

## ANEXO TECNICO – ESTUDIOS PREVIOS

### 1.1. Alcance General:

Contratar la consultoría especializada para la elaboración de estudios y diseños para la captura forzada y quema controlada de biogás en el relleno sanitario La Pradera, específicamente en el vaso Altair. Además de evaluar las diferentes alternativas de aprovechamiento energético de todo el biogás generado en el relleno Sanitario y diseñar en etapa de factibilidad la alternativa viable.

Los estudios y diseños tienen como fin diseñar las obras requeridas para realizar la extracción forzada, recolección, aprovechamiento (como biometano, para generación de energía térmica o eléctrica, u otra alternativa) y quema controlada en antorcha del biogás que se genera en el relleno sanitario La Pradera.

Estos estudios y diseños deberán considerar el análisis de la alternativa más viable para el aprovechamiento, además de las infraestructuras, equipos e instrumentos requeridos para su implementación, entre otros, obras de captación, conducción, tratamiento (limpieza), producción de biometano o energía (térmica o eléctrica), sistemas de monitoreo, tuberías, redes, válvulas, entre otros. De igual manera debe incluir aspectos como el análisis de mercado, modelo financiero (costos y esquema tarifario), mercado de carbono, así como la estrategia con o sin aliados para implementar el proyecto.

| ITEM          | ALCANCE   |
|---------------|---|
| <b>1.1.1.</b> | <b>Preliminares</b>   |
| 1.1.1.1.      | Determinación de la población   |
| 1.1.1.2.      | Estimación del gas generado   |
| 1.1.1.3.      | Cuantificación de la demanda y/o necesidades energéticas  |
| 1.1.1.4.      | Diagnóstico y evaluación del sistema existente  |
| <b>1.1.2.</b> | <b>Estudios del sistema de captura y quema en el vaso Altair</b>  |
| 1.1.2.1.      | Estimación de la producción de biogás al horizonte del proyecto (10 años)   |
| 1.1.2.2.      | Diseño del sistema de extracción de biogás  |
| 1.1.2.3.      | Identificación del sitio de ubicación del sistema de quema del biogás   |
| 1.1.2.4.      | Estimación de la eficiencia de extracción   |
| 1.1.2.5.      | Diseño sistema de limpieza, quema y selección de equipos  |
| 1.1.2.6.      | Estimación de inversiones (CAPEX)   |
| 1.1.2.7.      | Estimación de costos de operación y mantenimiento (OPEX)  |
| <b>2.1.1</b>  | <b>Análisis de alternativas para el aprovechamiento del biogás en el Relleno Sanitario La Pradera.</b>                  |
| 2.1.1.1       | Estimación del potencial de generación de biogás en cada uno de los vasos del relleno sanitario                         |
| 2.1.1.2.      | Caracterización del biogás capturado en el vaso La Música y Carrilera   |
| 2.1.1.3.      | Análisis técnico, operativo, económico, financiero comercial, ambiental, social, regulatorio y jurídico de alternativas |
| 2.1.1.4.      | Prediseños de las alternativas propuestas   |
| 2.1.1.5.      | Matriz de identificación y evaluación de impactos de las alternativas   |

|               |   |
|---------------|---|
|               | planteadas. (ambiental social)  |
| 2.1.1.6.      | Recomendaciones generales para el ajuste al Plan de Manejo Ambiental                |
| 2.1.1.7.      | Matriz de riesgos asociados a cada una de las alternativas planteadas.              |
| 2.1.1.8.      | Análisis del impacto tarifario del proyecto teniendo en cuenta el marco regulatorio |
| <b>2.1.2.</b> | <b>Alternativa seleccionada</b>   |

Para el desarrollo de cada una de las actividades, así como para el desarrollo de los productos, el contratista deberá realizar visitas y registro fotográficos, metodologías de los trabajos realizados, conclusiones y recomendaciones y demás evidencias que el contratista considere relevantes y que haya sido aprobado por la interventoría.

