	23
Figura 19. Diagrama Gannt – Hecho en Mermaid.....	30
Figura 20. Diagrama de la arquitectura – Hecho en Mermaid.....	32
Figura 21. Diagrama de Flujo Epica 1 – Hecho en Mermaid	34
Figura 22. Diagrama de Flujo Épica 2 – Hecho en Mermaid	36
Figura 23. Diagrama de Flujo Epica 3 – Hecho en Mermaid	38
Figura 24. Diagrama de Flujo Epica 4 – Hecho en Mermaid	40
Figura 25. Diagrama de Flujo Epica 5 – Hecho en Mermaid	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales plataformas para la negociación asistida con IA (Consulta en Perplexity AI, 9 de septiembre de 2025).....	15
Tabla 2. Ventajas y Desventajas de Agile sobre los Modelos Predictivos	20
Tabla 3. Ejemplo de tabla de información para la fase de preparación de una negociación.	22
Tabla 4. Product Backlog	24
Tabla 5. Riesgos técnicos asociados a cada Épica.....	25
Tabla 6. Clasificación de Probabilidad e Impacto de Riesgos Técnicos	26
Tabla 7. Matriz de Probabilidad-Impacto de los Riesgos Técnicos	26
Tabla 8. Asignación de Tareas	46
Tabla 9. Clasificación de Probabilidad e Impacto de Riesgos Generales.....	51
Tabla 10. Matriz Probabilidad – Impacto de Riesgos Generales.....	52
Tabla 11. Matriz de Trazabilidad	ii
Tabla 12. Formato estándar de un caso de prueba según la ISTQB	iii

ABREVIATURAS

AI Act: Ley de Inteligencia Artificial de la UE.

ANN: *Artificial Neural Networks* — Redes Neuronales Artificiales.

BATNA: *Best Alternative to a Negotiated Agreement* — Mejor alternativa a un acuerdo negociado.

CNN: *Convolutional Neural Network* — Red neuronal convolucional.

DL: *Deep Learning* — Aprendizaje profundo.

DoD: *Definition of Done* — Criterio de finalización.

DoR: *Definition of Ready* — Criterio de preparación.

DOUE: Diario Oficial de la Unión Europea.

ERT: Emotion Recognition Technologies.

FAtiMA: Fearnot! Affective Mind Architecture.

FER: Facial Emotion Recognition.

GDPR / RGPD: Reglamento General de Protección de Datos (inglés/español).

HCI: Human–Computer Interaction.

HSF: High-Level Statistical Functions.

IA: Inteligencia Artificial.

LLD: Low-Level Descriptors.

MER: Multimodal Emotion Recognition.

MFCC: Mel-Frequency Cepstral Coefficients.

ML: Machine Learning.

NLP: Natural Language Processing.

NPC: Non-Playable Character.

PAD: Pleasure–Arousal–Dominance.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge.

POS (tagging): Part-of-Speech tagging.

PRINCE2: PRojects IN Controlled Environments.

QA: Quality Assurance.

UAT: User Acceptance Testing.

UI / UX: User Interface / User Experience.

WER: Word Error Rate.

SLA: Service Level Agreement.

API (REST): Application Programming Interface (estilo REST).

CRUD: Create, Read, Update, Delete.

HTTP / JSON: Hypertext Transfer Protocol / JavaScript Object Notation.

CI/CD: Continuous Integration / Continuous Delivery.

OWASP / WCAG: Open Web Application Security Project / Web Content Accessibility Guidelines.

KPI / MTTR: Key Performance Indicator / Mean Time To Repair/Restore.

E2E: End-to-end.

DAST: Dynamic Application Security Testing.

DEV / STAGE: *Development / Staging* (nombres de entornos).

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de máster presenta un plan de proyecto basado en la metodología Agile (Scrum) para desarrollar una aplicación que emplea inteligencia artificial para entrenamiento de las habilidades de negociación. La herramienta permitirá al usuario registrar o cargar un video en el que simule una negociación, posteriormente el video será analizado por una IA de análisis emocional de las siguientes dimensiones de la comunicación:

- El lenguaje corporal (Reconocimiento de emociones faciales - FER).
- Tono de voz (Reconocimiento de emociones en el habla, o SER).
- Contenido textual mediante la transcripción automática (NLP, por sus siglas en inglés).

Por último, la aplicación mostrará el video con anotaciones y comentarios generados al finalizar la simulación, además de ofrecer sugerencias específicas orientadas a mejorar las habilidades de negociación del usuario.

La Figura 1 presenta un diagrama conceptual de la aplicación.



Figura 1. Diagrama Conceptual de la Aplicación - Hecho con Mermaid

Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Contextualización

La negociación puede definirse como un proceso de interacción entre dos o más partes que buscan alcanzar un acuerdo en torno a un tema en el que inicialmente existían intereses diferentes. Se trata de una dinámica interpersonal compleja, fundamental tanto para la gestión de conflictos como para el logro de objetivos en múltiples contextos (Prassa & Stalikas, 2020).

Las emociones, al ser un componente inherente de la naturaleza humana, ejercen una influencia significativa tanto en el comportamiento del negociador como en su interacción con la contraparte y en los resultados obtenidos. En este sentido, dentro del proceso de negociación se distinguen los efectos intrapersonales, referidos a cómo las emociones del propio negociador inciden en su conducta y toma de decisiones, y los efectos interpersonales, que aluden a la manera en que las emociones expresadas impactan en la percepción y comportamiento de la otra parte (Gelfand & Brett, 2005).

En consecuencia, la negociación puede considerarse una interacción social de carácter eminentemente emocional, donde los estados afectivos pueden actuar tanto como obstáculos (al entorpecer la comunicación o deteriorar las relaciones), como también constituir activos valiosos que favorecen el cumplimiento de objetivos y la satisfacción de intereses comunes (Gelfand & Brett, 2005). La literatura distingue entre emociones positivas, como la felicidad, asociadas con estrategias cooperativas que facilitan la resolución de conflictos y potencian la creatividad en la solución de problemas, y emociones negativas, como el enojo, que tienden a dificultar la negociación basada en intereses, promover la competencia y reducir la disposición a futuras interacciones negociadoras (Prassa & Stalikas, 2020).

Estos hallazgos sobre la influencia de las emociones en la negociación han impulsado el interés en aplicar herramientas tecnológicas que permitan analizar y modelar los procesos afectivos en contextos de interacciones sociales. En este sentido, surgió el término de computación afectiva, definida originalmente por Picard (1995) como el campo de la informática que estudia y desarrolla sistemas y dispositivos capaces de relacionarse, responder e incluso influir en las emociones humanas, y que tiene como objetivo que las computadoras puedan al menos percibir y expresar afecto, a partir del análisis de señales fisiológicas y conductuales como expresiones faciales, voz, lenguaje corporal y mediciones fisiológicas. Este campo ha sido revolucionado con los avances en la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático (*machine learning*, ML), y las técnicas de big data ya que en conjunto están transformando la manera en que los seres humanos negocian y aprenden a negociar, al posibilitar el desarrollo de sistemas capaces de reconocer y analizar patrones emocionales y adaptar estrategias comunicativas en consecuencia (Dinnar et al., 2021).

De este modo, la integración de la comunicación afectiva y las tecnologías de IA no solo aporta nuevas perspectivas para comprender el papel de las emociones en la negociación, sino que también abre la posibilidad de diseñar soluciones prácticas orientadas al entrenamiento. El estudio de Vistorte *et al.* (2024) demuestra cómo estas capacidades de IA, como el aprendizaje automático y el reconocimiento facial, ya se emplean para evaluar estados emocionales en entornos de aprendizaje, permitiendo adaptar y personalizar las estrategias de enseñanza a las necesidades emocionales individuales.

En este sentido, el desarrollo de aplicaciones basadas en los principios de la computación afectiva y en herramientas de IA para el análisis emocional constituye un área de creciente interés en las ciencias de la información, al ofrecer entornos de aprendizaje capaces de fortalecer las habilidades de negociación y mejorar la eficacia y calidad de los acuerdos.

Así mismo, estudios como los de Blagojevic y Kecman (2025) resaltan la importancia de integrar de manera simultánea el lenguaje corporal (visual), el tono de voz (auditivo) y el discurso (textual) en los procesos de negociación. Por ello, este capítulo presenta una revisión del estado del arte en cada una de estas áreas, así como de las estrategias de fusión multimodal que permiten una comprensión integral de los estados afectivos en la negociación.

En esta línea, resulta pertinente señalar algunos antecedentes que han explorado la intersección entre inteligencia artificial y análisis emocional en contextos de negociación. Un ejemplo es el Trabajo Fin de Máster de Juanes (2024) titulado “Análisis Emocional con Integración de IA en Proyectos de Cambio Organizacional en Empresas Familiares”, que aporta una aproximación académica inicial a la aplicación de estas tecnologías en escenarios de gestión del cambio y el simulador virtual “LeMiNo – Let Me Know how to Negotiate” desarrollado por Votintseva y Johnson (2024), que está orientado al entrenamiento de habilidades de negociación integrando principios de computación afectiva y análisis multimodal para ofrecer retroalimentación personalizada.

2.2 La negociación como proceso

La negociación es un proceso dinámico en el que las partes con intereses diferentes buscan un acuerdo que sea mutuamente aceptable. Aunque existen diferencias en los autores en cuanto a los términos, en los procesos de negociación se distinguen varias fases, que por lo general son: la preparación (en la que se determinan las metas y el objetivo, en dos niveles, el nivel más favorable y la llamada zona de resistencia, que es hasta dónde se está dispuesto a ceder), el antagonismo (donde se definen las aspiraciones máximas de ambas partes), el marco común (en la que las partes adoptan una postura competitiva, de colaboración o de cesión unilateral y se busca lograr un acuerdo), las alternativas (durante la que se materializan las ofertas y contraofertas hasta que se acercan posiciones que permiten un acuerdo definitivo) y el cierre del proceso de negociación (Cano, 2006).

En este sentido, un caso de negociación es una situación en la que tras el intercambio de propuestas y concesiones se logra un acuerdo que satisface intereses, necesidades o expectativas mutuas. En la estructura de los casos de negociación influyen los tipos de negociación (cooperativa/basada en intereses, competitiva). Debido a que una negociación sólo tiene éxito si beneficia a todas las partes, destacaremos el enfoque de la negociación basado en intereses (Cohen y Altimira, 2003).

Siguiendo el enfoque de negociación basada en intereses, podemos distinguir las variables fundamentales del proceso: el objetivo, que constituye el resultado que se espera lograr y orienta la estrategia. Los intereses que expresan las necesidades subyacentes explican el porqué de las demandas y permiten ir más allá de las posiciones explícitas, lo que facilita descubrir coincidencias o complementariedades entre las partes. La alternativa o BATNA (Best Alternative to a Negotiated Agreement) que representa la mejor opción fuera de la mesa y sirve para evaluar el equilibrio de poder, así como para decidir cuándo resulta conveniente continuar o abandonar la negociación. El límite, que marca el umbral mínimo aceptable antes de preferir la alternativa, protegiéndolo contra acuerdos desventajosos. La posición, que corresponde a la manifestación concreta de lo que cada parte declara querer, aunque su rigidez puede restringir la creatividad y la búsqueda de soluciones conjuntas. La última variable considerada son las emociones, ya que inciden de manera decisiva en el proceso: reconocerlas, gestionarlas y utilizarlas de forma estratégica permite reducir tensiones, separar a las personas del problema y mantener la atención en los intereses fundamentales, evitando que se conviertan en un obstáculo para el acuerdo (Cohen y Altimira, 2003).

Además de las variables mencionadas, hay teorías que han permitido la comprensión de los procesos de negociación. En una primera etapa, la teoría de juegos ofreció el marco principal de análisis, a través de numerosos experimentos destinados a examinar los resultados de distintas elecciones estratégicas bajo condiciones situacionales y personales diversas. De manera complementaria, la teoría del intercambio social introdujo una perspectiva centrada en la lógica de la maximización de beneficios y la minimización de costes en las interacciones entre las partes. Con el tiempo, estos enfoques dieron paso a concepciones más recientes basadas en la resolución colaborativa de problemas, que ponen el acento en la preparación rigurosa y en la búsqueda de soluciones capaces de generar valor compartido, lo que representa un cambio significativo hacia modelos más integradores y sostenibles de negociación (Movius, 2008).

2.3 Herramientas del análisis emocional con Inteligencia Artificial

2.3.1. El reconocimiento de emociones faciales (FER)

El reconocimiento de emociones faciales (*facial emotion recognition* o FER, por sus siglas en inglés (también referido como reconocimiento de expresiones faciales), es una tecnología perteneciente a la computación afectiva que es usada para analizar sentimientos, principalmente mediante el análisis de imágenes y vídeos (European Data Protection Supervisor *et al.*, 2021). La identificación automática de emociones basadas en expresiones faciales es un área importante a nivel académico y comercial ya que las expresiones faciales son una forma fundamental de comunicación no verbal, constituyendo aproximadamente el 67% de la comunicación humana (Rehman *et al.*, 2025).

Las principales etapas utilizadas para el análisis de las expresiones faciales se describen en el artículo de Ko (2018). Se distinguen los enfoques convencionales de FER, en los que el proceso se estructura en tres etapas principales, (1) detección del rostro y de sus componentes faciales, (2) extracción de características y (3) clasificación de la expresión. Estas etapas se ilustran en la Figura 2. En primer lugar, a partir de una Figura de entrada se localiza el rostro, identificando componentes específicos (por ejemplo, ojos y nariz) o puntos de referencia dentro de la región facial. Posteriormente, se extraen diversas características espaciales y temporales de dichos componentes. Finalmente, los clasificadores de expresiones previamente entrenados (como máquinas de vectores de soporte (SVM) o AdaBoost) generan el resultado del reconocimiento a partir de las características extraídas (Ko, 2018).

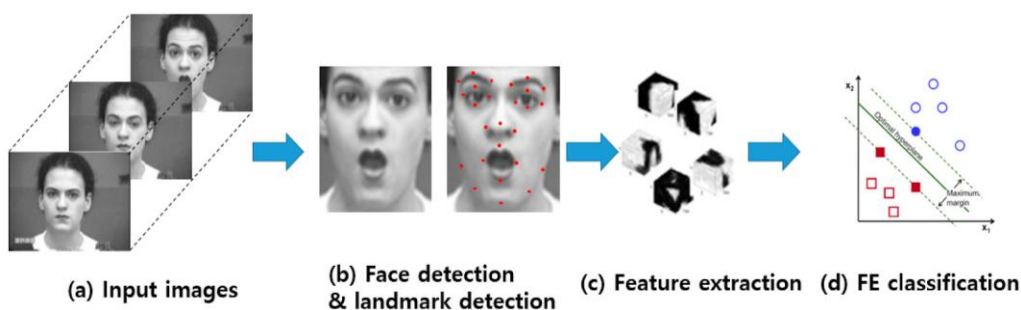


Figura 2. Etapas en aproximaciones de FER convencionales. Tomado de Ko (2018).

Por contraste, los enfoques basados en *Deep Learning* han reducido de manera significativa la dependencia de modelos explícitos de la física facial y de técnicas de preprocesamiento, al posibilitar un aprendizaje de extremo a extremo directamente desde las imágenes de entrada. Entre los distintos modelos de aprendizaje profundo disponibles, las redes neuronales convolucionales (CNN) se han consolidado como las más utilizadas. En este tipo de aproximaciones, la imagen de entrada se somete a un proceso de convolución mediante un conjunto de filtros en las capas convolucionales para generar mapas de características. Dichos mapas se integran posteriormente en capas completamente conectadas, y la expresión facial se clasifica en una categoría específica a partir de la salida del algoritmo softmax. La Figura 3 ilustra el procedimiento característico de los enfoques de FER basados en CNN (Ko, 2018).

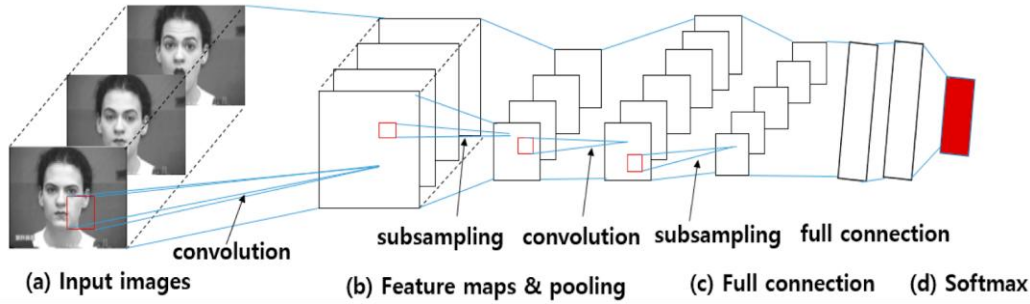


Figura 3. Procedimiento de aproximaciones FER basadas en CNN. Tomado de Ko (2018).

Rehman *et al.* (2025) destacan que las CNN ofrecen ventajas significativas frente a otras arquitecturas, como las redes neuronales recurrentes (RNN) o los clasificadores tradicionales como SVM, aunque también presentan limitaciones y retos relacionados con la necesidad de grandes volúmenes de datos correctamente etiquetados. No obstante, el empleo de arquitecturas personalizadas de CNN, con múltiples capas convolucionales y ocultas, ha demostrado mejorar la precisión en la identificación de expresiones básicas en imágenes estáticas. Además, la integración de técnicas de preprocesamiento, como la eliminación de ruido, contribuye a optimizar la fase de extracción de características.

Los sistemas de reconocimiento de expresiones faciales (FER) enfrentan diversas limitaciones que afectan su precisión y aplicabilidad. Según lo descrito por Rehman *et al.* (2025), el desempeño de los sistemas FER se ve comprometido cuando partes del rostro quedan ocultas por las manos u otros objetos, lo que impide captar la totalidad de los rasgos faciales relevantes. Los cambios en la posición de la cabeza (como la inclinación o la mirada lateral) generan tensiones en nervios faciales que dificultan el proceso de detección, de manera que los sistemas funcionan mejor cuando el sujeto permanece sentado frente a la cámara. Otro factor crítico es la iluminación: tanto la escasez como el exceso de brillo pueden ocultar detalles significativos o generar distracciones, reduciendo la precisión del seguimiento facial.

A estas limitaciones técnicas se suman las variaciones culturales en la manifestación de las emociones, que influyen en la percepción y el reconocimiento de expresiones faciales en diferentes contextos geográficos. Finalmente, aunque los procedimientos manuales y automatizados han demostrado eficacia, su implementación en entornos complejos o no estructurados resulta problemática, pues tienden a producir resultados inconsistentes dependiendo de las características o de los conjuntos de datos empleados (Rehman *et al.*, 2025).

2.3.2. El reconocimiento de emociones en el habla (SER)

El área denominada Reconocimiento de Emociones en el Habla (SER, por sus siglas en inglés: *Speech Emotion Recognition*) constituye un sistema unimodal de computación afectiva basado en datos de habla emocional (George e Ilyas, 2023). El campo se orienta al diseño de algoritmos y modelos de *Deep Learning* capaces de analizar la prosodia del discurso. Este análisis implica identificar variaciones en el tono, la intensidad y la duración de las emisiones vocales, que forman una curva melódica con marcas acentuales y patrones rítmicos que aportan significado a la comunicación oral. La variación en la forma de entonar las palabras se relaciona directamente con diferentes estados de ánimo, como la alegría, tristeza, ira o miedo; por eso, la voz humana constituye uno de los medios más eficaces y naturales para expresar emociones (Juanes, 2024).

El SER es un campo crucial en la interacción persona-computadora (*Human Computer Interaction*, HCI). Los tres elementos fundamentales para la identificación de emociones en el habla son: qué se dice (el contenido del mensaje), cómo se dice (la manera de hablar o entonación) y quién lo dice (por ejemplo, el género del hablante). Por ello, gran parte de la investigación orientada a mejorar la comunicación entre humanos y computadoras ha promovido el desarrollo del SER (Hashem *et al.*, 2023).

Según lo descrito por Juanes (2024), las variables que influyen en la prosodia son amplias, y los pasos para que los algoritmos de *Deep Learning* puedan identificar emociones a partir de audio incluyen varias etapas. Estas son:

1. **Etapas de preprocesamiento de datos:** en la que las muestras de audio relevantes para el análisis son registradas y se divide el audio en segmentos más pequeños (*signal framing*) para facilitar su análisis. Se mejoran las propiedades de espectrales (*windowing*), se extrae y se distingue el habla sonora del habla no sonora (*voice activity detection*), se normaliza (*normalization*) para modificar el volumen del sonido a un nivel estándar y se reduce el ruido (*noise reduction*). (Hashem *et al.*, 2023). Estas etapas se esquematizan en la Figura 4.

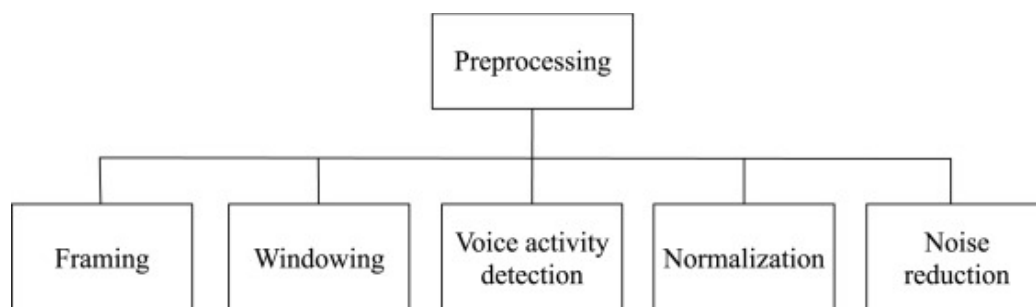


Figura 4. Preprocesamiento de datos para el análisis del habla. Tomado de Hashem *et al.*, 2023

2. **Etapas de extracción de características:** se extraen características acústicas como las prosódicas (relacionadas con el ritmo, la entonación, la frecuencia fundamental, la energía y la duración del habla); espectrales, que se extraen del dominio de frecuencia usando la transformada rápida de Fourier o los coeficientes cepstrales de frecuencia Mel (MFCC); la calidad de voz, en la que las características como la variación en la frecuencia del tono, variación en la amplitud y la relación armónicos-ruidos, que reflejan las propiedades físicas del tracto vocal. Las características no lineales (Operador de energía de Teager, TEO) pueden ser útiles para la clasificación del habla bajo estrés, aunque son menos utilizadas (Hashem *et al.*, 2023).

En la Figura 5 se ilustran las cuatro categorías principales de características del habla que extraen para el reconocimiento de emociones en el habla (SER). Estas categorías son fundamentales para identificar y discriminar entre diferentes estados emocionales a partir de la señal de voz.

