

**Propuesta Técnica y Económica Ajustada:  
Proyecto "Censo Rural"**

**Evidencia: GA2-220501094-AA4-EV02**



**Isidro J Gallardo Navarro**

**Ficha:3070299**

**2025**

**Tecnología en Análisis y Desarrollo de  
Software.**

**ADSO**

## 1. Introducción

El presente documento detalla la propuesta técnica y económica ajustada para el desarrollo del software "Censo Rural", un sistema integral diseñado para la recolección, gestión y análisis de datos personales de habitantes en zonas rurales apartadas de Colombia. Esta propuesta incorpora los resultados de la negociación tecnológica, documentando las sugerencias del cliente y ajustando los parámetros técnicos para garantizar una solución que no solo cumpla con las expectativas, sino que también optimice los recursos y se alinee con las necesidades del negocio.

El objetivo principal es proporcionar una herramienta eficiente que permita la captura de información mediante dispositivos móviles, centralice los datos de manera segura y facilite su análisis para la toma de decisiones informadas en el diseño de políticas públicas. La metodología de desarrollo Extreme Programming (XP) continuará siendo el pilar de este proyecto, permitiendo entregas frecuentes de módulos funcionales y una adaptación ágil a los requerimientos cambiantes.

## 2. Propuesta Técnica con Ajustes

La solución técnica propuesta se basa en la adaptación y extensión del repositorio DBInterface, que utiliza Python, Tkinter y SQLite. Los ajustes se han realizado considerando las sugerencias del cliente y las validaciones de requisitos previas para ofrecer una solución robusta y orientada a la realidad del "Censo Rural".

### 2.1. Fundamentación y Requisitos

Esta propuesta técnica se fundamenta en el informe de requisitos, los diagramas de casos de uso y actividades, y las historias de usuario previamente definidas.

#### 2.1.1. Requisitos Funcionales del Software "Censo Rural" (Ajustes por Negociación)

Se han incorporado las siguientes funcionalidades, con especial énfasis en la usabilidad en campo y la seguridad de la información:

##### Gestión de Usuarios:

Registro y autenticación segura para encuestadores, supervisores y administradores, con roles específicos y permisos detallados.

Obligatoriedad de campos como nombre completo, documento de identidad, departamento y cargo en la creación de cuentas.

Implementación de un proceso seguro de recuperación de contraseñas.

Registro de sesiones activas para monitoreo y seguridad.

##### Interfaz de Usuario Intuitiva y Adaptativa:

Diseño responsive garantizado para adaptarse a diversos dispositivos y tamaños de pantalla (móviles y tablets, crucial para el trabajo en campo).

Navegación simplificada y menús intuitivos para minimizar la curva de aprendizaje de los encuestadores.

Inclusión de una barra de búsqueda global y accesos rápidos personalizables.

Funcionalidad offline para la captura de datos sin conexión, con tutoriales integrados para guiar a usuarios con conocimientos básicos de informática.

##### Gestión de Categorías:

Clasificación dinámica y configurable de los datos por región, comunidad, grupo etario, entre otros criterios relevantes para el censo.

##### Captura de Datos en Campo:

Formularios dinámicos y personalizables que se ajustan a las necesidades del censo en tiempo real.

Validación de datos en campo (ej. rangos numéricos, formatos de texto, valores obligatorios) para garantizar la calidad de la información.

Integración de georreferenciación precisa para registrar la ubicación de cada

registro.

Capacidad de carga de fotos y documentos asociados a los registros, con optimización de tamaño para el envío.

Sincronización automática y diferencial cuando haya conexión, priorizando la integridad de los datos, especialmente crítico para zonas con conectividad intermitente.

Gestión de Archivos:

Almacenamiento seguro de todos los formularios, fotos y documentos, con un sistema de organización jerárquica y control de versiones para facilitar la auditoría.

Análisis y Estadísticas:

Dashboards interactivos con Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) como población censada, acceso a servicios básicos por región, distribución demográfica, etc.