### **1.1.1. PRELIMINARES**

El contratista deberá realizar un análisis para determinar la población que será beneficiada tanto directa como indirectamente por la implementación de las alternativas de aprovechamiento propuestas para el biogás generado en el relleno sanitario.

El contratista deberá realizar un diagnóstico de cada una de las etapas de operación del relleno sanitario que impacten en la generación y manejo del biogás en el vaso la Música, la Carrilera (actual sistema de extracción forzada y quema) y del vaso Altaír (red de chimeneas y venteo pasivo), partiendo de la información existente y suministrada por el operador.

El contratista a partir de la información existente y las visitas al Relleno sanitario deberá realizar los estudios de campo que permitan elaborar los diseños para el sistema de limpieza, aprovechamiento y quema del biogás de acuerdo con las alternativas planteadas y seleccionada.

El contratista deberá incluir como mínimo el análisis de los factores que se describen a continuación:

- Cantidad y composición de los residuos dispuestos actuales (utilizando información secundaria) y realizar las proyecciones de disposición de residuos en el relleno sanitario.
- Antigüedad y vida útil de cada vaso de disposición final
- Condiciones meteorológicas de la zona
- Estimado de generación de biogás del vaso Altaír y los vasos proyectados
- Sistema actual de captación y extracción forzada y quema, así como del venteo pasivo
- Descripción general de la operación del relleno sanitario, condiciones de los vasos cerrados y del vaso actual.
- Descripción de las condiciones operativas de la celda de disposición: dimensiones de la celda, maquinaria utilizada, densidad de compactación, rendimientos, cantidad y tipo cobertura diaria, entre otros.
- El contratista deberá incluir un análisis del consumo energético de las principales instalaciones del relleno sanitario como la planta de tratamiento de lixiviados, laboratorios, oficinas, entre otros, así como un análisis de las posibles necesidades y requerimientos que puedan ser atendidos con el gas generado en el entorno cercano.
- Análisis de la articulación que se debe tener entre la operación de disposición final y la operación del sistema de captura de biogás.

#### **1.1.1.1. Determinación de la población beneficiada en la vida útil del proyecto.**

El contratista deberá determinar la población que se verá impactada con la futura implementación del resultado de los estudios y diseños de esta consultoría, tanto desde el beneficio de los usuarios que disponen sus residuos en un relleno sanitario, como la población del área de influencia, que se esté impactando por la operación del mismo, al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y realizar el aprovechamiento del biogás mediante la alternativa seleccionada. Lo anterior, teniendo en cuenta la condición del relleno sanitario la Pradera (Relleno sanitario regional) y partiendo de la información existente que será aportada por el operador del relleno sanitario.

#### **1.1.1.2. Estimación del biogás a generar.**

El contratista deberá entregar la estimación del potencial del biogás a generar en el relleno sanitario La Pradera para cada uno de los vasos cerrados u operativos (Carrilera, Música, Altaír) y los futuros (Piñuela, Cumbres I y II), mediante el análisis de la información histórica entregada por el operador del relleno, las características, residuos, pluviosidad, compactación, etc. y utilizando metodologías reconocidas como por ejemplo IPCC, UNFCCC, EPA, entre otras. La metodología utilizada deberá ser aprobada por la interventoría.

#### **1.1.1.3. Cuantificación de la demanda y/o necesidades energéticas de las diferentes instalaciones del relleno sanitario**

El contratista deberá incluir un análisis del consumo energético de las principales instalaciones del relleno sanitario como la planta de tratamiento de lixiviados, laboratorios, oficinas, entre otros, así como un análisis de las posibles necesidades y requerimientos que puedan ser atendidos con el gas generado en el entorno cercano.

#### **1.1.1.4. Diagnóstico y evaluación del sistema existente para la gestión del biogás dentro del relleno sanitario**

El contratista deberá realizar un diagnóstico y una evaluación del sistema existente de extracción forzada, conducción y quema del biogás de los vasos Música y Carrilera, incluyendo un análisis del estado y funcionalidad y generar recomendaciones de optimización en caso de requerirse.

