

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA MULTISECTORIAL A TRAVÉS DE LA
JERARQUIZACIÓN ANALÍTICA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
AMBIENTALES DEL PLAN ESTRATEGICO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS
PUBLICOS E.S.P EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE
LA DORADA.

ELIANA PAOLA OSORIO CHAVARRO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS.
BOGOTÁ D.C.
2018.

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA MULTISECTORIAL A TRAVÉS DE LA
JERARQUIZACIÓN ANALÍTICA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS
AMBIENTALES DEL PLAN ESTRATEGICO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS
PUBLICOS E.S.P EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE
LA DORADA.

ELIANA PAOLA OSORIO CHAVARRO

Solución a un problema de ingeniería.

Director: Rafael Gabriel Barragán Galindo.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS.
BOGOTÁ D.C.
2016.

DEDICATORIA.

Este proyecto está dedicado al Municipio de La Dorada, Caldas y su comunidad con el fin de generar conciencia sobre la conservación y preservación de sus recursos naturales por medio de la aplicación de mis conocimientos en pro de la sustentabilidad económica, ambiental y social de nuestro territorio. Además de lograr el uso eficiente de sus recursos naturales y promover la vida útil de los materiales para evitar así los impactos ambientales asociados a su mala disposición.

Eliana Paola Osorio Chavarro.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios por ser guía y fortaleza durante toda mi carrera, por acompañarme mis pasos, ayudarme a superar cada nivel a lo largo de mi formación como profesional y por aparejar lo necesario para que este proceso fuese cumplido.

Le doy gracias a mi mami Ludivia Chavarro por ser mi inspiración y mi mayor motivación, por luchar incansablemente todos los días para ayudarme a cumplir con este propósito, por apoyarme e inculcarme principios a través de los cuales me forme como persona. De igual manera le agradezco a mi hermanito por demostrarme que soy importante para su formación, fuente de inspiración y motivación para demostrarle lo mejor de mi proceso y pensar en no fallarle nunca.

De la manera más sincera le agradezco a mi director de tesis Rafael Gabriel Barragán González por brindarme la oportunidad de aprender de él y sus conocimientos y a través de ellos poder llevar a cabo mi proyecto. Por ser un apoyo incondicional en el desarrollo de este y brindarme los medios para desarrollar mi proyecto de grado.

Al profesor David Orjuela por su disposición a la hora de resolver mis inquietudes sobre el proyecto y su colaboración.

A la empresa de servicios públicos de La Dorada Caldas por brindarme la oportunidad de aplicar mis conocimientos en el proceso de gestión de residuos municipales que llevan a cabo y permitirme el acceso a datos e información utilizada en el desarrollo de mi proyecto.

A mis Familiares y amigos también muchas gracias, gracias a todos y que Dios los bendiga.

Eliana Paola Osorio Chavarro.

CONTENIDO.

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	15
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1. MARCO DE REFERENCIA.....	16
1.1. MARCO CONTEXTUAL.....	16
1.2. MARCO TEÓRICO.....	19
1.2.1. PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL.....	19
1.2.2. PLAN ESTRATEGICO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA DORADA E.S.P.....	20
1.2.3. DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO.....	21
1.2.4. DIAGRAMA DE ARBOL.....	21
1.2.5. PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP).....	21
1.2.6. METODOLOGÍA ISM.....	22
1.3. MARCO CONCEPTUAL.....	23
1.4. MARCO NORMATIVO.....	25
2.1. ESCENARIOS DE CORRECTA DESTION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	27
2.1.1. Revisión bibliográfica de la gestión integral de los residuos sólidos municipales.....	27
2.1.2. Identificación de problemas y definición de criterios de las estrategias relacionados a la correcta disposición de residuos sólidos.....	41

2.1.3. Estrategias propuestas, que apuntan a la correcta gestión de los residuos sólidos municipales.....	44
2.2. METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE FORMA CUALITATIVA.....	47
2.2.1. EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS SEGÚN LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	48
2.2.2. PRIORIZACION DE ESTRATEGIAS A PARTIR DE LA MODELACION AHP	58
2.3. MODELACIÓN ESTRUCTURAL INTERPRETATIVA ISM.....	59
2.3.1. IDENTIFICACION DE IMPLICACIONES DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	61
2.3.2. SOLUCIONES AMBIENTALES SOCIALES Y ECONÓMICAS PARA CADA UNO DE LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	62
2.3.3. MODELACIÓN ESTRUCTURAL PARA OBTENER RESULTADOS DE DECISIÓN DE ESTRATEGIAS.....	64
3. IMPACTO SOCIAL, HUMANÍSTICO.....	71
4. CONCLUSIONES.....	72
5. RECOMENDACIONES.....	73
6. BIBLIOGRAFÍA.....	74

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Escala fundamental de los números absolutos.....	20
Tabla 2 normatividad legal vigente aplicable a la gestión de residuos municipales y a la prestación del servicio público de aseo	23
Tabla 3 escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir de la política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.....	26
Tabla 4. Escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir del PGIRS de La Dorada	28
Tabla 5. Escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada...	35
Tabla 6. Caracterización de las estrategias a partir de la importancia según cada uno de los criterios.....	44
Tabla 7. Matriz de comparación por pares.....	52
Tabla 8. Vectores Eigen resultantes.....	53
Tabla 9. Matriz estructural de auto interacción para la estrategia 1.....	56
Tabla 10. Matriz estructural de auto interacción para la estrategia 2.....	57
Tabla 11. Matriz de impacto cruzado para la estrategia 1.....	58
Tabla 12. Matriz de impacto cruzado para la estrategia 2	62

LISTA DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1: ubicación geográfica de La Dorada Caldas.....	16
Ilustración 2: ubicación relleno sanitario de La Dorada Caldas.....	17
Ilustración 3: diagrama de espina de pescado.....	40
Ilustración 4: diagrama de árbol.....	41
Ilustración 5: proceso de aplicación del modelo AHP.....	45
Ilustración 6: diagrama de pasos para adoptar el modelo ISM.....	53
Ilustración 7: clúster de implicaciones en la ejecución de la estrategia 1.....	58
Ilustración 8: modelo estructural interpretativo para la estrategia 1.....	60
Ilustración 9: clúster de implicaciones en la ejecución de la estrategia 2.....	62
Ilustración 10: modelo estructural interpretativo para la estrategia 2.....	63

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Respuesta comparación por pares Educación y participación ciudadana – ciencia y tecnología.....	50
Gráfica 2. Respuesta comparación por pares tiempo o plazo de aplicación de la estrategia – ciencia y tecnología.....	50
Gráfica 3. Respuesta comparación por pares costos – ciencia y tecnología.....	51
Gráfica 4. Respuesta comparación por pares vida útil – ciencia y tecnología.....	53
Gráfica 5. Respuesta comparación por pares tiempo de aplicación – educación y participación ciudadana.....	53
Gráfica 6. Respuesta comparación por pares costos – educación y participación ciudadana.....	54
Gráfica 7. Respuesta comparación por pares vida útil – educación y participación ciudadana.....	54
Gráfica 8. Respuesta comparación por pares costos – tiempo o plazo de aplicación de la estrategia.....	55
Gráfica 9. Respuesta comparación por pares vida útil – tiempo o plazo de aplicación...	56
Gráfica 10. Respuesta comparación por pares vida útil – costos de aplicación.....	56

RESUMEN.

La gestión integral de residuos sólidos resulta ser un tema de especial importancia en Colombia y en el mundo debido al consumo masivo de bienes y servicios que en la actualidad se presenta y cuya tendencia es el crecimiento exponencial, lo cual genera mayor cantidad de residuos sólidos que deben ser dispuestos adecuadamente para evitar al máximo impactos ambientales y afectaciones sobre la comunidad que puedan ser irreversibles. Por medio del presente documento, basado en los objetivos ambientales planteados en el plan estratégico de la empresa de servicios públicos -ESP del municipio de La Dorada, se diseñó una estrategia de solución multisectorial a la problemática de residuos sólidos en el municipio referido, con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados por la ESP. Para lo cual se definió un sistema metodológico de investigación en el cual se desarrolló un marco conceptual que permite identificar los elementos teóricos necesarios para la generación de una propuesta.

Por lo tanto, de manera inicial se evidencia una revisión bibliográfica de los diferentes estudios realizados y escenarios presentes en el municipio en relación con la problemática de residuos sólidos y las posibles estrategias que se han planteado o ejecutado hasta el presente año para la construcción de un estado del arte diagnóstico que permita identificar las principales problemáticas como base para el diseño de la estrategia referida que conlleve a mitigar, minimizar o eliminar dichas problemáticas. Es así como se realiza la priorización de problemas y la identificación de las causas que están fundamentadas en el uso de diagramas de causa-efecto (Modelación Estructural Interpretativa –ISM), los cuales permiten la determinación y jerarquización de estos, para de manera posterior realizar un proceso analítico para la toma de decisiones (Proceso de Jerarquización Analítica -AHP) relacionadas con la estrategia propuesta que conlleve a la solución de problemas ambientales atribuidos a la generación de residuos sólidos en el contexto de diferentes escenarios de acción.

En donde de forma concluyente se expone la propuesta de la estrategia que permita el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico de la ESP relacionados con residuos sólidos en el municipio de La Dorada Caldas en un plazo condicionado al crecimiento poblacional y por lo tanto a la generación de residuos sólidos.

Palabras clave: residuos sólidos, estrategia, diagnóstico, escenarios, Modelación Estructural Interpretativa, Proceso de Jerarquización Analítica.

ABSTRACT.

The integral management of solid waste turns out to be a subject of special importance in Colombia and in the world due to the massive consumption of goods and services that currently appears and whose tendency is the growth exponent, which generates a greater amount of solid waste that must be adequately disposed to avoid the maximum environmental impacts and impacts on the community that may be irreversible. Through this document, based on the environmental objectives set out in the strategic plan of the public services company -ESP of the municipality of La Dorada, a multisectorial solution strategy was designed for the problem of solid waste in the aforementioned municipality, in order to meet the objectives set by the ESP. To this end, a methodological research system was defined in which a conceptual framework was developed to identify the theoretical elements necessary for the generation of a proposal.