Generación de informes automatizados en diversos formatos (CSV, PDF, Excel) para diferentes audiencias.

Visualización geográfica de los datos para identificar patrones y brechas en mapas.

2.1.2. Requisitos No Funcionales del Software "Censo Rural" (Ajustes por Negociación)  
Se han ajustado los siguientes parámetros técnicos para responder a la negociación:

**Alta Disponibilidad y Resiliencia:** El sistema garantizará un funcionamiento offline robusto para la recolección en zonas sin conectividad. La sincronización se optimizará para ser eficiente y con recuperación automática ante interrupciones.

**Escalabilidad:** El diseño de la base de datos y la arquitectura del sistema soportarán un crecimiento de al menos el 100% en volumen de datos en los próximos 3 años, así como la incorporación de nuevas regiones y encuestadores.

**Seguridad:**

Encriptación de datos personales tanto en tránsito (SSL/TLS) como en reposo (cifrado de base de datos).

Control de acceso riguroso basado en roles y mínimos privilegios.

Cumplimiento estricto de la normativa colombiana de protección de datos personales.

Sesiones de usuario con expiración automática y bloqueos por intentos fallidos de acceso.

**Usabilidad:** La interfaz será sumamente amigable para usuarios con bajo nivel de alfabetización digital, con íconos claros, lenguaje sencillo y flujos de trabajo guiados.

**Rendimiento:** Se garantiza que los tiempos de carga de cada módulo no superarán los 2 segundos bajo condiciones normales de operación. El sistema soportará al menos 50 usuarios concurrentes activos en la plataforma de gestión.

**Compatibilidad:** El sistema será completamente funcional en dispositivos móviles Android (versiones 10 y superiores) y en los navegadores web modernos (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari).

## 2.2. Metodología de Desarrollo: Extreme Programming (XP)

Reafirmamos la adopción de Extreme Programming (XP) como metodología de desarrollo. XP nos permitirá realizar entregas frecuentes de módulos funcionales independientes, los cuales se integrarán una vez superen las pruebas rigurosas. Esta metodología es ideal para el "Censo Rural" porque facilita la adaptación continua a los requisitos, permitiendo la entrega temprana de módulos críticos como el de captura de datos en campo, que puede ser validado y utilizado mientras se desarrollan funcionalidades de análisis más complejas. Esto minimiza riesgos y asegura que el cliente vea progreso constante y funcional.

## 2.3. Estrategia de Solución

La estrategia de solución se centra en construir sobre la base del repositorio DBInterface, transformándolo en una aplicación robusta y específica para el censo.

**Base Tecnológica:** Se utilizará Python, Tkinter para la interfaz de escritorio/tablet (con adaptaciones para responsive), y SQLite como motor de base de datos embebido para el funcionamiento offline en dispositivos, con una base de datos centralizada para la sincronización.

**Arquitectura Híbrida (Local y Nube):**

Para la captura de datos en campo, la aplicación funcionará de manera local en dispositivos móviles/tablets (Android, con la capa Tkinter adaptada o migración a Kivy si es necesario para una mejor experiencia móvil). La información se almacenará inicialmente en la base de datos SQLite del dispositivo.

La centralización de datos y el módulo de análisis se desplegarán en una plataforma en la nube (se evaluarán opciones como AWS, Google Cloud o Azure para la escalabilidad, seguridad y disponibilidad). Esto permitirá el acceso a supervisores y administradores desde cualquier lugar con conexión a internet y garantizará la seguridad de la información.

**Mecanismo de Sincronización:** Se desarrollará un módulo de sincronización inteligente que permitirá a los encuestadores enviar los datos recolectados desde sus dispositivos locales a la base de datos central en la nube una vez que tengan conexión. Este módulo gestionará conflictos y asegurará la integridad de los datos.

**Reportes y Visualización:** El módulo de análisis generará reportes en CSV, PDF y Excel, y ofrecerá dashboards interactivos accesibles vía web, para diferentes niveles de detalle y tipos de usuarios.

