

ÁRBOL DE PROBLEMAS Y ÁRBOL DE OBJETIVOS

Proyecto de regalías — Convocatoria 48

Gestión integral del riesgo derivado del asbesto instalado
y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá

Documento de soporte metodológico

Versión consolidada

Mayo de 2026

1. Introducción y propósito del documento

Este documento presenta de forma consolidada el árbol de problemas y el árbol de objetivos del proyecto formulado para la Convocatoria 48 del Sistema General de Regalías, cuyo objeto es fortalecer la capacidad del Distrito Capital y del país para la gestión integral del riesgo derivado del asbesto instalado y de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) contaminados con asbesto en Bogotá.

El documento documenta de manera explícita la justificación metodológica detrás de cada decisión de redacción, en particular el análisis del cumplimiento de las reglas establecidas por la Metodología General Ajustada (MGA) del Departamento Nacional de Planeación y por los lineamientos del Programa BankPro. El propósito de esta documentación es triple:

- Hacer trazable el razonamiento metodológico para que el equipo formulador y los evaluadores comprendan por qué se eligió cada formulación.
- Anticipar y desactivar posibles observaciones sobre el uso de expresiones que aparentan describir ausencias pero que, leídas en su contexto y formulación específica, sí cumplen los requisitos MGA.
- Documentar las verificaciones de coherencia interna y entre árboles, dejando constancia del análisis realizado.

La estructura del documento es la siguiente: la sección 2 describe el marco metodológico aplicado; la sección 3 presenta el árbol de problemas completo; la sección 4 presenta el árbol de objetivos completo; la sección 5 contiene las verificaciones de cumplimiento metodológico y de coherencia entre los dos árboles; la sección 6 documenta el análisis específico de expresiones potencialmente sensibles; y la sección 7 sintetiza los hallazgos finales.

2. Marco metodológico

La construcción de los dos árboles siguió las disposiciones de la Metodología General Ajustada (MGA) del DNP y los lineamientos específicos del Programa BankPro de la Agencia Atenea para proyectos del SGR. Las reglas aplicadas se resumen en los siguientes principios:

2.1 Reglas para el problema central

- Debe expresarse como una situación negativa existente y no como la ausencia de su solución.
- Debe ser medible y cuantificable mediante un indicador con línea base.
- Debe estar localizado territorialmente.
- Debe ser lo suficientemente amplio para admitir más de una alternativa de solución.
- No debe insinuar la solución específica del proyecto.
- Debe diferenciarse de una sensación problemática y constituir un problema público verificable.

2.2 Reglas para causas y efectos

- Las causas directas e indirectas explican el origen del problema central.
- Debe existir causalidad verificable: causa indirecta → causa directa → problema central.
- Los efectos describen las consecuencias de no resolver el problema y justifican la urgencia de la intervención.
- Tanto causas como efectos deben evitar formulaciones de ausencia y no insinuar la solución.

2.3 Reglas para el árbol de objetivos

- El objetivo general resulta de convertir en positivo el problema central.
- Los objetivos específicos resultan de pasar a positivo las causas directas, en relación uno-a-uno (cada CD ↔ un OE), y se asocian a productos.
- Los objetivos se construyen como acción (verbo) + objeto + elementos descriptivos.
- Se utilizan verbos recomendados (incrementar, fortalecer, desarrollar, generar, diseñar, elaborar, establecer, caracterizar) y se evitan verbos operativos (capacitar, entregar, realizar).
- Los fines son consecuencias deseadas; en su versión indirecta corresponden a impactos de largo plazo.

2.4 Indicador de magnitud

- Debe medir extensión, severidad o frecuencia del problema.
- Cuenta con línea base, fuente oficial, año de medición y unidades claras.
- El indicador del cambio (espejo del indicador del problema) debe ser loggable al cierre del proyecto.

3. Árbol de problemas

3.1 Problema central

Inadecuada gestión del riesgo derivado del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá.

El problema central describe un estado actual verificable: la gestión del riesgo asociado al asbesto en el Distrito Capital se realiza hoy de manera inadecuada. La formulación es deliberadamente amplia para admitir múltiples alternativas de solución (regulatorias, técnicas, económicas, analíticas), no insinúa la ruta específica del proyecto y no recurre a expresiones de ausencia. La localización en Bogotá es explícita.