Therefore, initially a bibliographic review of the different studies and scenarios present in the municipality in relation to the problem of solid waste is evidenced and the possible strategies that have been proposed or executed up to this year for the construction of a state of diagnostic art that allows identifying the main problems as a basis for the design of the referred strategy that leads to mitigate, minimize or eliminate these problems. This is how priority is given to problems and the identification of causes that are based on the use of cause-effect diagrams (Interpretive Structural Modeling –ISM), which allow the determination and hierarchization of these, to subsequently perform an analytical process for decision making (Analytical Hierarchy Process –AHP) related to the proposed strategy that leads to the solution of environmental problems attributed to the generation of solid waste in the context of different action scenarios.

Where conclusively is exposed the proposal of the strategy that allows the fulfillment of the objectives of the strategic plan of the ESP related to solid waste in the municipality of La Dorada Caldas in a period conditioned to the population growth and therefore to the generation of solid waste.

Keywords: solid waste, strategy, diagnosis, scenarios, Interpretive Structural Modeling, Analytical Hierarchy Process.

INTRODUCCIÓN.

La gestión de residuos sólidos en el municipio de La Dorada Caldas interrelaciona la operación de procesos y actividades destinadas a la recolección, transporte, manejo y disposición final de residuos generados en el área urbana y rural. El incremento poblacional, el consumismo y el desarrollo experimentado en los últimos años han favorecido al incremento de los residuos, siendo así necesaria una gestión sostenible de los mismos.

Es precisamente responsabilidad de la empresa de servicios públicos del municipio de La Dorada caldas la gestión de los residuos, sin embargo es importante el apoyo de los generadores de los residuos para que este proceso sea efectivo y no se dé lugar a los impactos negativos sobre la naturaleza biodiversa de la zona, en el bienestar de las personas y servicios, afectando así aspectos económicos, ambientales y sociales. Administrar la interacción de los procesos y actividades de gestión puede ser una tarea compleja, lo cual puede ser justificado con el análisis en términos de toma de decisiones. Bajo estas circunstancias, este proyecto propone el desarrollo de metodologías de criterios múltiples que permitirían modelar el problema de gestión integral de residuos sólidos municipales.

Estas metodologías de análisis multicriterio son utilizadas como herramienta para desarrollar procesos de toma de decisiones en diferentes ámbitos de la ingeniería. La gestión de residuos sólidos municipales es un método adecuado para la implementación de estas metodologías, ya que implican la aparición de impactos que repercuten en aspectos ambientales, sociales y económicos. Para la modelación del problema en este proyecto se propone la aplicación de una técnica basada en la combinación de métodos AHP (Analytic Hierachy Process) y ISM (). El mencionado primeramente actúa en la ponderación de los criterios que definen la estrategia en el entorno de toma de decisiones; mientras que el segundo se basa en la estructuración de la complejidad de los problemas, basados en la identificación de la relación específica de los criterios.

Para llevar a cabo este proyecto se definieron los criterios para la selección de alternativas a través de revisión bibliográfica y datos proporcionados por la empresa de servicios, teniendo en cuenta los criterios mencionados se aplicó un cuestionario de comparación por pares a un grupo de personas previamente seleccionado, la entrevista a través de la cual se aplicó el cuestionario arrojó datos

los cuales se procesaron para la implementación en la ejecución del modelo analítico jerárquico AHP, el cual dio lugar a la obtención de los resultados de la priorización de alternativas.

Teniendo las dos alternativas estratégicas priorizadas se procede a identificar bajo el apoyo bibliográfico cuales eran las implicaciones que tenía la ejecución de las estrategias, con la lista de implicaciones identificadas por cada estrategia acudo a una entrevista con un experto en residuos sólidos para obtener información, la cual fue utilizada en la ejecución del modelo estructural interpretativo ISM, en este modelo se tuvo en cuenta la consideración del experto para dar valor a las relaciones directas e indirectas que hay entre el conjunto de implicaciones de cada estrategia. Posteriormente el modelo estructuró cada estrategia bajo consideración de cada aspecto.

A lo largo del documento también se observará que de acuerdo a la disponibilidad de información se analizaron y compararon con la normatividad legal vigente a cerca de gestión integral de residuos sólidos. Por lo tanto el orden de este documento concierne en primera instancia a los objetivos específicos, los cuales proceden a evidenciar y desarrollar un diagnostico a través de cuadros comparativos de documentos asociados a la GIRS en el municipio, teniendo como base la política nacional de gestión de residuos sólidos. Posteriormente a partir de diagramas de espina de pescado y de árbol se identificó el problema con sus causas y efectos, estos fueron analizados y relacionados con la información comparada en las tablas mencionadas anteriormente, bajo la información resultante se definieron los criterios a evaluar y tener en cuenta para luego diseñar las estrategias, dichos criterios son evaluados seguidamente a partir de la entrevista por pares aplicada al grupo de personas definido por la autora; es entonces cuando a partir de la entrevista se obtiene la información necesaria y se procede a la aplicación del modelo analítico AHP por medio del cual se obtiene la priorización de las estrategias, estas fueron las que tenían relación con los criterios de ciencia y tecnología y educación y participación ciudadana, luego dichas estrategias se analizan e identifica las implicaciones que traen consigo para ser evaluadas por un experto en el tema, que en este caso fue el ingeniero David Orjuela a través de una entrevista, persona que aportó con su criterio para evaluar la conducción de las implicaciones teniendo en cuenta juicios definidos en el modelo ISM y se completaron los datos que permitieron obtener los niveles de influencia y dependencia y la identificación de la relación entre las implicaciones.

JUSTIFICACIÓN.

El departamento de Caldas está catalogado como ecorregion y se caracteriza por su industria mediana, su dinámica comercial creciente y otros sectores productivos que actualmente atraviesan una crisis que ha puesto en peligro su estabilidad económica, presentando conflictos ambientales que deben manejarse bajo propósitos comunes desde un punto de vista regional que trascienda los límites político administrativos, para garantizar su sostenibilidad [1].

La presente propuesta está formulada en pro del desarrollo sostenible del municipio de La Dorada Caldas y se llevará a cabo para solucionar los principales problemas ambientales atribuidos a la generación de residuos sólidos, así desde el punto de vista de sostenibilidad ambiental el presente documento plantea una estrategia que tratara de llevar al municipio al cumplimiento de los objetivos ambientales del plan estratégico de la E.S.P de La Dorada en un periodo condicionado al crecimiento poblacional y a la generación de residuos sólidos per cápita.

Por lo anterior este proyecto es de interés local y regional ya que en cuanto a lo económico, el municipio de La Dorada mejorará las condiciones de sus habitantes. Hasta la fecha la empresa de servicios públicos (ESPD) es el ente encargado de la gestión de los residuos sólidos y la situación actual de los mismos se describe por áreas como lo son el área de PGIRS, el área de disposición final (relleno sanitario Doradita) y la escombrera municipal.

Las estrategias de este plan ayudaran de forma considerable en la disminución de la generación de residuos y también reducirá costos a la ESPD y por lo tanto a los usuarios, estas ventajas se presentan como la clave del éxito del plan, dado que se cumplirá con las reglamentaciones ambientales y contribuirá a la sostenibilidad económica de la región.

En materia de gestión de residuos se comprueba que es importante abordar el problema ambiental desde nuevos puntos de vista ya que el crecimiento económico y la producción de residuos vienen ligados directamente, es decir a mayor crecimiento económico mayor generación de residuos. Invertir esta tendencia es el principal objetivo en las estrategias de desarrollo sostenible.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar una estrategia multisectorial que permita la priorización de la inversión y el cumplimiento de los objetivos ambientales del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada E.S.P en cuanto a la gestión adecuada de los residuos sólidos mediante la aplicación del proceso de jerarquización analítica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar los escenarios que en cumplimiento con los objetivos ambientales del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada permitan la correcta gestión de los residuos sólidos municipales.
- Definir el escenario más adecuado para el plan estratégico después de aplicar el proceso de jerarquización analítica (AHP “Analytical Hierarchy Process”) a los actores influyentes en el desarrollo del municipio, como herramienta de toma de decisiones.
- Aplicar la modelación estructural interpretativa (ISM “Interpretive Structural Modeling”) para jerarquizar los problemas, causas y los efectos de la generación de los residuos sólidos de modo que permitan la formulación de una solución acorde a los intereses de la comunidad.

1. MARCO DE REFERENCIA

Durante un periodo de (3) tres meses se desarrolló por parte de la autora un acompañamiento y apoyo al componente ambiental de la Empresa de servicios públicos de La Dorada Caldas el cual incluye la revisión del área de los residuos sólidos en el Relleno sanitario Doradita y escombrera municipal. En los cuales se logran identificar aspectos de la situación actual de la empresa frente a cada uno de los componentes relacionados con el manejo de los residuos sólidos y se obtiene información como cantidades de residuos, información detallada de cada actividad y programa desarrollado por la E.S.P. municipal, cuyos datos serán tenidos en cuenta dentro del documento definitivo para soportar el marco teórico y la bibliografía utilizada.

1.1. MARCO CONTEXTUAL

El municipio de La Dorada ubicado en el departamento de Caldas se encuentra ubicado en la zona oriental de este, catalogándose por su extensión de 500.8 km² como la segunda ciudad del departamento. De su extensión total, 29.3 km² corresponden al área urbana mientras que 471.5 km² al área rural en donde la cobertura total del servicio de aseo que incluye la recolección de residuos sólidos tanto aprovechables como no aprovechables de origen domésticos y comercial, y los residuos generados por limpieza de espacio público, áreas de eventos masivos, mantenimiento de calles, parques y zonas de confluencia turística es de un 95% por parte de la empresa de servicios públicos de La Dorada E.S.P.

En promedio el municipio de La Dorada dispone de los residuos sólidos en el relleno sanitario aproximadamente 64 toneladas diarias de las cuales se estima que se puedan disminuir por medio del programa de reciclaje en un 20% para desviar dicho porcentaje de la disposición final por enterramiento y así alargar la vida útil del relleno sanitario que se estima de 11 años desde el 2008.

Teniendo en cuenta lo anterior y en concordancia con el objeto del presente proyecto se incluye el plan de acción municipal como una herramienta clave que permita verificar las medidas propuestas para solventar la problemática ambiental asociada a la generación, transporte y disposición final de los residuos sólidos. Además de asociar este a los objetivos ambientales del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada E.S.P donde estos pretenden minimizar el impacto ambiental y contribuir a la sostenibilidad ambiental del municipio y su saneamiento básico.

