

9 | Resultados Esperados

Considerando los objetivos planteados y la metodología propuesta, se esperan obtener los siguientes resultados al finalizar la investigación:

9.1. Desempeño del Modelo de Reconocimiento (ASR)

- Se espera obtener un modelo acústico ajustado (*fine-tuned*) al español andino que logre una Tasa de Error de Palabras (*Word Error Rate* - *WER*) inferior al 20 % en entornos con ruido ambiente moderado (mercados, ferias), superando a los modelos genéricos comerciales en este dominio específico.
- Capacidad para transcribir correctamente términos mixtos o préstamos lingüísticos básicos utilizados en el comercio rural, manteniendo la coherencia semántica de la oración.

9.2. Eficacia en la Comprensión del Lenguaje Natural (NLU/NER)

- Un modelo de Reconocimiento de Entidades Nombradas (*NER*) capaz de identificar y extraer los campos críticos (RUC, DNI, Importe Total, Descripción del ítem) con un *F1-Score* superior al 85 %.
- Un módulo de gestión de diálogo capaz de identificar la intención del usuario (emitir boleta, emitir factura, consultar precio) con una precisión superior al 90 %, solicitando confirmación o corrección en caso de ambigüedad.

9.3. Validación y Generación de Documentos Tributarios

- Un motor de mapeo que logre transformar exitosamente el 95 % de las intenciones de voz válidas en archivos XML que cumplan estrictamente con el estándar UBL 2.1 de la SUNAT, pasando las validaciones sintácticas del facturador.

- Reducción significativa del tiempo necesario para emitir un comprobante en comparación con la escritura manual en interfaces móviles tradicionales para usuarios con baja alfabetización digital.

9.4. Funcionalidad del Prototipo Móvil

- Una aplicación móvil con arquitectura *Offline-First* funcional, capaz de generar, firmar y almacenar comprobantes localmente sin conexión a internet, y sincronizarlos automáticamente con una OSE/SUNAT al recuperar la conectividad sin pérdida de datos.
- Validación de usabilidad mediante pruebas de campo con un grupo piloto de microempresarios, demostrando una curva de aprendizaje reducida gracias a la interfaz de voz.

10 | Contribuciones Originales Esperadas

La presente investigación busca aportar una solución tecnológica con un fuerte componente de impacto social, orientada a reducir la brecha digital en el sector tributario. El valor principal de este trabajo reside en transformar la obligación fiscal, percibida comúnmente como una barrera técnica, en un proceso accesible mediante el uso natural del habla.

Las principales contribuciones de este trabajo pueden resumirse en:

- **Democratización del acceso a la facturación electrónica mediante interfaces de voz.**

Se aporta un sistema que elimina la dependencia de pantallas complejas y teclados, permitiendo que el microempresario genere comprobantes válidos ante la SUNAT utilizando únicamente comandos verbales. Esta contribución en el área de la Inclusión Digital demuestra que la interacción por voz puede simplificar procesos administrativos rigurosos, haciendo viable la formalización para personas con baja alfabetización digital.

- **Adaptabilidad operativa a la realidad de la infraestructura rural.**

A diferencia de las soluciones de mercado que asumen condiciones urbanas ideales, este trabajo contribuye con un modelo de facturación diseñado específicamente para funcionar sin conexión a internet permanente. Esto garantiza que la tecnología se adapte al entorno del usuario (mercados, ferias, zonas alejadas) y no viceversa, asegurando la continuidad del negocio y el cumplimiento fiscal sin interrupciones técnicas.

- **Autonomía tecnológica para el microempresario rural.**

Se entrega una herramienta que reduce la dependencia de terceros (contadores o intermediarios) para la emisión diaria de comprobantes. Al traducir automáticamente el lenguaje coloquial de ventas a los formatos técnicos exigidos por el Estado, se empodera al comerciante, otorgándole control directo sobre su formalización y facilitando su acceso a los beneficios del sistema financiero formal.

11 | Impacto Social Esperado

El presente proyecto de investigación trasciende la esfera puramente tecnológica para abordar una problemática estructural de exclusión digital y económica en el Perú. Se proyecta que la implementación del agente de facturación por voz genere un impacto positivo, directo y cuantificable en la calidad de vida de los microempresarios rurales, transformando su relación con la formalidad y el sistema financiero.

A continuación, se detallan los impactos esperados en las diferentes dimensiones sociales:

11.1. Inclusión Financiera y Reducción de la Informalidad

El impacto más significativo del proyecto recae en la democratización del cumplimiento tributario. Históricamente, la complejidad de los sistemas de la SUNAT ha actuado como una barrera disuasoria, empujando a miles de comerciantes a la informalidad involuntaria”.

- **Acceso a la Bancarización:** Al facilitar la emisión de comprobantes electrónicos válidos, el microempresario rural comienza a generar un historial de ventas formal y auditable. Esto le permite dejar de ser un sujeto de riesgo alto”para las entidades financieras y convertirse en apto para créditos de capital de trabajo, seguros y otros instrumentos financieros vitales para el crecimiento de su negocio.
- **Seguridad Jurídica:** Se espera reducir drásticamente la vulnerabilidad legal de los bodegueros y comerciantes de ferias, quienes actualmente viven bajo el riesgo constante de multas, comisos de mercadería o cierres temporales por no emitir comprobantes. La herramienta les otorga la tranquilidad de operar bajo el amparo de la ley.

