METODOLOGÍA DE TRABAJO

Plataforma de Analítica de Datos del Observatorio de Salud

Dirección Territorial de Salud de Caldas

Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Colombia – BIOS

Agosto de 2026

Contenido

1. Presentación y propósito 4
2. Objetivos de la metodología 4
   2.1 Objetivo general 4
   2.2 Objetivos específicos 4
3. Alcance metodológico 5
4. Principios de ejecución 5
5. Enfoque metodológico general 6
   5.1 Ciclo operativo de trabajo 6
   5.2 Gestión de requerimientos y co-creación 7
6. Gobernanza y coordinación del proyecto 7
   6.1 Roles de coordinación 7
   6.2 Ciclo de solicitudes y validación 8
7. Analytics Journey y ciclo analítico 8
8. Metodología del Componente A - Core de Analítica Automatizada 9
   8.1 Flujo metodológico de datos 9
   8.2 Módulo de Calidad Estadística y Gobierno de Datos 10
   8.3 Módulo de Vigilancia Epidemiológica Espacial y Analítica Territorial 10
   8.4 Módulo de Aprendizaje Automático - Motor AutoML 10
   8.5 Motor de Insights con IA Local 11
9. Metodología del Componente B - Ecosistema de Captura Web y Móvil 11
10. Metodología del Componente C - Modernización de vistas del Observatorio Social 12
11. Gobierno de datos, seguridad y anonimización 13
12. Aseguramiento de calidad, pruebas y validación 13
13. Despliegue, transferencia y soporte 14
   13.1 Despliegue 14
   13.2 Transferencia de conocimiento 14
   13.3 Alojamiento y soporte posterior 14
14. Implementación por etapas y productos 14
15. Seguimiento, control y gestión de cambios 15
   15.1 Seguimiento 15
   15.2 Gestión de cambios 16
16. Riesgos, dependencias y condiciones de ejecución 16
17. Trazabilidad de entregables 17
18. Criterios generales de cierre y aceptación 18

Anexo 1. Siglas y términos técnicos 19

1. Presentación y propósito

Este documento define la metodología de trabajo para el diseño, desarrollo, implementación, validación y puesta en operación de la Plataforma de Analítica de Datos del Observatorio de Salud de la Dirección Territorial de Salud de Caldas. Su propósito es convertir el alcance técnico de la propuesta en una ruta de ejecución clara, verificable y trazable, que facilite la coordinación entre BIOS y la entidad, la validación progresiva de resultados y la mitigación de riesgos durante el desarrollo.

La metodología adopta un enfoque ágil, modular y progresivo. Los tres componentes de la solución se desarrollan de manera desacoplada, con mecanismos de intercambio estructurado de información, y se articulan mediante hitos de revisión y validación. El trabajo combina ingeniería de datos, analítica estadística, aprendizaje automático, analítica territorial, inteligencia artificial local, desarrollo de instrumentos de captura y diseño UX/UI.

La ejecución se orienta a la generación de información accionable para la toma de decisiones estratégicas y operativas, preservando la confidencialidad de la información, la soberanía tecnológica, el control de los datos y la transferencia de conocimiento al equipo designado por la Dirección Territorial de Salud de Caldas.

2. Objetivos de la metodología

2.1 Objetivo general

Establecer el marco metodológico para ejecutar de manera ordenada, iterativa y verificable la Plataforma de Analítica de Datos del Observatorio de Salud, asegurando la articulación entre requerimientos, datos, arquitectura, desarrollo tecnológico, validación funcional, transferencia de conocimiento y operación posterior.

2.2 Objetivos específicos

- Organizar las actividades técnicas y funcionales en etapas progresivas, con productos e hitos de validación claramente identificables.
- Definir un ciclo de trabajo conjunto para el levantamiento, priorización y validación de requerimientos y casos de uso analíticos.
- Estructurar el flujo metodológico de datos desde las fuentes institucionales hasta las zonas Bronze, Silver y Gold del Data Lakehouse y su posterior consumo analítico.
- Establecer la secuencia de construcción y validación de los módulos de calidad de datos, vigilancia epidemiológica espacial, AutoML e insights con IA local.
- Organizar el diseño, desarrollo y validación del ecosistema autónomo de captura web y móvil, preservando la interoperabilidad mediante formatos JSON y CSV.
- Definir la ruta de trabajo para la modernización de vistas seleccionadas del Observatorio Social mediante arquitectura de información, diseño UX/UI y prototipado interactivo en Figma.
- Incorporar mecanismos transversales de gobierno, seguridad, anonimización, aseguramiento de calidad, transferencia de conocimiento y seguimiento del proyecto.
- Mantener la trazabilidad entre actividades, entregables y consideraciones de alcance definidas en la propuesta.