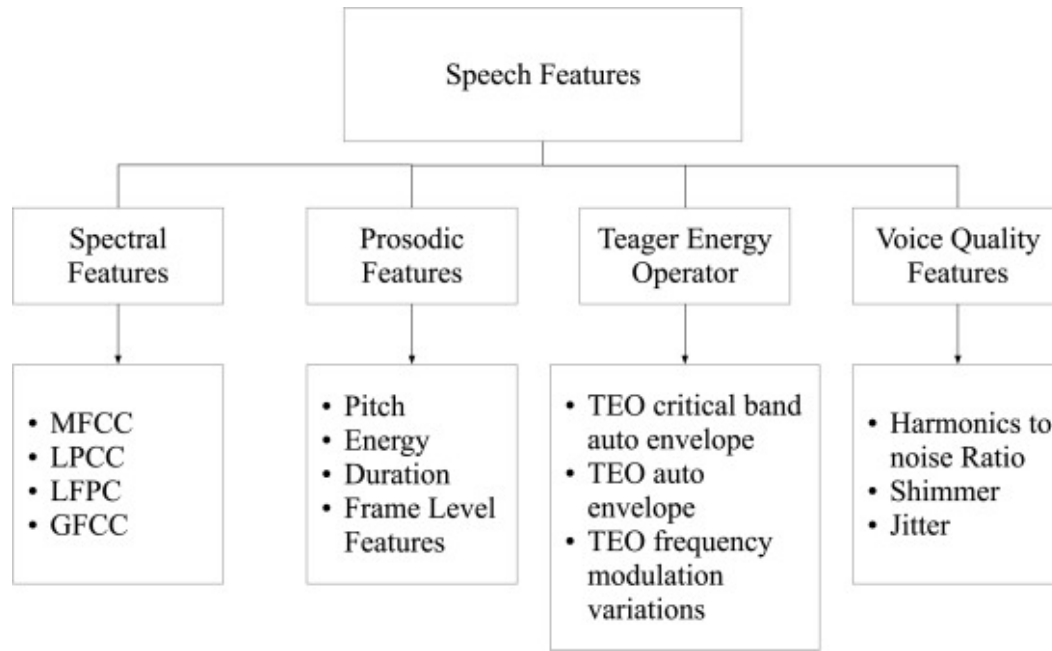


Figura 5. Características del habla. Tomado de Hashem et al., 2023

La transformada de Fourier permite convertir la señal de audio, que originalmente está en el dominio del tiempo (variaciones de amplitud frente al tiempo), al dominio de la frecuencia. Esto permite identificar qué componentes de frecuencia están presentes en la señal y con qué amplitud para detectar las variaciones en el tono e intensidad. Luego se aplica la escala de Mel para ajustar esta información de manera que represente la percepción humana del sonido (Juanes, 2024).

Como se aprecia en la Figura 6, las características acústicas para el reconocimiento de emociones en el habla pueden obtenerse mediante el uso de características diseñadas manualmente, ya sea a partir de descriptores de bajo nivel (LLD), funciones estadísticas de alto nivel (HSF), o una combinación de ambos. La segunda alternativa consiste en emplear técnicas de *Machine learning* o *deep learning* (Hashem et al., 2023).

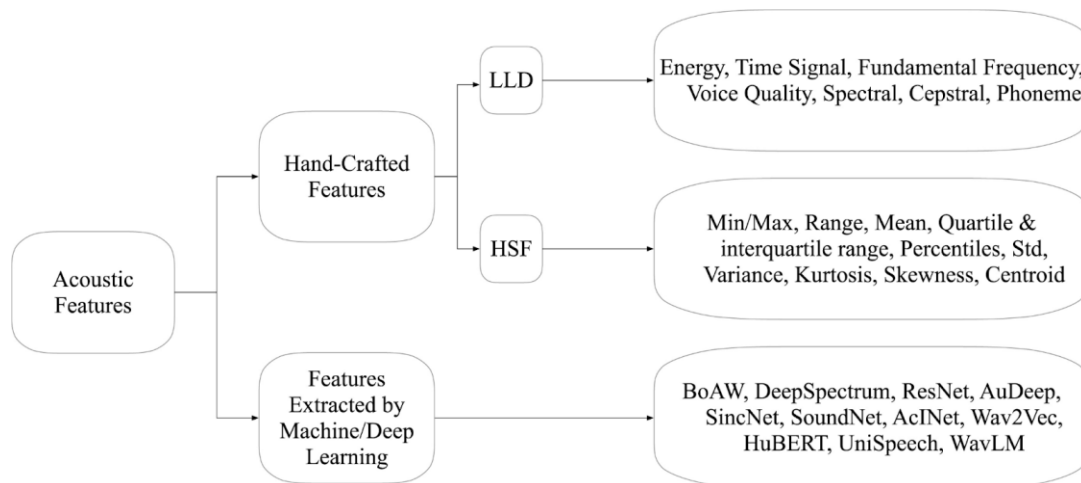


Figura 6. Características Acústicas de la voz. Tomado de Hashem et al., 2023

3. **Entrenamiento del modelo de Deep Learning:** en esta etapa se selecciona un modelo de arquitectura para utilizar en la red neuronal. Se recomienda el uso de redes neuronales convolucionales (CNN), recurrentes (RNN) o modelos híbridos. Estas técnicas han demostrado una gran capacidad para aprender automáticamente características complejas y representaciones jerárquicas directamente de los datos de habla o sus espectrogramas, superando a menudo los métodos manuales (Hashem *et al.*, 2023).

4. **Evaluación del modelo:** se procede a la validación de la red probando el modelo con muestras de audio no tratadas previamente, de manera de evaluar la capacidad de generalizar a datos nuevos no conocidos (Juanes, 2024).

El reconocimiento de emociones en el habla se aplica en diversos ámbitos, aunque presenta limitaciones importantes, como la variabilidad entre distintos hablantes, la presencia de ruido y factores ambientales, el sobreajuste de los modelos y la escasez de datos anotados (Nanduri *et al.*, 2023).

2.3.3. Procesamiento del lenguaje natural (NLP) y detección de emociones a partir de texto (TBED)

Una de las aportaciones más relevantes de la inteligencia artificial se encuentra en el Procesamiento del Lenguaje Natural (*Natural Language Processing* o NLP, por sus siglas en inglés), que integra técnicas lingüísticas y computacionales para permitir que los sistemas comprendan el lenguaje humano y faciliten la interacción entre personas y computadoras (HCI). Áreas como la traducción automática, los chatbots o agentes conversacionales, el reconocimiento del habla, el análisis de sentimientos y la síntesis de textos constituyen líneas activas de investigación en NLP (Kusal *et al.*, 2023).

Una de las áreas más importantes del NLP es la detección de emociones basadas en texto, (TBED, del inglés *Text-Based Emotion Detection*), que se refiere al proceso de clasificar las unidades sintácticas o semánticas de una base de datos lingüística (denominada corpus) a determinadas categorías emocionales definidas por un modelo psicológico (Zad *et al.*, 2021).

Los **modelos psicológicos** utilizados en la detección de emociones basadas en texto (TBED) se clasifican en tres clases: (1) modelos discretos, (2) modelos dimensionales y (3) modelos componenciales. Estos modelos han sido descritos previamente por los trabajos de Zad *et al.* (2021), Kusal *et al.* (2023) y Maruf *et al.*, (2024). En concreto:

1. Los **modelos discretos** (también llamados modelos categóricos) son los más utilizados. En estos modelos se clasifican las emociones en categorías básicas y distintas, independientemente de factores culturales. El modelo más utilizado en la investigación del reconocimiento de emociones es el de Paul Ekman, que incluye seis emociones fundamentales: felicidad, tristeza, ira, miedo, sorpresa y disgusto (Zad *et al.*, 2021; Kusal *et al.*, 2023). El modelo de Ekman también ha sido utilizado para la detección de emociones faciales (FER) pero solo se limita a determinadas emociones y no refleja los factores culturales (Zad *et al.*, 2021).
2. Los **modelos dimensionales**, a diferencia de los modelos discretos que consideran las emociones como entidades discretas e independientes, se basan en la premisa de que las emociones son fenómenos interrelacionados que surgen de un sistema neurofisiológico común (Kusal *et al.*, 2023). En los modelos dimensionales se especifican los sentimientos a partir de unas pocas dimensiones definidas por factores concretos. La mayoría de estos modelos incluyen dos o tres dimensiones, que son:
 1. Valencia: que calcula el grado de la emoción como positiva o negativa
 2. Activación (*arousal*): que mide si un sentimiento está excitado o apático
 3. Dominancia/Poder: indica el nivel de control o poder (Maruf *et al.*, 2024).

Algunos de los modelos más empleados son la rueda bidimensional de Plutchik (donde cada emoción tiene su opuesto y puede variar en intensidad, representado en la Figura 7), el modelo circunflejo de los afectos de Russell (que organiza las emociones en un espacio circular de dos dimensiones principales: valencia y activación, representado en la Figura 8) y el modelo de 3 dimensiones de Russel y Mehrabian (modelo PAD, que describe tres estados emocionales: Placer/valencia, activación/excitación y dominancia/control) (Acheampong *et al.*, 2020; Maruf *et al.*, 2024).

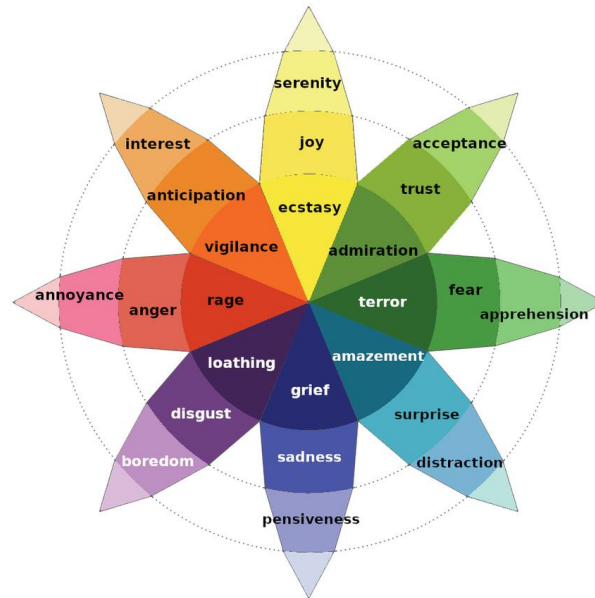


Figura 7. Rueda de emociones de Plutchik. Tomado de: Semeraro *et al.* (2021).

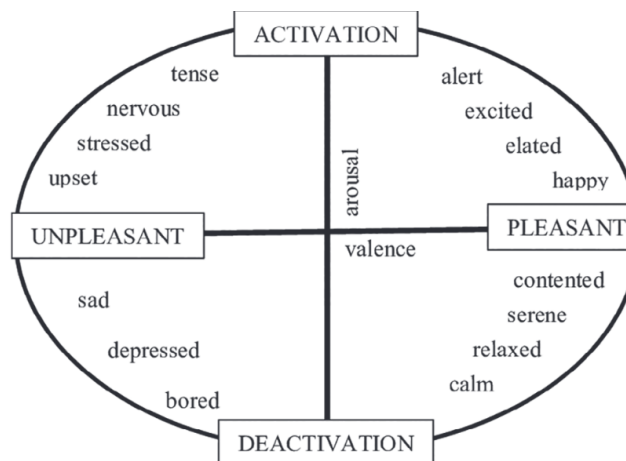


Figura 8. Modelo circunflejo de los afectos de Russell. Tomado de Acheampong *et al.* (2020).

3. Los modelos componenciales, son una expansión de la aproximación dimensional. De acuerdo con este enfoque, la emoción surge del análisis de las circunstancias con las que una persona se enfrenta. El resultado emocional está determinado por la experiencia previa, los objetivos personales y las opciones de acción que el individuo percibe en una situación dada (Kusal *et al.*, 2023).

En cuanto a los procesos en la detección de emociones utilizados en TBED, se distinguen unas etapas fundamentales según se ilustra en la Figura 9. Estas etapas se describen a continuación:

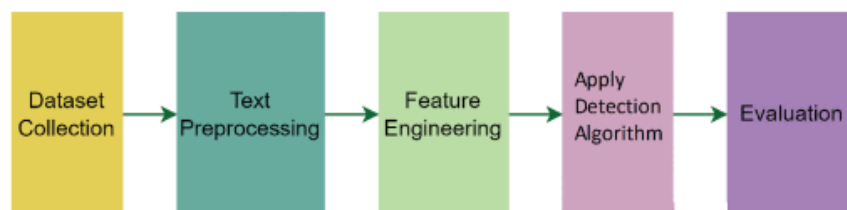


Figura 9. Etapas básicas en el proceso de detección de emociones a partir del texto. Tomado de: Maruf et al. (2024).

La etapa inicial es la de **preprocesamiento de texto**, debido a que la data cruda puede contener muchas características que no son deseadas. El objetivo del preprocesamiento es preparar los datos para que sean aptos para ser usados por los sistemas de *machine learning* (ML) o *deep learning* (DL), que requieren de datos numéricos para poder llevar a cabo las tareas de clasificación o regresión (Kusal et al., 2023). Los pasos principales dentro del preprocesamiento del texto son la limpieza del texto, la tokenización y la normalización. Estos procesos se ilustran en la Figura 10.

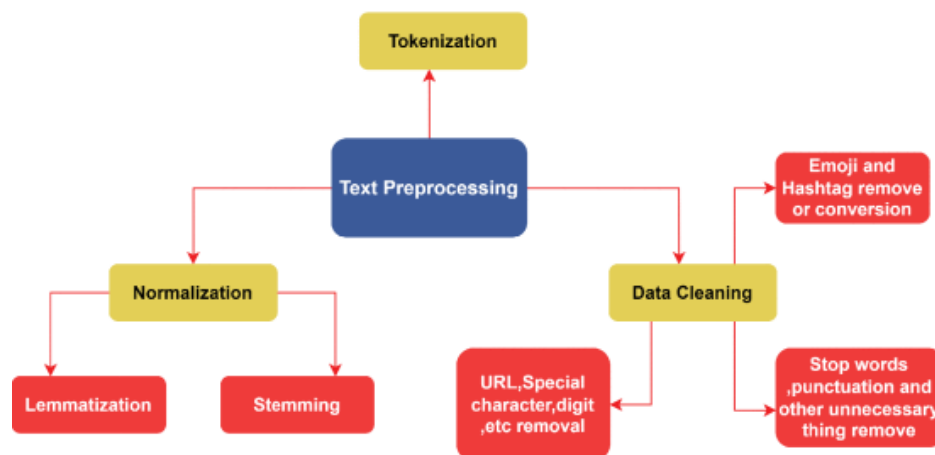


Figura 10. Técnicas de preprocesamiento de texto. Tomado de Maruf et al. (2024).

En la limpieza de texto se eliminan elementos irrelevantes o no deseados, como signos de puntuación, caracteres especiales, repeticiones o etiquetas HTML. Luego, la *tokenización* divide el texto en unidades más pequeñas llamadas tokens, que pueden ser palabras o frases; este paso suele ser el primero en los trabajos de detección de emociones. Finalmente, la normalización convierte los tokens a una forma estándar para reducir la variabilidad del lenguaje. Dentro de la normalización se distinguen dos procesos principales: *stemming*, que reduce las palabras a su raíz eliminando sufijos según reglas gramaticales, aunque puede generar términos sin sentido, y *lematización*, que también reduce las palabras a su forma base, pero preserva su significado mediante diccionarios y contexto, asegurando precisión semántica (Maruf et al. 2024; Kusal et al. 2023).

La segunda etapa es la **extracción de características**. Los elementos que suelen considerarse durante el análisis de extracción de características en textos son los siguientes: (a) análisis léxico, en el que el texto se divide en párrafos, oraciones y palabras, permitiendo examinar e identificar la estructura de los términos. Un ejemplo de este tipo de análisis es la *tokenización*. (b) El análisis sintáctico, que se centra en estudiar la estructura gramatical de las oraciones e identificar las relaciones entre las palabras. Entre las técnicas utilizadas se incluyen el etiquetado gramatical de categorías (*POS tagging*) y el *parsing*. (c) el análisis semántico, cuyo propósito es determinar el significado real de las palabras y evaluar la relevancia del texto, (d) la integración discursiva que establece la relación y coherencia entre frases u oraciones consecutivas, y

(e) el análisis pragmático que se centra en la interpretación del lenguaje en su contexto (Kusal *et al.*, 2023). Estos elementos se ilustran en la Figura 11:

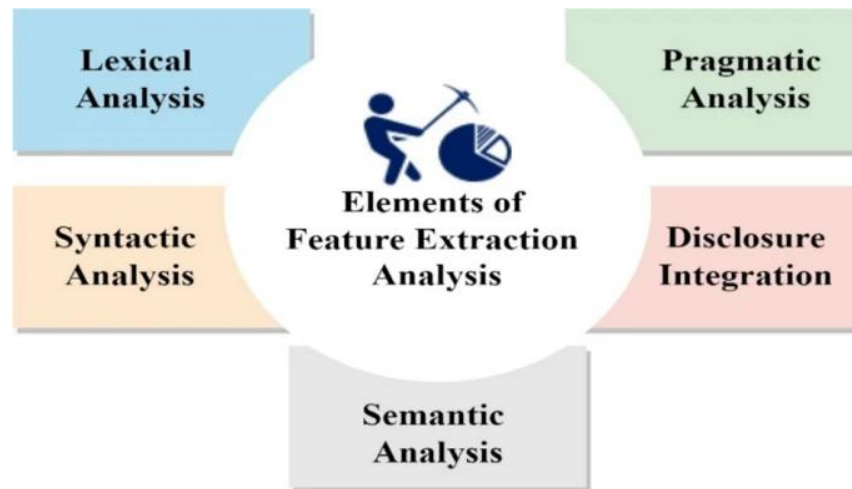


Figura 11. Elementos del análisis de extracción de características. Tomado de Kusal *et al.* (2023).

El texto no estructurado debe transformarse en un formato estructurado mediante modelos o algoritmos matemáticos, de manera de obtener datos numéricos que los sistemas de ML o DL puedan leer. Para lograr este fin, se procede a limpiar la información eliminando elementos irrelevantes y luego se aplican métodos de extracción de características, que convierten el texto en una matriz o vector de características (*feature vector*). Existen dos enfoques principales: el clásico, basado en representaciones sintácticas de las palabras, que extraen características como la frecuencia de palabras, la presencia de términos específicos o la estructura gramatical, permitiendo entrenar modelos de aprendizaje automático. Aunque son efectivas, estas representaciones no capturan directamente el significado contextual de las palabras. En segundo lugar, los métodos de representación vectorial de palabras o *Word Embedding Methods*, que son técnicas de aprendizaje que asignan a cada palabra un vector en un espacio de N dimensiones, de manera que palabras con significados cercanos tengan representaciones vectoriales similares. Estos métodos mantienen la secuencia de las palabras y capturan el significado contextual de las expresiones, demostrando ser muy efectivos en diversas tareas de NLP (Maruf *et al.* 2024; Kusal *et al.* 2023).

La tercera etapa es la **clasificación**, en donde se asignan los datos a una de las posibles clases de emoción. Los algoritmos utilizados para la detección de emociones se pueden clasificar en:

1. Algoritmos basados en las palabras clave (*keyword based*): que localiza palabras clave en el texto y las compara con anotaciones en el conjunto de datos, examinando la intensidad y negación de las emociones. Es la forma más sencilla para detectar emociones a partir del texto. En este enfoque, el texto se tokeniza y se cuentan las palabras para detectar la repetición de términos emocionales, comparándolos con una lista de palabras clave predefinidas. La salida indica la clase emocional del texto. Sin embargo, su efectividad disminuye cuando las emociones están débilmente asociadas con los términos específicos (Maruf *et al.*, 2024; Kusal *et al.*, 2023). Los pasos dentro de la aproximación por palabras clave se ilustran en la Figura 12.

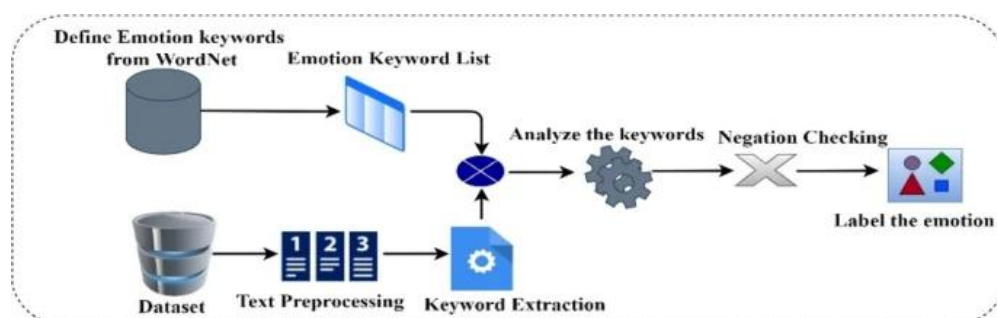


Figura 12. Flujo de trabajo de los algoritmos basados en palabras clave. Tomado de Kusal et al. (2023).

- Algoritmos basados en reglas (*rule-based*): utiliza reglas lingüísticas y gramaticales para reconocer emociones, con reglas que se construyen utilizando conceptos estadísticos y lingüísticos. Cada palabra se asocia con una afinidad probabilística, y posteriormente se seleccionan las reglas más efectivas para que el sistema pueda identificar las etiquetas emocionales correspondientes en el conjunto de datos (Kusal et al., 2023). Estos pasos se ilustran en la Figura 13.

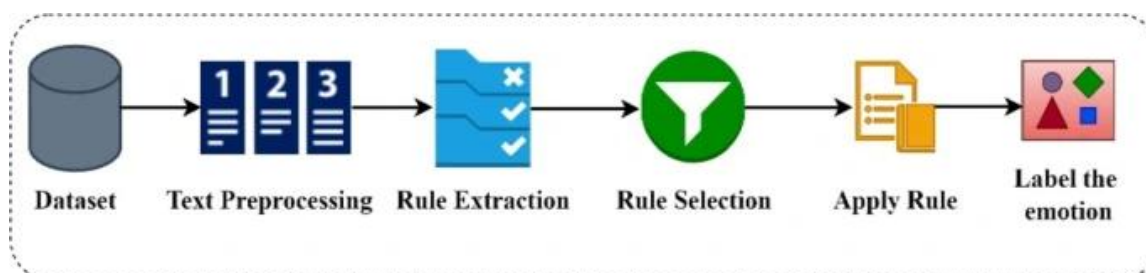


Figura 13. Enfoque basado en reglas para la extracción de emociones a partir de texto. Tomado de Kusal et al. 2023.

- Aproximación basada en aprendizaje automático (*Machine learning based*): Los métodos de aprendizaje automático abordan la detección de emociones clasificando los textos según categorías emocionales mediante algoritmos de ML, empleando tanto técnicas supervisadas, que requieren datos etiquetados, como no supervisadas, que identifican patrones sin etiquetas previas (Acheampong et al., 2020). El proceso comienza con el preprocesamiento del texto (tokenización, etiquetado gramatical y lematización) y la extracción de características relevantes para la clasificación. Luego, el algoritmo se entrena con estas características y las etiquetas emocionales, y finalmente se utiliza el modelo entrenado para predecir emociones en nuevos textos (Kusal et al., 2023). Estas etapas se ilustran en la Figura 14.