### **1.1.2. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE CAPTURA Y QUEMA EN EL VASO ALTAIR**

El contratista realizará visitas al relleno sanitario para ejecutar los estudios de campo, estudios de suelos y topográficos validados con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS adoptado por Colombia con planos a escala 1:1000, que permitan obtener los elementos necesarios para definir tanto los diseños del sistema de extracción del biogás como para identificar el sitio donde se ubicaría el sistema de quema y aprovechamiento del biogás.

En todo caso el contratista realizará los levantamientos topográficos del sitio donde se ubicaría el sistema de quema y aprovechamiento del biogás.

Los estudios para el diseño del sistema de extracción de biogás deberán incluir el análisis de la información histórica de generación y calidad del biogás que permita determinar la proyección de biogás generado con horizonte de 10 años y además definir el diseño que asegure la desgasificación del vaso Altair.

En relación con los estudios para la identificación del sitio donde se ubicaría el sistema de quema y aprovechamiento del biogás se deberán realizar estudios preliminares de suelos mediante perforaciones, sondeos o apiques que se consideren convenientes para obtener la información requerida que permita determinar la capacidad portante, y demás propiedades mecánicas del terreno, además se verificará la estabilidad de las zonas en los sitios donde se proyecten estructuras, de conformidad con las alternativas a

plantear. Así mismo, se realizarán ensayos de laboratorio para la caracterización físico-mecánica y para la obtención de los parámetros geomecánicos del suelo donde se implantarán las estructuras, para que el especialista en geotecnia analice y determine el sitio más adecuado para instalación de dicho sistema. Desde la dirección de la operación del relleno sanitario podrá recomendar los sitios, pero el contratista deberá definir el sitio óptimo. Todo lo anterior se realizará conforme a los parámetros y condiciones establecidas en la norma NSR10.

Respecto a los estudios de topografía del relleno sanitario, el operador de éste suministrará los levantamientos topográficos de los vasos de disposición final tanto el activo como los clausurados, con dicha información el contratista realizará recomendaciones, análisis y diseños requeridos. En caso de requerir realizar replanteos se dejarán como mínimo dos (2) mojones con coordenadas y cota real que permitan la posterior ubicación de estos elementos. Las carteras topográficas y demás elementos del proceso estarán a disposición de la Interventoría del contrato para su verificación.

El contratista deberá garantizar la precisión de los equipos utilizados en la medición, mediante los respectivos certificados de calibración vigentes y expedidos por organismos de certificación debidamente autorizados, sin poder iniciar actividades de medición sin previa autorización y aprobación de la interventoría. Así mismo, el contratista indicará los aspectos más relevantes, donde se incluya la clase de instrumentos utilizados, grado de precisión, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación.

El levantamiento topográfico deberá estar amarrado al sistema de georreferenciación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC en altimetría y planimetría que rige en Colombia para el municipio de Medellín.

Los laboratorios donde se realice el análisis de los ensayos deberán estar debidamente acreditados de acuerdo con la normatividad vigente.

El contratista deberá realizar los diseños a nivel de factibilidad de:

- La red de tuberías para la conducción de biogás
- Los sistemas de extracción forzada
- El sistema de monitoreo para quema del biogás
- Se deberá realizar un análisis estructural que garantice la adecuada extracción del biogás del vaso Altair en términos de funcionalidad, durabilidad y seguridad de los elementos.

Para cada uno de estos componentes se presentará una descripción con planos a escala 1:1000, memorias de cálculo, las cantidades de obra, cronograma de ejecución y los elementos necesarios (pozos de extracción, cabezales de pozo, tubería colectora, bombeo de extracción, entre otros).

#### **1.1.2.1. Estimación de la producción de biogás al horizonte del proyecto (10 años)**

- Modelo de generación de biogás: Estimar la generación de biogás en el relleno sanitario por un periodo de 10 años, empleando un modelo aprobado internacionalmente (p.e., IPCC, UNFCCC, EPA, entre otros) el cual deberá ser aprobado por la interventoría.
- Recomendar teniendo en cuenta criterios técnicos y operativos la forma de mejorar las condiciones de operación del vaso Altair, que permitan tener un mayor control del biogás generado y de evitar la fuga del mismo.