El Relleno Sanitario Regional Doradita está ubicado en el KM 14 de la vía que conduce al centro poblado de San Miguel y Buenavista, ha venido desarrollando sus actividades de disposición final de residuos sólidos domésticos desde el año 2012 bajo la Resolución número 0289 de 2008 en la cual modifica el artículo primero de la resolución 0001 del 02 de enero de 2003 emitida por Corpocaldas la cual establece lo siguiente: Otorgar licencia ambiental a favor del Municipio de La Dorada para el proyecto de Relleno Sanitario Regional Doradita, con sujeción al cumplimiento de las medidas de manejo ambiental planteadas en el estudio de impacto ambiental allegado en el curso del trámite y las adicionales del mismo que se establece en esta resolución. Parágrafo: la licencia otorgada permanecerá vigente durante la vida útil del proyecto, y cubre la fase de construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento y terminación.

Todas las actividades que se realizan en el Relleno Sanitario Regional Doradita están enmarcadas en lo establecido en la resolución 0001 del 02 de enero de 2003, por la cual se emite la licencia ambiental, el manual de operatividad del relleno sanitario y el plan de manejo ambiental, documentos guías y normativos que conllevan a mejorar las condiciones ambientales al momento de la disposición final de residuos sólidos de tipo doméstico.

Ilustración 1. Ubicación geográfica de La Dorada, Caldas



Fuente: SIG-OT Colombia igac

Ilustración 2. Ubicación relleno sanitario de La Dorada, caldas.



Fuente: Google Earth

1.2. MARCO TEÓRICO.

1.2.1. PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL.

El plan de acción se refiere a las actividades que, de manera consciente y dirigida a propósitos definidos se lleven a cabo en el municipio con el fin de conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar moderadamente el suelo y los recursos naturales en un territorio para transformarlo y adaptarlo al modelo de sostenibilidad que pretende la nación.

Las acciones del plan pretenden administrar los recursos y orientar los procesos culturales a logro de sostenibilidad y a revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre la calidad de vida y la actividad económica. Estas se centran principalmente en la regulación y orientación de las prácticas individuales y colectivas y la construcción de valores relacionados con el manejo de los procesos ambientales locales. Lo anterior incluyendo aspectos sociales y culturales como comportamientos humanos, cambios de hábitos y costumbres, la funcionalidad municipal, entre otros; lo cual trasciende la simple idea de conservación de recursos [3].

Sin embargo para lograr establecer las actividades pertinentes se debe en primera instancia conocer las condiciones y afectaciones al medio, las debilidades y potencialidades de la región, la oferta de los recursos naturales, su estado, las

condiciones y tendencias de la demanda, las características de las relaciones en el municipio del hombre-medio y los efectos o impactos de dicha interacción; a partir de lo anterior se puede identificar y diseñar toda una serie de acciones, medidas, técnicas, estrategias, herramientas y demás, que conduzcan a mantener el ambiente en las mejores condiciones y que permitan identificar, prever y corregir los efectos de intervenciones antrópicas, a la vez que solucionar, en la medida de lo posible, las afectaciones generadas al medio. En síntesis, un plan de acción requiere el conocimiento de los recursos a administrar, la determinación de la visión del ente interesado, la definición de objetivos y metas de conservación, preservación y aprovechamiento, y el planteamiento de estrategias que permitan cumplir con los objetivos del nuevo milenio en temas ambientales, teniendo en cuenta quienes tomarán parte en el proceso y cuál es el papel y la responsabilidad de cada uno de los actores ya sean institucionales, sociales, políticos, económicos, etc. [4].

1.2.2. PLAN ESTRATEGICO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA DORADA E.S.P.

Este plan en calidad de instrumento de gestión para la adecuada prestación del servicio público de aseo establece las directrices y acciones estratégicas para alcanzar los objetivos a largo, mediano y corto plazo que a su vez incluyan el beneficio social y garanticen la auto sostenibilidad económica, social y ambiental de la empresa para lograr una mejor prestación del servicio y aumentar su cobertura por medio de la recolección de residuos sólidos en donde se contemple hacerlo separadamente para implementar rutas y micro rutas de reciclaje que desvíen la mayor cantidad de residuos sólidos aprovechables del enterramiento en relleno sanitario. [1]

Por lo tanto los objetivos ambientales contemplados y que serán desarrollados en el presente proyecto corresponden a: [1]

- Disminuir la cantidad de residuos, aumentar el aprovechamiento y la buena presentación de los mismos, reduciendo la contaminación y mejorando la presentación de la ciudad.
- Promover la recuperación, aprovechamiento y comercialización de residuos.
- Garantizar una adecuada disposición final de residuos, observando las normas técnicas y ambientales.
- Cumplir con la función ecológica, para lo cual y en tanto su actividad afecte, protegerá la diversidad e integridad del ambiente, y conservar las áreas de especial importancia ecológica, conciliando objetivo con la necesidad de aumentar cobertura y los costos de los servicios por la comunidad.

1.2.3. DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO

Los diagramas de espina de pez o diagramas Ishikawa son una técnica gráfica para identificar causas de un problema a partir de representaciones sencillas en la que mediante un esquema que asemeja una espina vertebral central de un pez; relacionan en un plano horizontal el problema a analizar y como intersecciones a este plano las posibles causas. Para la elaboración de este diagrama es necesario enlistar todas las posibles causas identificadas ya sea por una lluvia de ideas o basados en información bibliográfica recopilada, luego de esta identificación se pueden determinar cuáles de estas son causas principales para ubicarlas en los huesos primarios y cuáles son las secundarias producto de estas principales que irían en huesos secundarios [2].

1.2.4. DIAGRAMA DE ARBOL

El diagrama o esquema de árbol de problemas es una técnica empleada para la identificación de situaciones negativas, comúnmente conocidas como problemas centrales, las cuales se buscan solucionar a través de sus relaciones tipo causa-efecto; para esto, el problema debe expresarse de tal manera que las relaciones entre las causas y los efectos permitan proponer alternativas de solución diversas. Este diagrama recibe su nombre ya que gráficamente las consecuencias del problema representan las hojas de un árbol, el problema el tronco y sus causas las raíces [3].

El procedimiento para la elaboración de un diagrama de árbol de problemas es el mismo descrito anteriormente como causa-efecto, solo que en este esquema se exponen tanto las causas que generan el problema como los efectos negativos que éste produce, y se interrelacionan los tres componentes gráficamente [3].

Este diagrama tiene como ventaja, que permite establecer más claramente la relación entre las diferentes causas y consecuencias o efectos negativos, adjudicando mayor complejidad a aquellas raíces que presentan más nodos y divisiones en la estructura [3].

1.2.5. PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

Es un método de descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenando estos componentes o variables en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y, finalmente los sintetiza para determinar qué variable tiene la más alta prioridad.

A partir de esta herramienta se realizan análisis para la selección de una alternativa dentro de varias y diferentes opciones, en este proceso de selección se tiene en cuenta la participación de diferentes actores, criterios relacionados con los residuos, e integración de conocimientos personajes involucrados en el desarrollo municipal. Finalmente el método analítico jerárquico (AHP) hace posible resolver problemas de decisión complejos, donde se utiliza una estructura jerárquica de varios niveles, constituidos a partir de un objetivo, problema, criterios o alternativas evaluada, para posteriormente realizar una comparación, así determinar el grado de importancia de cada variable y finalmente dar prioridad a las estrategias propuestas [4].

Los criterios no tienen la misma importancia siempre. Para cuantificar el Peso de los criterios y obtener su ponderación utilizamos la escala de Saaty. En ella se valoran los criterios dos a dos, según el valor asignado.

Tabla 1. La escala fundamental de los números absolutos.

Importancia – intensidad	Definición
1	La misma importancia
3	Importancia moderada
5	Importancia fuerte
7	Importancia fuerte demostrada
9	Importancia extrema
2, 4, 6, 8	Valores intermedios

Fuente: T. L. Saaty

Los valores 2, 4, 6 y 8 suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión. [5]

1.2.6. METODOLOGÍA ISM

Metodología para la estructuración de problemas complejos, basados en matemáticas discretas o finitas, bajo un lenguaje aplicable a muchos escenarios de problemas analizados en términos de elementos relacionados. [6]

Este modelo es utilizado en la aplicación sistemática de un conjunto de elementos relacionados directa o indirectamente, a partir de los cuales se estructura un modelo integral. Dicho modelo retrata la estructura de un problema complejo en un patrón cuidadosamente diseñado que implica tanto gráficos como palabras.

El modelado estructural interpretativo (ISM) es una metodología bien establecida para identificar las relaciones entre elementos específicos, que definen un problema. Varios factores pueden estar relacionados con dicho problema. Sin embargo, las relaciones directas e indirectas entre los factores describen la situación mucho más exactamente que el factor individual tomado en aislamiento. Por lo tanto, ISM desarrolla ideas sobre la comprensión colectiva de estas relaciones [7]

El ISM es una aplicación sistemática de algunas teorías gráficas elementales de tal manera que se explotan las ventajas teóricas, conceptuales y computacionales para explicar el complejo patrón de relaciones conceptuales entre las variables [8].

1.3. MARCO CONCEPTUAL

Plan de acción: Es una herramienta de planeación en el cual se concreta el compromiso para el logro de objetivos y metas planteados. [9]

Plan de Desarrollo: es una herramienta de gestión que promueve el desarrollo social en un determinado territorio. De esta manera sienta bases para atender las necesidades insatisfechas de la población y mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Desarrollo sostenible: la capacidad de una sociedad para dar desenvolvimiento a sus potencialidades específicas, basándose en el uso racional de su patrimonio biofísico y cultural; usando como elemento fundamental la comprensión de la lógica que siguen los procesos químicos, físicos y bióticos aplicadas a la construcción de su instrumentalización tecnológica y organizacional, con el objetivo de garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio, satisfaciendo equitativamente las necesidades de su población. [10]

Gestión Ambiental Municipal: es el proceso continuo y dinámico, cuyo propósito es permitir que la formulación de las políticas y su implementación a nivel municipal, vayan progresivamente incorporando mayores consideraciones ambientales. Es la base orientadora para la elaboración de los instrumentos de planificación local: planes de desarrollo, planes reguladores y presupuestos municipales con el fin de considerar las consideraciones ambientales en las necesidades de expansión y mejoramiento de la calidad de vida a nivel municipal. [11]

Estrategia: Es un plan que especifica una serie de pasos o de conceptos nucleares que tienen como fin la consecución de un determinado objetivo.