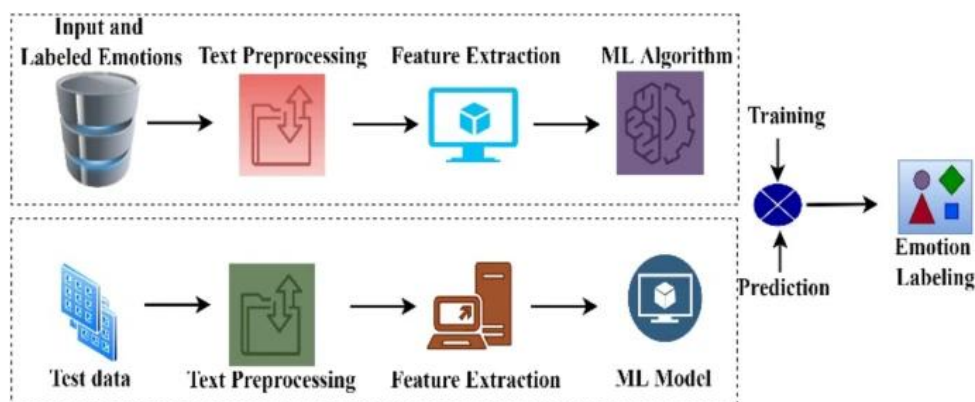


Figura 14. Enfoque basado en la detección de emociones basado en ML. Tomado de Kusal et al. 2023

4. Aproximación basada en *Deep Learning*: Se emplean redes neuronales que aprenden conceptos complejos a partir de elementos más simples. Primero, el conjunto de datos de emociones se preprocesa, aplicando tokenización, eliminación de palabras vacías (stop words) y lematización. A continuación, se construyen los embeddings, representando cada token mediante vectores numéricos. Estos vectores se introducen en las capas de la red neuronal profunda, asociadas con las etiquetas emocionales, donde la red descubre patrones y los utiliza para predecir las emociones. Las técnicas más utilizadas en aprendizaje profundo (DL) se basan en redes neuronales artificiales (ANN), definidas como modelos con múltiples capas entrenadas de manera jerárquica, capa por capa (Kusal *et al.* 2023; Maruf *et al.* 2024). Estos pasos se ilustran en la Figura 15. Los clasificadores DL usados en TBED incluyen redes neuronales convolucionales (CNN) y redes neuronales recurrentes (RNN) (Maruf *et al.*, 2024)

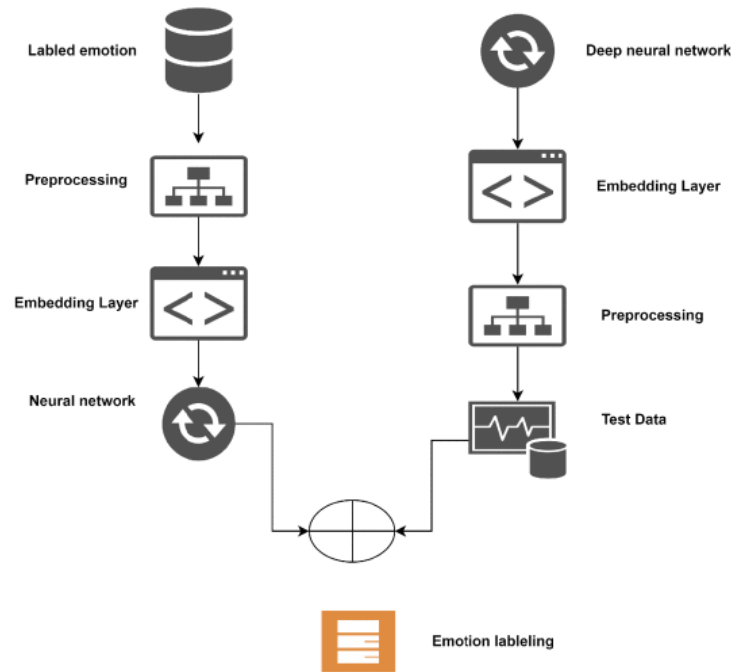


Figura 15. Flujo de trabajo de aproximación con deep learning para extracción de características emocionales a partir de texto. Tomado de Maruf *et al.* (2024)

Finalmente, se realiza una evaluación del rendimiento del modelo implementado para medir la efectividad y el desempeño de los mismos. Para esto se emplean herramientas como matriz de confusión, a partir de la que se calculan métricas de evaluación y se realizan configuraciones experimentales comunes. De esta forma se garantiza la fiabilidad de los modelos (Maruf *et al.*, 2024).

Existen numerosas limitaciones asociadas a la TBED, y estas han sido descritas por Maruf *et al.* (2024) y se resumen en la Figura 16. No obstante, la principal limitación en el TBED es cuando una palabra tiene múltiples significados, lo que se conoce como *Word-Sense Disambiguation* (WSD) (Zad *et al.*, 2021).

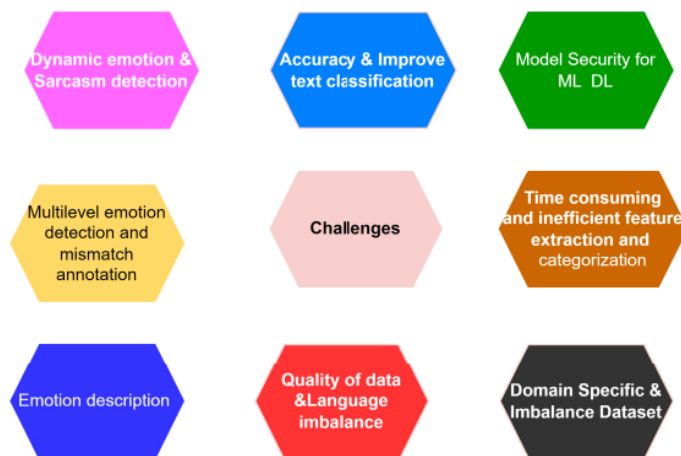


Figura 16. Principales limitaciones encontradas en el TBED. Tomado de Maruf et al. (2024).

2.3.4. Integración multimodal para una comprensión holística

El Reconocimiento de Emociones Multimodales (MER) se ha consolidado como un campo de creciente relevancia, al integrar distintas modalidades de datos (incluyendo las señales discutidas anteriormente como voz, expresiones faciales y texto, pero también señales fisiológicas y contexto ambiental) con el fin de identificar estados emocionales de manera más completa y precisa (Wu *et al.*, 2025).

Este enfoque biomimético emula la forma en que los seres humanos procesan simultáneamente señales multisensoriales, lo que ha permitido avances significativos en las últimas dos décadas en técnicas de extracción de características, estrategias de fusión temprana, tardía o híbrida, y métodos de clasificación emocional. Entre sus principales ventajas destacan la mayor precisión, robustez y riqueza interpretativa frente a métodos unimodales, así como su aplicabilidad en ámbitos como la salud, la interacción humano-robot y la educación. No obstante, el MER enfrenta desafíos considerables relacionados con la necesidad de modelos computacionalmente eficientes y explicables, la complejidad de la fusión de información multimodal, la generalización entre distintos corpus, la escasez de datos etiquetados, los riesgos de privacidad y las limitaciones inherentes a señales fisiológicas y sensores emergentes (Wu *et al.*, 2025).

2.4 Trabajos previos y aproximaciones educativas

En la enseñanza de la negociación, las aproximaciones clásicas se han basado en el uso del razonamiento analógico, lo que se ha visto que favorece la transferencia de habilidades mediante la comparación de múltiples casos, y el aprendizaje observacional, que permite adquirir competencias negociadoras de forma implícita a través de la observación de modelos, mostrando ambos enfoques una eficacia superior en la mejora del desempeño negociador (Movius, 2008).

No obstante, aunque las herramientas disponibles han demostrado resultados positivos en aspectos concretos del proceso, suelen presentar limitaciones a la hora de abordarlo de manera integral. Para superar estas limitaciones, en los últimos años ha cobrado fuerza la gamificación, entendida como la incorporación de elementos propios del juego en experiencias de aprendizaje. Esta estrategia ha despertado un creciente interés y demostrando eficacia en diversos ámbitos educativos, lo que ha motivado a distintos investigadores a explorar su aplicación en la formación en negociación, con el objetivo de incrementar la motivación y la retención del aprendizaje (Votintseva y Johnson, 2024). Las principales plataformas actuales de negociación asistida con inteligencia artificial se resumen en la tabla 1, organizadas según su enfoque y funcionalidad.

Tabla 1. Principales plataformas para la negociación asistida con IA (Consulta en Perplexity AI, 9 de septiembre de 2025).

Categoría	Herramienta	Características
Simuladores de negociación con IA	AI Negotiation Simulator (Itch.io)	Escenarios totalmente personalizables con contrapartes dinámicas adaptadas a roles, objetivos y personalidades; retroalimentación inmediata.
	Conversity	Avatares con IA y analíticas avanzadas que recrean desafíos realistas, permiten seguimiento del progreso y ofrecen feedback en tiempo real para individuos y equipos.
Sistemas digitales de acompañamiento pedagógico	Negotiation Essentials Sprint: AI-Accelerated Learning	Curso auto-dirigido que combina teoría fundamental con práctica mediante contrapartes de IA y retroalimentación inmediata.
	Discurso.AI	Plataforma para docentes y formadores; permite simulaciones interactivas con feedback inmediato, promoviendo el aprendizaje grupal activo.
Soluciones específicas por sector	Lavenir AI	Formación en negociación especializada en compras; incluye tutoriales adaptativos y diseñadores de escenarios sectoriales
	AI Negotiation Challenge Learning Platform	Módulos entre pares, tutoriales en vídeo y asistentes de IA para práctica de negociaciones complejas en entornos competitivos o colaborativos.
Herramientas de apoyo a la preparación negociadora	ContractPodAI	Asistencia en revisión de contratos y planificación de estrategias de negociación.
	Juro	Herramienta de gestión contractual con apoyo en negociación y seguimiento de acuerdos en tiempo real.
	Summize	Plataforma enfocada en la revisión, redacción y análisis de contratos con soporte de IA para entornos legales y de compras.

Los NPC (*Non-Playable Characters* o personajes no jugables) adquieren un papel relevante en la enseñanza con IA. Según la Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología (UDIT, 2024) los NPC son entidades virtuales controladas por la programación del juego o por sistemas de inteligencia artificial, cuya función principal es interactuar con el jugador y enriquecer la experiencia. A diferencia de los personajes jugables, sus acciones responden a comportamientos predefinidos que permiten articular la narrativa, asignar misiones, actuar como enemigos o aliados, facilitar el aprendizaje de mecánicas y aportar realismo a los entornos virtuales. En este marco, pueden desempeñar diversos roles funcionales, tales como guías o instructores que orientan al jugador, proveedores de misiones que marcan objetivos concretos, antagonistas que plantean desafíos, personajes de ambientación que enriquecen los escenarios, aliados o compañeros de viaje, e incluso comerciantes o artesanos que facilitan recursos y mejoras dentro del juego. Su evolución ha sido paralela a los avances tecnológicos: de personajes con conductas simples y repetitivas en los primeros videojuegos, han pasado a sistemas complejos capaces de reaccionar dinámicamente a las acciones del jugador y, en algunos casos, recordar interacciones previas. Con el desarrollo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, se prevé que los NPC adquieran comportamientos cada vez más sofisticados, acercándose a interacciones más naturales y personalizadas con los jugadores (UDIT, 2024).

Para el diseño de los NPC se integran aportes de la psicología y la sociología para generar comportamientos físicos, emocionales y sociales creíbles, desde simples guiones hasta arquitecturas deliberativas e híbridas. Además de cumplir funciones narrativas o de desafío, los NPC pueden asumir un papel pedagógico, guiando a los jugadores en procesos de aprendizaje y entrenamiento. Tecnologías como la arquitectura FATiMA han permitido dotarlos de inteligencia emocional, facilitando interacciones más realistas y adaptativas. En el contexto educativo, los NPC resultan especialmente valiosos en entornos gamificados, al incrementar la inmersión, la motivación y la retención del aprendizaje (Pereira et al., 2014).

2.5 Consideraciones éticas y legales

Las tecnologías de reconocimiento de emociones (ERT) constituyen un campo emergente de la inteligencia artificial que busca inferir estados emocionales a partir de señales biométricas, entendidas como datos personales que permiten identificar de manera única a un individuo (Katirai, 2024). Estos datos, son considerados especialmente sensibles y su tratamiento plantea riesgos significativos para los derechos fundamentales. En este contexto, en el artículo de Gremsl y Hödl (2022) los autores proponen reconocer una categoría específica de “datos emocionales”, entendidos como información personal relativa a estados emocionales obtenida mediante procedimientos técnicos. Según lo expuesto por los autores, esta categoría debería recibir un nivel de protección equiparable al de otros datos sensibles, en tanto afecta directamente a la libertad de pensamiento y al núcleo de la autodeterminación individual.

Estos conceptos se reúnen en el reglamento de la UE 2024/1689 en el que se establecen las normas en cuanto a inteligencia artificial y se definen los sistemas de reconocimiento de emociones en el considerando 18 como:

Un sistema de IA destinado a distinguir o deducir las emociones o las intenciones de las personas físicas a partir de sus datos biométricos. El concepto se refiere a emociones o intenciones como la felicidad, la tristeza, la indignación, la sorpresa, el asco, el apuro, el entusiasmo, la vergüenza, el desprecio, la satisfacción y la diversión. No incluye los estados físicos, como el dolor o el cansancio, (...). Tampoco incluye la mera detección de expresiones, gestos o movimientos que resulten obvios, salvo que se utilicen para distinguir o deducir emociones. Esas expresiones pueden ser expresiones faciales básicas, como un ceño fruncido o una sonrisa; gestos como el movimiento de las manos, los brazos o la cabeza, o características de la voz de una persona, como una voz alzada o un susurro (Reglamento de Inteligencia Artificial 2024/1689 [DOUE, p. 5]).

Como se refleja en la normativa, las principales aplicaciones de reconocimiento de emociones se centran en la voz (Speech Emotion Recognition, SER) y en las expresiones faciales (Face Emotion Recognition, FER) (Katirai, 2024). En este sentido, el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) y la Ley de

Inteligencia Artificial de la Unión Europea (AI Act) constituyen los pilares regulatorios más relevantes (Gremsl & Hödl, 2022). El AI Act, en su versión final de 2024, reconoce la baja fiabilidad y especificidad de la FER, prohibiendo su uso en entornos laborales y educativos salvo en casos vinculados a la seguridad y la salud. Sin embargo, la normativa mantiene abiertas otras aplicaciones, en particular en materia de vigilancia, lo que evidencia una tensión entre el reconocimiento de sus limitaciones científicas y la permisividad de su implementación (Mattioli & Cabitza, 2024).

En cuanto a las preocupaciones éticas, la literatura identifica tres grandes ejes de preocupación. En primer lugar, el riesgo de sesgos y prácticas discriminatorias, producto de modelos psicológicos reduccionistas y culturalmente sesgados, así como de la subjetividad en el etiquetado de datos, lo que genera desigualdades estructurales vinculadas a factores como etnia, edad o género. En segundo lugar, la sensibilidad de los datos emocionales, estrechamente ligados a la identidad, la autonomía y la libertad de pensamiento, cuyo tratamiento plantea serias tensiones con la privacidad al convertir aspectos íntimos de la vida afectiva en insumos para sistemas comerciales o de vigilancia, comparables en vulnerabilidad a los datos de salud. Finalmente, su uso en contextos sensibles como la educación, el trabajo, la salud o la seguridad pública incrementa los riesgos de vigilancia intrusiva y de afectación a la dignidad humana, especialmente ante el crecimiento del mercado de la inteligencia artificial emocional y la expansión de estas tecnologías en ámbitos donde se ven comprometidos derechos fundamentales (Katirai, 2024; Mattioli & Cabitza, 2024).

En conjunto, estos hallazgos evidencian que el desarrollo y aplicación de ERT requiere salvaguardas robustas que garanticen el respeto a los derechos fundamentales y la dignidad humana (Katirai, 2024).

Capítulo 3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El análisis emocional aplicado al entrenamiento en negociación constituye un avance significativo en el desarrollo de competencias interpersonales, con especial relevancia para estudiantes de posgrado, profesionales del ámbito comercial y directivos de alto nivel. Al contrario que los enfoques pedagógicos tradicionales, la integración de la inteligencia artificial en este campo permite la generación de respuestas objetivas, inmediatas y personalizadas. Adicionalmente, facilitan el seguimiento de la mejora en las habilidades negociadoras permitiendo una visualización más cuantificable. Este enfoque no solo mejora el aprendizaje, sino que también establece un nuevo estándar en la formación de soft-skills, al alinear la práctica con las demandas de entornos profesionales dinámicos simulados.

El presente proyecto se fundamenta en un Trabajo de Fin de Máster Anterior base de investigaciones previas que han explorado el análisis emocional en contextos organizativos (TFM de Beatriz Juanes 2024). Dichos estudios proporcionan el marco teórico y metodológico necesario para sustentar el diseño de una herramienta innovadora que, al aprovechar las capacidades de la IA, transforma la manera en que se abordan las competencias negociadoras, promoviendo un impacto profundo y medible en el desempeño profesional.

Capítulo 4 OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es diseñar y desarrollar un plan de proyecto para un prototipo de aplicación capaz de simular escenarios de negociación y evaluar los estados afectivos del usuario, con el propósito de generar retroalimentación personalizada para la mejora de sus competencias negociadoras.

Objetivos del proyecto:

1. Identificar tecnologías de IA disponibles para el desarrollo de este tipo de proyectos
2. Identificar la mejor metodología de gestión de proyectos para desarrollar este proyecto.
3. Diseñar las funcionalidades de la aplicación
4. Elaborar una propuesta técnica para la elaboración de la aplicación
5. Implementar un módulo de captura de vídeo (grabación y subida de archivos).
6. Desarrollar un esquema para un simulador de negociación con IA conversacional.
7. Proponer un sistema de feedback visual sobre el vídeo con anotaciones y sugerencias.

Capítulo 5 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DEL PROYECTO

Para la gestión y el desarrollo del presente proyecto, se ha adoptado una metodología Agile. Este enfoque se toma para controlar la incertidumbre y obtener flexibilidad con ciclos cortos de trabajo facilitando ajustes continuos en función de los resultados obtenidos debido al carácter iterativo de esta metodología.

5.1 Justificación de la Metodología Agile

La elección se justifica debido a la característica innovadora del proyecto. La construcción de una aplicación de negociación asistida por IA implica una incertidumbre muy alta. La eficacia de los modelos de IA (FER, SER, NLP), la respuesta del usuario y la utilidad del feedback generado no pueden ser completamente definidas a priori.

Agile es la mejor opción porque:

- **Fomenta la Adaptabilidad:** Permite ajustar los requisitos y las soluciones técnicas en cada iteración a medida que el equipo obtiene más conocimientos del producto y de la tecnología.
- **Mitiga Riesgos:** La entrega de incrementos funcionales en ciclos cortos facilita la identificación y corrección de problemas técnicos o de usabilidad desde el principio del Proyecto.
- **Maximiza la Entrega de Valor:** Al priorizar la funcionalidad del producto se garantiza que el equipo de desarrollo esté siempre trabajando en las funcionalidades que más contribuyen al proyecto.
- **Fomenta Retroalimentación Continua:** La comunicación continua con el Product Owner y las revisiones periódicas aseguran que el producto se desarrolle teniendo en cuenta con las expectativas y necesidades reales del usuario.

La tabla 2 presenta una comparativa de las ventajas y desventajas de la metodología Agile.

5.2 Análisis Comparativo con Metodologías Alternativas

Se descartaron otras metodologías de gestión por no ajustarse a la naturaleza del proyecto:

- **Modelo en Cascada (Waterfall):** un enfoque secuencial exige definir todos los requisitos al inicio, que es incompatible con la naturaleza evolutiva de los requisitos en este proyecto. Los cambios en fases avanzadas serían demasiado costosos y afectarían demasiado a la estructura del proyecto.
- **PMBOK (Project Management Body of Knowledge):** como guía de buenas prácticas, su enfoque es más adecuado para proyectos sobre los que ya existe un conocimiento previo, generando una carga administrativa excesiva comparándolo con la metodología Agile. Su metodología es muy completa lo que puede resultar en una sobrecarga de documentación para un proyecto de este tamaño.
- **PRINCE2 (Projects IN Controlled Environments):** Es una metodología robusta que enfatiza la justificación del negocio, el control y la gobernanza. Su estructura, dividida en fases de gestión muy definidas, introduce un nivel de formalidad y control que ralentizaría la capacidad de iteración y adaptación rápida que este proyecto requiere.

Tabla 2. Ventajas y Desventajas de Agile sobre los Modelos Predictivos

Ventajas de Agile	Desventajas de Agile
Flexibilidad y Adaptación: Capacidad superior para gestionar cambios en los requisitos.	Menor Predictibilidad a Largo Plazo: Es difícil establecer un cronograma y presupuesto final cerrado desde el inicio.
Entrega Temprana y Continua de Valor: El cliente recibe funcionalidades útiles desde las primeras iteraciones.	Dependencia de la participación activa del Product Owner.
Reducción de riesgos mediante detección temprana de problemas.	Riesgo de expansión del alcance si el backlog no se gestiona adecuadamente.
Mayor alineación con las necesidades del cliente mediante colaboración continua.	Documentación menos detallada, priorizando software funcional.

5.3 Implementación del Marco de Trabajo Scrum

Dentro de las metodologías asociadas a Agile, se ha elegido el marco de trabajo **Scrum** por su sencillez en la estructura y su enfoque en la entrega de valor a través de iteraciones definidas. El proyecto se ha organizado en **Sprints** de dos semanas, cada uno. Constituyendo un ciclo completo de planificación, desarrollo y revisión. Cada Sprint produce un incremento funcional y potencialmente entregable, después de pasar por la fase de testing.

Roles y Responsabilidades:

- **Product Owner:** Asumido por el estudiante, define los requisitos, gestiona el Product Backlog y prioriza funcionalidades para maximizar el valor del producto.
- **Scrum Master:** Desempeñado por el tutor académico, facilita el proceso Scrum, elimina impedimentos y asegura el cumplimiento de las prácticas del marco.
- **Equipo de Desarrollo:** Se ha ideado un equipo de desarrollo ficticio con el propósito de plantear el plan de proyecto, sin embargo, mas adelante se plantean las distintas tareas como posibles TFG o TFM que podrían continuar con la línea de trabajo propuesta por Beatriz Juanes en 2024.

Artefactos Scrum:

- **Product Backlog:** Lista dinámica y priorizada de todas las funcionalidades, requisitos y mejoras deseadas para el producto.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados para ser desarrollados durante un Sprint específico.
- **Incremento:** La suma de todos los elementos del Product Backlog completados durante un Sprint y Sprints anteriores, que debe ser funcional y cumplir con la Definition of Done.
- **Definition of Done (DoD):** Criterio formal y compartido por todo el equipo que define cuándo se considera que un elemento del backlog está "terminado".

Eventos Scrum:

- **Sprint Planning:** Reunión inicial para seleccionar elementos del Product Backlog y planificar el trabajo del Sprint.
- **Daily Scrum:** Breve reunión diaria (o semanal, según el contexto académico) para sincronizar al equipo y detectar impedimentos.

- **Sprint Review:** Sesión al final del Sprint para inspeccionar el incremento y obtener retroalimentación del Product Owner y partes interesadas.
- **Sprint Retrospective:** Reunión final para reflexionar sobre el proceso del Sprint e identificar mejoras para el siguiente ciclo.