#### **1.1.2.2. Diseño del sistema de extracción de biogás**

El contratista deberá entregar y especificar los diseños a etapa de factibilidad con ingeniería de los sistemas de extracción forzada y conducción del biogás definiendo lo siguiente:

- Análisis y resultados de los estudios por cada especialidad.
- Entrega de las carteras topográficas y demás elementos de los replanteos topográficos que se hayan realizado.
- Diseño para la construcción de pozos de extracción (coordenadas de ubicación, número, profundidad, diámetro y tasa de producción de biogás), ubicación de red de tuberías, conexiones entre pozos y redes de tubería.
- Especificaciones técnicas de los instrumentos requeridos para el monitoreo y la medición
- Diagramas de procesos del sistema de extracción y equipos de instrumentación.
- Especificaciones técnicas de los materiales y equipos utilizados, estructuras de soporte.
- Planos (escala 1:50 o 1:100) de posición de instrumentos para el monitoreo y la medición
- Plano(s) de la ubicación de los pozos, incluyendo las coordenadas X-Y-Z, preferiblemente en la escala de 1:500.
- Plano(s) (escala 1:50 o 1:100) de la construcción de los pozos, donde se indicarán las dimensiones, el material de construcción para cada componente, las conexiones y el método de construcción.
- Plano(s) (escala 1:250 o 1:500) de la construcción de la red para la recolección del biogás, indicando la ruta de acceso, las dimensiones, el material de construcción para cada componente, las conexiones, las estructuras de soporte y el método de construcción. Planos separados para los componentes esenciales (escala 1:25).
- Cantidades de obra
- Especificaciones técnicas de equipos como bombas, válvulas, sistemas de monitoreo, entre otros, incluyendo características que tengan marcas y modelos de referencia de los equipos.
- Cronograma de ejecución

#### **1.1.2.3. Identificación del sitio de ubicación del sistema de quema del biogás**

- Identificación del sitio dentro del relleno sanitario La Pradera más adecuado para la ubicación del sistema de quema de biogás.
- Análisis y resultados de estudios de suelo y ensayos de laboratorio de por lo menos los siguientes parámetros: humedad natural, peso unitario en el terreno, granulometría de suelos, límites de Atterberg líquido y plástico, compresión confinada, exploración del subsuelo (perforaciones y/o apiques), características mecánicas del suelo (cohesión y fricción) y determinación de la resistencia de corte: corte directo.
- Recomendaciones geotécnicas
- Levantamiento topográfico del predio seleccionado en el sistema MAGNA SIRGAS a escala 1:1000
- Planos para ingeniería básica a escala 1:1000 del sitio seleccionado y su sistema de construcción.

#### **1.1.2.4. Estimación de la eficiencia de extracción**

- El consultor deberá elaborar las recomendaciones operativas en la disposición final para optimizar la captura y disminuir fugas del biogás, estas deberán ser consolidadas en un informe final.
- Establecimiento de rangos esperados de acuerdo con la eficiencia de captura del biogás en términos porcentuales de biogás generado.

#### **1.1.2.5. Diseño del sistema de limpieza, quema y selección de equipos**

El contratista deberá elaborar el diseño del sistema de limpieza del biogás y quema en antorcha, igualmente determinar los equipos para control de parámetros y la medición de la eficiencia de combustión controlada, además debe incluir los siguientes ítems en el informe.

- Planos del sistema de limpieza, instalación de equipos demás componentes.
- Cantidades de obra y precio unitario
- Especificaciones técnicas de los equipos a emplear como blower, quemador, compresor, equipos de medición portátil y de flujo continuo, entre otros equipos, incluyendo marca y modelo.
- Diagrama de los componentes relacionados con la destrucción del biogás
- Cronograma de ejecución
- Conclusiones y recomendaciones

#### **1.1.2.6. Estimación de inversiones (CAPEX)**

El contratista deberá especificar el presupuesto de inversiones, incluyendo los equipos e infraestructura requerida, detallados en los numerales anteriores y que incluya como mínimo lo siguiente:

- Equipos
- Infraestructura
- Cantidades de obra
- Presupuesto general de obras

#### **1.1.2.7. Estimación de costos de operación y mantenimiento (OPEX)**

El contratista deberá especificar los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de extracción, conducción, limpieza y quema controlada del biogás, además deberá incluir lo siguiente:

- Organigrama de operación y mantenimiento
- Descripción de equipos de operación y mantenimiento

### **2.1.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS EN EL RELLENO SANITARIO LA PRADERA Y DEFINICIÓN DE LA ALTERNATIVA A SELECCIONAR.**

Teniendo como base la información desarrollada en los anteriores componentes, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá plantear, predimensionar, evaluar, seleccionar y recomendar a la contratante, al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, al Municipio de Medellín, la solución más conveniente desde el punto de vista técnico, económico, operativo, financiero, comercial, social, ambiental, regulatorio y jurídico.

Las alternativas factibles que se propongan deberán propender por garantizar una adecuada operación, incorporando los análisis y conceptos técnicos de los especialistas.

Se deberá considerar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA desde el punto de vista económico el costo de las inversiones iniciales y los costos recurrentes de operación llevados a valor presente neto para cada una de las alternativas, con el objeto de tomar la decisión más favorable que genere la mejor sostenibilidad del servicio.

A partir del diagnóstico y la evaluación de los sistemas, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá propender por la identificación, cuantificación y priorización de la problemática actual, con el objeto específico de jerarquizarla en el tiempo y establecer las soluciones necesarias.

Para cada alternativa presentada, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá incluir los costos aproximados de inversión, tanto inicial como periódica, así como los costos de operación, y mantenimiento. Se deberán incluir en las soluciones planteadas los costos ambientales que se requieran.

Cada una de las alternativas factibles propuestas por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá contar con un análisis financiero que refleje y optimice la estimación de costos de inversión, administración, operación y mantenimiento.

Cada alternativa debe incluir el análisis y las conclusiones acerca de la factibilidad individual de cada propuesta, así como el comparativo de las mismas, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

Las alternativas de solución planteadas deberán responder a las necesidades detectadas

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá señalar los requerimientos mínimos para el adecuado funcionamiento de la totalidad de los componentes, de conformidad con las diferentes alternativas, incluyendo además las recomendaciones en cuanto a necesidades de infraestructura, de elementos de laboratorio, recursos humanos y materiales para su adecuada administración.

Para efectos de la selección de alternativas el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar y determinar los parámetros de diseño, de conformidad con los estudios técnicos realizados en sus componentes hidráulicos, geotécnicos, hidrológicos, estructurales, topográficos, eléctricos, etc., requeridos para los posteriores diseños de detalle y ejecución de las obras, en sus diferentes alternativas propuestas.

En todo caso el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA podrá sugerir alternativas que según los estudios y análisis realizados sean óptimos para asegurar la ejecución del alcance del Proyecto.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar para aprobación por parte de la Interventoría un informe de las alternativas propuestas para el proyecto y que cumplan con los estándares de calidad exigidos.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá describir claramente la metodología de análisis utilizada para evaluar cada una de las alternativas propuestas y para la priorización de la alternativa seleccionada.

Una vez aprobadas por parte de la Interventoría, se procederá a efectuar su socialización ante la supervisión a cargo de la entidad contratante para su revisión y posterior aval, para así finalmente, socializar la alternativa seleccionada ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y al Operador, con el fin de llevar la alternativa seleccionada a diseño a nivel de factibilidad.

El contratista deberá revisar mínimo tres alternativas de aprovechamiento del biogás generado en el relleno sanitario de acuerdo con los estudios realizados y realizar los análisis técnicos, económicos, ambientales, regulatorios y jurídicos pertinentes para poder establecer de las alternativas estudiadas cual es la más adecuada para implementar en el relleno sanitario La Pradera.

El consultor analizará para cada una de las alternativas los requerimientos ambientales en términos de permisos, concesiones, autorizaciones, y demás aspectos ambientales que se requieran.