Residuos Sólidos: todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona, bota o rechaza. [12]

Residuos sólidos orgánicos: Son los desechos sólidos provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química. [12]

Residuos sólidos inorgánicos: Son los desechos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos [12]

Residuos de construcción o demolición: Aquellos que resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras [12]

Gestión Integral: Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final [12].

Ecorregión: área geográfica que se caracteriza por poseer las mismas condiciones climáticas, edáficas, hidrológicas, florísticas y faunísticas, en estrecha independencia, perfectamente delimitable y distinguible de otra, y de utilidad práctica. [13]

Diagnóstico Ambiental: son caracterizaciones puntuales del medio físico, químico o biótico, tendientes a establecer el estado actual de un sistema impactado con relación a patrones nacionales o internacionales vigentes [13].

Manejo de desechos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final [11].

Almacenamiento: toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección [11].

Tratamiento: conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente [11].

Recolección y transportación: traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento [11].

Disposición final: Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los

residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura [11].

Relleno Sanitario: Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos [11].

PPC: Producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día) [11] .

Recolección: Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reúso o a los sitios de disposición final [11].

1.4. MARCO NORMATIVO

En La Dorada, Caldas es responsabilidad de la empresa pública prestadora del servicio de aseo las actividades de recolección, transporte de basuras, barrido y limpieza de áreas públicas, y el sistema de disposición final.

De acuerdo a la normatividad legal vigente en materia de gestión de los residuos sólidos o prestación de servicio público de aseo se regula básicamente por las siguientes normas: Decreto 605 de 1996 del Ministerio de Desarrollo Económico y reglamentario de la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo, la Resolución No. 02 de 1994 del Ministerio de Desarrollo, en sus aspectos de ámbito de aplicación, condiciones para el cobro del servicio, contabilidad, información de los usuarios, registro de la prestación del servicio y por las especiales dictadas por el Concejo y la Alcaldía Municipal en lo pertinente. [14]

Tabla 2. Normatividad legal vigente aplicable a la gestión de residuos municipales y a la prestación del servicio de aseo

Norma	Descripción
Ley 99 de 1993	crea el ministerio del medio ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el sistema nacional ambiental –SINA-
Ley 60 de 1993	Esta ley delega en los municipios la responsabilidad de manejar el sistema de aseo. Modificada por la ley 715 de

	2001, la cual otorga a los municipios el deber de asegurar la debida prestación del servicio público de aseo Urbano.
Ley 142 de 1994	Establece para las empresas prestadoras del servicio público de aseo, obligaciones específicas para garantizar la preservación de la calidad ambiental.
Ley 632 de 2000	Reglamenta los subsidios y contribuciones para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.
Ley 689 de 2001	Define el régimen tarifario de las ESP y establece que deberá ejecutarse actividades de control y vigilancia sobre los servicios públicos, mediante la creación de comités de desarrollo y control social.
Ley 1259 de 2008	Establece el comparendo ambiental como instrumento de cultura ambiental para el adecuado manejo de escombros y residuos sólidos.
Decreto 2811 de 1974	Plantea la necesidad de utilizar mejores métodos de gestión integral de los residuos (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final).
Decreto 1841 de 1991	Establece lineamientos generales sobre acceso a servicios públicos domiciliarios, consumo y facturación, para los servicios de transporte, recolección y disposición final de desechos sólidos.
Decreto 605 de 1996	Señala el manejo que debe darse a los residuos sólidos en su componente de presentación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así mismo determina las responsabilidades de diferentes actores en la materia.
Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamente la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001 en relación con la prestación del servicio público de aseo, igualmente modifica el decreto 2811 de

	1974 y la ley 99 de 1993. A partir de este decreto nace la obligatoriedad de formular por parte de los municipios los PGIRS.
Decreto 1180 de 2003	Establece la competencia de las corporaciones autónomas regionales para la expedición de licencia ambiental para la construcción y operación de rellenos sanitarios.
Conpes 3874 de 2016	Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

Fuente: Autora

2. DESARROLLO CENTRAL

Teniendo en cuenta el periodo de recolección de datos en la E.S.P.D y en la revisión bibliográfica realizada a los documentos suministrados por la misma se planteó el método de diseño de estrategias para el desarrollo del municipio de La Dorada en relación con los residuos sólidos y teniendo en cuenta los criterios o dinámica económica del municipio, siendo aplicable en un periodo sujeto a incremento de la generación de residuos sólidos urbanos.

Seguido a lo anterior, la metodología corresponde a una serie de actividades acordes a cada objetivo específico planteado que se pueden observar a continuación:

2.1. ESCENARIOS DE CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

Objetivo 1: Identificar los escenarios que en cumplimiento con los objetivos ambientales del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada permitan la correcta gestión de los residuos sólidos municipales.

2.1.1. Revisión bibliográfica de la gestión integral de los residuos sólidos municipales

Desarrollo: a partir de los documentos e información de E.S.P.D se realizó una indagación y revisión al plan de gestión integral de residuos sólidos, el plan estratégico y estudios realizados para el funcionamiento del relleno sanitario, en los cuales se logró identificar cuáles son las metas y los escenarios de cumplimiento por parte de la entidad y del municipio en cuanto a residuos sólidos.

El medio ambiente cumple funciones económicas importantes, como fuente de servicios de bienestar mejorando la calidad de vida, permitiendo el disfrute paisajes naturales, agua y aire limpios, por otro lado como sumidero de residuos generados por la actividad económica. Por lo cual se genera una preocupación ya

que la contaminación se presenta en diferentes formas alterando la calidad ambiental y, por lo tanto, la generación y emisión de residuos al medio natural. [15]

En el municipio de La Dorada, caldas se tienen en cuenta documentos realizados por la empresa de servicios públicos para la gestión integral de los residuos sólidos, en los cuales definen las metas propuestas con sus indicadores de cumplimiento; dichos documentos son el PGIRS y el plan estratégico, documentos a partir de los cuales se realizó el análisis frente a la norma o política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

Para la realización del cuadro comparativo entre los tres documentos anteriormente mencionados se tuvo en cuenta una escala de seguimiento, la cual hace referencia al componente impactado a partir de la meta definida, y para cada uno de los documentos analizados se definieron o reinventaron unos indicadores por parte de la autora.

Tabla 3. Escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir de la política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

ESCALA DE SEGUIMIENTO	METAS ORIENTADAS AL CUIDADO Y PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE, SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, DISMINUCION DE IMPACTO AMBIENTAL.	
	METAS ORIENTADAS A LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE LA COMUNIDAD, INTEGRACION Y GENERACION DE EMPLEO, AUMENTO DE LA CALIDAD DE VIDA, ETC.	
	METAS ORIENTAS A LA PRESERVACION ECONOMICA, INVERSION EN INFRAESTRUCTURA Y READECUACION DE LA MISMA, ENTRE OTROS.	
INDICACION	SEÑALAR CON EL COLOR QUE CORRESPONDA LA META PARA CADA UNO DE LOS TRES GRUPOS PRESENTADOS A CONTINUACION	
POLITICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS		
METAS	INDICADORES ESTIPULADOS	INDICADORES PROPUESTOS
reducir las emisiones de GEI en un 20%	% de emisiones de GEI	% de emisiones de GEI actual / % de emisiones de GEI proyectadas para 2030

tener sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos consolidados, sostenibles e inclusivos en por lo menos las trece principales ciudades del país	tasa de aprovechamiento a 2030	Tasa de aprovechamiento a 2030. (tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100
establecer estrategias de disposición final	# de recicladores en el frente de trabajo de rellenos sanitarios (población con servicio de recolección de residuos/población total)*100 Plan de cierre de botaderos y sitios de disposición final inadecuados	Costo total de disposición final por tonelada de residuos sólidos. # de obreros en el frente de trabajo de rellenos sanitarios (población con servicio de recolección de residuos/población total)*100 Plan de cierre de botaderos y sitios de disposición final inadecuados
implementar esquemas de tratamiento de residuos sólidos	Base de datos del DANE y observatorio nacional de reciclaje por parte del ministerio de vivienda, ciudad y territorio.	(toneladas recolectadas por semana / toneladas tratadas por semana) * 100
generar medidas que permitan el aprovechamiento inclusivo de residuos sólidos	Informe elaborado por el ministerio de vivienda, ciudad y territorio.	(tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100 Base de datos de personal y/o empresas recicladoras.
reducir el impacto ambiental per cápita de las ciudades		(cantidad de residuos ingresados por año al relleno / 365 X población total)

reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, aprovechamiento, tratamiento y reutilización	(cantidad de residuos ingresados por año al relleno / 365 X población total) (tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100
---	---

Fuente: [16] y Autora

El cuadro anteriormente expuesto se llevó a cabo a partir del análisis de la política nacional de gestión integral de residuos sólidos, a partir del cual se logró identificar, que como es de esperarse, únicamente hace mención a los aspectos ambientales y tiene en cuenta la contaminación producida por el proceso de disposición final de residuos, como la generación de emisiones y contaminación atmosférica, trata también sobre métodos de tratamiento y aprovechamiento de residuos para minimizar la generación y el impacto que estos producen y, finalmente tiene en cuenta estrategias de disposición final. Como se puede evidenciar en el anterior cuadro comparativo la política nacional no evidencia indicadores para las metas de reducción de impacto ambiental per cápita y sobre la meta de reducción en la generación de residuos.

Tabla 4. Escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir del PGIRS de La Dorada.