3.1.1 Indicador de magnitud del problema

Indicador	Número de instrumentos de gestión integral del riesgo por asbesto disponibles en el Distrito Capital
Línea base (2026)	Por confirmar con la SDA, estimado entre 0 y 2 de 5 instrumentos
Fuente	Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)
Unidad	Número de instrumentos disponibles
Instrumentos contabilizados	<ol style="list-style-type: none">1. Proyecto Normativo (Resolución SDA o Decreto Distrital) que incorpora protocolos técnicos y TR de celdas de seguridad.2. Esquema de instrumentos económicos para la sustitución del asbesto instalado.3. Inventario focalizado de cubiertas de asbesto cemento en zonas priorizadas de Bogotá.4. Plataforma de autodeclaración integrada al ambiente FOREST.5. Laboratorio institucional para análisis de asbesto en aire y suelo, operativo y con técnicas validadas.

Este indicador mide directamente el componente operativo-institucional del problema (la disponibilidad de instrumentos para gestionar el riesgo) y es por construcción el espejo del indicador de magnitud del cambio del objetivo general. La línea base baja demuestra el problema sin recurrir a formulación de ausencia: el indicador es factual y positivo (mide disponibilidad), y el problema queda evidenciado por el bajo número actual.

3.2 Causas directas

Código	Enunciado
CD1	Manejo del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá como residuo común, sin las medidas técnicas formales y unificadas de control de exposición que exige su clasificación de residuo peligroso.

Código	Enunciado
CD2	Inviabilidad económica de la sustitución del asbesto instalado por parte de los propietarios de predios en Bogotá.
CD3	Desconocimiento de la localización y la cantidad de cubiertas de asbesto cemento instaladas en Bogotá.
CD4	Dependencia de laboratorios extranjeros para el análisis de asbesto en muestras de aire y suelo.

Las cuatro causas directas describen las dimensiones del problema desde ángulos complementarios: operativo (CD1), económico (CD2), de información (CD3) y analítico (CD4). Cada una se enuncia como un estado verificable hoy y cada una mantiene trazabilidad uno-a-uno con un objetivo específico, según lo exige la regla MGA de simetría entre causas directas y objetivos.

3.3 Causas indirectas

Bajo CD1

CI1.1	Rezago del desarrollo regulatorio distrital sobre el manejo técnico del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto, materia no reglamentada por la Ley 1968 de 2019.
CI1.2	Limitada experiencia documentada sobre prácticas de gestión del asbesto en contextos territoriales heterogéneos del país.

Bajo CD2

CI2.1	Costos elevados de sustitución del asbesto instalado frente a la capacidad de pago de la mayoría de propietarios.
-------	---

Bajo CD3

CI3.1	Limitada capacidad técnica para la identificación masiva de cubiertas de asbesto cemento en entornos urbanos densos y extensos.
-------	---

Bajo CD4

CI4.1	Técnicas analíticas complejas que requieren equipos de alto nivel de sofisticación, personal altamente calificado e infraestructura institucional de respaldo robusta.
-------	--

Las cinco causas indirectas explican el origen estructural de las cuatro causas directas. Se consolidaron deliberadamente desde una versión inicial de nueve para ganar legibilidad sin perder solidez argumentativa, dado que la regla MGA de simetría obligatoria aplica únicamente entre causas directas y objetivos específicos, no entre causas indirectas y medios.

3.4 Efectos directos

Código	Enunciado
ED1	Persistencia de la exposición ocupacional al asbesto durante operaciones de remoción, transporte y disposición del asbesto instalado y sus residuos en Bogotá.
ED2	Contaminación ambiental y exposición poblacional por la liberación de fibras de asbesto durante la manipulación no controlada del asbesto instalado y sus residuos en Bogotá.
ED3	Permanencia del asbesto instalado en predios y entornos cotidianos de la población en Bogotá.
ED4	Capacidad limitada del país para realizar de manera autónoma y oportuna el análisis de muestras de asbesto, componente esencial de la cadena de gestión del riesgo.

Los efectos directos describen las consecuencias de no resolver el problema central. Diferencian poblaciones afectadas (trabajadores en ED1, población general en ED2, habitantes de predios en ED3) y dimensiones del riesgo (operativa en ED1-ED2, estructural en ED3, sistémica en ED4). Esta diferenciación evidencia la urgencia y pertinencia del proyecto.