El consultor deberá determinar las especificaciones detalladas de la alternativa recomendada, estableciendo claramente cuáles son las ventajas de esta alternativa frente a las demás consideradas, donde además se deberá especificar las características del sitio para la ubicación del sistema de aprovechamiento, teniendo en cuenta que debería ser el mismo que propuso para la etapa 1 (sistema de quema de biogás), incluyendo el área necesaria y requerimientos geotécnicos, esto con el fin de evaluar la continuidad del proyecto en una segunda fase.

El contratista deberá diseñar a nivel de factibilidad el sistema de aprovechamiento de la alternativa seleccionada, determinando las condiciones necesarias de operación de cada una de las etapas, además deberá establecer cada uno de los elementos que hacen parte del sistema, así como memorias de cálculo, planos, presupuesto y cronograma general, recomendaciones para las fases de construcción, operación y mantenimiento.

Determinación de los permisos, concesiones y autorizaciones ambientales a que haya lugar; así como, recomendaciones generales para el ajuste al Plan de Manejo Ambiental, incluyendo los costos a considerar para la prevención, mitigación, corrección, compensación y/o mitigación de los impactos ambientales principales que se generen.

El contratista deberá desarrollar diseños a etapa de factibilidad donde se incluya planos a escala 1:1000, cantidades de obra y precio unitario, memorias de cálculo, cronograma estimado de ejecución, conclusiones y recomendaciones

En el componente de Análisis de Alternativas el contratista deberá desarrollar las siguientes actividades y generar los análisis y productos requeridos para dar cumplimiento al objeto del contrato.

#### **2.1.1.1. Estimación del potencial de generación de biogás en cada uno de los vasos del relleno sanitario:**

El contratista deberá realizar la estimación del potencial de generación de biogás en cada uno de los vasos del relleno sanitario, utilizando la información recopilada en las etapas anteriores.

#### **2.1.1.2. Caracterización del biogás capturado en el vaso La Música y Carrilera**

El contratista deberá realizar la Caracterización del biogás capturado en los vasos Música y Carrilera, partiendo de la información histórica disponible y complementando con los análisis necesarios para de acuerdo con la experiencia del contratista.

- Composición del biogás (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O, siloxanos, y los demás que el contratista considere necesarios para el planteamiento de la alternativa seleccionada).
- Caudal del biogás.

#### **2.1.1.3. Análisis técnico, operativo, económico, financiero, comercial, social, ambiental, regulatorio y jurídico de alternativas:**

Se deberá realizar el análisis técnico, operativo, económico, financiero, comercial, social y ambiental que permita verificar las alternativas del proyecto haciendo énfasis en:

- Limpieza de biogás a biometano para inyección a la red con cogeneración de energía
- Producción de energía calórica o eléctrica
- Otra alternativa

El contratista deberá verificar las alternativas para la extracción del biogás acorde con la secuencia de llenado y los impactos que se puedan generar en la estabilidad de la masa de residuos.

El contratista deberá incluir el análisis del sistema de limpieza del biogás requerido de acuerdo a las alternativas planteadas.



El contratista deberá evaluar aspectos como el análisis de mercado para cada alternativa, mercado de carbono, así como la estrategia con o sin aliados para implementar el proyecto.

El contratista deberá entregar el modelo financiero (flujo de caja libre) de las alternativas propuestas, incluyendo un análisis financiero que estime los costos de inversión, costos de administración, costos de operación, mantenimiento y reposición, costo de capital, ingresos proyectados, incluyendo los beneficios fiscales actuales y otras fuentes de ingresos o ahorros e indicadores financieros (TIR, VPN).

Cada alternativa debe incluir el análisis y las conclusiones acerca de la factibilidad individual de cada propuesta, análisis comparativo de las propuestas, conclusiones y recomendaciones.

El contratista deberá señalar los requerimientos mínimos para el adecuado funcionamiento de la totalidad de los componentes del sistema de aprovechamiento, incluyendo recomendaciones en cuanto a necesidades de insumos.