Capítulo 6 FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

En este apartado se concibe la aplicación desde el punto de vista conceptual. Partiendo de los requisitos del Product Owner:

1. La aplicación debe tener la capacidad de ayudar al entrenamiento de la negociación mediante la identificación y análisis de un video.
2. La aplicación debe plantear desafíos al usuario mediante casos de negociación.
3. La aplicación debe tener una cara y una voz con la que expresar emociones y ejemplos.
4. La aplicación debe poder adoptar distintos roles, como poner misiones, mostrar ejemplos o desafiar al jugador.

Partiendo de estos requisitos se concluye que la aplicación debe tener un NPC o Avatar con el que poder interactuar. Este Avatar te dará la opción de elegir entre varios casos de negociación o te dará uno a modo de desafío. Una mecánica interesante sería que la dificultad de los casos que propone aumente a medida que se van superando, así como la implementación de un sistema de logros o puntos para motivar al usuario a seguir practicando. De esta conclusión nacen las 3 siguientes funcionalidades:

6.1 Funcionalidad 1: Análisis emocional de videos

Esta funcionalidad consiste sencillamente en el análisis de la coherencia emocional que una persona muestra en un fragmento de vídeo. El usuario subirá un video y la aplicación realizará un análisis del video, devolviendo como resultado otro video con anotaciones sobre las emociones faciales expresadas en dicho video (Figura 17).



Figura 17. Funcionalidad de Análisis Emocional.

Esta Figura tiene como aplicación el autoanálisis para verse a uno mismo. Por ejemplo, si uno quiere prepararse para un caso de negociación que la Aplicación no ofrece puede utilizarla para ver si su lenguaje emocional es incoherente y practicar hasta lograr una gesticulación y entonación coherentes con el mensaje y convincentes.

6.2 Funcionalidad 2: Planteamiento de casos de prueba preprogramados y desafíos

Aprovechando la primera funcionalidad, se construye la segunda, el punto fuerte de la Aplicación. Aquí es donde entra en juego el Avatar NPC (Figura 18). Este le dará a elegir entre varios casos de prueba de negociación. Una vez seleccionado un caso de negociación se comenzará con la fase de preparación en la que se le planteará el caso de prueba con una tabla como la Tabla 3.

Posterior a la fase de la preparación se pasa a grabar un vídeo de las siguientes fases de la negociación: antagonismo, el marco común y las alternativas. El usuario deberá hacer un video mostrando unos argumentos y expresiones emocionales. Posteriormente, la sesión quedará grabada y pasará a ser analizada por la herramienta de Análisis. Cada caso de prueba es preprogramado y la actuación del usuario es evaluada en función de su comunicación (cognitiva y emocional) y de la coherencia que demuestre en su lenguaje.

Por ejemplo, en este caso, y sin que lo sepa el usuario el señor López tiene estos intereses y objetivos asociados:

- Vender la casa antes de un mes y al mejor precio para financiar su nueva vivienda
- Cerrar la venta de manera ágil y sencilla para poder mudarse sin complicaciones.

Tabla 3. Ejemplo de tabla de información para la fase de preparación de una negociación.

Título	Compra de una casa	Duración	20 minutos
Tema	Negociación del precio y condiciones de compra-venta de una propiedad inmobiliaria.		
Objetivo	Adquirir la casa a un precio asequible.	Contraparte	El Sr. López (vendedor)
Interés	Vivir en una zona tranquila y sin exceder su presupuesto.	Edad contraparte	65 años
Alternativa (BATNA)	Buscar otra vivienda de similares características en la misma zona.	Género	Hombre
Límite	No pagar más de 290.000€.	Personalidad	Pragmático
Posición de uno mismo	Ofrecer un 10% menos que el precio publicado.	Posición contraparte	Recibir el precio de mercado 330.000€

Una vez finalizado el vídeo se le da al usuario una evaluación del vídeo con el análisis emocional y una serie de recomendaciones para mejorar tanto en su coherencia como en su perspectiva sobre el caso.

Las características del Avatar le permiten adquirir el rol de NPC guía, tiene un aspecto intelectual y su edad transmite al usuario una sensación de madurez e intelectualidad, además al ir en traje un negociador profesional se sentirá más cómodo al interactuar con él.

Sería interesante que el avatar le pudiera mostrar como mostrar las emociones coherentes con el mensaje para darle al usuario facilidades a la hora de replicar el caso ya sea con un video previamente grabado por un humano o el propio avatar dotado con capacidades de expresión.



Figura 18. Propuesta para el Avatar - (Consulta en Gemini AI, 9 de septiembre de 2025).

6.3 Funcionalidad 3: Historial y Repetición de sesiones

La tercera funcionalidad será un historial de actividad que te permita seleccionar y visualizar tanto los videos ya subidos como las sesiones con las recomendaciones y volver a grabarlas si fuera deseado, con el objetivo de realizar autoanálisis, comparar entre sesiones o repetirlas.

También se podrá guardar y exportar sus sesiones favoritas con el objetivo de analizarlas en otros dispositivos o compartirlas con otras personas si el usuario lo deseara.

Esta funcionalidad es muy sencilla pero importante pues le permite al usuario tener una perspectiva de su evolución y un historial con el que interactuar e ir guardando información y recomendaciones útiles a la hora de negociar.

6.4 Conceptualización

Para concluir este apartado, tendríamos un NPC que nos va enseñando y planteando desafíos además de una herramienta para el autoanálisis que podríamos utilizar para preparar algún caso de prueba personalizado o complejo que no se plantee en la aplicación.

Capítulo 7 PRODUCT BACKLOG Y RIESGOS TÉCNICOS

El presente apartado expone de manera detallada la estructura del Product Backlog correspondiente a la aplicación, el cual se organiza en cinco épicas fundamentales, desglosadas en historias de usuario, como se describe en la tabla 4. Cada historia de usuario está acompañada de criterios de aceptación específicos, una Definition of Ready (DoR) y una Definition of Done (DoD). Estos elementos proporcionan un marco riguroso para la verificación y validación durante la fase de pruebas, facilitando la elaboración de casos de prueba (test cases) y asegurando la alineación con los objetivos del proyecto.

7.1 Product Backlog

Tabla 4. Product Backlog

Épica	ID	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación	de Definition Ready	of Definition of Done
Épica Captura de vídeo	1: HU1	Grabar un vídeo para practicar una negociación.	Interfaz de cámara accesible, almacenado localmente.	Cámara habilitada, vídeo permisos concedidos.	Grabación reproducible en la app.
	HU2	Subir un vídeo existente para análisis emocional.	Formatos aceptados para (.mp4, .mov), tamaño máximo definido.	Archivo disponible en dispositivo.	Vídeo cargado y reproducido correctamente.
Épica Análisis multimodal	2: HU3	Transcripción automática del discurso.	≥85% de exactitud en pruebas.	Vídeo con audio claro.	Transcripción visible en interfaz.
	HU4	Detección de emociones faciales.	Identificar al menos 6 emociones básicas.	Rostro visible y encuadrado.	Etiquetas emocionales generadas.
	HU5	Detección de tono de voz.	Clasificación en ≥4 categorías emocionales.	Audio funcional.	Resultado mostrado junto a transcripción.
Épica Avatar Guía	3: HU6	Generación de un NPC que interactúe con el usuario	Un NPC se mueve y habla de forma fluida y coherente	Modelos visuales y animaciones definidos	Interacción conversacional funcional.
Épica Feedback visual	4: HU7	Vídeo con anotaciones sobre lenguaje corporal.	Superposición de iconos/texto en puntos clave.		Anotaciones sincronizadas con el vídeo.
	HU8	Sugerencias textuales de mejora.	Recomendaciones generadas en base a FER+SER+NLP.		Lista clara de sugerencias al final de la sesión.
Épica Historial	5: HU9	Almacenar sesiones previas.	Acceso a listado con fecha y resumen.		Historial consultable y navegable.

7.2 Riesgos técnicos por épica

El siguiente análisis (tabla 5) define los riesgos técnicos más críticos para las épicas del proyecto, en aras de anticipar problemas que puedan impactar la funcionalidad, usabilidad o factibilidad de la aplicación. Para cada riesgo se especifica su probabilidad de ocurrencia, el impacto que podría tener y una estrategia de mitigación para reducir su impacto en el proyecto.

Tabla 5. Riesgos técnicos asociados a cada Épica

Épica	Riesgo Técnico Identificado	Impacto Potencial	Estrategia de Mitigación
Épica Captura Vídeo	1: Diversidad de Formatos: La de diversidad de formatos de vídeo en los dispositivos móviles podría generar incompatibilidades.	Fallos en la carga o procesamiento del vídeo, resultando en una experiencia de usuario deficiente impidiendo el uso de la función principal.	Estandarizar el formato de vídeo. Implementar validaciones en el cliente y un servicio de transcodificación en el backend para garantizar compatibilidad.
Épica Análisis Multimodal	2: Baja precisión en los modelos de IA: Los análisis de emociones y transcripción podrían no ser lo suficientemente precisos.	Retroalimentación errónea, lo que disminuiría la confianza del usuario en la herramienta.	Utilizar servicios de IA consolidados (como Google Cloud Speech-to-Text) y realizar pruebas con datos de referencia para mejorar la precisión.
Épica Avatar NPC Guía	3: Pobreza en las Interacciones: Hacer que el NPC tenga unas animaciones puede resultar limitante al interactuar con humanos.	Experiencia de usuario negativa, afectando la inmersión y el aprendizaje en la simulación.	Realizar gran cantidad de animaciones y definir con precisión los escenarios y momentos en los que el personaje debe interactuar.
Épica Feedback Visual	4: Exceso de Información en la pantalla: Mostrar todas las anotaciones y sugerencias de manera simultánea en el video podría saturar la vista del usuario.	Dificultad para comprender la retroalimentación, disminuyendo su valor pedagógico y creando una experiencia de usuario confusa.	Crear una interfaz sencilla y la personalizable, donde el usuario pueda activar o desactivar los elementos de retroalimentación que desee.
Épica Historial	5: Riesgos de seguridad en datos sensibles: El manejo de vídeos y análisis emocionales puede derivar en brechas de seguridad.	Incumplimiento de normas como el GDPR, con consecuencias legales y pérdida de confianza del usuario.	Aplicar cifrado de extremo a extremo, minimizar la recolección de datos y cumplir del estrictamente con las normativas de privacidad.

7.3 Análisis Cuantitativo y Priorización de Riesgos

Para cada riesgo técnico se ha definido una probabilidad (posibilidad de que el riesgo se materialice) y un impacto (gravedad de las consecuencias). Además, se ha estimado el esfuerzo que se tendría que hacer en caso de desear mitigar el Riesgo (tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de Probabilidad e Impacto de Riesgos Técnicos

Épica	Riesgo Técnico (ID)	Probabilidad	Impacto	Coste/Esfuerzo Mitigacion
Épica 1	Fragmentación de Formatos de Vídeo (R1)	Alta	Medio	Bajo
Épica 2	Baja Precisión en los Modelos de IA (R2)	Media	Muy Alto	Medio
Épica 3	Pobreza de las Interacciones (R3)	Alta	Alto	Medio
Épica 4	Sobrecarga Cognitiva por Feedback Visual (R4)	Alta	Bajo	Bajo
Épica 5	Vulnerabilidades en la Privacidad y Seguridad de Datos (R5)	Media	Muy Alto	Medio

Se ha elaborado a partir de la anterior tabla una matriz de probabilidad-impacto de los riesgos anteriores (tabla 7).

Tabla 7. Matriz de Probabilidad-Impacto de los Riesgos Técnicos

Probabilidad/ Impacto	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Alto		R2, R5			
Alto				R3	
Medio				R1	
Bajo				R4	
Muy Bajo					

Observando la tabla salta a la atención que la mayoría de los riesgos son considerables. Los Riesgos R2, R3 y R5 deberían ser mitigados ya que o son muy probables o tienen un impacto demasiado alto como para ignorarlos.

Con respecto a los riesgos R1 y R4 el primero tiene una probabilidad alta y resultaría muy molesto para el usuario, como el esfuerzo para mitigarlo es bajo se recomienda mitigarlo. Para gestionar el riesgo R4, se recomienda diseñar la personalización mediante una elección del usuario en la configuración teniendo de opciones “Interfaz sencilla” o “Interfaz detallada” entrando en una mayor personalización si se determina que es necesario después de las pruebas de usuario en iteraciones futuras.

Capítulo 8 SPRINT BACKLOG Y CRONOGRAMA

El proyecto se planifica en una hoja de ruta de 16 semanas, divididas en 8 sprints de 2 semanas, utilizando el marco de trabajo Scrum. Esta metodología permite ir construyendo de forma iterativa e incremental.

8.1 Sprint 1: Configuración Inicial y Captura de Vídeo

Temporalidad: Semanas 1–2

Objetivo: Establecer la infraestructura técnica y desarrollar la funcionalidad de captura y carga de vídeo (Épica 1).

Historias de Usuario: HU1 - Grabar un vídeo para practicar una negociación (5 puntos), HU2 - Subir un vídeo existente para análisis emocional (3 puntos).

Hitos Técnicos:

[S01.H01] Configuración de herramientas DevOps (CI/CD, repositorios) para soportar la arquitectura modular.

[S01.H02] Desarrollo de la interfaz de usuario (UI) para la gestión de vídeos y del endpoint de recepción en el backend.

Pruebas de Calidad: Ejecución de pruebas unitarias en los módulos de frontend (UI, gestión de vídeo) y backend (endpoint).

8.2 Sprint 2: Análisis Asíncrono y Transcripción

Temporalidad: Semanas 3–4

Objetivo: Implementar el sistema de análisis asíncrono y el servicio de transcripción de audio (Épica 2).

Historia de Usuario: HU3 - Transcripción automática del discurso. (8 puntos).

Hitos Técnicos:

[S02.H01] Desarrollo del módulo coordinador en el backend para gestionar tareas en una cola de mensajes.

[S02.H02] Implementación del primer servicio de inteligencia artificial (Worker-IA) para transcripción (NLP).

Pruebas de Calidad: Pruebas unitarias del Worker de NLP (precisión > 85%) y del módulo coordinador.

8.3 Sprint 3: Análisis Emocional Multimodal

Temporalidad: Semanas 5–6

Objetivo: Incorporar servicios de reconocimiento de emociones faciales (FER) y vocales (SER) al análisis multimodal (Épica 2).

Historias de Usuario: HU4 - Detección de emociones faciales (8 puntos) HU5 - Detección de tono de voz (5 puntos).

Hitos Técnicos:

[S03.H01] Desarrollo de los Workers-IA para FER y SER.

[S03.H02] Integración de estos servicios en el flujo de análisis del backend.

Pruebas de Calidad: Pruebas unitarias de los Workers FER/SER e inicio de pruebas de integración del flujo desde el backend hacia los IA-Workers.

8.4 Sprint 4: Avatar Guía NPC

Temporalidad: Semanas 7–8

Objetivo: Desarrollar un Avatar NPC que interactúe con el usuario mediante diálogos y animaciones (Épica 3).

Historia de Usuario: HU6 - Generación de un NPC que interactúe con el usuario (13 puntos).

Hitos Técnicos:

[S04.H01] Implementación de diálogos basados en los casos de prueba y situaciones contextuales comunes.

[S04.H02] Implementación de animaciones asociadas a diálogos y expresiones faciales básicas basadas en los casos de prueba que permitan ejemplificar y dar sugerencias al usuario.

Pruebas de Calidad: Pruebas de integración del flujo conversacional, pruebas de cohesión contextual de diálogos y pruebas de coherencia de animaciones con diálogos.

8.5 Sprint 5: Interfaz de Retroalimentación Visual

Temporalidad: Semanas 9–10

Objetivo: Crear la interfaz para visualizar resultados y sugerencias de mejora (Épica 4).

Historias de Usuario: HU7 - Vídeo con anotaciones sobre lenguaje corporal (8 puntos), HU8 Sugerencias de mejora (5 puntos).

Hitos Técnicos:

[S05.H01] Desarrollo de un reproductor de vídeo con anotaciones sincronizadas en el frontend.

[S05.H02] Implementación de la lógica de fusión multimodal para generar retroalimentación cualitativa.

Pruebas de Calidad: Pruebas de integración del flujo frontend-backend y pruebas de usabilidad de la interfaz.

8.6 Sprint 6: Historial y Seguridad de Datos

Temporalidad: Semanas 11–12

Objetivo: Implementar la gestión del historial de sesiones y garantizar la seguridad de datos (Épica 5).

Historia de Usuario: HU9 - Almacenar sesiones previas (5 puntos).

Hitos Técnicos:

[S06.H01] Desarrollo de una API RESTful para gestionar el historial en el backend.

[S06.H02] Configuración de cifrado de datos y controles de acceso en la infraestructura DevOps.

Pruebas de Calidad: Pruebas de integración de la API de historial y análisis inicial de vulnerabilidades de seguridad.

8.7 Sprint 7: Validación del Sistema y Estabilización

Temporalidad: Semanas 13–14

Objetivo: Validar el sistema completo y corregir defectos para garantizar estabilidad.

Pruebas de Calidad:

Pruebas de sistema y de integración end-to-end para verificar flujos críticos.

Pruebas de rendimiento para evaluar escalabilidad y tiempos de respuesta.

Resolución de defectos de alta y media prioridad.

8.8 Sprint 8: Pruebas de Aceptación y Cierre

Temporalidad: Semanas 15–16

Objetivo: Validar el prototipo con usuarios finales y completar la documentación para el cierre del proyecto.

Actividades Clave:

Ejecución de pruebas de aceptación de usuario (UAT) con un panel de usuarios.

Análisis de retroalimentación cualitativa y cuantitativa obtenida en las pruebas.

Generación de la versión final del prototipo, redacción del dossier del proyecto y realización de una retrospectiva final.

8.9 Cronograma

Se ha desarrollado un cronograma detallado para la fase de diseño del proyecto, la estructura simplificada en la asignación de tareas y la decisión de evitar la concurrencia de actividades se fundamentan en la necesidad de adaptar el proceso a un equipo de desarrollo de tamaño reducido (Figura 19). Dado el limitado número de integrantes, se ha priorizado una planificación que optimice tanto la composición del equipo como el cronograma, asegurando un enfoque eficiente y manejable.

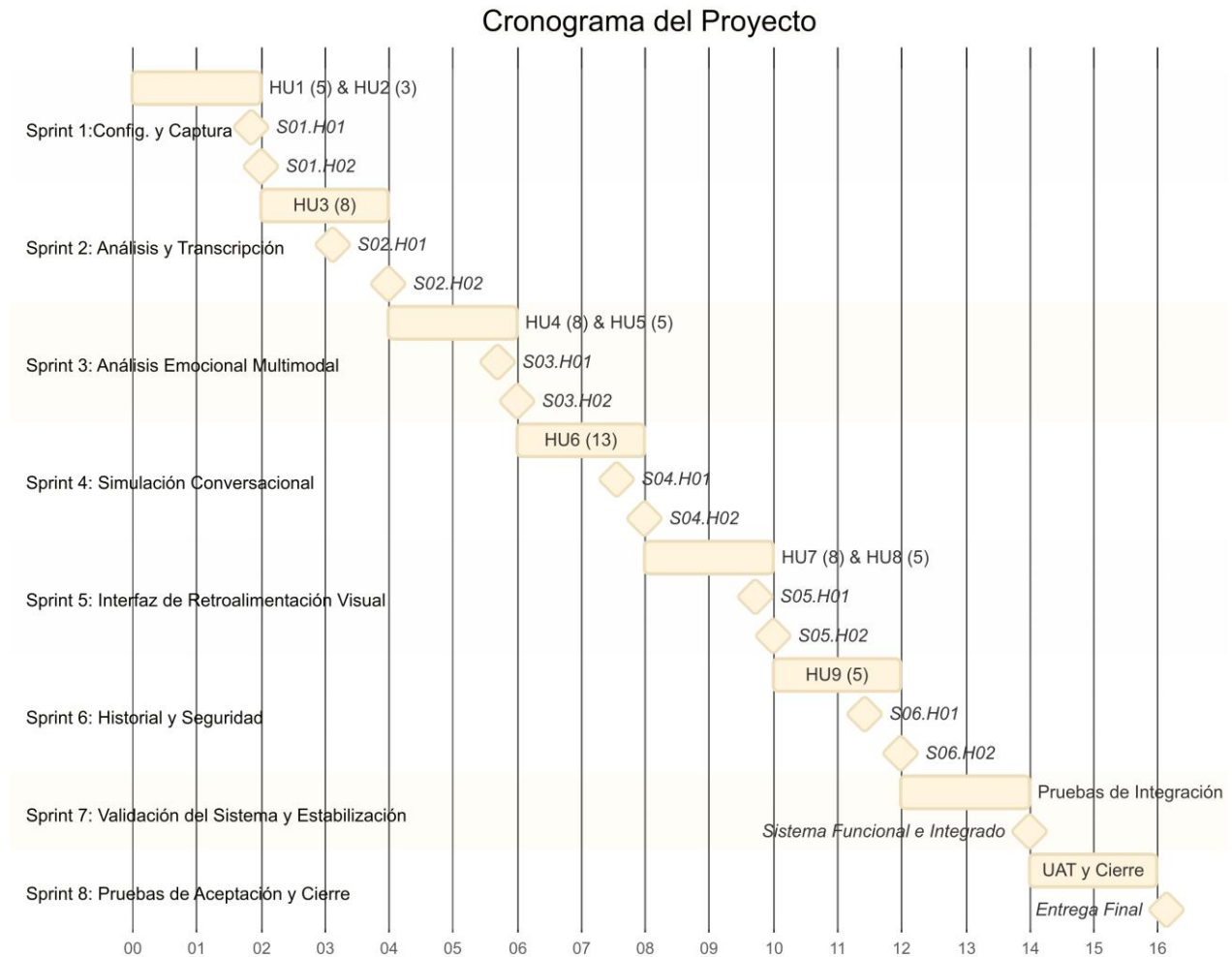


Figura 19. Diagrama Gantt – Hecho en Mermaid

Asimismo, cabe destacar que, al tratarse de un proyecto de naturaleza académica, en un escenario hipotético en el que participen estudiantes sustituyendo al equipo de desarrollo, los plazos establecidos podrían verse afectados, lo que requeriría ajustes adicionales en la planificación temporal para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Capítulo 9 PROPUESTA TÉCNICA PARA LA APLICACIÓN

9.1 Visión General de la Arquitectura

Para una aplicación con estas características se ha determinado que la forma más viable para su ejecución y funcionamiento es adoptar una estructura basada en microservicios o en su defecto, una separación modular de los componentes principales, de forma que puedan operar de forma independiente, comunicándose entre ellos. Estos componentes serían: el frontend, el backend y los servicios dedicados a la inteligencia artificial. Esta arquitectura facilita la escalabilidad de cada sistema de forma independiente sin que afecte a otros subsistemas en gran medida, permitiendo así ajustes específicos a cada módulo (Figura 20). Además, aumenta la eficiencia del mantenimiento y la reducción de acoplamientos innecesarios entre las capas del sistema y en consecuencia se reducen los fallos asociados a propagación de fallos debido a defectos en un componente del código.