11.2. Empoderamiento Tecnológico y Alfabetización Digital

El proyecto propone un cambio de paradigma en la apropiación tecnológica. En lugar de forzar al usuario a capacitarse en informática para usar una computadora, la tecnología se adapta a las capacidades naturales del usuario (el habla).

- **Reducción de la Brecha Digital:** Se beneficia directamente a un sector de la población (adultos mayores, pobladores de zonas altoandinas) que ha sido marginado de la transformación digital del Estado. El sistema actúa como un "puente cognitivo", permitiendo que personas con educación básica incompleta interactúen con servicios gubernamentales avanzados (API SUNAT) sin fricción.
- **Autonomía Operativa:** Se elimina la dependencia de terceros (contadores externos, familiares más jóvenes o tramitadores) para realizar la tarea cotidiana de vender. Esto devuelve al microempresario el control total sobre la gestión de su negocio, fortaleciendo su autoestima profesional y su independencia económica.

11.3. Revalorización Cultural y Lingüística

Considerando el contexto de la región surandina, el impacto social también tiene una vertiente cultural.

- **Inclusión de Hablantes No Nativos Digitales:** Al diseñar un sistema que tolera variaciones dialectales y mezclas lingüísticas propias de la zona rural, se valida la identidad del usuario. El comerciante no necesita "hablar como una computadora" para ser entendido; el sistema respeta su forma de expresión, fomentando un entorno de respeto e integración cultural en el comercio formal.

11.4. Beneficiarios Directos e Indirectos

- **Beneficiarios Directos:** Microempresarios (Régimen MYPE Tributario y Nuevo RUS) ubicados en zonas rurales y periurbanas con acceso limitado a internet o baja alfabetización digital. Específicamente, comerciantes de abarrotes, productores agrícolas en ferias locales y prestadores de servicios personales.
- **Beneficiarios Indirectos:** El Estado Peruano (SUNAT), al ampliar la base tributaria y mejorar la recaudación en sectores difíciles de fiscalizar; y la comunidad local, que se beneficia de la formalización de sus comercios, accediendo a comprobantes que garantizan la legalidad de sus compras.

12 | Índice Tentativo de Proyecto de Tesis

(El estudiante propone un índice detallado que considere factible para la realización de investigación.)

RESUMEN

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación y Contexto

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Problema General

1.2.2 Problemas Específicos

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

1.3.2 Objetivos Específicos

1.4 Contribuciones

1.5 Organización de la Tesis

CAPÍTULO II
2. MARCO TEÓRICO

- 2.1 Primer ítem
- 2.2 Segundo ítem

CAPÍTULO III
3. TRABAJOS RELACIONADOS

CAPÍTULO IV
4. PROPUESTA

- 4.1 Arquitectura
- 4.2 Enfoque
 - 4.3.1 Preliminares
 - 4.3.2 Segundo ítem
 - 4.3.3 Tercer ítem

CAPÍTULO V
5. PRUEBAS Y RESULTADOS

- 4.1 Conjunto de Datos
- 4.2 Evaluación
- 4.3 Resultados

CAPÍTULO VI
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Trabajos Futuros

ANEXOS
BIBLIOGRAFÍA

13 | Cronograma de Actividades

13.1. Planificación Temporal (12 Meses)

Debido a la naturaleza intensiva del proyecto, se ha diseñado un cronograma de ejecución acelerada con un horizonte de 12 meses. La estrategia se basa en la paralelización de tareas: el desarrollo de la arquitectura de software (Backend/App) se realizará simultáneamente con el entrenamiento de los modelos de Inteligencia Artificial.

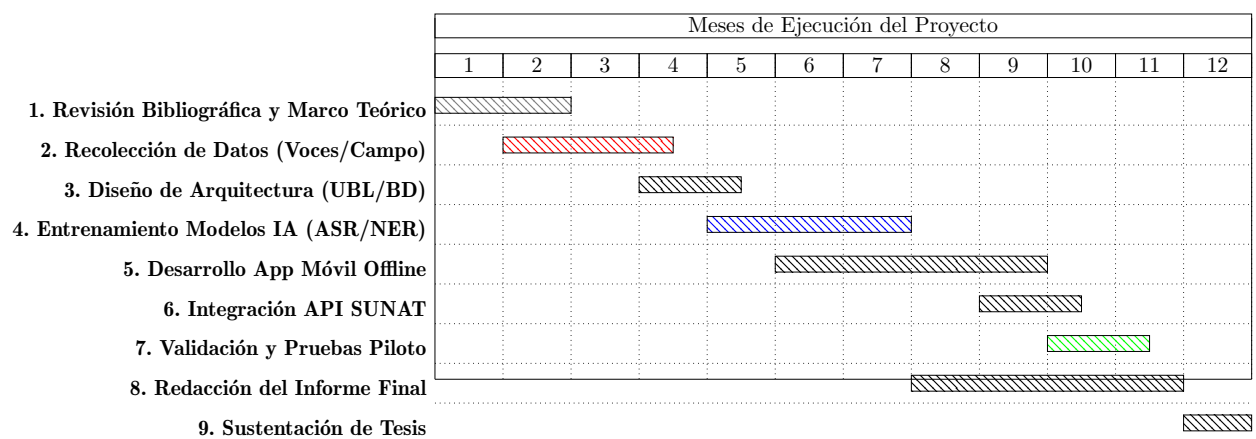
Las actividades se distribuyen de la siguiente manera:

- **Meses 1-2 (Fase Inicial):** Revisión final del estado del arte y diseño de los instrumentos para la recolección de datos.
- **Meses 2-4 (Adquisición de Datos):** Trabajo de campo intensivo en zonas rurales para capturar el corpus de voz y validación preliminar de requisitos con usuarios.
- **Meses 4-8 (Desarrollo e IA):** Etapa crítica donde se entrenan los modelos ASR/NER y se codifica la aplicación móvil con arquitectura *Offline-First*.
- **Meses 9-10 (Validación):** Despliegue piloto y pruebas de integración con la API de SUNAT.
- **Meses 8-12 (Cierre):** Redacción progresiva del documento final, levantamiento de observaciones y sustentación.

13.2. Matriz de Gantt

La Figura 13.1 detalla la distribución temporal de las tareas.

Figura 13.1: Diagrama de Gantt del proyecto (Ejecución 12 Meses).



14 | Presupuesto

El presente capítulo detalla el presupuesto estimado necesario para la ejecución del proyecto de investigación, considerando los recursos tecnológicos, humanos y logísticos requeridos a lo largo de las distintas etapas del desarrollo. El presupuesto contempla tanto la adquisición y mejora de infraestructura computacional para aplicaciones de inteligencia artificial, como los gastos asociados al trabajo de campo, servicios tecnológicos y trámites administrativos propios del proceso de titulación.

La estimación financiera se ha elaborado en función de los requerimientos técnicos del sistema propuesto, el cual hace uso de modelos de aprendizaje profundo preentrenados para el procesamiento de lenguaje natural y voz, así como el desarrollo y despliegue de una aplicación móvil orientada a usuarios finales en contextos rurales. En ese sentido, se considera indispensable contar con hardware con capacidad de procesamiento paralelo (GPU), dispositivos móviles para pruebas de campo y equipos de captura de audio que garanticen la calidad de las muestras recolectadas.

Asimismo, el presupuesto incluye costos asociados a servicios en la nube para el entrenamiento y ajuste de modelos, así como gastos operativos vinculados a la recolección de datos en zonas rurales de la región Cusco, donde se realizarán pruebas piloto y validaciones del sistema con usuarios reales. Finalmente, se contemplan gastos administrativos exigidos por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), además de un fondo de contingencia para cubrir posibles imprevistos durante el desarrollo del proyecto.

Cuadro 14.1: Presupuesto estimado para el desarrollo del proyecto de tesis (2026–2027).

Tipo de Recurso	Concepto	Descripción Técnica / Justificación	Costo (S/.)
Hardware y Equipos	Workstation IA (Upgrade)	Tarjeta gráfica NVIDIA RTX 3060/4060 (12GB VRAM) para ejecución y ajuste fino de modelos de aprendizaje profundo basados en arquitecturas Transformer	1,850.00
		Memoria RAM 32GB DDR4/5 y SSD NVMe 1TB para almacenamiento de corpus de audio, texto y modelos entrenados	650.00
	Dispositivo móvil de prueba	Smartphone Android de gama media para pruebas de usabilidad, rendimiento y despliegue de la aplicación móvil	800.00
	Periféricos de audio	Micrófono corbatero o direccional para la captura de muestras de voz con calidad suficiente para modelos ASR	150.00
Software y Servicios	Servicios Cloud	Créditos para Google Colab Pro o AWS destinados a entrenamiento intensivo, pruebas comparativas y respaldo computacional	400.00
	Hosting y dominios	Servidor básico para simulación de servicios backend y pruebas de integración del sistema	150.00
Trabajo de Campo	Pasajes a provincias	Traslado a zonas rurales (Calca, Urubamba, Anta) para pruebas piloto y validación con usuarios finales	400.00
	Viáticos y refrigerios	Alimentación durante jornadas de recolección de información y validación del sistema	300.00
	Incentivos a usuarios	Incentivos simbólicos para microempresarios participantes en pruebas y grabaciones de voz	200.00
Administrativos	Trámites UNSAAC	Costos asociados a plan de tesis, dictaminantes, inscripción de grado y emisión de diploma	850.00
	Material de escritorio	Impresión de borradores, empastado final y copias de expedientes	350.00
Imprevistos	Fondo de reserva	Contingencias equivalentes al 10 % del presupuesto total estimado	600.00
TOTAL GENERAL ESTIMADO			6,700.00

Fuente: Estimación propia basada en precios del mercado local de Cusco para el periodo 2025–2026.