3.5 Efectos indirectos

Código	Enunciado
EI1	Aumento futuro en la incidencia de enfermedades causadas por la exposición al asbesto en Bogotá.
EI2	Deterioro progresivo de los productos con asbesto instalados en Bogotá, con incremento de la liberación espontánea de fibras al ambiente.
EI3	Implementación incompleta de la Ley 1968 de 2019 a nivel nacional, con avances concentrados en pocas regiones.

Los efectos indirectos representan los impactos de largo plazo derivados de la persistencia de los efectos directos. EI1 reconoce la latencia epidemiológica del asbesto (las enfermedades aparecen 20-40 años después de la exposición). EI2 captura un mecanismo físico distinto al manejo: el deterioro espontáneo del fibrocemento con asbesto que libera fibras sin intervención humana, fenómeno que reverte la intuición de que un material instalado y no perturbado es inocuo. EI3 nombra el impacto institucional nacional.

4. Árbol de objetivos

4.1 Objetivo general

Fortalecer la capacidad del Distrito Capital y del país para la gestión integral del riesgo derivado del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá.

El objetivo general se construye con la estructura recomendada por la MGA: acción (Fortalecer) + objeto (la capacidad del Distrito Capital y del país) + elementos descriptivos (para la gestión integral del riesgo derivado del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá). El verbo elegido (Fortalecer) está dentro de la lista de verbos recomendados por los lineamientos del taller y es coherente con el ejemplo arquetípico del documento conceptual MGA: limitadas capacidades → fortalecer capacidades.

4.1.1 Indicador de magnitud del cambio

Indicador	Número de instrumentos de gestión integral del riesgo por asbesto disponibles en el Distrito Capital
Línea base (2026)	Por confirmar con la SDA, estimado entre 0 y 2
Meta (2029)	5 instrumentos disponibles
Fuente	Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)
Unidad	Número

El indicador del cambio es por construcción el mismo indicador del problema, medido al cierre del proyecto. Esta simetría perfecta facilita el seguimiento: la diferencia entre la línea base y la meta es exactamente la entrega del proyecto.

4.2 Objetivos específicos

Código	Enunciado
OE1	Elaborar un Proyecto Normativo y protocolos técnicos operables para la gestión integral del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto en Bogotá.
OE2	Diseñar instrumentos económicos, dirigidos a los propietarios de predios, que incentiven la sustitución del asbesto instalado en Bogotá.
OE3	Caracterizar la presencia de cubiertas de asbesto cemento en zonas priorizadas de Bogotá e implementar un mecanismo permanente de autodeclaración del asbesto instalado que permita la actualización y ampliación del inventario en el tiempo.
OE4	Establecer capacidad analítica nacional para el análisis de asbesto en matrices ambientales (aire y suelo).

Los cuatro verbos elegidos (Elaborar, Diseñar, Caracterizar/Implementar, Establecer) describen con precisión lo que el proyecto entrega y se ajustan al alcance real (el proyecto no implementa los instrumentos en operación; los entrega listos para que el Distrito y el país los pongan en operación). Se evitaron verbos operativos prohibidos por la guía (capacitar, entregar, realizar).

4.3 Medios

Bajo OE1

M1.1	Lineamientos técnicos para la identificación, remoción, transporte y disposición del asbesto y de los RCD contaminados con asbesto, socializados con el Comité Distrital del Acuerdo 825 de 2021.
M1.2	Protocolos de gestión ajustados a partir de pruebas piloto de sustitución del asbesto instalado, ejecutadas con gestores en zonas identificadas en el inventario.
M1.3	Términos de Referencia técnicos para la construcción de celdas de seguridad para la disposición de RCD contaminados con asbesto.
M1.4	Validación de los protocolos de gestión del asbesto y de los RCD contaminados con asbesto en el municipio de Sibaté, generando evidencia sobre su replicabilidad en municipios pequeños.

Bajo OE2

M2.1	Instrumentos económicos de incentivo a la sustitución, parametrizados con costos reales de sustitución (\$/kg) provenientes de las pruebas piloto.
-------------	--

Bajo OE3

M3.1	Identificación y caracterización de cubiertas de asbesto cemento mediante imágenes satelitales e hiperspectrales de zonas priorizadas de Bogotá, validadas con muestras in situ.
M3.2	Plataforma de autodeclaración de asbesto instalado, incorporada al ambiente FOREST de la SDA y vinculada al CHIP catastral.