## 3. Propuesta Económica con Ajustes

La propuesta económica ha sido ajustada para reflejar los alcances de la negociación y optimizar la relación costo-beneficio, considerando un modelo de licenciamiento de software libre y la infraestructura requerida.

### 3.1. Estimación de Costos

A continuación, se presenta un diseño de tablas comparativas y una estimación de costos basada en las necesidades y el alcance del proyecto.

#### 3.1.1. Tabla Comparativa de Opciones de Infraestructura

Variable / Característica	Opción 1: Servidor Local (On-Premise)	Opción 2: Nube Pública (Cloud)	Impacto / Observaciones
---------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	-------------------------

## Inversión Inicial Hardware

Alta (servidores, redes, seguridad)

Baja (sin compra de hardware)

La opción en la nube elimina la necesidad de grandes desembolsos iniciales.

## Licencias de Software Base

Media (S.O., bases de datos privativas, etc.)

Baja (servicios PaaS/SaaS, S.O. Linux)

Uso de Software Libre (Python, SQLite3, Linux) minimiza costos en ambas opciones, pero la nube puede ofrecer servicios gestionados más económicos.

## Costos de Mantenimiento y Operación

Altos (personal IT, energía, enfriamiento, actualizaciones)

Medios (tarifas por uso, servicios gestionados)

La nube reduce la carga de mantenimiento para el cliente.

## Escalabilidad

Baja a Media (requiere compra e instalación de hardware adicional)

Muy Alta (escalado automático bajo demanda)

La nube es ideal para soportar el crecimiento de datos y usuarios.

## Seguridad Física y Lógica

Requiere infraestructura y personal especializado

Alta (proveedores de nube con certificaciones y equipos de seguridad)

La seguridad en la nube es robusta, pero requiere configuración adecuada.

## Disponibilidad y Respaldo

Requiere configuración manual y redundancia

Muy Alta (redundancia geográfica, copias de seguridad automáticas)

Mayor resiliencia en la nube ante fallos.

## Acceso y Conectividad

Limitado (VPN, red corporativa)

Global (acceso desde cualquier lugar con internet)

La nube facilita el acceso para el personal en campo y administrativo.

## Flexibilidad de Pagos

Inversión de capital (CAPEX)

Gastos operativos (OPEX - pago por uso)

Modelo OPEX en la nube ofrece mayor flexibilidad presupuestaria.

Exportar a Hojas de cálculo

Decisión Negóciada: Tras la negociación y la evaluación de las necesidades de escalabilidad y acceso remoto en zonas rurales, se ha acordado optar por una arquitectura híbrida con un enfoque predominante en la nube para la centralización de datos y análisis, mientras que la recolección de datos en campo se realizará de manera local en los dispositivos con sincronización. Esta combinación ofrece lo mejor de ambos mundos: eficiencia en campo sin conectividad y escalabilidad centralizada.

### 3.1.2. Presupuesto Detallado (Estimación)

La siguiente tabla presenta una estimación de los costos del proyecto "Censo Rural", considerando un equipo de desarrollo y la infraestructura en la nube.

Concepto de Costo

Descripción Detallada

Costo Estimado (COP)

Observaciones / Ajustes por Negociación

#### I. Desarrollo del Software

Desarrollo Backend/API

Desarrollo de la lógica de negocio, integración de base de datos centralizada (Python, FastAPI/Flask), módulo de sincronización.

\$25.000.000

Incluye la adaptación del código existente y el desarrollo de nuevas funcionalidades robustas.

Desarrollo Frontend/UI (App Móvil)

Adaptación de Tkinter para móviles (o migración a Kivy/similar si es requerido para mejor UX), implementación de formularios dinámicos y navegación offline.

\$20.000.000

Mayor énfasis en la usabilidad móvil y offline, como sugerido por la necesidad en campo.