ESCALA DE SEGUIMIENTO	METAS ORIENTADAS AL CUIDADO Y PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE, SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, DISMINUCION DE IMPACTO AMBIENTAL.	
	METAS ORIENTADAS A LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE LA COMUNIDAD, INTEGRACION Y GENERACION DE EMPLEO, AUMENTO DE LA CALIDAD DE VIDA, ETC.	
	METAS ORIENTAS A LA PRESERVACION ECONOMICA, INVERSION EN INFRAESTRUCTURA Y READECUACION DE LA MISMA, ENTRE OTROS.	
INDICACION	SEÑALAR CON EL COLOR QUE CORRESPONDA LA META PARA CADA UNO DE LOS TRES GRUPOS PRESENTADOS A CONTINUACION	
PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA DORADA		
METAS	INDICADORES ESTIPULADOS	INDICADORES PROPUESTOS

<p>Disminuir la producción de residuos, aumentar el aprovechamiento y la buena presentación de los mismos, reduciendo la contaminación y mejorando la presentación de la ciudad.</p>	<p>Producción per cápita de residuos sólidos (Kg/Hab/día) Tolvas adicionales Canecas instaladas (adicionales) Unidades de almacenamiento para grandes generadores Tríos ecológicos % de usuarios que consideran bueno el servicio Campañas de educación ambiental a la comunidad</p>	<p>(cantidad de residuos ingresados por año al relleno / 365 * población total) (tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100</p>
<p>Reducir los puntos críticos en el área urbana del Municipio de La Dorada</p>	<p># de caracterizaciones en el área urbana # de caracterizaciones en el área rural Censo a usuarios</p>	<p>Campañas de educación ambiental en el municipio. Frecuencia de recolección y barrido en áreas públicas. % de confort visual a partir de encuesta</p>
<p>Garantizar la cobertura de Recolección, Transporte y Transferencia del 100% del área urbana.</p>	<p>% cobertura área urbana Frecuencia de recolección semanal área urbana # de vehículos en reposición para recolección y transporte % de vehículos con adecuaciones para manejo de lixiviados. Dotación de equipos de comunicación y Equipo de seguridad y carretera Inclusión de vehículos de apoyo para las zonas de difícil acceso Porcentaje de operarios capacitados para el cuidado de vehículos Tiempo improductivo promedio de recolección (hora/minutos)</p>	<p>(población con servicio de recolección de residuos/población total)*100 (#total de toneladas recolectadas por semana/suma (capacidad camión * #de viajes a disposición final en una semana))*100</p>

<p>Gestionar adecuadamente el material vegetal, producto del corte de césped y poda de árboles.</p>	<p>Catastro de árboles zona urbana Inventario de áreas públicas Vehículos disponibles para la recolección y transporte de residuos de corte césped y poda de árboles % Cobertura del servicio área urbana Aplicativo de podas y erradicación de árboles Equipos de corte de césped (guadañadoras) Equipos para la poda de árboles (motosierras) Áreas destinadas para la disposición final de residuos de corte de césped y poda de árboles Plantas de compostaje existente Toneladas/mes generadas Toneladas/mes aprovechadas (años)</p>	<p>% de confort visual a partir de encuesta Áreas destinadas para la disposición final de residuos de corte de césped y poda de árboles. Frecuencia de recolección y barrido en áreas públicas.</p>
<p>Promover el aprovechamiento de residuos sólidos-orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Plantas de compostaje Fracción de residuos orgánicos aprovechados Toneladas/mes de materiales reciclables obtenidos en las rutas selectivas Normativa local para la separación en la fuente Plantas para aprovechamiento material reciclable Rutas selectivas residuos inorgánicos</p>	<p>Plantas de compostaje (tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100 Toneladas/mes de materiales reciclables obtenidos en las rutas selectivas</p>

<p>Promover estrategias para el aprovechamiento al 100% de residuos orgánicos e inorgánicos generados por los usuarios del relleno sanitario.</p>	<p>Manual de operaciones implementado y ajustado Vida útil de áreas adecuadas (años) Reposición de maquinaria para frente de trabajo Reposición de maquinaria y vehículos para adecuación de nuevas áreas # de monitoreo realizados %de remoción DBO y DQO Disponibilidad de agua en l(t/seg)</p>	<p>(cantidad de residuos ingresados por año al relleno / 365 X población total) # De monitoreo realizados. Vida útil de áreas adecuadas (años)</p>
<p>Implementar estrategias para el aprovechamiento de residuos especiales</p>	<p>Campañas de educación ambiental en manejo de residuos especiales (anual) Áreas adecuadas para la disposición de los residuos especiales Tratamiento definitivo para los residuos especiales</p>	<p>Campañas de educación ambiental en manejo de residuos especiales (anual) Áreas adecuadas para la disposición de los residuos especiales Tratamiento definitivo para los residuos especiales rutas y frecuencias de recolección de residuos especiales.</p>

<p>Fomentar actividades para el aprovechamiento de los RCD, de manera que se reduzca la disposición de estos en la vía pública.</p>	<p>Campañas de educación ambiental en manejo de RCD (anual) % de RCD aprovechados m3 Convenio para la operación de la escombrera municipal Lugar de disposición final (escombrera) Vida útil (años) Manual de operaciones implementado y ajustado Caracterización de RCD \$ Costo unitario por m3 dispuesto SOFTWARE control de licencia de construcción y seguimiento a la generación de los RCD Convenio con empresas transformadoras de RCD</p>	<p>Área de disposición final (Escombrera municipal) % de RCD aprovechados m3 Convenio con empresas transformadoras de RCD. Control de licencia de construcción y seguimiento a la generación de los RCD.</p>
<p>Gestionar el cumplimiento adecuado por parte de las empresas en saneamiento básico en la prestación de dichos servicio en el área rural</p>	<p># Estaciones de transferencia para la recolección de residuos Caracterización de los residuos sólidos por área de generación # de centros de aprovechamiento y/o bodegas Fracción de residuos orgánicos aprovechados #Talleres clave dirigidos a la comunidad en el fortalecimiento en áreas de importancias eco-turísticas % de cobertura de barrido # de operarios</p>	<p>% de población satisfecha. % de cobertura del servicio de aseo en el área rural. # Estaciones de transferencia para recolección de residuos.</p>

<p>Definir escenarios de riesgo, amenaza y vulnerabilidad que afectan la prestación del servicio de aseo.</p>	<p>Mapa de riesgo # aspectos ambientales (recursos agua, suelo y aire) monitoreados Plan de acción para mitigación del cambio climático Planes de emergencia y contingencia implementados # de personas disponibles para la atención # de vehículos disponibles # de equipos de comunicación disponibles Grupos de apoyo en la atención de emergencia sanitaria # de simulacros anuales Campañas de educación (anuales) SAT (Sistema de Alertas Tempranas) por barrios Km de vías alternas construidas (Km)</p>	<p>Mapa de riesgo. Planes de contingencia y contingencia implementados. # De simulacros anuales. Campañas de educación. SAT (sistema de alertas tempranas)</p>
---	--	--

<p>Crear estrategias y/o actividades a favor de los recuperadores.</p>	<p>Censo a recuperadores y centros de aprovechamiento Base de datos actualizada # de recicladores en la zona urbana # de recicladores en la zona rural # de recicladores que pertenecen a una asociación # de centros de aprovechamiento y/o bodegas zona urbana # de centros de aprovechamiento y/o bodegas zona rural # de asociaciones y/o agremiaciones %Recicladores carnetizados Acto administrativo o acuerdo municipal, mediante el cual se definen los tarifas de material recuperable en centros de aprovechamiento y/o bodegas # de recicladores con seguridad social y ARL # Campañas estratégicas de educación y comunicación a la población con el enfoque de inclusión y dignificación de los recicladores de oficio. % Dotación de elementos de seguridad a los recuperadores. #Vehículos (bici carros) para la recolección del material a recuperar #Proceso de transformación y producción de materia prima a partir del material recuperable %Capacitación y formación para los recicladores</p>	<p>Censo a recuperadores y centros de aprovechamiento. %Recicladores carnetizados Acto administrativo o acuerdo municipal, mediante el cual se definen los tarifas de material recuperable en centros de aprovechamiento y/o bodegas # de recicladores con seguridad social y ARL # Campañas estratégicas de educación y comunicación a la población con el enfoque de inclusión y dignificación de los recicladores de oficio. % Dotación de elementos de seguridad a los recuperadores. Capacitación y sensibilización a recicladores y recuperadores.</p>
--	--	--

Fuente: [17] y Autora

El plan de gestión integral de residuos sólidos de La Dorada tiene en cuenta aspectos que favorecen la protección del medio ambiente, como la reducción de residuos, gestión de material vegetal, aprovechamiento de residuos, tiene en

cuenta también la gestión de residuos especiales y de construcción o demolición; tomando la política nacional como punto de referencia, puedo decir que la empresa se encuentra bien en cuanto a consideración de los diferentes aspectos, sin embargo es posible que los indicadores no sean significativos y no se esté dando cumplimiento y seguimiento al plan. Por otro lado el PGIRS también tiene en cuenta aspectos de amenaza vulnerabilidad y riesgo, prestación del servicio en áreas rurales y estrategias que favorecen a la comunidad de recuperadores, aspectos que favorecen directamente al componente social del municipio.

Tabla 5. Escenarios de cumplimiento de metas para la gestión de residuos sólidos a partir del plan estratégico de la empresa de servicios públicos de La Dorada.

ESCALA DE SEGUIMIENTO	METAS ORIENTADAS AL CUIDADO Y PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE, SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, DISMINUCION DE IMPACTO AMBIENTAL.	
	METAS ORIENTADAS A LA SOSTENIBILIDAD SOCIAL DE LA COMUNIDAD, INTEGRACION Y GENERACION DE EMPLEO, AUMENTO DE LA CALIDAD DE VIDA, ETC.	
	METAS ORIENTAS A LA PRESERVACION ECONOMICA, INVERSION EN INFRAESTRUCTURA Y READECUACION DE LA MISMA, ENTRE OTROS.	
INDICACION	SEÑALAR CON EL COLOR QUE CORRESPONDA LA META PARA CADA UNO DE LOS TRES GRUPOS PRESENTADOS A CONTINUACION	
PLAN ESTRATEGICO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE LA DORADA		
METAS	INDICADORES ESTIPULADOS	INDICADORES PROPUESTOS
Promover la participación de la ciudadanía en la apropiación de una cultura hacia el cuidado del medio ambiente.	# Procesos de participación ciudadana en la gestión integral de la E.S.P. # de vinculaciones de mano de obra de las organizaciones sociales y comunitarias en los proyectos de obras y/o mantenimiento que ejecuta la Empresa. # De capacitaciones técnicas a las organizaciones sociales para el desarrollo de las coberturas y manejo de residuos rurales y verdales del municipio de La Dorada, con recursos económicos de los fondos de desarrollo local y	#campañas de sensibilización a ciudadanía.

	del gobierno nacional. # De Participaciones de la empresa en los programas distritales de participación comunitaria.	
Mejorar el funcionamiento operacional, alcanzando un servicio con calidad, eficiencia y eficacia.	% de Calidad y Cobertura en los servicios de los diferentes componentes. # De procesos de gestión Comercial y Operativa.	% de Calidad y Cobertura en los servicios de los diferentes componentes. # De procesos de gestión Comercial y Operativa.
fomentar la apropiación en la comunidad del compromiso hacia el cumplimiento de la misión y visión de la empresa de servicios públicos de La Dorada E.S.P	# De programas de Bienestar Social y de mejoramiento del Clima Laboral en fortalecimiento al capital humano implementados. Capacitación y fortalecimiento de competencias en el capital humano.	# De programas de Bienestar Social y de mejoramiento del Clima Laboral en fortalecimiento al capital humano implementados. Capacitación y fortalecimiento de competencias en el capital humano.