3. Alcance metodológico

La metodología cubre los tres componentes tecnológicos definidos para la solución, las actividades transversales de gobierno y seguridad, las pruebas, el despliegue, la transferencia técnica y la fase de alojamiento y soporte.

Componente / ámbito	Alcance metodológico
Componente A - Core de Analítica Automatizada	Ingeniería de ingesta y datos, Data Lakehouse, calidad estadística, vigilancia epidemiológica espacial, Motor AutoML, generación de insights con IA local, visualización y validación de resultados.
Componente B - Captura Web y Móvil	Levantamiento de necesidades de captura, estructuración de formularios, desarrollo del módulo web, aplicación Android con funcionamiento offline, exportación e importación estructurada mediante JSON y CSV, pruebas funcionales.
Componente C - Modernización de vistas	Análisis de usuarios y navegación, arquitectura de información, diseño de interfaz, prototipado interactivo y validación de las páginas seleccionadas; entrega final en Figma.
Transversales	Gobierno y calidad de datos, seguridad, anonimización, monitoreo, copias de respaldo, QA, transferencia de conocimiento, trazabilidad, gestión de dependencias y soporte.
Operación posterior	Alojamiento soberano de la plataforma en BIOS Cloud durante el período previsto y uso de la bolsa de horas de soporte técnico especializado y desarrollo adaptativo.
Límite metodológico	La metodología no incorpora desarrollo web del micrositio institucional, integración automática en tiempo real entre los tres componentes, creación o administración de nuevas capas geográficas por usuarios finales, ni ciclos periódicos de reentrenamiento o recalibración de modelos posteriores al despliegue inicial.

4. Principios de ejecución

Principio	Aplicación en el proyecto
Modularidad y desacoplamiento	Cada componente debe poder avanzar, probarse y validarse con independencia funcional, reduciendo dependencias operativas y facilitando la revisión por hitos.

Principio	Aplicación en el proyecto
Iteración y validación progresiva	Los resultados se construirán en versiones sucesivas que permitan revisar requerimientos, avances funcionales, prototipos y resultados antes de la entrega final.
Trazabilidad	Los requerimientos, fuentes de datos, reglas, transformaciones, modelos, productos y observaciones de validación deberán mantener correspondencia documentada a lo largo de la ejecución.
Calidad y gobierno del dato	El tratamiento analítico se soportará en reglas de consistencia, depuración, estandarización, catálogo, metadatos y linaje de la información.
Seguridad, confidencialidad y soberanía	La información sensible será tratada mediante los lineamientos de seguridad y anonimización definidos para el proyecto, privilegiando el procesamiento local y el control institucional de los datos.
Interoperabilidad estructurada	El intercambio entre componentes se realizará mediante formatos estructurados compatibles, principalmente JSON y CSV, de acuerdo con el alcance definido.
Usabilidad y apropiación	Las interfaces, vistas y productos deberán ser comprensibles para los perfiles de usuario previstos y acompañarse de transferencia técnica y metodológica.
Decisión basada en evidencia	Los resultados analíticos y narrativos se utilizarán como insumos de apoyo para los profesionales de la entidad y no como sustitutos de su juicio técnico.

5. Enfoque metodológico general

El proyecto se ejecutará mediante un marco de trabajo ágil y estructurado por etapas. La lógica de ejecución combina ciclos cortos de levantamiento, construcción, demostración, validación y ajuste, con hitos formales asociados a los productos previstos en la propuesta.

5.1 Ciclo operativo de trabajo

1. ALISTAR Requerimientos, fuentes, accesos y criterios de trabajo.	**2. DISEÑAR** Arquitectura, reglas, modelos de datos, flujos y prototipos.	**3. CONSTRUIR** Pipelines, módulos analíticos, app/web y prototipos Figma.
4. VALIDAR Demostraciones, QA, revisión funcional y tratamiento de observaciones.	**5. DESPLEGAR** Configuración en entorno definido, documentación y entrega técnica.	**6. TRANSFERIR Y OPERAR** Capacitación, alojamiento soberano y soporte posterior.