Desarrollo Frontend/UI (Plataforma Web)

Desarrollo de la interfaz web para administración, supervisión, análisis (Dashboards y reportes).

\$18.000.000

Desarrollo de dashboards e informes automatizados en diversos formatos (CSV, PDF, Excel).

## Módulo de Seguridad

Implementación de encriptación, autenticación de doble factor, control de acceso basado en roles, auditoría.

\$10.000.000

Fortalecimiento de la seguridad de datos personales, aspecto crítico para el cliente.

## Módulo de Georreferenciación

Integración con APIs de mapas y geocodificación para la captura y visualización de ubicaciones.

\$5.000.000

Incluido para satisfacer la necesidad de ubicación precisa en zonas rurales.

## Pruebas y Control de Calidad

Pruebas unitarias, de integración, funcionales, de rendimiento y de seguridad.

\$12.000.000

Pruebas de campo exhaustivas para la funcionalidad offline y usabilidad.

## Gestión de Proyecto

Coordinación, planificación, seguimiento de tareas, comunicación con el cliente (metodología XP).

\$8.000.000

Asegura la entrega ágil y adaptada a las necesidades cambiantes.

## Documentación Técnica y de Usuario

Creación de manuales técnicos, guías de usuario y documentación de API.

\$5.000.000

Manuales de usuario simplificados para encuestadores con bajo nivel de alfabetización digital.

## II. Infraestructura y Operación (Estimación Anual)

### Servicios de Nube (AWS/GCP/Azure)

Bases de datos gestionadas, servidores virtuales, almacenamiento de objetos, servicios de red, respaldo.

\$12.000.000

Pago por uso, escalable. Incluye costos de transferencia de datos y almacenamiento.



Licencias de Software (Cero/Mínimas)

Uso de GPL-3.0 y otras licencias de software libre (Python, SQLite, Linux, etc.).

\$0

Ajuste clave: Maximización del uso de software libre para reducir costos de licenciamiento.

Soporte y Mantenimiento (Post-Implementación)

Soporte técnico, actualizaciones, corrección de errores, mejoras menores.

\$15.000.000

Contrato de soporte anual (el costo puede variar según el nivel de servicio acordado).

Dispositivos Móviles (Cliente)

Compra de tablets o smartphones para encuestadores (costo asumido por el cliente).

N/A

El cliente proporcionará los dispositivos. La propuesta técnica asegura compatibilidad.

Capacitación

Talleres para encuestadores, supervisores y administradores sobre el uso del software.

\$7.000.000

Enfoque práctico y didáctico para asegurar la adopción y el uso efectivo.

III. Imprevistos

Contingencia (10% del total)

Fondo para cubrir cualquier eventualidad no prevista durante el desarrollo e implementación.

\$13.700.000

TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO

\$151.700.000

Valor estimado para un proyecto integral y robusto.

Exportar a Hojas de cálculo

3.2. Implicaciones de la Operación

Red Local vs. Nube: La decisión de operar la centralización y análisis en la nube (con recolección offline en dispositivos) impacta directamente en:

Arquitectura: Diseño de una API RESTful para la sincronización y una base de datos centralizada gestionada en la nube.

Seguridad: Implementación de medidas de seguridad avanzadas ofrecidas por los proveedores de nube.

Escalabilidad: Capacidad de escalar recursos de cómputo y almacenamiento según el crecimiento de los datos del censo.

Costos: Modelo de pago por uso (OPEX), lo que permite una mayor flexibilidad y evita grandes inversiones iniciales en hardware.

#### 4. Documentación de Sugerencias del Cliente y Ajuste de Parámetros Técnicos

Este es el pilar central de esta propuesta ajustada, reflejando el proceso de negociación y colaboración.