Bajo OE4

M4.1	Técnicas analíticas para asbesto en aire (PCM y SEM) y suelo (PLM) implementadas y validadas en un laboratorio institucional, con ruta hacia la acreditación.
M4.2	Modelo institucional de sostenibilidad del laboratorio que asegure su operación más allá del proyecto.

Los nueve medios mantienen mayor desagregación que las cinco causas indirectas porque corresponden a los componentes específicos del producto entregable; esto facilita la trazabilidad con la cadena de valor MGA y con el catálogo de productos del programa 3906.

4.4 Fines directos

Código	Enunciado
FD1	Reducción de la exposición ambiental y ocupacional al asbesto en Bogotá.
FD2	Disminución de la disposición no controlada de RCD contaminados con asbesto en Bogotá.
FD3	Avance en la sustitución del asbesto instalado en predios de Bogotá.
FD4	Disponibilidad de capacidad analítica nacional operativa para el análisis de asbesto en aire y suelo.

4.5 Fines indirectos

Código	Enunciado
FI1	Reducción de la incidencia futura de enfermedades causadas por la exposición al asbesto en Bogotá.
FI2	Transición progresiva hacia una infraestructura urbana más sostenible y libre de materiales con asbesto en Bogotá.
FI3	Avance en la implementación efectiva de la Ley 1968 de 2019 a nivel nacional, soportado en la replicabilidad del modelo desarrollado en Bogotá hacia otros municipios y regiones.

5. Verificaciones de cumplimiento metodológico

5.1 Coherencia espejo entre los dos árboles

La metodología MGA exige que el árbol de objetivos sea el espejo positivo del árbol de problemas. La siguiente tabla verifica esa correspondencia elemento por elemento.

Elemento	Árbol de problemas	Árbol de objetivos	Espejo
Centro	PC: Inadecuada gestión del riesgo	OG: Fortalecer la capacidad de gestión	Sí
Indicador	Instrumentos disponibles (línea base 0-2)	Instrumentos disponibles (meta 5)	Sí
CD1 ↔ OE1	Manejo como residuo común sin medidas formales	Elaborar Proyecto Normativo y protocolos	Sí
CD2 ↔ OE2	Inviabilidad económica de la sustitución	Diseñar instrumentos económicos para propietarios	Sí
CD3 ↔ OE3	Desconocimiento de cubiertas	Caracterizar cubiertas + autodeclaración	Sí
CD4 ↔ OE4	Dependencia de laboratorios extranjeros	Establecer capacidad analítica nacional	Sí
CI ↔ Medios	5 causas indirectas consolidadas	9 medios desagregados por componente del producto	Aceptable
ED1 ↔ FD1	Exposición ocupacional persistente	Reducción de la exposición	Sí
ED2 ↔ FD1, FD2	Contaminación y exposición por liberación de fibras	Reducción exposición + disminución disposición	Sí
ED3 ↔ FD3	Permanencia del asbesto instalado	Avance en la sustitución	Sí
ED4 ↔ FD4	Capacidad limitada de respuesta analítica	Disponibilidad de capacidad analítica	Sí
EI1 ↔ FI1	Aumento futuro de incidencia de enfermedades	Reducción de la incidencia futura	Sí
EI2 ↔ FI2	Deterioro progresivo de productos	Transición hacia infraestructura sostenible	Parcial
EI3 ↔ FI3	Implementación incompleta de Ley 1968	Avance en implementación nacional vía replicabilidad	Sí

Nota sobre EI2 ↔ FI2: el espejo es indirecto. EI2 (deterioro físico de productos instalados) describe un mecanismo físico, mientras que FI2 (transición hacia infraestructura urbana sostenible) describe un fin de transformación urbana de mayor alcance. Aunque los enunciados no son inversos literales, la conexión causal es real (la sostenibilidad implica el reemplazo de materiales que se deterioran), y la asimetría es defendible: el árbol de objetivos plantea un fin más ambicioso que la simple reversión del efecto.

Nota sobre causas indirectas vs medios: la asimetría 5 CI vs 9 medios es deliberada. La regla MGA de simetría obligatoria aplica únicamente entre causas directas y objetivos específicos (4↔4, cumplido). Las causas indirectas se consolidaron a 5 por legibilidad del árbol de problemas, mientras que los medios se mantuvieron en 9 para preservar la trazabilidad fina con cada componente del producto entregable.

5.2 Verificación de coherencia causal interna del árbol de problemas

Se verifica la cadena causa indirecta → causa directa → problema central → efecto directo → efecto indirecto en sus cuatro eslabones.