Este ciclo se repite a la escala necesaria dentro de cada componente. La validación no se concentra únicamente al final: se incorpora desde el levantamiento inicial y continúa mediante revisiones de reglas, modelos, versiones funcionales, prototipos y resultados de pruebas.

5.2 Gestión de requerimientos y co-creación

- Levantamiento inicial de necesidades técnicas y funcionales con el equipo designado por la Territorial.
- Identificación de fuentes de datos, condiciones de acceso, periodicidad, estructura y restricciones de uso.
- Priorización de casos de uso analíticos y funcionales con base en pertinencia, disponibilidad de información y viabilidad dentro del alcance contratado.
- Documentación de decisiones, supuestos y observaciones que puedan afectar diseño, cronograma o resultados.
- Demostraciones progresivas y sesiones de retroalimentación para validar que cada módulo responda a los requerimientos acordados.

6. Gobernanza y coordinación del proyecto

La coordinación metodológica se organizará mediante una interacción continua entre BIOS y la Dirección Territorial de Salud de Caldas. El objetivo es asegurar oportunidad en los insumos, claridad en las decisiones y validación trazable de los productos.

6.1 Roles de coordinación

Actor / frente	Responsabilidad metodológica principal
BIOS - Coordinación del proyecto	Planear el trabajo, articular los frentes técnicos, gestionar dependencias, consolidar avances, coordinar demostraciones y mantener la trazabilidad de entregables.
BIOS - Datos y analítica	Diseñar la arquitectura de datos, implementar ingesta y transformaciones, configurar reglas de calidad, estructurar el Lakehouse y desarrollar/validar las capacidades analíticas.
BIOS - Desarrollo de software	Construir y probar el módulo web, la aplicación móvil, servicios y componentes de software incluidos en el alcance.
BIOS - UX/UI	Estructurar arquitectura de información, flujos de navegación y prototipos de las vistas seleccionadas en Figma.
BIOS - Infraestructura y soporte	Preparar los ambientes de ejecución, alojamiento soberano, monitoreo y atención de soporte dentro de la bolsa prevista.
Dirección Territorial de Salud de Caldas	Designar contrapartes, suministrar información e insumos, facilitar accesos, aclarar requerimientos, revisar avances y validar productos dentro de los tiempos acordados.

Actor / frente	Responsabilidad metodológica principal
Trabajo conjunto	Priorizar necesidades, resolver observaciones, validar demostraciones, acordar ajustes dentro del alcance y formalizar hitos de entrega.

6.2 Ciclo de solicitudes y validación

Cuando BIOS requiera bases de datos, aclaraciones metodológicas o insumos indispensables para continuar, la solicitud deberá quedar identificada y comunicada a la contraparte. De acuerdo con la propuesta, la Territorial dispondrá de hasta cinco (5) días hábiles para suministrar la información o respuesta correspondiente. Las demoras que excedan este plazo impactarán el cronograma en la misma proporción, de acuerdo con las condiciones planteadas.

Buenas prácticas de coordinación

Para cada hito se recomienda conservar: solicitud o requerimiento, insumo recibido, versión presentada, observaciones, respuesta a observaciones y evidencia de validación. Esto facilita la trazabilidad técnica y contractual sin añadir nuevos productos al alcance.

7. Analytics Journey y ciclo analítico

El Analytics Journey organiza la transición desde una necesidad de información hasta un producto analítico utilizable por la entidad. La ruta parte de la comprensión del problema, continúa con la preparación y gobierno de los datos, evoluciona hacia análisis descriptivos, territoriales y predictivos, y culmina en productos de consumo, alertas e insights de apoyo a la toma de decisiones.

Paso	Propósito	Salida metodológica
1. Necesidad y caso de uso	Definir la pregunta, el usuario, la decisión que se busca apoyar y las fuentes potenciales.	Ficha o registro del caso priorizado.
2. Disponibilidad de datos	Revisar fuentes, estructura, cobertura, periodicidad, calidad y restricciones.	Mapa de fuentes y condiciones de uso.
3. Calidad, gobierno e ingesta	Aplicar validaciones, transformar, catalogar y organizar la información en el Lakehouse.	Datos trazables en zonas Bronze/Silver/Gold según corresponda.
4. Analítica descriptiva y territorial	Generar indicadores, patrones, distribuciones y visualizaciones espaciales sobre capas previamente definidas.	Dashboards, mapas y resultados descriptivos.
5. Analítica predictiva / apoyo prescriptivo	Entrenar y comparar modelos mediante AutoML y estructurar salidas de apoyo a la decisión cuando el caso y los datos lo permitan.	Modelos iniciales validados y resultados interpretables.