- **Frontend (Cliente):** La capa de interfaz de usuario se desarrollará como una aplicación móvil nativa/multiplataforma compatible con sistemas operativos iOS y Android. Esta opción es especialmente beneficiosa por la integración nativa con el hardware del dispositivo (cámara, micrófono, etc.), garantizando un acceso optimizado y de baja latencia a estas funcionalidades. Frameworks como React Native o Flutter podrían emplearse para lograr una base de código unificada, minimizando duplicaciones y acelerando el ciclo de desarrollo, mientras se mantiene una experiencia de usuario fluida.
- **Backend (Servidor):** El módulo central opera como el componente fundamental del sistema, gestionando la comunicación entre componentes. Además, coordina de manera centralizada los procesos analíticos basados en Inteligencia Artificial (IA). Este componente, que se desarrolla habitualmente con tecnologías como Java, Node.js, Python (utilizando frameworks como Django o Flask), garantiza la integridad de las transacciones, una autenticación segura y la integración fluida con servicios externos. Su función principal consiste en recibir las peticiones del frontend, validar los datos y distribuir las tareas a los subsistemas especializados, lo que asegura una operación eficiente y escalable. En esencia, el módulo central es el cerebro del sistema, facilitando una comunicación coherente y segura entre todos sus componentes.
- **Servicios de IA (Workers):** Estos componentes actúan como módulos de procesamiento computacional intensivo, operando de forma asíncrona y desacoplada de la lógica principal de la aplicación. Su función es ejecutar tareas que requieren una alta capacidad de procesamiento sin bloquear el flujo principal del sistema. Cada worker recibe una tarea específica (por ejemplo, "analizar un vídeo") y la procesa utilizando algoritmos de IA avanzados, como modelos de aprendizaje profundo para el reconocimiento de objetos o el procesamiento de lenguaje natural. Una vez completada la tarea, el worker devuelve un resultado estructurado, que puede ser en forma de metadatos o de insights detallados derivados del análisis. Esta arquitectura permite que el sistema mantenga una alta capacidad de respuesta mientras ejecuta operaciones complejas en segundo plano. Esta arquitectura asíncrona, posiblemente implementada mediante colas de mensajes permite manejar cargas variables sin impactar el rendimiento general, fomentando la paralelización y la optimización de recursos computacionales en entornos distribuidos, como contenedores Docker o plataformas en la nube.

- Almacenamiento:** El sistema de persistencia debe diferenciarse en dos niveles para optimizar el manejo de datos. Por un lado, una base de datos relacional o NoSQL (e.g., PostgreSQL o MongoDB) se encarga de almacenar metadatos ligeros, tales como información de usuarios y sesiones, garantizando consultas rápidas y transacciones ACID cuando sea necesario. Por otra parte, un servicio de almacenamiento de objetos escalable (por ejemplo, Google Cloud Storage o Amazon S3). Están diseñados para manejar archivos pesados, como vídeos y otros medios multimedia. Estos servicios permiten una alta disponibilidad, redundancia y funciones de compresión con el fin de optimizar la eficiencia en términos de acceso y distribución de datos a la vez que disminuyen los costos. Esta división garantiza una administración diferenciada de los recursos y datos, que se ajuste a las exigencias de volumen y frecuencia de acceso.

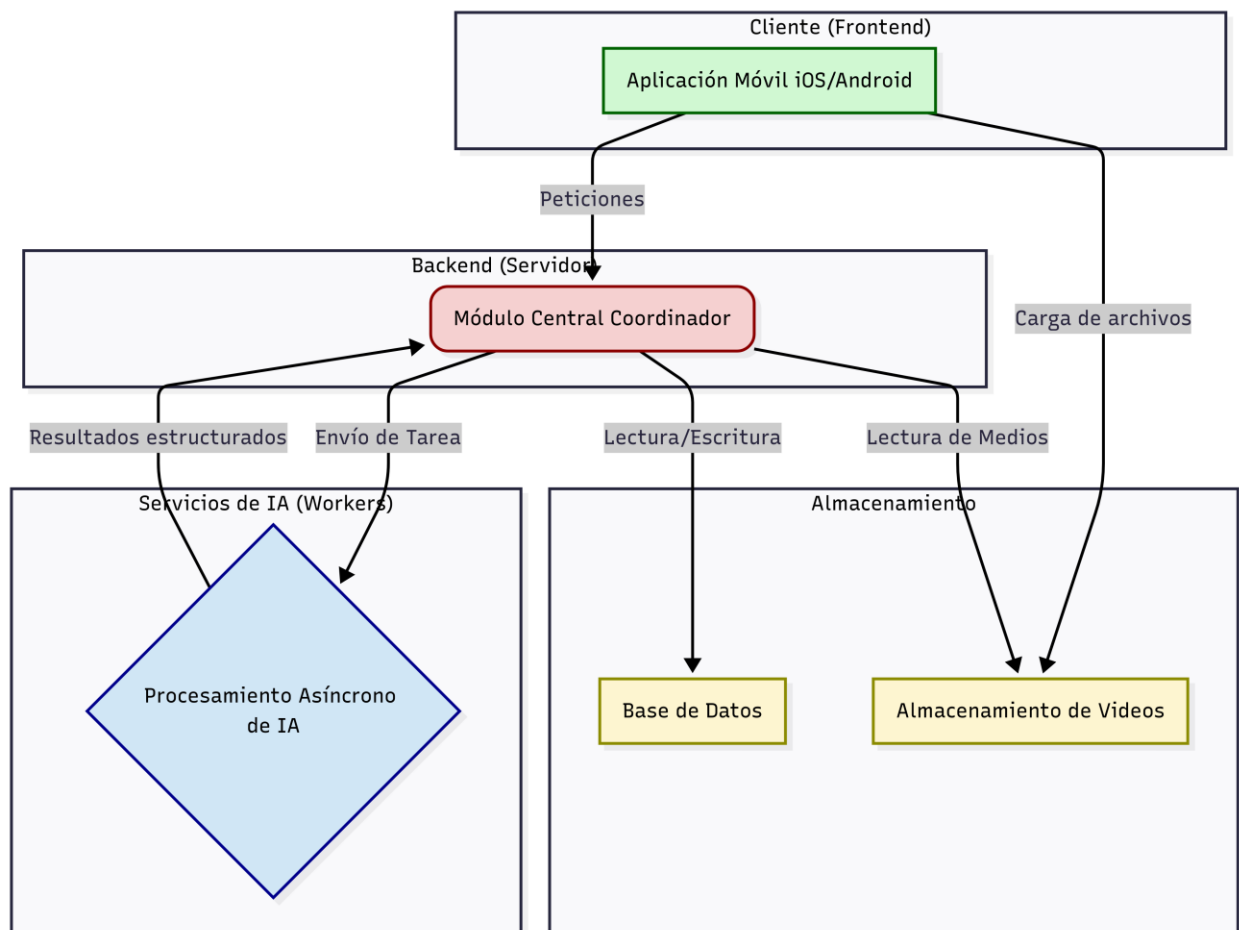


Figura 20. Diagrama de la arquitectura – Hecho en Mermaid

9.2 Enfoque Técnico por Épica

A continuación, se detalla el enfoque técnico para cada una de las épicas y sus historias de usuario con el objetivo de concretar que se debe lograr en cada una, identificar posibles tecnologías para llevar a cabo la tarea e identificar el flujo de datos e instrucciones en el sistema.

9.2.1. Épica 1: Captura de vídeo

1. Historias de Usuario

- HU1: Como usuario quiero grabar un vídeo para practicar una negociación.
- HU2: Como usuario quiero subir un vídeo existente.

2. Módulos Implicados

- **Cliente (Frontend):** El módulo de frontend es el componente principal durante esta etapa del desarrollo, siendo responsable del control integral de la interfaz de usuario. Entre sus funciones se encuentran la supervisión de los procesos de grabación o selección de archivos multimedia y la petición de permisos para acceder al hardware del dispositivo, en particular a la cámara y el micrófono. Este módulo también establece la comunicación con el backend, lo que permite una transferencia de archivos de video segura para su procesamiento posterior.
- **Módulo Central Coordinador (Backend):** El backend cumple una función fundamental, aunque sea de carácter pasivo, como nodo central de coordinación. La función principal de esta aplicación es recibir los archivos de vídeo que el frontend envía por medio de un endpoint seguro. Una vez completada la recepción, el backend activa las siguientes etapas del flujo de trabajo, que incluyen el almacenamiento del archivo y la coordinación de su análisis, asegurando una transición fluida entre los diferentes procesos del sistema.

3. Componentes y Tecnologías

- **Frameworks Frontend:** Para el desarrollo del frontend, se deberían emplear frameworks como React Native o Flutter, los cuales permiten optimizar el desarrollo para sistemas operativos iOS y Android con una base de código unificada.
- **Librerías de Acceso a Hardware:** Como nodo central de coordinación, el backend cumple una función fundamental, aunque es principalmente pasivo. La tarea principal del backend es recibir los archivos de video que son enviados desde el frontend por medio de un punto final seguro. El Backend actúa como un nodo central de coordinación. Su tarea principal es recibir los archivos de vídeo que se envían desde el frontend por medio de un endpoint seguro.
- **Protocolo de Comunicación:** La transferencia de archivos desde el frontend al backend se realizaría mediante peticiones HTTP con el método POST, utilizando el tipo de contenido multipart/form-data. Este formato es adecuado para la transmisión de archivos multimedia, ya que permite encapsular datos binarios junto con metadatos asociados, asegurando compatibilidad y robustez en la comunicación.
- **Técnica de Carga:** Una técnica de carga por partes (chunking) se utiliza para asegurar que la transferencia de vídeos de gran tamaño sea confiable. Este método divide el archivo en partes más pequeñas, lo cual disminuye la posibilidad de que ocurran errores durante la subida, mejora la utilización de los recursos de red y permite reintentos parciales si se interrumpe el proceso, mejorando así la experiencia del usuario.

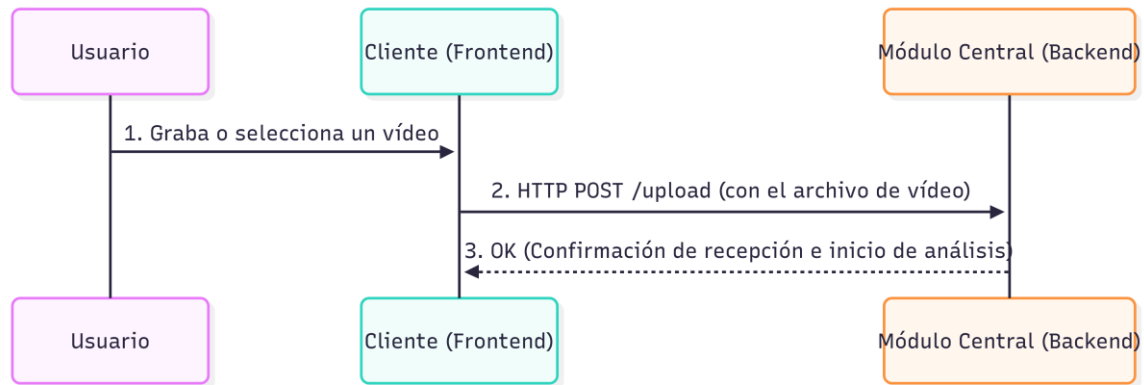


Figura 21. Diagrama de Flujo Epica 1 – Hecho en Mermaid

4. Flujo de datos e instrucciones (Figura 21)

1. El Cliente (Frontend) solicita al usuario los permisos necesarios para acceder a la cámara, micrófono y almacenamiento.
2. Para HU1, el Frontend muestra la interfaz de la cámara, captura el vídeo y lo guarda temporalmente en el almacenamiento local del dispositivo.
3. Para HU2, el Frontend abre el selector de archivos del dispositivo para que el usuario elija un vídeo compatible.
4. El Frontend inicia una conexión HTTP POST hacia el endpoint de carga del Módulo Central Coordinador (Backend).
5. El vídeo se adjunta en el cuerpo de la petición y se envía al Backend.
6. El Módulo Central recibe el archivo, lo valida y responde al Frontend con un mensaje de éxito, confirmando que el proceso de análisis ha comenzado.

9.2.2. Épica 2: Análisis Multimodal

1. Historias de Usuario

- HU3: Transcripción automática del discurso.
- HU4: Detección de emociones faciales.
- HU5: Detección de tono de voz.

2. Módulos Implicados

- **Módulo Central Coordinador (Backend):** El backend actúa como el coordinador del sistema, gestionando las siguientes funciones:
 - Recepción de archivos de vídeo enviados desde el frontend.
 - Transferencia de dichos archivos a un sistema de almacenamiento persistente.
 - Creación y encolamiento de tareas de análisis para su procesamiento.
 - Recepción y almacenamiento de los resultados generados por los servicios de IA en la base de datos.
- **Servicios de IA (Workers):** El backend actúa como el núcleo orquestador del sistema, gestionando las siguientes funciones:
 - Recepción de archivos de vídeo enviados desde el frontend.
 - Transferencia de dichos archivos a un sistema de almacenamiento persistente.
 - Creación y encolamiento de tareas de análisis para su procesamiento.
 - Recepción y almacenamiento de los resultados generados por los servicios de IA en la base de datos.
- **Almacenamiento de Vídeos:** Se emplea un sistema de almacenamiento de objetos (por ejemplo, Google Cloud Storage o Amazon S3) para garantizar la persistencia y escalabilidad de los archivos de vídeo.
- **Base de Datos:** Una base de datos, como PostgreSQL, se utiliza para almacenar metadatos y los resultados estructurados del análisis en formato JSON, facilitando la gestión de los datos.

3. Componentes y Tecnologías

- **Lenguaje de Programación (Backend/Workers):** El backend y los servicios de IA se desarrollan en Python, debido a su versatilidad y amplio soporte para bibliotecas de procesamiento de datos y aprendizaje automático.
- **Cola de Mensajes:** RabbitMQ o Redis son ejemplos de sistemas de colas de mensajes que se emplean para manejar tareas asíncronas; estos posibilitan la coordinación eficaz de las operaciones entre los módulos del sistema.
- **Procesamiento de Vídeo/Audio:**
 - *FFmpeg:* Herramienta para la extracción de pistas de audio desde archivos de vídeo
 - *OpenCV:* Biblioteca utilizada para el procesamiento de frames de vídeo y la detección de rostros
 - *Librosa:* Biblioteca destinada a la extracción de características de audio, esenciales para el análisis de señales sonoras
- **Modelos y Servicios de IA**
 - *Reconocimiento Automático de Voz (ASR):* Se utilizan herramientas como Whisper de OpenAI o Google Cloud Speech-to-Text para transcribir audio a texto.
 - *Reconocimiento de emociones faciales (FER):* Se emplean modelos pre-entrenados como DeepFace o modelos personalizados entrenados con TensorFlow o PyTorch.
 - *Reconocimiento de emociones en audio (SER):* Modelos de clasificación con redes neuronales convolucionales (CNN) o recurrentes (RNN) usando Scikit-learn, TensorFlow o PyTorch.

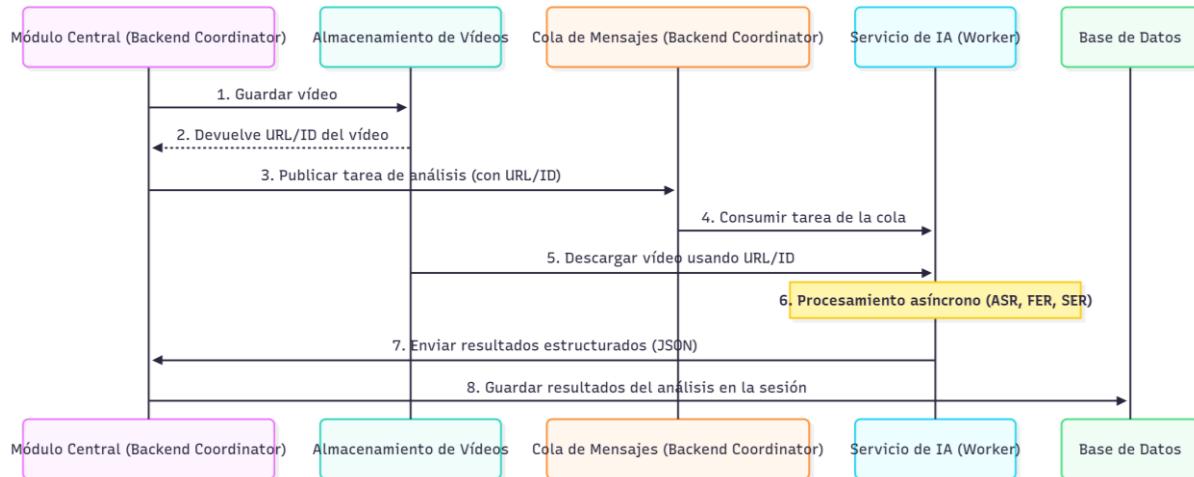


Figura 22. Diagrama de Flujo Épica 2 – Hecho en Mermaid

Flujo de datos e instrucciones (Figura 22)

1. El Módulo Central recibe el vídeo del Frontend (flujo de la Épica 1).
2. El Módulo Central sube el archivo al Almacenamiento de Vídeos y obtiene una URL o un identificador único.
3. El Módulo Central publica un mensaje en la cola de tareas. Este mensaje contiene el identificador del vídeo a procesar.
4. Un Servicio de IA (Worker) que está escuchando la cola, consume el mensaje y acepta la tarea.
5. El Worker utiliza el identificador para descargar el vídeo desde el Almacenamiento de Vídeos.
6. El Worker ejecuta los tres análisis: extrae el audio y lo transcribe (HU3), procesa los frames para detectar emociones faciales (HU4) y analiza el audio para el tono de voz (HU5).
7. El Worker unifica todos los resultados en un único archivo JSON con marcas de tiempo.
8. El Worker envía este JSON de resultados al Módulo Central (a través de una API interna o una cola de resultados).
9. El Módulo Central guarda los resultados en la Base de Datos, asociándolos a la sesión del usuario.

9.2.3. Épica 3: Simulación de negociación con IA

1. Historias de Usuario

- HU6: Generación de un NPC que interactúe con el usuario.

2. Módulos Implicados

- **Cliente (Frontend):** Es el escenario principal. El Frontend se encargará de renderizar el avatar, reproducir sus animaciones y diálogos previamente grabados y capturar las decisiones del usuario (por ejemplo, qué caso de negociación elige).
- **Módulo Central Coordinador (Backend):** Actúa como el cerebro del NPC. El Módulo Central Coordinador contendrá toda la lógica de la interacción. Decidirá qué desafío presentar, qué diálogo y animación mostrar a continuación, y cómo reaccionar basándose en las acciones del usuario y los resultados del análisis de IA.
- **Base de Datos:** Guardará la "personalidad" y el conocimiento del NPC. Aquí se definirán los casos de negociación, los árboles de diálogo, las condiciones para cada reacción y se almacenará el progreso de cada usuario.
- **Almacenamiento de Vídeos (y Medios):** Este módulo no solo guardará los vídeos de los usuarios, sino que también funcionará como repositorio para los activos del NPC: sus animaciones y los clips de audio con sus diálogos pregrabados.

3. Componentes y Tecnologías

Frontend (Aplicación Móvil):

- **Framework: React Native o Flutter.** Ambas opciones son excelentes para un desarrollo multiplataforma (iOS/Android) eficiente.
- **Renderizado de Avatar:** Para mostrar las animaciones del NPC, se usará:
 - **React Three Fiber (para React Native) o similar:** Si el Avatar es un modelo 3D con animaciones predefinidas.

Backend (Módulo Central Coordinador):

- **Framework: FastAPI (Python) o NestJS (Node.js).** Python es ideal por la cercanía con el ecosistema de IA, mientras que Node.js es muy eficiente para gestionar las peticiones en tiempo real.

Almacenamiento:

- **Base de Datos: PostgreSQL** es robusto y fiable para guardar los datos estructurados del progreso del usuario y las reglas de diálogo.
- **Almacenamiento de Medios: Amazon S3 o Google Cloud Storage.** Son escalables y seguros para guardar los vídeos y animaciones.

4. Flujo de datos e instrucciones (Figura 23)

1. Inicio del Desafío: La sesión se inicia cuando el usuario accede a la sección de desafíos de la aplicación móvil. En este punto, el frontend ejecuta una petición hacia el backend, con el propósito de obtener la misión y los recursos asociados.
2. El NPC Saluda y Propone: El Módulo Coordinador gestiona la solicitud del frontend. A través de una consulta a la base de datos, el backend recupera el historial de progreso del usuario y el conjunto de diálogos y casos de negociación disponibles. Posteriormente, el backend proporciona la URL de la animación de bienvenida y la lista de casos seleccionables.
Tras recibir la respuesta del backend, la aplicación móvil procede a descargar el contenido multimedia del NPC y lo reproduce. Una vez que el usuario selecciona un caso de negociación, la elección es comunicada al backend.

3. Renderizado y Selección: el Módulo Coordinador, basándose en la lógica del caso de negocio almacenada en la base de datos, identifica el diálogo y la animación para el caso elegido y envía los datos de la misión al frontend, permitiendo que el NPC instruya al usuario sobre la tarea a realizar y solicite la grabación de su respuesta.
4. Análisis del Video El usuario graba su simulación y la aplicación móvil sube el archivo de vídeo al Almacenamiento de Vídeos. Una vez completada la subida, el frontend notifica al backend, que a su vez genera y encola una tarea para los Servicios de IA, proporcionándoles la ubicación del vídeo recién subido.

El Worker IA realiza el análisis del vídeo. Finalmente, los resultados del análisis, junto con un informe detallado, son guardados en la base de datos.