<p>disminuir la cantidad de residuos, aumentar el aprovechamiento y la buena presentación de los mismos, reduciendo la contaminación y mejorando la presentación de la ciudad</p>	<p># De campañas de sensibilización para el manejo integral de residuos sólidos. # De asesorías, control y evaluación de la recuperación, tratamiento y comercialización de residuos sólidos. Diagnóstico de la situación actual de los almacenamientos temporales. Monitoreo y evaluación de los sitios de disposición temporal de residuos. % de cumplimiento de exigencias del comparendo ambiental para la disposición de residuos para su recolección.</p>	<p>% de confort visual a partir de encuesta. (Cantidad de residuos ingresados por año al relleno / 365 X población total). (tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100</p>
<p>Promover la recuperación, aprovechamiento y comercialización de residuos.</p>	<p>Programa ambiental integral para la implementación de los estudiantes que deben cumplir con el trabajo social a ser vigías ambientales del municipio con la participación de (E.S.P, Secretaria de Educación, Comité Ambiental Municipal, Instituciones Educativas, estamentos civiles y religiosas. Campaña de reutilización de residuos dándole valor agregado a estos.</p>	<p>(tonelada de residuos recolectados / tonelada de residuos aprovechados) *100 Toneladas/mes de materiales reciclables obtenidos en las rutas selectivas. Centros de aprovechamiento de residuos. Acto administrativo o acuerdo municipal, mediante el cual se definen los tarifas de material recuperable en centros de aprovechamiento y/o bodegas</p>

<p>Garantizar una adecuada disposición final de residuos, observando las normas técnicas y ambientales.</p>	<p>Diagnosticar el tiempo y cantidad de residuos que podamos disponer ante de la adecuación de nueva celda. Diagnóstico de la situación del manejo de los lixiviados en las distintas épocas climáticas del año. Sistemas de tratamiento físicos de lixiviados implementados / sistemas de tratamientos físicos de lixiviados disponibles. Mantenimiento de la cerca perimetral. Monitoreo de gases y calidad del aire. Caracterización de los residuos sólidos.</p>	<p>Manual de operaciones implementado y ajustado Vida útil de áreas adecuadas (años) Reposición de maquinaria para frente de trabajo Reposición de maquinaria y vehículos para adecuación de nuevas áreas # de monitoreo realizados %de remoción DBO y DQO Disponibilidad de agua en l(t/sg). # De capacitaciones a operario/as.</p>
<p>Cumplir con la función ecológica, para lo cual y en tanto su actividad afecte, protegerá la diversidad e integridad del ambiente, y conservar las áreas de especial importancia ecológica, conciliando objetivo con la necesidad de aumentar cobertura y los costos de los servicios por la comunidad.</p>	<p>% paisajístico de la zona. Programa de Gestión Ambiental de la Empresa de Servicios Públicos de La Dorada.</p>	<p>% paisajístico de la zona. Programa de Gestión Ambiental de la Empresa de Servicios Públicos de La Dorada. # de áreas protegidas</p>

Fuente: [1] y Autora

Dentro del plan estratégico pudimos identificar la consideración de los tres aspectos, ambiental, económica y social a partir de metas estratégicas con indicadores medibles, los cuales favorecían el cumplimiento de las mismas. Este plan considera con gran importancia la participación ciudadana en la adopción de una cultura de cuidado del medio ambiente como aspecto social y ambiental, por

otro lado la empresa de servicios públicos diseña estrategias que le apunten a la prestación de un servicio público de aseo con calidad para los pobladores de La Dorada. Por otro lado siendo para mí lo ambiental lo más importante, como los dos anteriores documentos, el plan estratégico de La Dorada también tiene en cuenta el aprovechamiento de residuos, la disposición final bajo el cumplimiento de normas y técnicas ambientales y la protección de la diversidad ambiental.

2.1.2. Identificación de problemas y definición de criterios de las estrategias relacionados a la correcta disposición de residuos sólidos.

Desarrollo: por medio de una revisión bibliográfica se se identificaron cuáles son los principales escenarios relacionados con la correcta disposición final de los residuos, y así mismo, según las condiciones del municipio de La Dorada, ajustar para obtener los escenarios apropiados en cuanto a la dinámica de desarrollo económico y consumo del municipio.

Los escenarios representan la situación y cada uno de los factores que tienen influencia en la dinámica de los residuos y los métodos de tratamiento y disposición final.

A partir de un diagrama de espina de pescado se identificaron las principales causas y efectos del problema y también por medio de la metodología identificación de problemas, se realizó el árbol de problemas para conocer los problemas con sus causas y efectos después de haber realizado una pertinente revisión bibliográfica.

Gestión integral de residuos sólidos

Los municipios tienen como obligación elaborar y mantener actualizado un plan para la gestión integral de residuos o desechos sólidos en el ámbito local, como lo establece la política para la gestión integral de residuos expedida por el ministerio de ambiente, el cual debe ser controlado y monitoreado por la autoridad ambiental competente. [18]

El PGIRS debe ser diseñado para un periodo acorde con el del plan de desarrollo municipal y la ejecución del mismo se efectuará en concordancia con los planes de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo. El PGIRS debe estar a disposición de las entidades de vigilancia y control, tanto de la prestación del servicio como de las autoridades ambientales, quienes podrán imponer las sanciones a que haya lugar, en caso de su incumplimiento. [18]

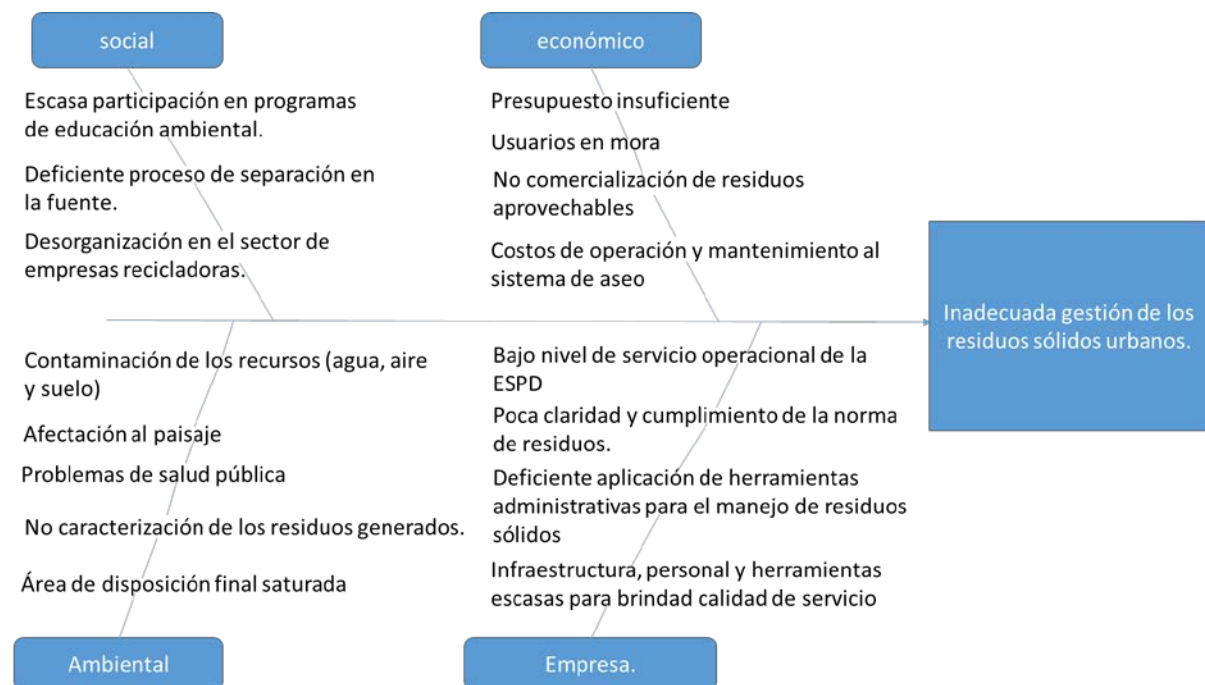
Le gestión integral de residuos municipales debe considerar los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico de las condiciones actuales técnicas, financieras, institucionales, ambientales y socioeconómicas de la entidad territorial encargada del manejo de los residuos producidos.

2. Identificación de alternativas de manejo en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos con énfasis en programas de separación en la fuente, almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.
3. Estudios de pre factibilidad de las alternativas propuestas.
4. Descripción de los programas con los cuales se desarrollará el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que incluye entre otros, las actividades de divulgación, concientización y capacitación, separación en la fuente, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.
5. Determinación de Objetivos, Metas, Cronograma de Actividades, Presupuestos y responsables institucionales para el desarrollo de los programas que hacen parte del Plan.
6. Plan de Contingencia. [18]

Teniendo en cuenta que me base en la información colectada y analizada en el periodo de apoyo a la gestión de residuos sólidos de la empresa de servicios públicos de La Dorada, Caldas, se pudo identificar que los problemas en la persisten y se evidencia falencias que redundan en la inadecuada gestión integral de residuos sólidos municipales; lo que quiere decir que se llevó a cabo un diagnostico por parte del PGIRS, pero no se han cumplido.