Paso	Propósito	Salida metodológica
6. Insights y consumo	Convertir resultados en reportes, narrativas e insumos para usuarios, preservando la revisión profesional.	Insights, alertas y productos de consulta.
7. Validación y mejora	Revisar resultados con la contraparte, documentar observaciones y ajustar dentro del alcance.	Versión validada para despliegue inicial.

> **Condición de uso analítico**
> La calidad, cobertura y actualización de las fuentes condicionan el desempeño de los modelos y de los resultados generados. Los productos de IA y analítica tendrán carácter de apoyo y deberán ser interpretados por los profesionales de la entidad.

8. Metodología del Componente A - Core de Analítica Automatizada

El Componente A se desarrollará como el núcleo de procesamiento, gobierno y analítica de la solución. Su metodología se basa en una arquitectura por capas que conecta fuentes institucionales con procesos de ingesta, zonas del Data Lakehouse, motores analíticos y productos de consumo.

8.1 Flujo metodológico de datos

Capa / paso	Tratamiento metodológico
Fuentes	Recepción controlada de bases institucionales, operacionales y transaccionales disponibles.
Ingesta / ETL-ELT	Extracción, validación, transformación, carga y orquestación de datos mediante conectores y pipelines.
Zona Bronze	Conservación del detalle recibido en condición de datos crudos, con trazabilidad de origen.
Zona Silver	Limpieza, estandarización y aplicación de reglas lógicas y estadísticas de calidad.
Zona Gold	Conformación de datos curados y preparados para el consumo analítico definido.
Motores analíticos	Procesamiento estadístico, analítica territorial, AutoML y generación de insights.
Consumo	Dashboards de calidad, mapas, alertas, reportes epidemiológicos, patrones e insights.

8.2 Módulo de Calidad Estadística y Gobierno de Datos

- Caracterizar las fuentes y definir las reglas de control aplicables a cada conjunto de datos.
- Configurar validaciones de consistencia, duplicidad, relaciones, vacíos e integridad estructural de acuerdo con las condiciones identificadas.
- Aplicar reglas dentro del proceso de transformación y consolidar resultados de calidad para consulta.
- Mantener trazabilidad entre regla, fuente, resultado y observación asociada.
- Implementar un dashboard interactivo para monitorear la calidad del dato.

Responsabilidad sobre la información fuente

La solución apoyará la detección y monitoreo de problemas de calidad; sin embargo, la calidad de las bases de datos y de la información suministrada corresponde al cliente, según las condiciones de la propuesta.

8.3 Módulo de Vigilancia Epidemiológica Espacial y Analítica Territorial

- Definir los eventos de interés y las capas previamente disponibles que serán utilizadas en el análisis.
- Depurar y preparar la información espacial necesaria para la representación cartográfica.
- Configurar procesos de georreferenciación o precisión espacial compatibles con los lineamientos técnicos y de seguridad del proyecto.
- Construir visualizaciones para localizar eventos y explorar relaciones con factores ambientales, climáticos y sociodemográficos disponibles.
- Validar la lectura de mapas y patrones con el equipo técnico designado.

La metodología se limita a la consulta, visualización, superposición y depuración de capas previamente definidas. La generación, edición o administración de nuevas capas vectoriales o raster por parte de usuarios finales no forma parte de esta fase.

8.4 Módulo de Aprendizaje Automático - Motor AutoML

- Definir, para los casos de uso priorizados, la variable objetivo o resultado analítico esperado y las fuentes disponibles.
- Preparar los datos de entrenamiento a partir de información curada, aplicando las transformaciones necesarias dentro del pipeline.
- Configurar el ciclo automatizado de entrenamiento, comparación y selección de modelos dentro del Motor AutoML.
- Evaluar técnicamente los resultados con métricas apropiadas al caso de uso y documentar el comportamiento del modelo seleccionado.
- Desplegar la configuración inicial del modelo y habilitar su uso dentro del flujo analítico previsto.
- Presentar los resultados de manera interpretable para los equipos médico, epidemiológico y técnico.