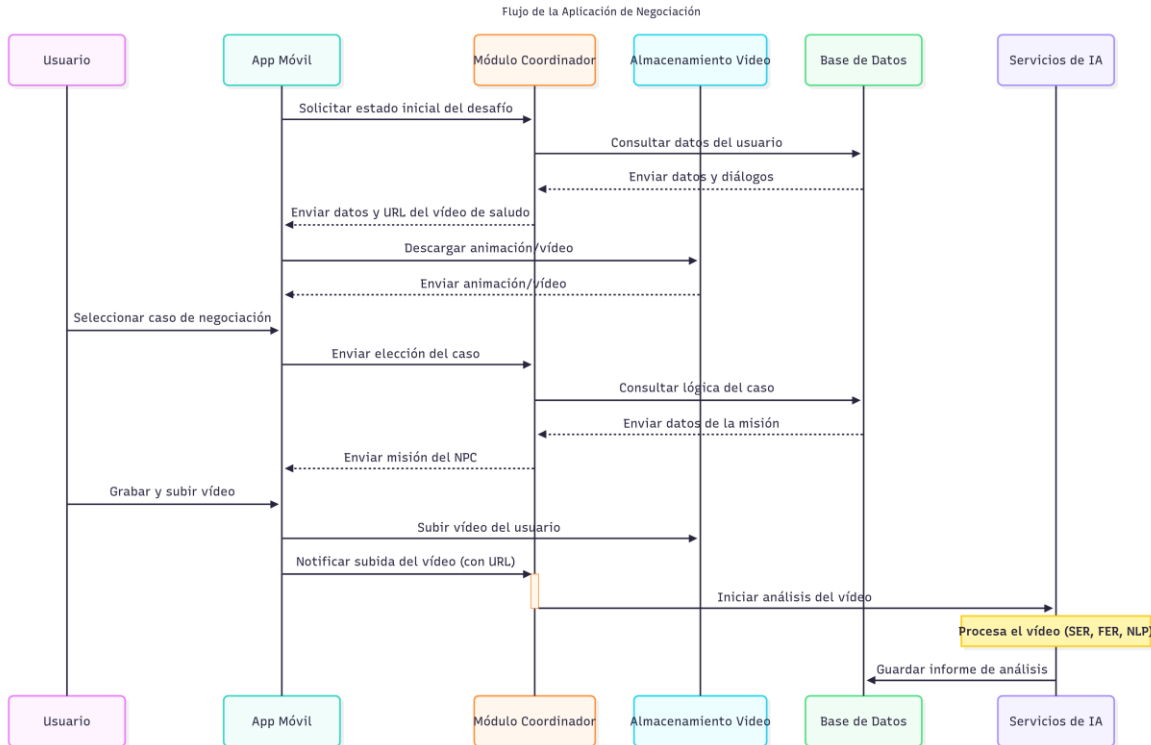


Figura 23. Diagrama de Flujo Epica 3 – Hecho en Mermaid

9.2.4. Épica 4: Feedback Visual

1. Historias de Usuario

- HU7: Vídeo con anotaciones sobre lenguaje corporal.
- HU8: Sugerencias de mejora.

2. Módulos Implicados

- **Cliente (Frontend):** El frontend constituye el módulo principal, encargado de gestionar la interacción con el usuario. Sus funciones incluyen la solicitud de datos de análisis al backend, la renderización de una interfaz de retroalimentación y la sincronización de anotaciones con la reproducción de vídeo, mostrando simultáneamente sugerencias textuales para mejorar la experiencia del usuario.
- **Módulo Central Coordinador (Backend):** El backend es un proveedor de datos, dando acceso a resultados de análisis ya generados. Su objetivo es proporcionar una API para que el frontend pueda solicitar y obtener la información necesaria.
- **Almacenamiento (Base de Datos):** La base de datos representa la fuente principal de datos, almacenando los resultados estructurados en formato JSON y las sugerencias generadas. Este componente asegura la persistencia y disponibilidad de la información para su uso por parte del backend y, posteriormente, del frontend.
- **Servicios de IA (Workers):** Los workers entran en juego indirectamente en esta fase, proponiendo ideas cualitativas como cierre del flujo de trabajo descrito en la Épica 2. Estos módulos toman datos para generar recomendaciones apoyadas en análisis previos.

3. Componentes y Tecnologías

- **Reproductor de Vídeo Frontend:** Para la reproducción de vídeos en el frontend, se utilizan librerías avanzadas como React Player o Video.js. Estas herramientas permiten la superposición de elementos visuales, como contenedores HTML (<div>) o íconos, para enriquecer la presentación de anotaciones y sugerencias.
- **Comunicación:** El frontend y el backend se comunican a través de una API RESTful para poder consultar los datos de manera eficiente y tener una comunicación robusta y escalable.
- **Formato de Datos:** Los resultados del análisis se transfieren en formato JSON, un estándar que asegura interoperabilidad y facilidad de procesamiento entre los diferentes módulos del sistema.
- **Generación de Sugerencias (Worker):** La creación de retroalimentación se realiza con modelos de lenguaje grandes (LLM). Estos modelos se entrenan con prompts para analizar los datos y generar el informe sobre la actuación del usuario que luego serían traducido por el Backend para terminar el Informe. Para el Flujo de datos se debe tener en cuenta que las recomendaciones se generarían en el flujo de la Épica 3, aunque esta funcionalidad si se desarrollaría en el Sprint 5 y entonces el diagrama quedaría de la siguiente manera.

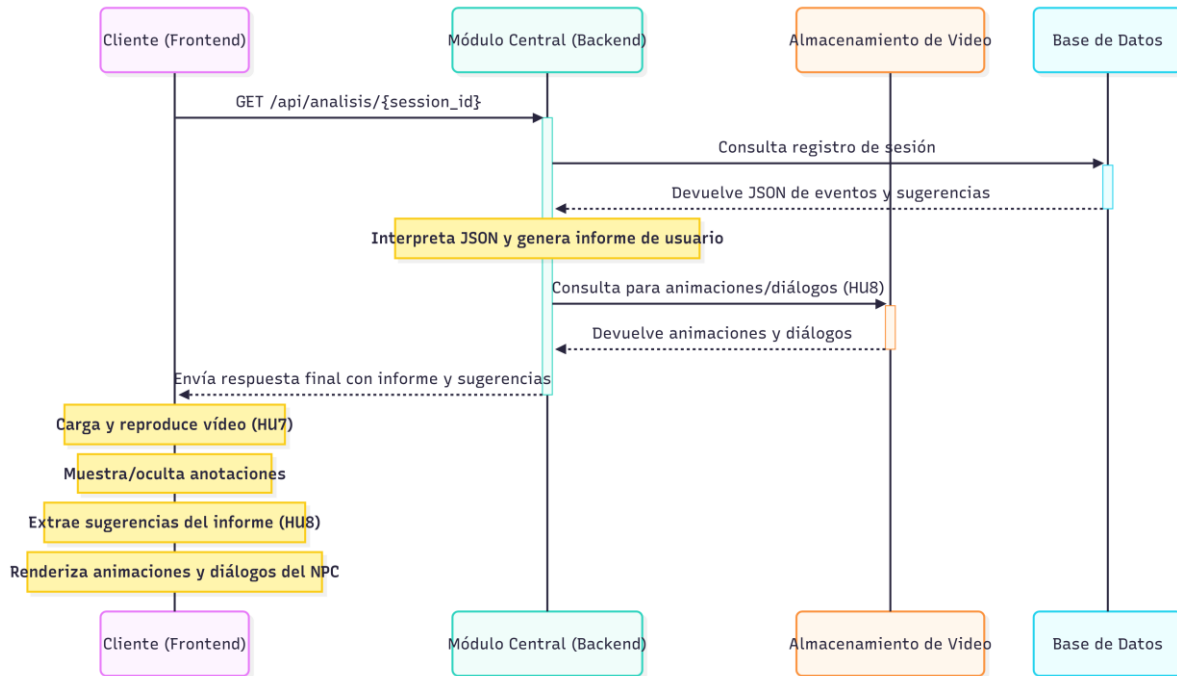


Figura 24. Diagrama de Flujo Epica 4 – Hecho en Mermaid

4. Flujo de datos e instrucciones (Figura 24)

1. El Cliente (Frontend), desde la pantalla de resultados de una sesión previamente analizada, realiza una petición GET a la API del Módulo Central (Backend) solicitando los datos del análisis para un `session_id` específico.
2. El Módulo Central consulta la Base de Datos para recuperar el registro de esa sesión, que incluye el JSON con los eventos de emociones y la lista de sugerencias.
3. El motor de lógica del Backend interpreta estos resultados y genera el informe para el usuario (ej: "coherencia emocional del 85%") y, consultando la Base de Datos, selecciona la animación y el diálogo de feedback más apropiado (uno de felicitación, otro de ánimo, otro con sugerencias...). El Backend envía esta respuesta final al Frontend.
4. Para HU7: El Frontend carga el vídeo analizado y lo reproduce. Durante la reproducción, un script compara continuamente el `currentTime` del vídeo con los `timestamps` del JSON para mostrar y ocultar las anotaciones en el momento preciso.
5. Para HU8: El Frontend carga el video analizado y extrae las sugerencias del informe recibido. El backend identifica las animaciones adecuadas y y el frontend renderiza las animaciones y diálogos.

9.2.5. Épica 5: Historial de Resultados

1. Historias de Usuario

- HU9: Almacenar sesiones previas.

2. Módulos Implicados

- **Cliente (Frontend):** El frontend es la parte que muestra al usuario la lista de sesiones anteriores. Su propósito es realizar solicitudes al Backend para obtener esta información y poder navegar a la pantalla de resultados de una sesión en específico, para dar una experiencia de usuario fluida y accesible.
- **Módulo Central Coordinador (Backend):** El backend desempeña un rol fundamental al proporcionar una API RESTful segura y estandarizada. Esta API soporta operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Borrar) relacionadas con las sesiones de negociación, facilitando la gestión eficiente de los datos y su disponibilidad para el frontend.
- **Almacenamiento (Base de Datos):** La base de datos almacena de forma persistente y estructurada la información de cada sesión: identificador, fecha, usuarios implicados y resumen de resultados. Este elemento garantiza la integridad y disponibilidad de los datos para su consulta y manipulación.

3. Componentes y Tecnologías

- **Framework Backend:** Para el desarrollo de la API RESTful, se propone el uso de frameworks como Django, FastAPI o Node.js con Express. Estas herramientas ofrecen robustez, escalabilidad y facilidad para implementar operaciones CRUD, adaptándose a los requisitos del sistema.
- **Base de Datos Relacional:** Se recomienda emplear bases de datos relacionales como PostgreSQL o MySQL, ideales para gestionar datos estructurados y mantener relaciones entre entidades, como usuarios y sesiones, garantizando consistencia y eficiencia en las consultas.
- **Comunicación:** La comunicación entre el frontend y el backend se realiza a través de peticiones HTTP GET estándar, garantizando una comunicación simple, confiable y compatible con los protocolos web existentes.

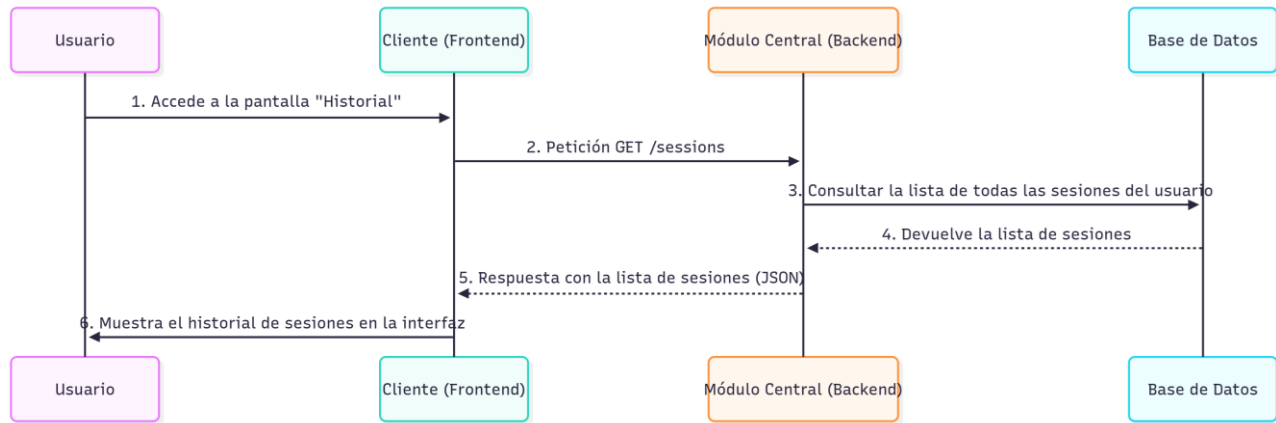


Figura 25. Diagrama de Flujo Epica 5 – Hecho en Mermaid

Flujo de datos e instrucciones (Figura 25)

1. El usuario navega a la pantalla de "Historial" en el Cliente (Frontend).
2. El Frontend envía una petición GET /sessions al Módulo Central (Backend), incluyendo el token de autenticación del usuario.
3. El Módulo Central recibe la petición, valida al usuario y realiza una consulta a la Base de Datos para obtener todas las sesiones asociadas a ese usuario.
4. La Base de Datos devuelve la lista de registros.
5. El Módulo Central formatea los datos como un array de objetos JSON y los envía como respuesta al Frontend.
6. El Frontend recibe la lista y la renderiza en la interfaz.
7. Cuando el usuario selecciona una sesión, el Frontend inicia el flujo descrito en la Épica 4, solicitando los detalles de esa sesión específica con una petición GET /sessions/{id}.

Capítulo 10 EQUIPO DE PROYECTO

El éxito del desarrollo de un prototipo depende en gran medida de un equipo multidisciplinario, adecuadamente dimensionado y coordinado. La estructura organizativa propuesta, se basa en la optimización de roles y la independencia funcional, particularmente entre las actividades de desarrollo y las de aseguramiento de calidad (QA). Esta configuración se alinea con las mejores prácticas establecidas por la ISTQB+ (International Software Testing Qualifications Board), que promueven la separación de funciones para mitigar conflictos de interés y garantizar la calidad del producto.

10.1 Roles principales

Product Owner (PO) + Investigador de Experiencia de Usuario (UX Researcher)

Responsable de la definición de requisitos, la priorización del backlog y la comunicación efectiva con las partes interesadas. Asimismo, desempeña funciones de investigación en experiencia de usuario, asegurando que la aplicación sea intuitiva y funcional para los usuarios finales. Entre sus actividades se incluyen: la realización de entrevistas y pruebas piloto con usuarios, la definición de criterios de usabilidad, la recolección de métricas de satisfacción (como SUS y NPS) y la propuesta de mejoras en la experiencia de usuario.

Scrum Master

Actúa como facilitador del marco de trabajo Agile, eliminando impedimentos, promoviendo la mejora continua y fomentando la colaboración efectiva dentro del equipo.

Desarrolladores Frontend

Encargados del diseño y desarrollo de la interfaz gráfica, así como de la captura de video y audio y la visualización del feedback en el reproductor de video. Colaboran estrechamente con el Product Owner para garantizar la accesibilidad y simplicidad del diseño, priorizando una experiencia de usuario óptima.

Desarrolladores Backend

Se encargan del desarrollo de la lógica del servidor, la integración de las API para el análisis emocional (Face/Speech Emotion Recognition - FER/SER - y Natural Language Processing - NLP), la gestión de bases de datos y la seguridad de la información.

Especialistas en Inteligencia Artificial y Machine Learning (IA/ML)

Encargados de la implementación y optimización de modelos de análisis multimodal. Uno de ellos se centra en el procesamiento de visión y audio (FER y SER), mientras que el otro se especializa en procesamiento de lenguaje natural (NLP) y fusión multimodal, asegurando la precisión y funcionalidad de los modelos.

Ingenieros de Calidad (QA)

Operan de manera independiente del equipo de desarrollo. Su función principal es el diseño y la ejecución de pruebas de integración, sistema, rendimiento y aceptación de usuario (UAT). Esta independencia funcional es crucial para asegurar la objetividad y la calidad final del producto.

Ingeniero DevOps

Configura y gestiona la infraestructura de integración y despliegue continuo (CI/CD), monitorea los entornos de desarrollo y producción, y colabora con el equipo de QA en la ejecución de pruebas de rendimiento y seguridad, asegurando la estabilidad y escalabilidad del sistema.

10.2 Dimensionamiento del equipo

El equipo encargado del desarrollo del proyecto está conformado por un total de diez integrantes, distribuidos en roles especializados para garantizar la ejecución eficiente y la calidad del producto. La composición del equipo es la siguiente:

1 Product Owner e Investigador de Experiencia de Usuario (PO + UX Researcher): Responsable de la definición de requisitos, priorización del backlog y la investigación de experiencia de usuario para optimizar la usabilidad del producto.

1 Scrum Master: Encargado de facilitar la implementación del marco Agile, promover la mejora continua y gestionar impedimentos dentro del equipo.

2 Desarrolladores Frontend: Dedicados al diseño y desarrollo de la interfaz gráfica, asegurando accesibilidad y simplicidad en la experiencia del usuario.

2 Desarrolladores Backend: Responsables de la lógica del servidor, integración de APIs y gestión de la base de datos, garantizando la robustez del sistema.

2 Especialistas en Inteligencia Artificial y Machine Learning (IA/ML): Enfocados en la implementación y ajuste de modelos de análisis multimodal para visión, audio y procesamiento de lenguaje natural.

2 Ingenieros de Aseguramiento de Calidad (QA): Encargados de diseñar y ejecutar pruebas de integración, sistema, rendimiento y aceptación de usuario, asegurando la calidad del producto.

1 Ingeniero DevOps: Responsable de la configuración y gestión de la infraestructura de integración y despliegue continuo, así como del monitoreo de entornos.

Esta estructura busca optimizar la colaboración interdisciplinaria y garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

10.3 Justificación de la configuración

La estructura organizativa del equipo de proyecto ha sido diseñada para maximizar la eficiencia y la calidad en el desarrollo del prototipo. La justificación de esta configuración se fundamenta en los siguientes principios:

Independencia Funcional: Se ha establecido una clara separación entre los roles de desarrollo y los de Aseguramiento de Calidad (QA). Esta división, que cumple con las buenas prácticas recomendadas por la ISTQB+, es crucial para prevenir conflictos de interés y garantizar la objetividad en la evaluación de la calidad del producto. El equipo de QA opera de manera autónoma, permitiendo una validación imparcial del software desarrollado.

Optimización de Recursos: La asignación de roles se ha realizado de manera estratégica para evitar duplicidades innecesarias y optimizar el tamaño del equipo. Este enfoque garantiza que cada miembro del proyecto tenga un rol definido y una contribución clara, lo que mejora la productividad general.

Integración de Funciones Estratégicas: La responsabilidad de la experiencia de usuario (UX) se ha integrado directamente en el rol del Product Owner (PO). Al asumir también las funciones de UX Researcher, el PO se convierte en el principal representante de la voz del usuario, lo que facilita la priorización de las mejoras de experiencia en el backlog y asegura que el desarrollo se mantenga centrado en las necesidades del usuario final.

Equilibrio entre Eficiencia y Diversidad: La configuración propuesta logra un equilibrio óptimo: el equipo es lo suficientemente compacto para mantener la eficiencia y la agilidad, pero a su vez es lo suficientemente diverso en sus capacidades (desarrollo, IA/ML, QA, DevOps) para abordar la complejidad inherente a un proyecto de Inteligencia Artificial multimodal.

10.4 Asignación de Tareas

Se han asignado las tareas para asegurar que todas las Historias de Usuario quedan cubiertas por el rol que debería (tabla 8).

Tabla 8. Asignación de Tareas

Sprint	Objetivo	Historias de Usuario (HU)	de Rol(es) Asignado(s)	Tareas de QA
Sprint 1	Captura y subida de vídeo.	HU1: Grabación de vídeo HU2: Subida de vídeo	Frontend Dev A Frontend Dev B	Validación de UI básica, pruebas de reproducción.
Sprint 2	Transcripción automática (NLP).	HU3: Transcripción	Backend Dev A IA/ML B (NLP)	Pruebas de exactitud de transcripción, tests de audio.
Sprint 3	Análisis facial y voz.	HU4: Emociones faciales (FER) HU5: Tono de voz (SER)	IA/ML A (visión) Backend Dev B (soporte en integración) IA/ML B (audio) Backend Dev B (soporte en integración)	Pruebas de integración audio-vídeo, métricas de precisión. Pruebas de integración audio-vídeo, métricas de precisión.
Sprint 4	Diseño de un NPC Guía y sus interacciones con el usuario	HU6: Generación de un NPC	Backend Dev A Frontend Dev A Frontend Dev B	Pruebas de coherencia conversacional, pruebas de análisis de resultados de casos de prueba
Sprint 5	Feedback visual y sugerencias.	HU7: Vídeo con anotaciones HU8: Sugerencias textuales	Frontend Dev A IA/ML A (multimodal)	Validación de sincronización overlay. Usabilidad de las sugerencias.
Sprint 6	Historial de resultados y seguridad.	HU9: Historial de sesiones	Backend Dev B DevOps	Pruebas de autorización y seguridad, cifrado, políticas de privacidad.
Sprint 7	Pruebas de sistema y rendimiento.	Corrección de defectos.	QA Engineers DevOps Equipo de desarrollo	Pruebas end-to-end y de carga (p95<4s), monitorización.
8 (Semanas 15-16)	UAT y piloto con usuarios.	Ajustes finales.	QA Engineers PO (con rol de UX Researcher) Equipo de desarrollo	Pruebas de aceptación, entrevistas, medición de métricas SUS/NPS.

Capítulo 11 PLAN DE TESTING (ISTQB+)

El plan de pruebas se ajusta a las directrices del ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) en los niveles y tipos de pruebas requeridos para asegurar la calidad funcional y operativa del prototipo. Este plan se divide en tres niveles principales: pruebas de componente, pruebas de integración de sistemas y pruebas de aceptación de usuario, con los criterios de salida definidos.

11.1 Testing de elementos de software (Component Testing)

Objetivo: Validar el funcionamiento individual de cada módulo o componente individual del software funciona correctamente y cumple con sus especificaciones.

Ámbito (Se realizarán pruebas sobre los siguientes módulos clave):

Módulo de captura de vídeo (Frontend): Se verificará que la grabación y carga de videos sea estable y compatible con los formatos establecidos (.mp4, .mov).

Módulo de Coordinación (Backend): Se comprobará que transmite los datos correctamente entre los módulos conservando o transformando el formato de acuerdo con las especificaciones de cada módulo.

Worker IA - Módulo de transcripción (NLP): Se evaluará la precisión con la que el sistema convierte el discurso hablado en texto escrito.

Worker IA - Módulo FER (Reconocimiento de Emociones Faciales): Se verificará la capacidad del sistema para reconocer las emociones faciales básicas.

Worker IA - Módulo SER (Reconocimiento de Emociones en Voz): Validación de la clasificación adecuada del tono emocional.

Módulo de feedback: Confirmar la correcta visualización de anotaciones y sugerencias generadas.

Módulo de Expresión (Frontend): Verificar el funcionamiento y la correcta visualización de las animaciones y diálogos del NPC.

Técnicas: La validación se realizará mediante la ejecución de pruebas unitarias automatizadas, con el objetivo de alcanzar una cobertura de código de, al menos, el 80%.

11.2 Testing de integración de sistemas (Integration Testing)

Objetivo: Asegurarse de que todas las partes del sistema interactúen entre sí correctamente y que los datos fluyan sin errores.

Ámbito (Las pruebas se centrarán en las interacciones críticas del sistema):

- El flujo completo desde que se sube un vídeo hasta que se completa su análisis multimodal.
- Comunicación fluida entre los módulos FER, SER, NLP y el motor de inteligencia artificial conversacional.
- Generación de un buen feedback consolidado con todos los análisis deseados.
- Las Interacciones del NPC deben mostrar coherencia con las acciones del usuario.
- Correcto funcionamiento de las misiones del NPC (Casos de negociación).
- Correcta interacción del NPC con las acciones y resultados de los casos de prueba simulados. Las sugerencias del NPC deben funcionar se debe verificar que repitiendo el caso de prueba utilizando las sugerencias se mejora el resultado.

Técnicas: se emplearán pruebas de caja negra para validar las funcionalidades sin conocer el código interno, junto con la verificación de los contratos de las APIs para asegurar que la comunicación entre servicios es la esperada.

Planificación: Estas pruebas se ejecutarán de forma progresiva durante los Sprints 3 a 6, finalizando su ciclo en el Sprint 7.