Eslabón	Análisis	Estado
Eslabón 1: CI → CD	Cada causa indirecta explica genuinamente el origen de la causa directa correspondiente. CI1.1 + CI1.2 sostienen CD1; CI2.1 sostiene CD2; CI3.1 sostiene CD3; CI4.1 sostiene CD4.	Coherente
Eslabón 2: CD → PC	Las cuatro causas directas cubren las cuatro dimensiones del problema central (operativa, económica, de información, analítica), de modo que su persistencia conjunta produce el problema.	Coherente
Eslabón 3: PC → ED	Cada efecto directo tiene una ruta causal clara desde una o varias causas directas. CD3 actúa como multiplicador de los demás efectos sin generar uno propio independiente; esto es metodológicamente aceptable.	Coherente
Eslabón 4: ED → EI	Los efectos directos sostenidos en el tiempo conducen a los efectos indirectos. La cadena epidemiológica (ED1+ED2+ED3 → EI1) es clásica con latencia reconocida; la cadena institucional (ED4 → EI3) es directa.	Coherente

5.3 Verificación de coherencia medios-fines del árbol de objetivos

Se verifica la cadena medio → objetivo específico → objetivo general → fin directo → fin indirecto en sus cuatro eslabones.

Eslabón	Análisis	Estado
Eslabón 1: Medios → OE	Los nueve medios cubren completamente los componentes de cada objetivo específico. OE1 se apoya en M1.1-M1.4; OE2 en M2.1; OE3 en M3.1-M3.2; OE4 en M4.1-M4.2.	Coherente
Eslabón 2: OE → OG	Los cuatro OE cubren las cuatro dimensiones de la capacidad de gestión: normativa-técnica (OE1), económica (OE2), de información (OE3) y analítica (OE4). Su cumplimiento conjunto materializa el OG.	Coherente
Eslabón 3: OG → FD	Cada fin directo tiene al menos una ruta clara desde los OE. FD1 se apoya en OE1+OE2+OE3; FD2 en OE1+OE3; FD3 en OE2+OE1; FD4 en OE4.	Coherente

Eslabón	Análisis	Estado
Eslabón 4: FD → FI	FI1 se nutre de FD1; FI2 de FD3+FD2; FI3 de FD4 + el conjunto del modelo desarrollado en Bogotá.	Coherente

5.4 Verificación enunciado por enunciado

Cada enunciado de los dos árboles fue evaluado contra cuatro pruebas: (a) describe un estado verificable hoy; (b) no insinúa la solución específica del proyecto; (c) está localizado territorialmente; (d) es medible o cuantificable. La siguiente tabla sintetiza los resultados.

Cód.	Enunciado	(a) Estado	(b) No-solución	(c) Localizado	(d) Medible
PC	Problema central	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí (5 instr.)
CD1	Manejo como residuo común	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
CD2	Inviabilidad económica sustitución	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
CD3	Desconocimiento de cubiertas	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
CD4	Dependencia de laboratorios extranjeros	Sí	Sí	Sí (Colombia)	Sí
CI1.1	Rezago regulatorio distrital	Sí	Sí	Sí (Distrito)	Sí
CI1.2	Limitada experiencia documentada	Sí	Sí	Sí (país)	Sí
CI2.1	Costos elevados vs capacidad de pago	Sí	Sí	Sí (implícito)	Sí
CI3.1	Limitada capacidad de identificación masiva	Sí	Sí	Sí (urbano)	Sí
CI4.1	Técnicas analíticas complejas	Sí	Sí	Sí (Colombia)	Sí
ED1	Exposición ocupacional persistente	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
ED2	Contaminación y exposición poblacional	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
ED3	Permanencia del asbesto instalado	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
ED4	Capacidad limitada de respuesta analítica	Sí	Sí	Sí (país)	Sí
EI1	Aumento incidencia	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí

Cód.	Enunciado	(a) Estado	(b) No-solución	(c) Localizado	(d) Medible
	enfermedades				
EI2	Deterioro progresivo de productos	Sí	Sí	Sí (Bogotá)	Sí
EI3	Implementación incompleta Ley 1968	Sí	Sí	Sí (país)	Sí

Los 17 enunciados del árbol de problemas pasan las cuatro pruebas. Los enunciados del árbol de objetivos cumplen análogamente las pruebas correspondientes (verbo de acción + objeto + descriptores; meta verificable; verbo recomendado y no operativo; localización clara). El cumplimiento es total.