La fase cubre el entrenamiento, validación y despliegue inicial. Los ciclos periódicos de reentrenamiento, recalibración u optimización continua posteriores quedan previstos para posibles etapas futuras.

8.5 Motor de Insights con IA Local

- Seleccionar y configurar un modelo de lenguaje de código abierto compatible con la infraestructura definida.
- Realizar la parametrización y, cuando aplique dentro del alcance técnico, el ajuste local requerido para la generación de narrativas e insights.
- Integrar el módulo con datos y resultados analíticos previamente procesados, evitando que información sensible sea enviada a servicios comerciales externos.
- Diseñar salidas de lenguaje natural orientadas a resúmenes ejecutivos, explicación de patrones e interpretación de resultados.
- Validar la coherencia funcional de las salidas y mantener explícito su carácter de apoyo al análisis profesional.

> **Soberanía del componente de IA**
> El tratamiento metodológico del LLM se basa en el despliegue local y en el control de la información dentro de la infraestructura definida para el proyecto. Cualquier integración adicional deberá respetar los lineamientos de seguridad y el alcance aprobado.

9. Metodología del Componente B - Ecosistema de Captura Web y Móvil

El Componente B se ejecutará como una solución autónoma para recolectar información epidemiológica y sociodemográfica de manera estructurada, segura y estandarizada en centros asistenciales, hospitales locales y actividades de campo.

Paso	Aplicación
1. Definición de necesidades de captura	Identificar formularios, variables, reglas básicas, perfiles de uso y escenarios de conectividad.
2. Diseño de estructura	Organizar formularios y encuestas digitales, estructura de datos y formatos de exportación.
3. Desarrollo del módulo web	Habilitar administración de formularios, supervisión de registros y exportación consolidada.
4. Desarrollo de aplicación móvil	Implementar diligenciamiento en Android y capacidades de funcionamiento offline.
5. Interoperabilidad estructurada	Configurar intercambio mediante JSON y CSV, preservando integridad y compatibilidad.

Paso	Aplicación
6. Pruebas y validación	Probar creación, diligenciamiento, almacenamiento, consulta, exportación e importación en escenarios definidos.
7. Entrega y transferencia	Entregar software incluido, documentación aplicable y realizar transferencia al equipo designado.

Alcance de integración
La metodología no contempla sincronización automática en tiempo real entre la aplicación móvil, el núcleo analítico y la plataforma web. El intercambio de información se realizará mediante procesos estructurados de exportación e importación de datos.

10. Metodología del Componente C - Modernización de vistas del Observatorio Social

Este componente se trabajará desde una metodología de diseño centrada en la organización de la información y la experiencia de usuario para las páginas de consulta seleccionadas. El resultado será un prototipo interactivo en Figma, sin desarrollo o maquetación web.

Etapa de diseño	Actividad metodológica
1. Levantamiento	Identificar páginas o vistas priorizadas, objetivos de consulta, perfiles de usuario y principales necesidades de navegación.
2. Arquitectura de información	Reorganizar jerarquías, agrupaciones de contenido y flujo de navegación orientado al ciudadano, investigadores y tomadores de decisiones.
3. Diseño UX/UI	Aplicar una propuesta visual coherente y funcional, alineada con la experiencia de consulta requerida.
4. Prototipado interactivo	Construir en Figma los flujos y estados necesarios para representar la interacción propuesta.
5. Revisión y ajuste	Presentar el prototipo, recoger observaciones y ajustar dentro del alcance de las vistas seleccionadas.
6. Entrega	Entregar el archivo original de Figma con la propuesta interactiva final.

No se incluyen maquetación HTML/CSS, programación del portal, implementación tecnológica, construcción de dashboards dentro del micrositio, fichas técnicas, integración con sistemas de información, migración de contenidos ni reconstrucción integral del portal institucional.

11. Gobierno de datos, seguridad y anonimización

La gobernanza y seguridad se aplicarán transversalmente a la arquitectura y a las etapas de desarrollo manteniendo alineación con el modelo de gobernanza de datos concertado entre ambas partes. En este marco, se caracterizarán las fuentes y se definirán las reglas de control para configurar validaciones de consistencia, duplicidad, relaciones, vacíos e integridad estructural según los estándares acordados. Asimismo, se aplicarán estas reglas durante el proceso de transformación para consolidar los resultados, manteniendo la trazabilidad punta a punta entre regla, fuente, resultado y observaciones.