11.3 Testing de usuario (User Acceptance Testing – UAT)

Objetivo: Validar el sistema desde la perspectiva de los usuarios finales, asegurando que cumpla con sus expectativas y necesidades.

Ámbito (La evaluación por parte de los usuarios se centrará en los siguientes aspectos):

- Evaluación de la usabilidad de la interfaz de usuario.
- La calidad y relevancia de las sugerencias de mejora que ofrece la IA.
- El Usuario debe verificar que las Interacciones con el NPC son coherentes con sus acciones.
- La sensación de utilidad y satisfacción global del sistema.

Técnicas: Se combinarán pruebas exploratorias, donde los usuarios utilizarán la aplicación libremente para detectar posibles fallos, con cuestionarios de satisfacción y entrevistas para recoger sus opiniones de forma estructurada.

Planificación: Ejecución programada para el Sprint 7.

11.4 Criterios de Finalización de la fase de pruebas

La etapa de pruebas se habrá superado y el prototipo estará listo para la validación final solo si se cumplen todos los criterios que se exponen a continuación:

- **Defectos críticos:** Deberá resolver el 100% de los incidentes que bloqueen la funcionalidad principal de la aplicación (defectos críticos o bloqueantes).
- **Defectos menores:** Podrá quedar sin solución como máximo el 5% de los defectos catalogados como menores (errores que no afectan la funcionalidad principal).
- **Privacidad y ética:** Se verificará con rigor que el tratamiento de los datos (vídeos, transcripciones) se ajusta a la normativa de privacidad y ética pertinente como el GDPR y los principios del AI Act.
- **Satisfacción del usuario:** Deberá obtenerse un índice de satisfacción igual o superior al 80% en las encuestas levantadas en las pruebas de aceptación (UAT).

Capítulo 12 IDENTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS GENERALES

Además de los riesgos Inherentes a cada época existen riesgos tanto internos como externos que afectan al proyecto, se han reconocido algunos riesgos que podrían afectar al proyecto y se ha identificado el impacto que tendrían sobre este.

R6 Riesgo de Gestión del Alcance (Scope Creep): Durante el desarrollo, los interesados podrían proponer nuevas funcionalidades o modificaciones que desvíen al equipo de los objetivos iniciales establecidos.

- **Impacto:** Aumento de la duración y los costes del proyecto, y una posible dilución de la calidad al intentar abarcar más de lo planificado.

R7 Falta de disponibilidad del Product Owner: El proyecto depende de la figura del Product Owner, rol asumido por el tutor, para priorizar el backlog y aprobar las entregas. Si no está disponible, el equipo podría sufrir retrasos en las entregas.

- **Impacto:** Incremento en la duración y los costos del proyecto, así como una posible reducción en la calidad.

R8 Repetitividad y experiencia negativa de inmersión: El problema de tener un sistema basado en animaciones y diálogos pregrabados es que, aunque al principio resulta novedoso, se volverá predecible y repetitivo para el usuario y a largo plazo dejará de ser percibido como un guía y se convertirá en una notificación con cara.

- **Impacto:** Sensación de falsedad debido al desvanecimiento de la sensación de estar interactuando con una entidad inteligente, pérdida de impacto en el feedback, y aburrimiento y desmotivación del usuario.

R9 Dificultades en la obtención de datos de entrenamiento para la IA: En caso de optar por entrenar modelos propios de IA, la obtención de datos de calidad, especialmente para el reconocimiento de emociones faciales y vocales, podría ser un proceso complejo y prolongado.

- **Impacto:** Modelos IA poco precisos podrían inutilizar la funcionalidad principal del prototipo.

R10 Obsolescencia tecnológica: El campo de la IA y el desarrollo de software avanza rápidamente. Las tecnologías elegidas al inicio del proyecto podrían volverse obsoletas o aparecer nuevas y más eficientes.

- **Impacto:** Reducción de la competitividad y viabilidad del prototipo a largo plazo.

R11 Cambios en el marco legal sobre privacidad de datos (RGPD): Las leyes de protección de datos (como el RGPD en Europa) están evolucionando. Al trabajar con información sensible como vídeos, datos de análisis emocional, el proyecto está susceptible a estos cambios.

- **Impacto:** Riesgos legales, multas y la necesidad de rediseñar las funcionalidades de almacenamiento y gestión de datos.

R12 Riesgo de seguridad cibernética: La infraestructura del proyecto es vulnerable a ataques cibernéticos, como denegación de servicio (DDoS) o inyecciones SQL, debido al manejo de datos sensibles

- **Impacto:** Pérdida de datos, interrupción del servicio y daño a la reputación.

R13 Falta de recursos de hardware adecuados: La funcionalidad de la aplicación depende de dispositivos con especificaciones mínimas para grabación de vídeo, procesamiento de audio y análisis de IA.

- **Impacto:** Insatisfacción del usuario y limitaciones en el público objetivo.

R14 Riesgo de saturación del mercado: Al tratarse de una idea innovadora, es posible que otros competidores desarrollen una solución similar o incluso mejor.

- **Impacto:** La propuesta de valor del proyecto podría disminuir.

R15 Dependencia de la motivación del equipo: Como ya se ha dicho, el proyecto está en manos de un equipo "ficticio" o de estudiantes de TFG/TFM. La desmotivación o deserción de los integrantes del equipo.

- **Impacto:** El proyecto podría estancarse, no completarse a tiempo o no alcanzar los objetivos.

R16 Riesgo de cambios en el equipo (incorporación de nuevos miembros): La incorporación de nuevos miembros o la transferencia del proyecto a otros estudiantes podría dificultar la continuidad del conocimiento.

- **Impacto:** Retrasos, errores y disminución de la productividad debido a una curva de aprendizaje prolongada

12.1 Análisis de Riesgos Generales

Se ha elaborado una tabla (tabla 9) clasificando los riesgos Identificados anteriormente por Probabilidad e Impacto para realizar posteriormente una matriz de Probabilidad-Impacto e identificar que riesgos merece la pena mitigar.

Tabla 9. Clasificación de Probabilidad e Impacto de Riesgos Generales

Riesgo	Probabilidad	Impacto
R6: Riesgo de Gestión del Alcance	Baja	Alto
R7: Falta de disponibilidad del Product Owner	Baja	Medio
R8: Repetitividad en Interacciones	Alta	Muy Alto
R9: Dificultades en la obtención de datos para la IA	Muy Baja	Muy Alto
R10: Obsolescencia tecnológica	Baja	Muy Alto
R11: Cambios en el marco legal	Muy Alta	Alto
R12: Riesgo de seguridad cibernética	Baja	Medio
R13: Falta de recursos de hardware	Muy Baja	Medio
R14: Riesgo de saturación del mercado	Baja	Bajo
R15: Dependencia de la motivación del equipo	Alta	Alto
R16: Riesgo de cambios en el equipo	Baja	Alto

Cabe destacar en esta tabla el Análisis de los siguientes riesgos:

- **R10** – La obsolescencia tecnológica es un riesgo presente en todos los proyectos de tecnologías de software, y es algo seguro, pero no se ha clasificado como probabilidad muy alta porque se ha considerado que las tecnologías utilizadas no queden obsoletas antes de un año de la finalización del Proyecto.
- **R11** – Los cambios en el marco legal son algo seguro en este ámbito pues la IA es una tecnología con cambios constantes y una dimensión ética muy profunda y controversial, este va a ser un riesgo importante que se debe gestionar con extremo cuidado.
- **R15 y 16** – El equipo de proyecto se considera ficticio y no son riesgos reales, pero se han considerado para darle un carácter completo a este documento.

12.2 Clasificación de Riesgos Generales y desarrollo de Mitigaciones

Tabla 10. Matriz Probabilidad – Impacto de Riesgos Generales

Probabilidad/ Impacto	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Alto	R9	R10		R8	
Alto		R6, R16		R15	R11
Medio	R13	R7, R12			
Bajo		R14			
Muy Bajo					

Se clasificarán en función de esta Matriz los riesgos en tres categorías, Riesgos de Alta prioridad (los que son más críticos y se encuentran en la zona roja y naranja), para los cuales se desarrollará una estrategia de mitigación; Riesgos a Monitorizar (Zona amarilla y naranja, adyacentes al límite de criticidad definido) para los cuales se determinará si se debe desarrollar una estrategia de Mitigación o monitorizarlos e idear unas contingencias y los Riesgos de Baja prioridad, los cuales serán simplemente monitorizados y se gestionarán en caso de ocurrir o si se ve que aumenta la probabilidad o el impacto según avanza el proyecto (tabla 10).

12.2.1. Riesgos de Alta Prioridad:

- R8 Repetitividad y experiencia negativa de inmersión

Para mitigar este riesgo se han identificado dos opciones viables, la primera sería tener un desarrollo constante de nuevas animaciones y diálogos, a la vez que se vuelcan nuevos casos de prueba para ir enriqueciendo la aplicación. La segunda opción sería más compleja y desafiante, con nuevos retos y riesgos asociados a ella, sería la implementación del control del Avatar NPC con una Inteligencia artificial.

- R10 Obsolescencia tecnológica

Realizar revisiones tecnológicas periódicas, preferiblemente cada dos o tres sprints. Estas revisiones permiten al equipo evaluar nuevas herramientas o actualizaciones de los frameworks existentes, considerando si ofrecen un valor significativo para justificar una migración.

- R11 Cambios en el marco legal

Se debería realizar una auditoría de privacidad inicial para asegurarse de que el proyecto cumplimenta las normativas actuales. Además, se deberá mantener un seguimiento activo de la legislación pertinente y asignar un miembro del equipo como responsable de notificar y monitorizar las actualizaciones necesarias relacionadas con este riesgo.

- R15 Dependencia de la motivación del equipo

Fomentar un entorno de trabajo colaborativo y motivador sería la mejor solución a este problema. Deben definirse objetivos claros y alcanzables, celebrar los logros del equipo y abordar impedimentos y frustraciones de forma conjunta para mantener un espíritu de equipo.

12.2.2. Riesgos a Monitorizar

- R6 Riesgo de Gestión del Alcance

Mantener un Product Backlog bien priorizado y visible para todos. Cualquier nueva solicitud debe ser evaluada por el Product Owner y añadida al backlog para su priorización en futuros sprints, evitando que se añadan funcionalidades de manera improvisada.

- R9 Dificultades en la obtención de datos para la IA

Si en el futuro se plantea el entrenamiento de modelos propios, se debe incorporar una fase de investigación y desarrollo de un plan de adquisición de datos. Con respecto a el planteamiento actual y usando servicios de terceros, con tener cuidado al escoger los servicios de IA y hacer unas pruebas de funcionamiento previas será suficiente para asegurar una buena ejecución.

- R16 Riesgo de cambios en el equipo

Para mitigar este riesgo la mejor estrategia es llevar la documentación del proyecto al día, en las reuniones de Scrum y realizando documentación de forma exhaustiva o trabajando sobre una base de datos de acceso común en la que queden reflejados los cambios en tiempo real. Esta opción existe solo que es poco común y puede ser bastante más costoso que documentar.

12.2.3. Riesgos de Baja Prioridad

- R7 Falta de disponibilidad del Product Owner

La falta de disponibilidad del Product Owner es un riesgo que hay que asumir, pero se puede mitigar fácilmente estableciendo una comunicación frecuente con el Scrum Máster o incluso con el equipo mediante la programación de reuniones periódicas, cortas y de alta frecuencia.

- R12 Riesgo de seguridad cibernética

Implementar buenas prácticas de seguridad desde el inicio es la mejor manera de protegerse contra este riesgo, encriptando los datos sensibles y realizando pruebas de seguridad periódicamente debería ser suficiente como para mitigar este riesgo.

- R13 Falta de recursos de hardware del Usuario

Al validar el prototipo, se debe realizar una evaluación del rendimiento en una variedad de dispositivos. Esto ayudará a establecer los requisitos mínimos de hardware, los cuales deben ser comunicados claramente a los usuarios para gestionar sus expectativas y garantizar una experiencia de usuario aceptable.

- R14 Riesgo de saturación del mercado

Realizar un análisis de la competencia de manera regular y de bajo esfuerzo, monitorizando a los competidores. La clave es innovar y diferenciar el producto a través de un valor agregado único, como una interfaz de usuario mejorada o un enfoque pedagógico más efectivo, para asegurar la relevancia del proyecto.

Capítulo 13 CONTRIBUCIÓN A LOS ODS

El Trabajo Fin de Máster se alinea con la Agenda 2030 de la ONU, impactando directamente en varios de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Primero, se conecta con el **ODS 4: Educación de calidad**, al plantear una herramienta novedosa que apoya la capacitación en habilidades negociadoras usando tecnologías de IA. Esta contribución es significativa para el campo educativo y profesional, proporcionando una forma complementaria a los enfoques tradicionales, fortaleciendo el aprendizaje personalizado.

Además, el proyecto se alinea con el **ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico**, ya que, al mejorar las habilidades de negociación, se fortalecen las competencias profesionales de las personas, haciéndolas más adaptables y eficientes. Incorporar métodos de análisis emocional a la capacitación abre la puerta a desarrollar entornos laborales más productivos sostenibles y humanos.

Finalmente, el proyecto incide en el **ODS 10: Reducción de las desigualdades**, al proponer un sistema de entrenamiento accesible e inclusivo, adaptable a distintos perfiles de usuario. De esta manera, se promueve la igualdad de oportunidades de acceso a la formación en competencias clave, disminuyendo las diferencias en el desarrollo profesional y contribuyendo a una sociedad más justa e igualitaria.

Capítulo 14 CONCLUSIONES

14.1 Resultados

La realización de este trabajo tiene como fruto la síntesis de un plan de proyecto que demuestra una parte del conjunto de las competencias y conocimientos adquiridos por el alumno a lo largo de la realización de este Máster de Dirección de proyectos y una propuesta técnica realizada con los conocimientos personales del alumno adquiridos previamente a la realización del máster.

El Trabajo Fin de Máster ha respondido al objetivo general propuesto, diseñando y desarrollando un plan de proyecto para un prototipo de aplicación capaz de simular escenarios de negociación y analizar los estados afectivos del usuario para ofrecerle retroalimentación personalizada que mejore sus habilidades negociadoras. Para ello, se han investigado las tecnologías de IA más adecuadas para este tipo de proyectos y la metodología de gestión de proyectos más adecuada para asegurar un proceso estructurado. Además, se han especificado las funcionalidades clave de la aplicación y se ha desarrollado una propuesta técnica robusta para establecer las bases de su desarrollo futuro.

También se ha desarrollado un módulo de captura de vídeo. Aunque el esqueleto de un simulador de negociación potenciado por IA conversacional no se ha considerado en la aplicación debido a la dificultad técnica del sistema. Un worker IA no está preparado para responder a un ser humano en tiempo real. El sistema de feedback visual sobre el vídeo, con anotaciones y sugerencias si ha sido implementado y mejorado con la entrega de un informe y sugerencias dadas por el NPC.

El apartado de funcionalidades y el Product Backlog de este proyecto definen a grandes rasgos las características del producto a realizar, sin embargo, a cada Épica deberían ir asociadas una serie de *features*. Estos elementos característicos de la metodología Agile no se han podido definir debido a la falta de conocimientos técnicos y la dificultad de definir el sistema con precisión. Tradicionalmente se definen con los desarrolladores. Apuntando cada uno las características de la Épica y asociando cada una a un módulo perteneciente a la arquitectura. Sería un trabajo que quedaría pendiente por hacer para completar este proyecto.

La propuesta técnica consta de una arquitectura básica junto a unos flujos de información que determinarían un funcionamiento a grandes rasgos. Estos flujos de Información y los formatos están lejos de ser perfectos. Sin ir más lejos la calidad de respuesta del NPC deja mucho que desear. Hacer un sistema de respuesta mediante animaciones no es algo que resulte atractivo, lo mejor sería tener un personaje inteligente con el que poder interactuar en tiempo real o una serie de personajes con los que negociar en tiempo real. Sin embargo, esto plantea varios desafíos a superar:

El primero siendo la latencia del sistema. Depende en gran medida de la arquitectura para el cual la elegida en la propuesta está lejos de ser ideal. Utilizar un worker IA es antónimo de respuesta rápida e implicaría unos tiempos de respuesta largos y sería demasiado dependiente de una infraestructura de hardware con una gran potencia de computación, una IA muy entrenada, una buena base de datos y un Backend muy optimizado para lograr una respuesta con una dimensión temporal decente. Sería pertinente replantear el funcionamiento del NPC pues la arquitectura elegida está más orientada al análisis emocional y generación de sugerencias que a la respuesta en tiempo real en una negociación simulada.

Una vez superado el primer desafío y habiendo conseguido una IA capaz de responder en tiempo real viene el desafío en el que la IA debe poder expresar las emociones que simula. Sería necesario implementar un sistema en el que la IA simule expresiones faciales y pueda modular la voz para expresar las emociones que es necesario comunicar. En otras palabras, el proceso inverso al análisis emocional: la expresión de emociones.

Esto nos lleva hasta el tercer desafío y el más difícil de todos. Es uno de los retos tecnológicos de esta década y probablemente de la siguiente. Al recibir una pieza de información con componente emocional y cognitivo no solo se produce una reacción emocional al componente emocional, sino que el componente cognitivo también produce una respuesta emocional en el individuo. Por ejemplo, en una negociación cuando un sujeto recibe información que se aleja de sus intereses desencadenaría emociones negativas o al recibir información acorde a sus objetivos emociones positivas. Estas emociones se externalizan en tiempo real como comunicación no verbal de forma distinta en cada individuo pues depende en función de la personalidad de cada uno, determinando la personalidad del individuo en gran medida como se mantiene esa carga emocional y la forma en la que se generan las respuestas cognitivas a lo largo de la negociación. En la actualidad la IA carece de esta coherencia emocional cognitiva y sería una característica importante a desarrollar en el futuro para aproximar el comportamiento de la IA al de un negociador humano con el objetivo de hacer la simulación más realista y por lo tanto conseguir un buen entrenador emocional.

14.2 Aportaciones del autor

Este trabajo nace de la propuesta de una herramienta de análisis emocional para identificar emociones (Juanes, 2024). A tener en cuenta que ha sido realizado por un Ingeniero Electrónico Industrial con un perfil profesional orientado al testing de software en proyectos internacionales que usan un enfoque agile, iterativo, marcos Scrum y Sprints.

Se ha elaborado un plan de proyecto coherente y viable para el desarrollo de una aplicación capaz de realizar análisis emocional y de interactuar con el usuario. Aunque existen otras opciones el desarrollo de esta herramienta sería útil para el entrenamiento en la negociación e incluso podría utilizarse para enseñar a estudiantes de forma práctica en la asignatura de Competencias Transversales del Master de Dirección de Proyectos.

Se ha desarrollado una propuesta técnica para la realización de esta herramienta además de añadir una propuesta de una funcionalidad adicional de entrenamiento para la negociación.

Se ha realizado un Plan de Testing adaptado, que aún con ciertas limitaciones y diferencias respecto a los planes de testing usados en la industria en proyectos de larga duración (llegando a testear los sistemas durante varios años y con decenas de iteraciones) está dimensionado de acuerdo al carácter académico y enfoque ágil y experimental de este proyecto.

Se han identificado, analizado y clasificado una variedad de riesgos que podrían afectar a este proyecto en el caso de llegarse a realizar. Además de idear una estrategia con la capacidad de mitigar cada uno de ellos. Aunque el análisis de ciertos riesgos no es realista debido al carácter ficticio del equipo y el carácter académico de este trabajo. La mayoría de los riesgos son reales y se deberían de tener en cuenta en el caso de continuar adelante con la línea de trabajo.

También se han identificado problemas, limitaciones del proyecto y desafíos a abordar en el futuro que antes tenían poca visibilidad debido a la necesidad de realizar este trabajo para revelarlos.

14.3 Futuras líneas de trabajo

Para futuras líneas de investigación y desarrollo, es interesante seguir avanzando hacia la implementación del prototipo propuesto y verificar experimentalmente su eficacia en escenarios de negociación simulados con usuarios reales. Deberán incorporarse y optimizarse módulos avanzados de reconocimiento multimodal de emociones (voz, texto, imagen) y arquitecturas de aprendizaje profundo que permitan una retroalimentación más afinada y personalizada.

Además, es aconsejable hacer pruebas piloto en ambientes académicos y profesionales para medir cómo la herramienta ayuda a mejorar las habilidades negociadoras, y así poder ajustar el diseño y las funcionalidades de la aplicación. Adicionalmente y más puntera sería el diseño de una aplicación que logre reunir las tecnologías para negociar en tiempo real con una IA con capacidades de análisis y expresión emocionales. Finalmente, queda abierta la puerta a incorporar más mecanismos de gamificación y analíticas longitudinales del progreso de los usuarios, para mejorar la atraktividad, adherencia y valor formativo de la aplicación.

Capítulo 15 ANEXO I: TESTING ISTQB+ Y APARTADO DE PLANTILLAS DE CASOS DE PRUEBA

Estrategia: Enfoque *risk-based testing* con niveles ISTQB y automatización priorizada en flujos críticos.

15.1 Niveles de prueba

1. Pruebas de componentes (unitarias / de elemento de software)
 - Alcance: UI (componentes React), *services* y *helpers*, modelos de ML como cajas negras con *fixtures* controlados.
 - Técnicas: particiones de equivalencia, valores límite, *mutation testing* opcional.
 - Entradas/Salidas: *mocks/stubs* de cámara, micrófono y disco.
 - Herramientas sugeridas: Jest/Vitest, PyTest, Mock Service Worker.
 - **Criterios de entrada:** historias con DoR cumplida, APIs definidas.
 - **Criterios de salida:** cobertura $\geq 80\%$, 0 fallos críticos.
2. Integración de sistemas
 - Alcance: captura $\rightarrow$ NLP/FER/SER $\rightarrow$ fusión $\rightarrow$ feedback $\rightarrow$ almacenamiento.
 - Técnicas: *top-down* con *stubs* de IA; contrato API; pruebas basadas en escenarios.
 - Datos: *datasets* reducidos y anonimizados.
 - Herramientas: Postman/Newman, Pact (contratos), Docker Compose para entornos.
 - **Entrada:** módulos estables; *feature toggles* definidos.
 - **Salida:** 0 defectos de severidad alta; latencia E2E p95 < 4s.
3. Pruebas de sistema
 - Funcionales: flujos E2E (subir/grabar $\rightarrow$ análisis $\rightarrow$ feedback $\rightarrow$ historial).
 - No funcionales:
 - **Rendimiento** (carga/estrés): 50 usuarios conc.; CPU < 75% p95, errores < 1%.
 - **Seguridad:** OWASP Top 10, DAST y revisión de permisos.
 - **Usabilidad/Accesibilidad:** heurísticas Nielsen; WCAG 2.1 AA.
 - **Compatibilidad:** navegadores (Chrome/Edge/Firefox, móvil/desktop), formatos de vídeo/audio.
 - Herramientas: Cypress/Playwright, JMeter/Locust, OWASP ZAP.
 - **Entrada:** *feature freeze* (inicio Sprint 7).
 - **Salida:** todos los criterios funcionales aprobados; métricas n/f cumplidas.
4. Pruebas de aceptación de usuario (UAT)
 - Alcance: validación con usuarios objetivo (estudiantes MBA, comerciales).
 - Método: *scripts* de negociación predefinidos + tareas libres; SUS ≥ 80 ; NPS ≥ 30 .
 - **Entrada:** *release candidate* estable.
 - **Salida:** PO aprueba; *bugs* críticos resueltos; deuda técnica documentada.