Ilustración 3. Diagrama espina de pescado

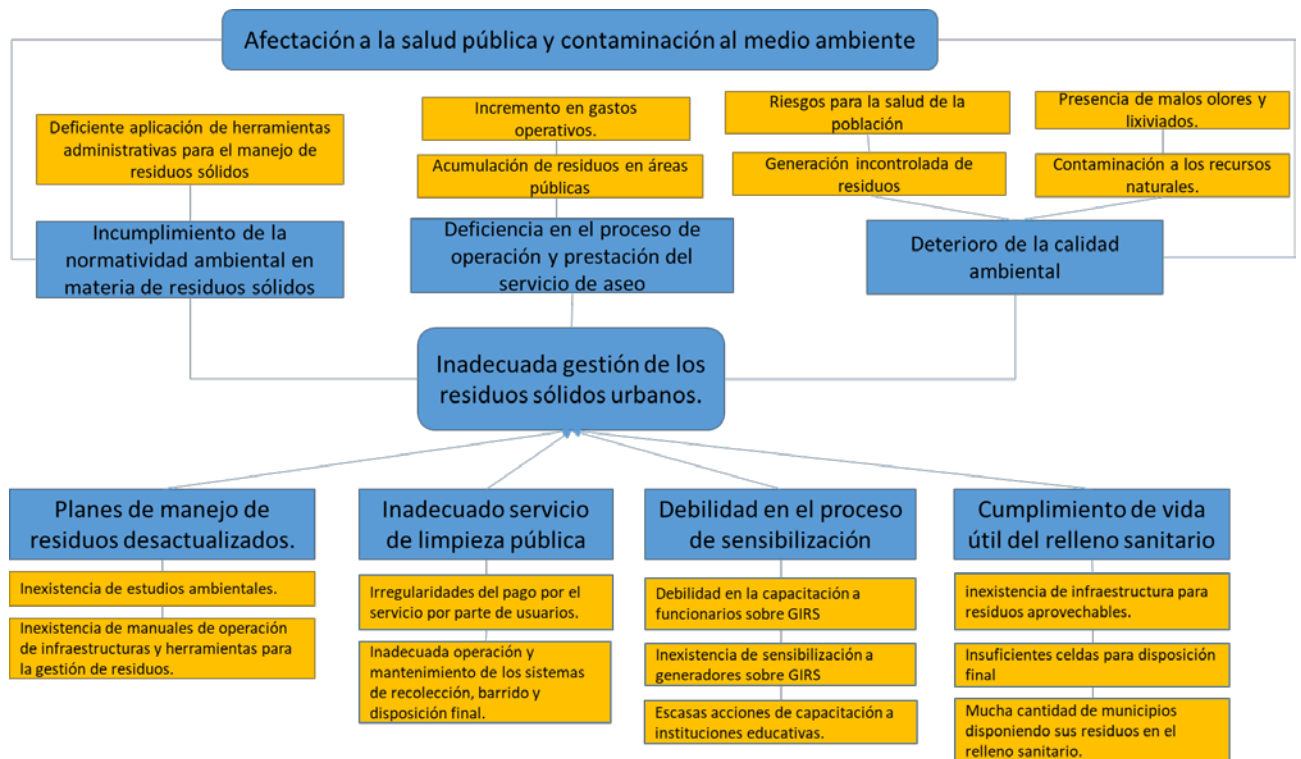


Fuente: Autora

El diagrama de espina de pescado anteriormente realizado tuvo en cuenta cuatro aspectos de equilibrio en la gestión de los residuos como lo son lo ambiental, lo económico, lo social y la empresa. Cada uno se relaciona entre sí, sin embargo cada aspecto presenta diferentes causas, las cuales contribuyen al problema de la inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio de La Dorada, en el departamento de caldas.

Con el fin de ahondar y desglosar mejor el problema de la inadecuada gestión de residuos sólidos y la relación entre las causas que aportan al problema, para lo cual se implementó el desarrollo de un diagrama de árbol con el fin de representar el problema, dicha herramienta favorece a la teoría general para la toma de decisiones, ya que profundiza en los problemas, los posibles ciclos que se presentan y la interrelación entre las causas.

Ilustración 4. Diagrama de árbol.



Fuente. Autora

A partir del diagrama anterior se identificó el problema con las causas y efectos; en este diagrama se tuvo en cuenta la información obtenida en la revisión bibliográfica expuesta en las tablas comparativas anteriores, en las cuales se identificó que el PGIRS en algunos aspectos se encuentra desactualizado y la

empresa no cuenta con estudios ambientales ni manuales actualizados y ajustados para la operatividad del relleno sanitario; por otro lado en cuanto a procesos de sensibilización el PGIRS deja ver que no hay fortalecimiento en ese aspecto, sin embargo la empresa de servicios públicos considera ese aspecto en el plan estratégico; existen causas que aportan a la problemática ambiental, pero son de orden empresarial y administrativo, como las irregularidades en los pagos por parte de usuarios ya que se encuentran inconsistencias en el recaudo y no cobro por parte de la empresa, estas causas se dejan descritas pero no se tiene incidencia en las mismas. Para concluir todas las causas del problema siempre irán a generar efectos relacionados con las afectaciones a la salud pública y el impacto ambiental generado.

2.1.3. Estrategias propuestas, que apuntan a la correcta gestión de los residuos sólidos municipales.

Desarrollo: con base en la revisión bibliográfica y la identificación de los criterios para diseño de estrategias de gestión de residuos sólidos municipales se propusieron diferentes estrategias relacionadas directamente con los escenarios involucrados tanto en la generación de residuos como en la gestión de los mismos, con el fin de implicar a ambas partes.

CRITERIOS DEFINIDOS Y TENIDOS EN CUENTA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS.

El manejo de los residuos sólidos está comprendido por diferentes componentes, como lo son social, económico, ambiental y administrativo. Es con base a estos que se lleva a cabo la definición de los criterios tenidos en cuenta en la entrevista de toma de decisiones para el diseño de una estrategia multisectorial que favorezca el cumplimiento de objetivos ambientales en materia de residuos sólidos en el municipio de La Dorada, caldas.

En el estudio se han incluido los siguientes criterios, que al mismo tiempo se ha descrito el rol que cumplen en la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Ciencia y tecnología: Este criterio en la gestión integral de residuos sólidos permite el tratamiento de cantidades de residuos a partir de la operación de instalaciones que adicionalmente contribuye con beneficios económicos, técnicos y ambientales. Incluir este criterio en las estrategias de gestión de residuos sólidos permite minimizar o controlar impactos ambientales asociados a los mismos. Vinculado con lo anterior, el manejo de los residuos sólidos urbanos requiere además un

enfoque adaptativo, que incorpore progresivamente nuevas estrategias tecnológicas de tratamiento profundizando el proceso de gestión integral. [19]

De acuerdo con las falencias que se presentan en la gestión de los residuos sólidos municipales, teniendo en cuenta que no hay procesos de aprovechamiento y recuperación de residuos, el relleno sanitario empieza a cumplir con y vida útil y su operatividad no es la adecuada considero la importancia de la ciencia y la tecnología para cumplir con el tratamiento y gestión integral de los residuos, como se plantea en el PGIRS y como lo establece la norma nacional.

Educación y participación ciudadana: para una gestión integral de los residuos sólidos urbanos requiere tener en cuenta los aspectos culturales e institucionales. Para este estudio se genera la necesidad de instaurar un cambio de actitudes y patrones culturales en el seno de la sociedad, a través de un profundo y sostenido proceso educativo y comunicacional; Este componente es esencial en el Plan ya que condiciona y afecta al resto de las estrategias de GIRSU. [20]

Para dar cumplimiento a la meta del plan estratégico sobre incentivar una cultura de protección del ambiente y favorecer el cumplimiento de la norma nacional sobre gestión de residuos, la educación y participación ciudadana es un criterio clave que permite y contribuye con la adecuada gestión de los residuos sólidos municipales.

Costos de aplicación de la estrategia: Esto es especialmente importante en relación a la necesidad de explicitar e internalizar los costos ambientales y sociales de la gestión de RSU. Una adecuada gestión integral de residuos sólidos urbanos requiere considerar un cambio cualitativo en los aspectos relacionados con el financiamiento del sistema, vinculándolo con la diferente capacidad de generación de residuos existente en la población en relación con su nivel de consumo. [21]

Debido a que la prestación del servicio público de aseo se encuentra a cargo de entidades público privadas, las cuales manejan un presupuesto propio, sin embargo este está ligado al pago por servicio de los usuarios, por ende es importante tener en cuenta los costos de aplicación de estrategias para la gestión de residuos, ya que debe estar dentro de las posibilidades de la empresa prestadora del servicio público de aseo.

Tiempo de aplicación de la estrategia: El tiempo o plazo de aplicación de la estrategia es un criterio fundamental y que depende al mismo tiempo de los

demás criterios a tener en cuenta ya que es necesario contar con lo necesario para dar inicio al desarrollo de la estrategia. [22]

Teniendo en cuenta que en las empresas prestadoras del servicio público de aseo se presenta la incidencia política y son manejadas por las administraciones municipales, es importante considerar que el tiempo de aplicación de la estrategia corresponda al periodo de gobierno o de otro modo que la aplicación de la misma no se vea afectada por el cambio de administración.

Vida útil de la estrategia: en general, para que la estrategia sea efectiva debe contar con una vida útil amplia, esta comprende un periodo en el cual la estrategia funciona correctamente y cumple con los objetivos para los cuales fue diseñada. La vida útil depende directamente de la inversión económica, técnica, educativa y política de la estrategia. [22]

Siendo una inversión considerable por parte del municipio para que su gestión de residuos sea adecuada, la empresa de servicios públicos como responsable de la inversión y los pobladores esperan poder contar con una estrategia que los favorezca por un tiempo importante, así que la vida útil de la estrategia es un criterio que se tiene en cuenta para proporcionar garantía de perdurabilidad en la correcta gestión de los residuos en el municipio

ESTRATEGIAS

1. Diseñar, elaborar y desarrollar programas municipales de educación ambiental para la prevención de impactos y gestión integral de los residuos e incluir planes de conformación de organizaciones de recuperación de residuos sólidos urbanos; permitir y buscar la participación de todos los sectores del municipio dentro de estos programas.
2. construir y operar infraestructura para el manejo y tratamiento técnico de residuos sólidos evitando la emisión de gases contaminantes y otros impactos o afectaciones tanto al medio ambiente como a la población.
3. diseñar y proponer políticas de residuos que incluyan aspectos sociales, económicos, financieros, culturales e institucionales que favorezcan el componente ambiental minimizando los impactos negativos en el medio ambiente y en la salud humana.
4. reestructuración de operatividad y funcionamiento de todos los ejes de la gestión integral de residuos sólidos llevados a cabo por la empresa de servicios públicos de La Dorada.