> **Dependencia**
> La definición concreta de reglas de seguridad y anonimización depende de las bases efectivamente suministradas, su estructura, sensibilidad y condiciones de uso. Por ello, esta actividad se inicia en el Mes 1 y se ajusta conforme se caracterizan las fuentes.

12. Aseguramiento de calidad, pruebas y validación

El aseguramiento de calidad se ejecutará de manera progresiva y culminará con una etapa integral de QA antes del despliegue formal. Las pruebas se orientarán a verificar que los componentes cumplan el comportamiento previsto y que los productos sean trazables a los requerimientos aprobados. Para garantizar el cumplimiento del cronograma, el avance continuo del desarrollo estará condicionado a la atención oportuna y puntual de las revisiones por ambas partes.

Tipo de control	Aplicación
Validación de requerimientos	Comprobar que cada módulo implementado corresponda a una necesidad o requisito identificado y validado.
Pruebas de datos	Verificar estructura, reglas de consistencia, transformaciones, trazabilidad y disponibilidad de los conjuntos requeridos para análisis.
Pruebas funcionales	Comprobar flujos principales del módulo web, aplicación móvil, dashboards, mapas, AutoML, generación de insights y exportaciones.
Validación analítica	Revisar comportamiento de indicadores, patrones, modelos y salidas de IA con criterios técnicos adecuados al caso de uso y a la calidad de los datos.
Pruebas UX/UI	Revisar navegación, consistencia y comprensión de los módulos desarrollados para los perfiles objetivo.
Demostración al cliente	Presentar versiones funcionales o prototipos en los hitos definidos para recoger observaciones y formalizar validaciones.

13. Despliegue, transferencia y soporte

13.1 Despliegue

Una vez superada la etapa de QA, BIOS realizará el despliegue formal de los componentes incluidos en el entorno definido para pruebas/producción inicial. El despliegue comprenderá la configuración necesaria para la operación prevista, la verificación de servicios y la consolidación de la documentación técnica aplicable.

13.2 Transferencia de conocimiento

- Realizar talleres dirigidos al equipo médico, epidemiológico, técnico y administrativo que designe la Territorial, según los módulos que correspondan.
- Explicar la lógica de uso de dashboards, mapas, AutoML, generación de insights y herramientas de captura, sin requerir que los usuarios dominen lenguajes de programación complejos.
- Entregar soportes de las jornadas de transferencia y dejar evidencia de su ejecución.
- Orientar al equipo sobre operación básica, consulta, exportación y uso de los productos entregados dentro del alcance.

13.3 Alojamiento y soporte posterior

Tras el cierre de la fase de desarrollo se habilitará la operación de la solución sobre la infraestructura de BIOS Cloud durante el período previsto en la propuesta. Esta etapa incorpora estabilidad operativa, alojamiento soberano y una bolsa de cien (100) horas para mantenimiento técnico, optimización o soporte especializado durante la vigencia establecida.

La permanencia de la plataforma o de sus bases de datos en la infraestructura de BIOS una vez finalizado el período incluido requerirá un esquema contractual posterior e independiente.

14. Implementación por etapas y productos

La ruta metodológica se materializa en seis etapas progresivas. Las cinco primeras corresponden al desarrollo, validación y transferencia inicial; la sexta corresponde al alojamiento y soporte continuo. La secuencia se articula con el cronograma detallado de la propuesta.

Etapa	Período	Actividades centrales	Productos / hitos
Etapa 1 - Diseño, estructuración y seguridad	Mes 1	Levantamiento de requerimientos; estructuración metodológica; diseño funcional; gobierno de datos; seguridad y anonimización.	Plan de trabajo detallado; metodología de trabajo; documento conceptual de gobernanza, seguridad y anonimización.
Etapa 2 - Calidad e ingeniería de ingesta	Mes 2	Reglas lógicas y estadísticas; modelos de datos; conectores; pipelines ETL/ELT; preparación de zona Silver.	Reporte de reglas de calidad; diagramas lógicos/UML; configuración inicial de ingesta.