Tipos de prueba transversales: regresión continua en CI, pruebas de resiliencia (fallo de red), *privacy by design* (verificación de anonimización), pruebas de sesgo (muestras estratificadas por edad/género/iluminación/acento).

15.2 Gestión de datos de prueba:

- Fuentes públicas anonimizadas; consentimiento para clips internos; *masking* automático de caras/nombres en entornos de prueba.

Entornos: DEV (ramas), QA (Docker Compose reproducible), STAGE (pre-prod) y UAT (acceso usuarios piloto). Versionado IaC.

Métricas y reporte: tasa de fuga de defectos (leakage), *MTTR* de correcciones, cobertura de requisitos (trazabilidad HU→casos), tendencias de estabilidad, tiempo a verde en CI.

Gestión de defectos: severidad (bloqueante/alta/media/baja) y prioridad (P0–P3). SLA: P0 < 24h, P1 < 48h. Flujo: Nuevo → Asignado → En curso → Resuelto → Verificado → Cerrado.

Calendario de testing (resumen):

- S1–S6: unitarias/componentes + integración incremental.
- S7: sistema + rendimiento + seguridad.
- S8: UAT + piloto + cierre.

15.3 Matriz de Trazabilidad

Se ha elaborado una matriz de trazabilidad (tabla 11) de manera de asegurar que todo requisito del sistema tenga al menos un caso de prueba relacionado.

Tabla 11. Matriz de Trazabilidad

HU	Criterios de aceptación	Casos de prueba	Evidencias
HU1 (Grabación vídeo)	Interfaz accesible, archivo reproducible	TC01 – Grabar 10s y reproducir	Log de grabación, captura de pantalla
HU2 (Subida vídeo)	Acepta .mp4/.mov, tamaño < 500MB	TC02 – Subir vídeo válido TC03 – Subir formato inválido	Mensajes de validación, registro en base
HU3 (Transcripción)	Exactitud $\geq 85\%$	TC04 – Transcripción de audio claro, TC05 – audio con ruido	Texto generado, métricas WER
HU4 (FER)	6 emociones básicas detectadas	TC06 – Imágenes con emociones estándar	Confusion matrix, etiquetas JSON
HU5 (SER)	≥ 4 emociones de voz	TC07 – Clips de voz preetiquetados	Reporte de precisión, logs
HU6 (NPC)	Respuesta coherente $\leq 3s$	TC08 – Simulación de las interacciones en un caso de Prueba	Videos y logs de las reacciones.
HU7 (Feedback visual)	Superposición de iconos en puntos clave	TC09 – Vídeo con overlay activo	Vídeo exportado con anotaciones
HU8 (Sugerencias)	Generación de ≥ 3 recomendaciones	TC10 – Análisis de sesión completa	Documento de feedback y Video de animación de sugerencias
HU9 (Historial)	Acceso a sesiones previas	TC11 – Consultar historial vacío y poblado	Capturas de interfaz, base de datos

15.4 Formato estándar (ISTQB adaptado)

Tabla 12. Formato estándar de un caso de prueba según la ISTQB

Campo	Descripción
ID Caso de Prueba	Identificador único (ej: TC01, TC02)
Título	Breve descripción del objetivo de prueba
Objetivo	Propósito específico del caso de prueba
Precondiciones	Estado del sistema/datos antes de la prueba
Datos de prueba	Inputs necesarios (archivos, credenciales, parámetros)
Pasos	Secuencia numerada de acciones a ejecutar
Resultado esperado	Qué debe ocurrir si el sistema funciona correctamente
Resultado obtenido	Resultado observado durante la ejecución
Estado	Pass / Fail / Blocked
Evidencias	Capturas de pantalla, logs, vídeos, informes

15.5 Plantillas de prueba

15.5.1. 1. Plantilla de Caso de Prueba (genérica)

ID: TC-<módulo>-<número>

Título:

Tipo: Unitaria / Integración / Sistema / UAT

Módulo: <UI|NLP|FER|SER|Fusión|Historial>

Prioridad: P0 / P1 / P2 / P3

Severidad fallo: Bloqueante / Alta / Media / Baja

Precondiciones: <Estado del sistema / datos>

Datos de prueba: <Rutas de vídeo, clips de audio, texto>

Entorno: DEV / QA / STAGE / UAT (versión)

Pasos: 1) ACCION 1: ...

2) ACCION 2: ...

3) ACCION 3: ...

Resultado obtenido: <Completar tras ejecución>

Evidencias: <Capturas/logs/Archivos adicionales>

Estado: No ejecutado / Aprobado / Fallido / Bloqueado

Observaciones: <Notas, hipótesis, tickets asociados>

15.5.2. 2. Plantilla de Caso Unitaria (elemento de software)

ID: UT-<módulo>-<función>-<número>

Función: <Nombre de función/clase>

Cobertura esperada: líneas y ramas $\geq 80\%$

Entradas: <Valores límite/particiones>

Pasos de ejecución: <Comando CI, script>

Resultado esperado: <Valor/Excepción>

Reporte: <Ruta coverage + junit.xml>

15.5.3. 3. Plantilla de Prueba de Integración de Sistemas

ID: IT--<número>
Flujo: Captura → NLP/FER/SER → Fusión → Feedback → Historial
Contratos/API: <OpenAPI/Pact version>
Dependencias: <Servicios dobles/stubs>
Datos:
Pasos: 1)... 2)... 3)...
KPIs: p95 latencia < 4s; error rate <1%
Validaciones: <Esquemas, estados, eventos>

15.5.4. 4. Plantilla de Prueba de Sistema (Funcional)

ID: ST-FUNC-<módulo>-<número>
Historia relacionada: HU-
Escenario: <Dado/Cuando/Entonces>
Pasos: <E2E con Cypress/Playwright>
Criterios de aceptación:
Resultado esperado:

15.5.5. 5. Plantilla de Prueba No Funcional (Rendimiento)

ID: ST-PERF--<número>
Carga objetivo: <usuarios concurrentes, ramp-up>
Métricas: p50/p95 respuesta; throughput; errores%
Umbral de aceptación: p95 < 4s; error <1%
Plan de inyección: <JMeter/Locust escenarios>
Resultados: <Gráficas + CSV>

15.5.6. 6. Plantilla de Seguridad (OWASP)

ID: ST-SEC--<número>
Riesgo OWASP: <A1..A10>
Vector:
Expectativa: <rechazo/sanitización>
Herramienta: ZAP/OWASP Dependency Check
Evidencia:

15.5.7. 7. Plantilla de UAT (Usuario)

ID: UAT--<número>
Perfil: <MBA|Comercial|Estudiante>
Tareas: <Subir vídeo, negociar con IA, revisar feedback>
Criterios de aceptación UAT: SUS $\geq$ 80; NPS $\geq$ 30; tarea completada < 10 min
Observaciones del usuario:
Decisión: Aceptado / Condicionado / Rechazado

15.5.8. 8. Plantilla de Registro de Defectos

ID: BUG-<número>
Resumen: <Descripción breve>
Severidad / Prioridad: <Bloqueante..Baja> / <P0..P3>
Estado: Nuevo / Asignado / En curso / Resuelto / Verificado / Cerrado
Componente: <UI|NLP|FER|SER|Fusión|Historial>
Versión:
Pasos para reproducir: 1)... 2)... 3)..
Resultado esperado/obtenido: <...>
Adjuntos: <capturas, logs>
Responsables: <Desarrollador del Código><Tester que reporta>
Fecha apertura/cierre: <...>/<...>
SLA: P0<24h; P1<48h; P2<5d; P3<10d

15.5.9. 9. Plantilla de Datos de Prueba

ID dataset: DS-<módulo>-<número>
Descripción:
Origen: Público / Sintético / Interno con consentimiento
Anonimización: Sí/No (método)
Contenido: <n vídeos, n audios, n textos>
Etiquetas: <emociones, intents, timestamps>
Ubicación: <URL>
Retención: <plazo y política>

15.6 Ejemplos de pruebas

15.6.1. Ejemplo – TC01 (Grabación de vídeo)

ID: TC01
Título: Grabación de 10 segundos de vídeo
Objetivo: Validar que el usuario puede grabar un vídeo desde la cámara integrada
Precondiciones: Permisos de cámara concedidos; app instalada
Datos de prueba: Ninguno (entrada manual del usuario)
Pasos:
1.-Acceder a la opción “Grabar vídeo”
2.-Pulsar botón de inicio
3.-Grabar durante 10 segundos
4.-Pulsar botón de detener
5.-Reproducir vídeo grabado

Resultado esperado: El vídeo se reproduce sin errores, duración $\approx$ 10s
Resultado obtenido: (a rellenar)
Estado: (a completar)
Evidencias: Captura de pantalla de reproducción, log de archivo guardado

15.6.2. Ejemplo – TC04 (Transcripción automática)

ID: TC04

Título: Transcripción de audio claro

Objetivo: Verificar que la transcripción del audio tiene $\geq 85\%$ de exactitud

Precondiciones: Archivo de audio en español estándar

Datos de prueba: Vídeo de 20s con discurso claro

Pasos:

- 1.-Subir vídeo con audio pregrabado
- 2.-Esperar procesamiento automático
- 3.-Consultar texto transcrito en la interfaz

Resultado esperado: Texto transcrito con errores $< 15\%$ WER

Resultado obtenido: (a rellenar)

Estado: (a completar)

Evidencias: Comparativa entre texto esperado y transcripción, métricas WER

Capítulo 16 ANEXO II. GLOSARIO ALFABÉTICO CONSOLIDADO

Este glosario recoge todos los términos técnicos mencionados en el documento, ordenados alfabéticamente para consulta rápida.

16.1 Anglicismos

- **Agile:** Metodología de gestión de proyectos que prioriza la flexibilidad, la colaboración y la entrega rápida de valor.
- **Scrum:** Marco de trabajo ágil que organiza el trabajo en iteraciones cortas llamadas sprints.
- **Sprint:** Ciclo corto de tiempo (normalmente 2-4 semanas) en el que se desarrolla un conjunto de tareas o funcionalidades.
- **Product Owner:** Rol en Scrum responsable de definir y priorizar los requisitos del producto.
- **Scrum Master:** Rol en Scrum encargado de facilitar el proceso, eliminar obstáculos y asegurar que se sigan las prácticas ágiles.
- **Product Backlog:** Lista priorizada de todas las funcionalidades, mejoras o correcciones pendientes de un producto.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de tareas seleccionadas del Product Backlog para completarse en un sprint.
- **Increment:** Versión funcional del producto que resulta al final de un sprint.
- **Sprint Planning:** Reunión en la que se define qué trabajo se hará en el sprint siguiente.
- **Daily Scrum:** Reunión diaria breve del equipo para coordinarse y revisar el progreso.
- **Sprint Review:** Reunión al final del sprint donde se presenta el trabajo terminado a los interesados.
- **Sprint Retrospective:** Reunión de reflexión tras cada sprint para identificar mejoras en el proceso de trabajo.
- **Framework:** Conjunto de herramientas, librerías o estructuras que sirven como base para desarrollar software.
- **Frontend:** Parte visible de una aplicación o página web con la que interactúa el usuario.
- **Backend:** Parte interna de una aplicación que gestiona la lógica, la base de datos y la comunicación con el frontend.
- **Avatar:** Representación gráfica (imagen, icono o personaje) que simboliza al usuario en un sistema digital.
- **Overlay:** Elemento visual que se superpone en una interfaz (por ejemplo, un menú o ventana emergente).
- **Feature toggles:** Mecanismo que permite activar o desactivar funcionalidades del software sin modificar el código.
- **Feature freeze:** Momento en el que se dejan de añadir nuevas funcionalidades para centrarse en pruebas y corrección de errores.
- **Release candidate:** Versión preliminar de un producto que podría convertirse en la definitiva si no aparecen fallos graves.
- **Feedback:** Retroalimentación u opiniones que sirven para mejorar un producto o proceso.
- **Usability:** Facilidad con la que un usuario puede utilizar un producto o sistema.
- **Accessibility:** Grado en que un producto o servicio puede ser usado por personas con distintas capacidades o discapacidades.
- **Scope creep:** Expansión no planificada del alcance de un proyecto, añadiendo requisitos sin ajustar tiempo o recursos.
- **Privacy by design:** Principio de diseño que integra la protección de datos y la privacidad desde el inicio de un proyecto.
- **DevOps:** Enfoque que combina desarrollo (development) y operaciones (operations) para acelerar la entrega de software y mejorar su calidad.

16.2 Herramientas

Lenguajes, runtimes y plataformas

- **Python; Node.js** (ecosistema JS).

Frameworks y librerías (backend / frontend / 3D)

- Backend/API: **FastAPI** (Python), **Django**, **Express** (Node.js), **NestJS** (Node.js).
- Frontend móvil: **React Native**, **Flutter**.
- Gráficos/3D: React Three Fiber.
- (También se mencionan **componentes React** en pruebas de UI).

Bases de datos y almacenamiento

- PostgreSQL, MySQL.
- Almacenamiento de medios: **Amazon S3**, **Google Cloud Storage**.

Formatos, protocolos y especificaciones

- HTTP (GET), JSON, CRUD, OpenAPI.

DevOps / Infra / Entornos

- **Docker Compose**; entornos **DEV / QA / STAGE / UAT**; **IaC** (versionado de *Infrastructure as Code*); **CI/CD**.

Testing (automatización, contratos, seguridad, rendimiento, e2e)

- Unitarias/Componentes: Jest, Vitest, PyTest, Mock Service Worker.
- Integración/Contratos: **Postman**, **Newman**, **Pact**.
- E2E/UI: Cypress, Playwright.
- Rendimiento: **JMeter**, **Locust**.
- Seguridad: OWASP ZAP, OWASP Dependency Check; referencia OWASP Top 10 y DAST.
- Accesibilidad: **WCAG 2.1 AA**; *heurísticas de Nielsen*.

Navegadores y SO

- Chrome, Edge, Firefox; iOS/Android.

Otras herramientas y utilidades

- **Mermaid** (diagramas en el documento).

Capítulo 17 BIBLIOGRAFÍA

- Acheampong, F. A., Wenyu, C., & Nunoo-Mensah, H. (2020). Text-based emotion detection: Advances, challenges, and opportunities. *Engineering Reports*, 2(7). <https://doi.org/10.1002/eng2.12189>
- AI Negotiation Challenge. (s. f.). *Learn to navigate negotiation with AI*. Recuperado de <https://www.ai-negotiation-challenge.org/learn> AI Negotiation
- Blagojevic, S., & Kecman, A. (2025). The Impact of Digital Communication on the Effectiveness of Business Negotiations. *MEST Journal*, 13(2), 31-36. <https://doi.org/10.12709/mest.13.13.02.06>
- Cano R, A. (2006). TEMA 1. ESTRATEGIAS DE GESTIÓN: La negociación. En ULPGC. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Recuperado 9 de septiembre de 2025, de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/38/38191/tema_1_estretegias_de_gestion_la_negociacion.pdf
- Cohen, S. P., & Altimira, R. (2003). Claves de negociación con el corazón y la mente. McGrawHill. Recuperado 9 de septiembre de 2025, de: https://posgrados.uav.online/wp-content/uploads/wpcfto_files/38316ece51d57aa12d9ae1597b147e6aClaves-de-Negociacion.pdf
- ContractPodAi. (2024, 3 de octubre). *ContractPodAi advances its legal GenAI tech stack, introduces Leah Intelligence*. Recuperado de <https://contractpodai.com/news/contractpodai-advances-legal-genai-leah-intelligence/>
- Conversity. (s. f.). *Conversity: Negotiation Training Platform powered by AI*. Recuperado de <https://www.conversity.ai/Conversity>
- Dinnar, S., Dede, C., Johnson, E., Straub, C., & Korjus, K. (2021). Artificial Intelligence and Technology in Teaching Negotiation. *Negotiation Journal*, 37(1), 65-82. <https://doi.org/10.1111/nejo.12351>
- Discurso.AI. (s. f.). *Discurso.AI para profesores*. Recuperado de <https://discurso.ai/for-professors>
- Druckman, D., & Olekalns, M. (2007). Emotions in negotiation. *Group Decision And Negotiation*, 17(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10726-007-9091-9>
- European Data Protection Supervisor, Zerdick, T., Vemou, K., y Horvath, A. (2021). TechDispatch : facial emotion recognition. Issue 1, 2021, (T.Zerdick,edito) Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2804/014217>
- Gelfand, M., & Brett, J. (2005). The Handbook of negotiation and culture. *Choice Reviews Online*, 42(06), 42-3718. <https://doi.org/10.5860/choice.42-3718>
- George, S. M., & Ilyas, P. M. (2023). A review on speech emotion recognition: A survey, recent advances, challenges, and the influence of noise. *Neurocomputing*, 568, 127015. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.127015>
- Gremsl, T., & Hödl, E. (2022). Emotional AI: Legal and ethical challenges. *Information Polity*, 27(2), 163-174. <https://doi.org/10.3233/ip-211529>

- Hashem, A., Arif, M., & Alghamdi, M. (2023). Speech emotion recognition approaches: A systematic review. *Speech Communication*, 154, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2023.102974>
- Juanes, M. B. (2024). *Análisis Emocional con Integración de IA en Proyectos de Cambio Organizacional en Empresas Familiares*. Trabajo final de Máster. Universidad de Valladolid.
- Iafi. (2024). ¿Cómo gestionar tu enojo? IAFI Coaching y PNL. <https://pnliafi.com/coaching/gestionar-el-enojo/>
- Juro. (s. f.). *Juro | Legal AI Assistant*. Recuperado de <https://juro.com/legal-assistant>
- Katirai, A. Ethical considerations in emotion recognition technologies: a review of the literature. *AI Ethics* 4, 927–948 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00307-3>
- Ko, B. (2018). A Brief Review of Facial Emotion Recognition Based on Visual Information. *Sensors*, 18(2), 401. <https://doi.org/10.3390/s18020401>
- Kusal, S., Patil, S., Choudrie, J., Kotecha, K., Vora, D., & Pappas, I. (2023). A systematic review of applications of natural language processing and future challenges with special emphasis in text-based emotion detection. *Artificial Intelligence Review*, 56(12), 15129-15215. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10509-0>
- LavenirAI. (s. f.). *LavenirAI – Procurement Negotiation Training Solution*. Recuperado de <https://lavenirai.com/>
- Maruf, A.A., Khanam, F., Haque, M.M., Jiyad, Z.M., Mridha, M.F., & Aung, Z. (2024). Challenges and Opportunities of Text-Based Emotion Detection: A Survey. *IEEE Access*, 12, 18416-18450.
- Mattioli, M., & Cabitza, F. (2024). Not in My Face: Challenges and Ethical Considerations in Automatic Face Emotion Recognition Technology. *Machine Learning And Knowledge Extraction*, 6(4), 2201-2231. <https://doi.org/10.3390/make6040109>
- MIT Sloan Executive Education. (s. f.). *Negotiation Essentials Sprint: AI-Accelerated Learning*. MIT. Recuperado de <https://executive.mit.edu/course/negotiation-essentials-sprint--ai-accelerated-learning/a054v00000r9v41AAA.html>
- Movius, H. (2008). The Effectiveness of Negotiation Training. *Negotiation Journal*, 24(4), 509-531. <https://doi.org/10.1111/j.1571-9979.2008.00201.x>
- Nanduri, V. N. P. S. S., Sagiri, C., Manasa, S. S. S., Sanvithatesh, R., & M, A. (2023). A Review of multi-modal speech emotion recognition and various techniques used to solve emotion recognition on speech data. 2022 4th International Conference On Inventive Research In Computing Applications (ICIRCA), 577-582. <https://doi.org/10.1109/icirca57980.2023.10220691>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024, 13 de junio). Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de junio de 2024 por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 y (UE) 2019/2144 y las Directivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 y (UE) 2020/1828 (Reglamento de Inteligencia Artificial). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 202, 1–174. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

- pazoff. (2025). *AI Negotiation Simulator* [Simulación]. Itch.io. <https://pazoff.itch.io/ai-negotiation-simulator>
- Pereira, G., Brisson, A., Dias, J., Carvalho, A., Dimas, J., Mascarenhas, S., Campos, J., Vala, M., Leite, I., Martinho, C., Prada, R., & Paiva, A. (2014). Non-Player Characters and Artificial Intelligence. En *Advances in game-based learning book series* (pp. 127-152). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4773-2.ch007>
- Perplexity AI. (9 de septiembre de 2025). *Which AI based applications exist for teaching negotiation?* Consulta realizada en <https://www.perplexity.ai/>
- Picard, R. W. (1995). *Affective Computing*. M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report No. 321.
- Prassa, K., & Stalikas, A. (2020). Towards a Better Understanding of Negotiation: Basic Principles, Historical Perspective and the Role of Emotions. *Psychology*, 11(01), 105-136. <https://doi.org/10.4236/psych.2020.111008>
- Rehman, A., Mujahid, M., Elyassih, A., AlGhofaily, B., & Bahaj, S. A. O. (2025b). Comprehensive Review and Analysis on Facial Emotion Recognition: Performance Insights into Deep and Traditional Learning with Current Updates and Challenges. *Computers, Materials & Continua/Computers, Materials & Continua (Print)*, 82(1), 41-72. <https://doi.org/10.32604/cmc.2024.058036>
- Semeraro, A., Vilella, S., & Ruffo, G. (2021). PyPlutchik: Visualising and comparing emotion-annotated corpora. *PLoS ONE*, 16(9), e0256503. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256503>
- Summize. (s. f.). *AI Contract Review Software: Made for Legal Teams*. Recuperado de <https://www.summize.com/software/contract-review>
- Universidad de Diseño, Innovación y Tecnología. (2024, junio 10). ¿Qué es un NPC y para qué se utiliza? UDI. <https://www.udit.es/que-es-un-npc-y-para-que-se-utiliza/>
- Vistorte, A. o. R., Deroncele-Acosta, A., Ayala, J. L. M., Barrasa, A., López-Granero, C., & Martí-González, M. (2024). Integrating artificial intelligence to assess emotions in learning environments: a systematic literature review. *Frontiers In Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1387089>
- Votintseva, A. & Johnson, R. (2024). "LeMiNo – Let Me Know how to Negotiate: Virtual Simulator for Negotiation Training," *2024 International Conference on Smart Computing, IoT and Machine Learning (SIML)*, Surakarta, Indonesia. pp. 335-340, <https://doi.org/10.1109/SIML61815.2024.10578255>
- Wu, Y., Mi, Q., & Gao, T. (2025). A Comprehensive Review of Multimodal Emotion Recognition: Techniques, Challenges, and Future Directions. *Biomimetics*, 10(7), 418. <https://doi.org/10.3390/biomimetics10070418>
- Zad, S., Heidari, M., Jones, J. H. J., & Uzuner, O. (2021). Emotion Detection of Textual Data: An Interdisciplinary Survey. *2022 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT)*, 0255-0261. <https://doi.org/10.1109/aiiot52608.2021.9454192>