6. Análisis de expresiones potencialmente sensibles

La presentación del Programa BankPro y el documento conceptual MGA del DNP enfatizan que el problema y sus causas no deben formularse como ausencia de la solución. Esta regla es clave y debe aplicarse con cuidado, especialmente en casos donde la formulación más natural en castellano usa expresiones que sintácticamente parecen describir una ausencia (por ejemplo: 'sin', 'limitada', 'capacidad limitada').

En este árbol se identificaron cuatro enunciados con expresiones que un lector apresurado podría señalar como potencialmente formuladas en términos de ausencia. Sin embargo, en cada caso la formulación específica describe efectivamente un estado verificable existente y no la ausencia de la solución. A continuación se documenta el análisis de cada uno.

6.1 CD1 — «sin las medidas técnicas formales y unificadas»

Enunciado: *Manejo en Bogotá del asbesto instalado y de los RCD contaminados con asbesto como residuo común, sin las medidas técnicas formales y unificadas de control de exposición que exige su clasificación de residuo peligroso.*

Expresión potencialmente sensible: «sin las medidas técnicas formales y unificadas»

Análisis: El sintagma «sin las medidas» no constituye una formulación de ausencia porque está calificado por la cláusula final «que exige su clasificación de residuo peligroso». La oración completa describe un estado verificable: el manejo se realiza hoy de manera incompatible con un estándar normativo existente (la clasificación del asbesto como residuo peligroso conforme al Decreto 4741 de 2005). El sujeto gramatical y conceptual de la oración es «el manejo» (un estado actual del proceso), no «las medidas» (la solución). Adicionalmente, la formulación no insinúa la solución del proyecto: no menciona el Proyecto Normativo Distrital, ni los protocolos pilotados, ni los Términos de Referencia para celdas de seguridad. Cualquier alternativa de solución (incluso una distinta a la del proyecto) podría producir las medidas formales y unificadas requeridas.

6.2 CI3.1 — «Limitada capacidad técnica»

Enunciado: *Limitada capacidad técnica para la identificación masiva de cubiertas de asbesto cemento en entornos urbanos densos y extensos.*

Expresión potencialmente sensible: «Limitada capacidad técnica»

Análisis: «Limitada» no equivale a «inexistente» o «ausente». Describe un estado actual cuantificable: existen métodos para identificar cubiertas con asbesto (inspección visual, muestreo manual), pero su capacidad de cobertura es limitada frente a la magnitud del territorio urbano de Bogotá (más de 33.000 hectáreas urbanizadas). La causa estructural del problema es esa limitación de capacidad, no la inexistencia absoluta de capacidad. La formulación no insinúa la solución específica del proyecto: no menciona imágenes satelitales, hiperespectrales, drones ni metodologías particulares. Admite múltiples alternativas técnicas (incluyendo censos manuales, registros administrativos, percepción remota, etc.).

6.3 ED4 — «Capacidad limitada del país»

Enunciado: *Capacidad limitada del país para realizar de manera autónoma y oportuna el análisis de muestras de asbesto, componente esencial de la cadena de gestión del riesgo.*

Expresión potencialmente sensible: «Capacidad limitada»

Análisis: Aplica el mismo razonamiento que CI3.1. «Capacidad limitada» describe un estado existente, no una ausencia. Hoy existen capacidades parciales en Colombia para análisis de asbesto (algunos laboratorios privados realizan análisis básicos), pero ninguna alcanza el estándar institucional con técnicas validadas (PCM, SEM, PLM) que permitiría sostener la cadena de gestión del riesgo de manera autónoma y oportuna. La formulación es factual y no insinúa la solución del proyecto: no menciona Uniandes ni laboratorio específico alguno. Admite múltiples alternativas (capacidad institucional pública, alianza universitaria, laboratorio nacional centralizado, red de laboratorios regionales, etc.).

6.4 EI3 — «Implementación incompleta»

Enunciado: *Implementación incompleta de la Ley 1968 de 2019 a nivel nacional, con avances concentrados en pocas regiones.*

Expresión potencialmente sensible: «Implementación incompleta»

Análisis: «Incompleta» describe el estado actual de la implementación, no su ausencia. La Ley 1968 entró en vigor en 2019 y ha tenido avances reales (prohibición efectiva del uso, conformación de la Comisión Nacional de Sustitución, plan de adaptación laboral). El estado verificable hoy es que el proceso de implementación cubre algunos aspectos pero no todos, y se concentra geográficamente en pocas regiones del país. La formulación describe ese estado de manera honesta. No insinúa la solución del proyecto: no menciona modelo replicable distrital, ni laboratorio nacional, ni instrumentos económicos. Admite múltiples rutas para completar la implementación.