Etapa	Período	Actividades centrales	Productos / hitos
Etapa 3 - Desarrollo y ensamble	Mes 3	Programación ETL; zonas Bronze/Silver; desarrollo del Core Analítico; almacenamiento; versión alfa de app y módulo web.	Avances funcionales demostrables de los Componentes A y B.
Etapa 4 - IA, analítica territorial y prototipado	Mes 4	Motor AutoML; mapas epidemiológicos; IA local; depuración geoespacial; prototipo UX/UI en Figma.	Versiones beta A/B; prototipo inicial Figma; integración funcional de modelo predictivo y generador de reportes.
Etapa 5 - QA, despliegue y transferencia	Mes 5	Pruebas integrales; corrección de defectos; despliegue; capacitación; entrega técnica y actas.	Código fuente y despliegue; archivo Figma; reporte/soportes de transferencia.
Etapa 6 - Alojamiento y soporte	Meses 6-18	Operación en BIOS Cloud; monitoreo; soporte técnico y uso de la bolsa de 100 horas.	Plataforma alojada durante el período incluido y atención de soporte dentro de la bolsa prevista.

15. Seguimiento, control y gestión de cambios

15.1 Seguimiento

El seguimiento combinará control de actividades, revisión de productos y trazabilidad de dependencias. BIOS consolidará los avances por etapa y los presentará en las sesiones de coordinación definidas con la contraparte.

Dimensión	Evidencia de seguimiento
Requerimientos	Requerimientos o casos de uso identificados, validados y pendientes de aclaración.
Datos	Fuentes solicitadas, recibidas, caracterizadas y habilitadas para procesamiento.
Calidad	Reglas definidas, configuradas y verificadas; hallazgos relevantes de calidad.
Desarrollo	Módulos o funciones planificadas, implementadas, demostradas y pendientes de ajuste.
Pruebas	Casos de prueba ejecutados, hallazgos abiertos, corregidos y verificados.
Validación	Observaciones recibidas, atendidas y cerradas por hito.
Transferencia	Sesiones realizadas y soportes de participación/entregas disponibles.

Dimensión	Evidencia de seguimiento
Soporte	Horas utilizadas de la bolsa, solicitudes atendidas y saldo disponible durante la vigencia.

15.2 Gestión de cambios

Cualquier solicitud que modifique alcance, número de participantes, componentes, duración o esfuerzo de acompañamiento deberá evaluarse antes de su ejecución. El análisis deberá establecer su impacto técnico, temporal y económico y, cuando corresponda, formalizarse mediante el mecanismo contractual aplicable.

- Identificar la solicitud y el motivo del cambio.
- Comparar la solicitud con el alcance y entregables vigentes.
- Estimar impacto en arquitectura, datos, desarrollo, pruebas, cronograma y soporte.
- Definir si el ajuste puede atenderse dentro del alcance o requiere modificación contractual.
- Documentar la decisión y actualizar la planeación solo después de su aprobación.

16. Riesgos, dependencias y condiciones de ejecución

Riesgo / dependencia	Efecto posible	Tratamiento metodológico
Entrega tardía de datos o aclaraciones	Detiene o retrasa actividades dependientes de la información.	Solicitudes trazables; plazo de respuesta de hasta 5 días hábiles; ajuste proporcional del cronograma cuando aplique.
Calidad insuficiente de fuentes	Puede limitar indicadores, modelos, mapas e insights.	Perfilamiento y reglas de calidad; registro de hallazgos; uso de datos disponibles con trazabilidad; aclaración con la Territorial.
Cobertura limitada para modelos	Reduce capacidad predictiva o estabilidad de resultados.	Evaluación inicial de viabilidad por caso de uso; validación técnica y comunicación de limitaciones antes del despliegue.
Cambios de alcance	Aumentan esfuerzo, tiempo o costo.	Proceso de gestión de cambios y evaluación previa de impacto.
Dependencia de capas o servicios geográficos	Puede afectar precisión o disponibilidad de análisis espacial.	Definición temprana de capas disponibles y servicios requeridos; tratamiento dentro de las capacidades incluidas.
Expectativas de integración en tiempo real	Puede generar requerimientos fuera del diseño desacoplado.	Mantener interoperabilidad mediante exportación/importación estructurada; tratar integraciones adicionales como evolución futura.