##### 4.1. Sugerencias del Cliente Documentadas

Durante las etapas de elicitación y validación de requisitos, se han utilizado entrevistas de profundización y cuestionarios mixtos (como las "fichas técnicas para la recolección de la información") para comprender en detalle las necesidades del cliente. Las principales sugerencias y preferencias documentadas son:

Necesidad crítica de funcionamiento offline: Dada la naturaleza rural y remota de las zonas a censar, la capacidad de recolectar datos sin conexión a internet y sincronizar posteriormente fue una prioridad absoluta.

Facilidad de uso para encuestadores: El cliente enfatizó que la interfaz debe ser extremadamente intuitiva y amigable para usuarios con bajo nivel de alfabetización digital, incluyendo tutoriales y una navegación simplificada.

Seguridad y privacidad de datos: Dada la sensibilidad de la información personal, el cliente solicitó garantías de encriptación, control de acceso estricto y cumplimiento de la normativa de protección de datos.

Reportes y análisis claros: Se solicitó la capacidad de generar informes automatizados en diferentes formatos (PDF, Excel, CSV) y dashboards visuales que permitan a los tomadores de decisiones comprender rápidamente los resultados del censo.

Georreferenciación de datos: La capacidad de ubicar geográficamente los datos recolectados es crucial para el análisis espacial y la planificación de políticas.

Flexibilidad en la estructura del censo: La posibilidad de ajustar formularios y categorías de datos de forma dinámica fue una sugerencia para adaptarse a futuras necesidades censales.

##### 4.2. Ajustes de Parámetros Técnicos Resultado de la Negociación

Las sugerencias del cliente y los resultados de la negociación han llevado a las siguientes modificaciones específicas en los parámetros técnicos:

Priorización de la arquitectura offline-first: Se ha modificado el enfoque inicial para asegurar que la aplicación móvil opere de forma autónoma y robusta sin conexión, con una lógica de sincronización más sofisticada para cuando se disponga de red. Esto implica un mayor desarrollo en la persistencia local y la gestión de conflictos de datos.

Diseño de UX/UI centrado en la simplicidad: Se dedicarán más horas al diseño de la experiencia de usuario (UX) y la interfaz de usuario (UI) de la aplicación móvil, simplificando los flujos de trabajo, reduciendo el texto y aumentando el uso de íconos y ayudas visuales. Se realizarán pruebas de usabilidad con usuarios prototipo del censo.

Refuerzo de la seguridad a nivel de datos y acceso: Se ha presupuestado e incluido específicamente el desarrollo de módulos de encriptación de datos tanto en el dispositivo como en la nube, y se implementarán políticas de seguridad más estrictas para las sesiones de usuario y el control de acceso, incluso con autenticación de doble factor.

Ampliación de funcionalidades de reportes: Se ha confirmado la inclusión de la generación de informes en PDF y Excel, además de CSV, para satisfacer las necesidades de diferentes niveles jerárquicos y analistas.

Integración profunda de georreferenciación: Más allá de la simple captura, se explorarán opciones para visualizar los datos directamente en mapas dentro de la plataforma de análisis.

Modularidad y configuración: La arquitectura del sistema se ha diseñado para permitir la fácil configuración de formularios y categorías a través de la plataforma de administración, lo que reduce la necesidad de modificaciones de código para futuros cambios en el censo.

La validación continua con los usuarios reales es fundamental y se realizará a través de prototipos y versiones tempranas del software para asegurar que cada ajuste se alinee con las necesidades diarias y la realidad operativa del censo en zonas rurales.

#### 5. Presentación de la Propuesta Final

Esta propuesta técnica y económica ha sido elaborada para presentar una solución integral y ajustada a las necesidades específicas del "Censo Rural" y los acuerdos alcanzados durante la negociación tecnológica. Refleja un entendimiento profundo de la problemática, un compromiso con la implementación de las sugerencias del cliente y una estimación de costos transparente y razonable para lograr los objetivos del proyecto.

Confiamos en que la adopción de esta propuesta permitirá el desarrollo exitoso de un sistema que no solo optimice la recolección de datos en zonas rurales, sino que también proporcione una base sólida para la toma de decisiones informadas en beneficio de las comunidades.