En todo caso el Contratista podrá sugerir alternativas que según los estudios y análisis realizados sean óptimos para asegurar la ejecución del alcance del Proyecto.

#### **2.1.1.4. Prediseños de las alternativas propuestas,**

El contratista deberá especificar la descripción de la metodología utilizada para el análisis de alternativas y para la priorización de la alternativa seleccionada, análisis y resultados del estudio de alternativas, planos o esquemas del predimensionamiento para cada alternativa, conclusiones y recomendaciones sobre las alternativas más apropiadas.

#### **2.1.1.5. Matriz de identificación y evaluación de impactos de las alternativas planteadas (ambiental - social).**

El contratista deberá desarrollar una matriz que permita analizar el impacto socio ambiental del proyecto.

#### **2.1.1.6. Recomendaciones generales para el ajuste al Plan de Manejo Ambiental.**

El contratista deberá especificar los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales que se deban tramitar producto del análisis de las alternativas planteadas.

El contratista deberá realizar las recomendaciones generales para el ajuste al Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario La Pradera, de acuerdo a los análisis realizados previamente y además al resultado del desarrollo de la Matriz de impactos socio-ambientales.

#### **2.1.1.7. Matriz de riesgos asociados a cada una de las alternativas planteadas.**

El contratista deberá realizar un análisis de los riesgos asociados a cada una de las alternativas planteadas, con el fin de establecer acciones que se puedan implementar para el control y gestión de estos y que además permitan evitar su materialización o la generación de un impacto negativo en las alternativas propuestas.

En específico el Consultor deberá determinar los riesgos técnicos, financieros, comerciales, entre otros de cada alternativa.

Desde el punto de vista técnico, determinar el impacto en cada alternativa en caso de que las condiciones mínimas operativas del relleno sanitario cambien: por ejemplo, porcentaje de residuos de tipo orgánico,

cantidad de biogás generada, problemas asociados a falencias en la operación tanto del relleno como de la planta o alternativa a evaluar.

Desde el punto de vista financiero y comercial, identificar y evaluar los diferentes riesgos en cada alternativa que puedan influir en la correspondiente materialización y sostenibilidad.

#### **2.1.1.8. Análisis del impacto tarifario del proyecto, teniendo en cuenta el marco regulatorio.**

La consultoría a contratar deberá realizar un análisis del impacto tarifario del presente proyecto, lo anterior teniendo en cuenta el marco regulatorio.

Todo el análisis de alternativas deberá estar articulado con el marco regulatorio vigente, en caso de que la CRA modifique o ajuste la regulación tarifaria dentro del tiempo de ejecución del proyecto, esta deberá ser tenida en cuenta.

El consultor deberá tener en cuenta los aspectos mencionados en los Artículos 13 y 14 de la Resolución 330 de 2017 (RAS) con especial énfasis en la matriz multicriterio y de ponderación que permita seleccionar la alternativa más viable.

La selección de alternativas se hará teniendo en cuenta aquella que, corresponda a los menores costos de inversión y operación consideradas, así como mayores beneficios ambientales, económicos, entre otros.

#### **2.1.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA**

La selección de las alternativas se llevará a cabo, teniendo en cuenta aquella que, solucionando el problema planteado en el horizonte de proyecto, corresponda a la de menor costo con el criterio del menor valor presente de todos los costos de inversión y operación considerados, obedezca a la disponibilidad de recursos para financiar las obras.

Para la alternativa seleccionada, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA determinará la primera de las etapas o la única, si es el caso, en las que los componentes del sistema deban construirse, de tal forma que se minimicen los costos económicos del proyecto, atendiendo simultáneamente consideraciones de tipo técnico, económico, financiero, comercial, social, ambiental, regulatorio y jurídico

Con base en la alternativa seleccionada, se formularán las recomendaciones pertinentes por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA y se propondrá el plan general de obras y de inversiones para el sistema durante el horizonte de planeación asumido.

Para la selección de cada alternativa, se debe contar con la participación del grupo interdisciplinario de profesionales contratados por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, pues esta selección será fundamental para la alternativa definitiva a desarrollar para los diseños a nivel de factibilidad.