Riesgo / dependencia	Efecto posible	Tratamiento metodológico
Evolución de patrones de datos	Puede deteriorar desempeño de modelos con el tiempo.	La fase cubre despliegue inicial; reentrenamiento o recalibración periódica se evaluará en futuras etapas.
Expectativas de desarrollo del micrositio	Puede confundirse el prototipo Figma con implementación web.	Validar desde el inicio que el entregable del Componente C es diseño interactivo, no desarrollo ni migración.

17. Trazabilidad de entregables

La siguiente matriz relaciona los productos principales previstos con el componente y la evidencia de cumplimiento esperada. Esta trazabilidad facilita la revisión técnica sin alterar la definición contractual de los entregables.

Entregable	Componente	Evidencia metodológica de cumplimiento
1. Documento Técnico de Diseño de Solución	A / Transversal	Arquitectura, linaje, gobernanza, seguridad y diagramas UML documentados.
2. Módulo de Calidad Estadística y Gobierno de Datos	A	Módulo implementado y demostración del monitoreo de calidad.
3. Módulo de Vigilancia Epidemiológica Espacial	A	Mapas/capas previstas y visualización analítica funcional.
4. Motor AutoML	A	Configuración operativa, entrenamiento inicial y resultados de validación técnica.
5. Módulo de Insights y Alertas Tempranas	A	Modelo de lenguaje local configurado y generación funcional de salidas narrativas/insights.
6. Módulo Web de Gestión y Descarga de Datos	B	Funciones de administración/consulta y exportación compatible en CSV/JSON.
7. Aplicación Móvil de Captura	B	Aplicación Android instalable y validación de captura, incluyendo funcionamiento offline según alcance.
8. Archivo Figma original	C	Prototipo interactivo completo de las vistas seleccionadas del Observatorio Social.
9. Soportes de Transferencia de Conocimiento	Transversal	Evidencias de jornadas técnicas y metodológicas realizadas con el equipo designado.

Entregable	Componente	Evidencia metodológica de cumplimiento
10. Alojamiento y soporte	Operación	Disponibilidad de la plataforma en BIOS Cloud durante el período incluido y registro de la bolsa de soporte.

18. Criterios generales de cierre y aceptación

El cierre metodológico de la fase de desarrollo se realizará cuando los productos previstos hayan sido entregados, demostrados y documentados conforme a su naturaleza, y las observaciones críticas asociadas al alcance hayan sido resueltas o cuenten con tratamiento acordado.

- Entrega de los productos documentales, funcionales y de diseño previstos para la fase.
- Demostración de funcionamiento de los componentes desarrollados en el ambiente definido.
- Ejecución de pruebas y disponibilidad de evidencia de QA y corrección de defectos relevantes.
- Entrega del código fuente de los componentes programados y del archivo Figma original, conforme a la propuesta.
- Ejecución y soporte de las jornadas de transferencia de conocimiento.
- Formalización de actas o evidencias de entrega y transición a la fase de alojamiento y soporte.
- Identificación de pendientes que correspondan a operación futura, soporte o evoluciones por fuera del alcance inicial.

Anexo 1. Siglas y términos técnicos

Término	Uso en la metodología
Analytics Journey	Ruta metodológica que conecta una necesidad de decisión con fuentes de datos, preparación, analítica, validación y consumo de resultados.
ETL / ELT	Procesos de extracción, transformación y carga, o extracción, carga y transformación, utilizados para mover y preparar información.
Data Lakehouse	Arquitectura de datos utilizada en la propuesta para organizar información en zonas Bronze, Silver y Gold.
Bronze	Zona de detalle en crudo o cercano a la fuente.
Silver	Zona de datos limpios y estandarizados, donde se aplican reglas de calidad.
Gold	Zona de datos conformados y curados para consumo analítico.
AutoML	Automated Machine Learning; motor que automatiza el ciclo de entrenamiento, comparación y selección de modelos predictivos.
LLM	Large Language Model; modelo de lenguaje utilizado para generar explicaciones, resúmenes e insights en lenguaje natural.
SIG	Sistema de Información Geográfica utilizado para visualización y análisis territorial.
QA	Quality Assurance; conjunto de actividades de aseguramiento de calidad y pruebas.
UX / UI	Experiencia de usuario e interfaz de usuario aplicadas al diseño de las vistas seleccionadas.
JSON / CSV	Formatos estructurados definidos para intercambio y exportación de información entre componentes.
BIOS Cloud	Infraestructura soberana de virtualización de BIOS prevista para alojamiento posterior al desarrollo.