6.5 Auditoría de palabras prohibidas explícitas

Se realizó una búsqueda exhaustiva en los 38 enunciados de los dos árboles (1 PC + 4 CD + 5 CI + 4 ED + 3 EI + 1 OG + 4 OE + 9 medios + 4 FD + 3 FI) de las siguientes palabras y expresiones que la metodología MGA y los lineamientos BankPro identifican como problemáticas:

- «ausencia», «ausencia de»
- «falta», «falta de», «hace falta»
- «inexistencia», «inexistente»
- «no hay», «no existe»
- «carencia», «carente»
- «déficit», «deficitario»

- «vacío», «vacíos»
- «necesidad de» (cuando se usa para introducir la solución)

Resultado: ninguna de estas palabras o expresiones aparece en los 38 enunciados de los dos árboles. La auditoría es satisfactoria.

7. Síntesis y conclusiones

7.1 Cumplimiento de los principios MGA

Principio	Evidencia	Estado
Problema = estado negativo, no ausencia de solución	PC y todas las causas/efectos describen estados verificables, no ausencias	Cumple
Problema localizado	«en Bogotá» en PC; territorialización clara en cada nodo	Cumple
Problema medible con indicador con línea base, fuente y unidades	Indicador único compartido entre los dos árboles, con línea base 2026, meta 2029, fuente SDA y unidad clara	Cumple
Articulación con demandas territoriales	Proyecto responde a una necesidad explícita de la SDA y se enmarca en la Ley 1968 (Acuerdo 825 del Concejo de Bogotá)	Cumple
Problema admite múltiples alternativas	«Inadecuada gestión» admite diversas rutas de solución; el proyecto es una de ellas	Cumple
No insinúa la solución	Ningún enunciado menciona productos del proyecto (Proyecto Normativo, FOREST, laboratorio Uniandes, etc.)	Cumple
OG = positivo del PC	«Fortalecer la capacidad de gestión» es positivo de «inadecuada gestión»	Cumple
OE = positivo de CD (uno-a-uno)	Trazabilidad uno-a-uno verificada (4 CD ↔ 4 OE)	Cumple
Cadena medios-fines coherente	Verificación de coherencia realizada en los cuatro eslabones de cada árbol	Cumple
Verbos de OE de la lista recomendada	Elaborar, Diseñar, Caracterizar/Implementar, Establecer	Cumple
Verbos operativos evitados	No aparecen «capacitar», «entregar», «realizar»	Cumple
Indicador del cambio alineado al del problema	Es exactamente el mismo indicador (5 instrumentos), línea base = problema, meta = cambio	Cumple
Cadena de valor: cada CD → 1 OE → al menos 1 producto	4 CD → 4 OE → 6 productos (con OE1 cubriendo Productos 1+2+3)	Cumple

7.2 Fortalezas del conjunto

- Coherencia espejo perfecta entre PC y OG, y entre CD y OE.
- Indicador único compartido entre los dos árboles, lo que hace el seguimiento simple, verificable y honesto.
- Cero palabras de ausencia en los 38 enunciados auditados.

- Trazabilidad clara desde causa indirecta hasta fin indirecto.
- Asimetría territorial deliberada y defendible: Bogotá para gestión operativa, país para dimensión analítica e institucional.
- Cada enunciado pasa pruebas individuales de la metodología.
- Análisis explícito de las cuatro expresiones potencialmente sensibles, con argumentación que las sostiene.

7.3 Pendientes para fases siguientes

El árbol queda completo en sí mismo. Los siguientes elementos no son del árbol pero sí de los capítulos posteriores de la formulación MGA y vale la pena tenerlos visibles:

- Confirmar línea base del indicador con la SDA (cuántos de los 5 instrumentos ya existen parcialmente).
- Construir la cadena de valor (productos del catálogo MGA programa 3906 + actividades + insumos).
- Completar capítulos restantes de la MGA: análisis de participantes, población afectada y objetivo, localización, análisis de alternativas, análisis de riesgos, estudios técnico, ambiental, jurídico, financiero y económico.

— *Fin del documento* —