Se realizó una caracterización para cada estrategia de acuerdo con los 5 criterios relevantes identificados y descritos anteriormente para escoger la mejor

alternativa.

Tabla 6. Caracterización de las estrategias a partir de la importancia según cada uno de los criterios.

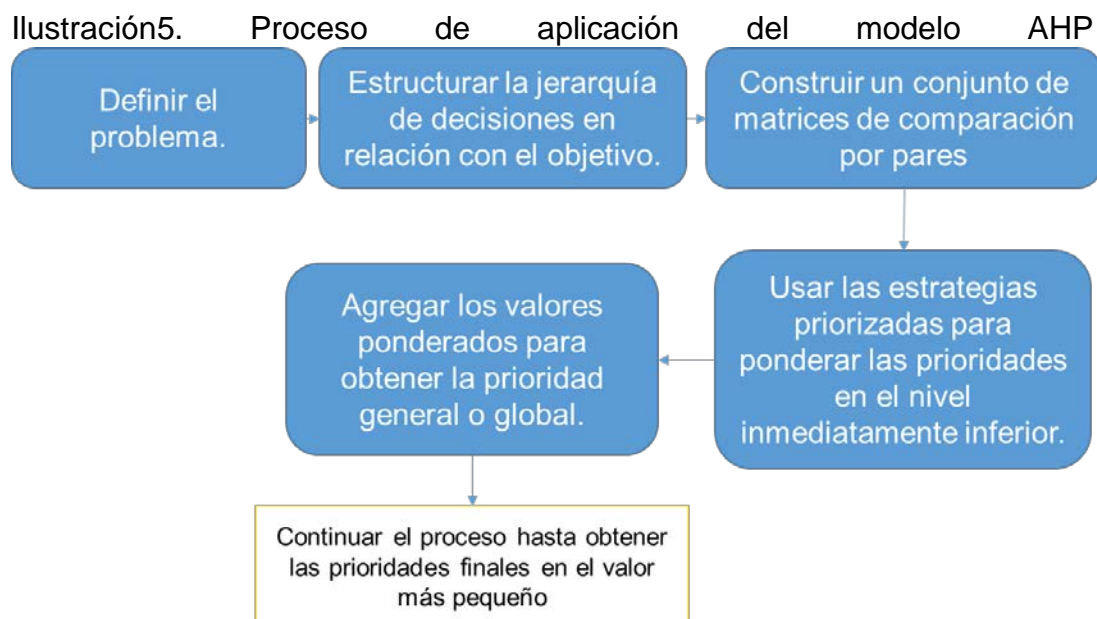
	Estrategia 1	Estrategia 2	Estrategia 3	Estrategia 4
Ciencia y tecnología	2	5	1	2
Educación y participación	5	1	2	1
Tiempo o plazo de aplicación	1	3	1	5
Costos	2	5	2	4
Vida útil	5	3	5	2

Fuente: Autora

Objetivo 2: Definir la estrategia más adecuada para el plan después de aplicar el proceso de jerarquización analítica (AHP “Analytical Hierarchy Process”) a los actores influyentes en el desarrollo del municipio, como herramienta de toma de decisiones.

2.2. METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE FORMA CUALITATIVA.

Desarrollo: a partir de la aplicación de la metodología AHP se seleccionaron dos estrategias por medio de una entrevista realizada a través de google y aplicada a un grupo preseleccionado de personas que hacen parte del desarrollo económico, social y ambiental del municipio de La Dorada, Caldas.



Fuente: Autora

Para implementar la metodología AHP es importante definir el problema, esto se lleva a cabo a partir de un árbol de problemas en el cual se representan todas las causas directas e indirectas del mismo y sus efectos, que también es argumentado con más claridad por medio de un diagrama de espina de pescado; posteriormente se jerarquizan las decisiones expresadas a partir de las entrevistas realizadas a la población seleccionada, y a partir de lo anterior se desarrollan las matrices de comparación por pares.

2.2.1. EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS SEGÚN LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Desarrollo: a través de una entrevista diseñada por la autora se evaluaron las estrategias por pares teniendo en cuenta el concepto, opinión e intereses de los entrevistados.

Las personas a las cuales se les aplicó la entrevista están definidas a continuación.

POBLACION ENTREVISTADA

Para la aplicación de la metodología para toma de decisiones utilizada en este proyecto se tuvo en cuenta la opinión de personas de diferentes grupos poblacionales que obedecen a actividades o sectores característicos del municipio de La Dorada Caldas, a partir de una entrevista para recopilación de información.

Los grupos de interés o actores implicados en el estudio de toma de decisiones a través de entrevistas para recolección de información utilizada en la metodología AHP estuvieron a nivel de sectores productivos del municipio, funcionarios de la administración y población líder de la comunidad. Dichos grupos de personas fueron conformados por actores clave dentro del sector, con un reconocimiento importante dentro del gremio.

El estudio de caso se inició con la participación y la opinión de 4 personas de La Dorada y que trabajan en el sector ganadero de la región, a partir de la entrevista para toma de decisiones con criterios establecidos previamente por la autora; es considerablemente importante este grupo poblacional debido a que la ganadería es una de las actividades económicas desarrolladas a gran escala en La Dorada, además este es uno de los municipios de fuerte inversión económica de orden nacional que ha generado la industria ganadera. Este grupo está conformado por los entrevistados 1, 8, 9 y 10.

Por otro lado se tuvo en cuenta también la opinión de funcionarios públicos debido a que son testigos y conocedores de la administración y manejo de los recursos económicos del municipio, por lo tanto aportan un criterio importante en la toma de decisiones que favorezcan tanto al territorio como también a sus habitantes. Este grupo está conformado por los entrevistados 2, 11, 12, 15 y 19.

Con el fin de dar un manejo responsable de los residuos sólidos municipales y responder a las problemáticas que se generan a partir del manejo inadecuado de los mismos, en la metodología de toma de decisiones se tiene en cuenta la opinión del sector comercial de La Dorada ya que es allí donde se presenta la generación de gran cantidad de residuos manifestados en el número de almacenes comerciales de toda índoles, tanto para el consumo de alimentos, como para el comercio de productos agrícolas y productos veterinarios, el municipio cuenta con gran cantidad de hoteles, restaurantes, heladerías y discotecas para atender a la población local y visitante. Este grupo está conformado por los entrevistados 7, 13, 17, 16 y 18.

La gestión integral de los residuos sólidos tiene como objetivo principal proporcionar bienestar y calidad de vida a los pobladores de un territorio, así mismo para este estudio conocer el punto de vista de líderes de la comunidad es esencial, siendo un grupo más de los actores involucrados en la metodología, las apreciaciones de este actor son fundamentales en la gestión de los residuos sólidos, al ser el generador y punto de partida de la problemática, ya que es competencia de la población el tema de la separación en la fuente como proceso

inicial en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Este grupo está conformado por los entrevistados 3, 4, 5, 6, y 14.

Preguntas de la entrevista aplicada

1. qué tan importante es el papel que cumple la educación y participación ciudadana con respecto a la ciencia y la tecnología al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
2. ¿qué tan importante es el tiempo o plazo de aplicación de la estrategia con respecto a la ciencia y la tecnología para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
3. qué tan importantes son los costos con respecto a la ciencia y la tecnología al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
4. qué tan importante es la vida útil del proyecto con respecto a la ciencia y la tecnología al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
5. qué tan importante es el tiempo o plazo de aplicación de la estrategia con respecto a la educación y participación ciudadana al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
6. qué tan importantes son los costos con respecto a la educación y participación ciudadana al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
7. qué tan importante es la vida útil del proyecto con respecto a la educación y participación ciudadana al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
8. qué tan importante son los costos con respecto al tiempo o plazo de aplicación de la estrategia al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
9. qué tan importante es la vida útil del proyecto con respecto al tiempo o plazo de aplicación de la estrategia al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?
10. qué tan importante es la vida útil del proyecto con respecto a los costos al momento de escoger una estrategia para el cumplimiento de objetivos ambientales del municipio de La Dorada?

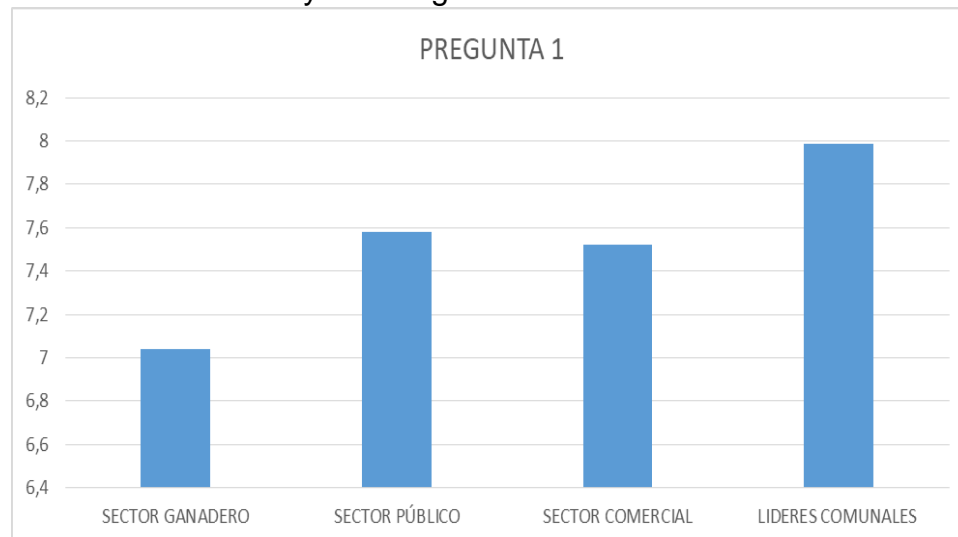
2.2.2. RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

A partir de las opiniones obtenidas en cada una de las entrevistas realizadas a cada actor de los sectores seleccionados por la autora se

graficaron cada una de las opciones con el fin de dar consistencia al modelo analítico.

Según la escala definida por la autora para aplicar la entrevista y obtener los resultados que fueron utilizados en el modelo es importante resaltar que los valores altos corresponden a dar mayor importancia al segundo criterio mencionado en la pregunta, las cuales están descritas en el ítem anterior.

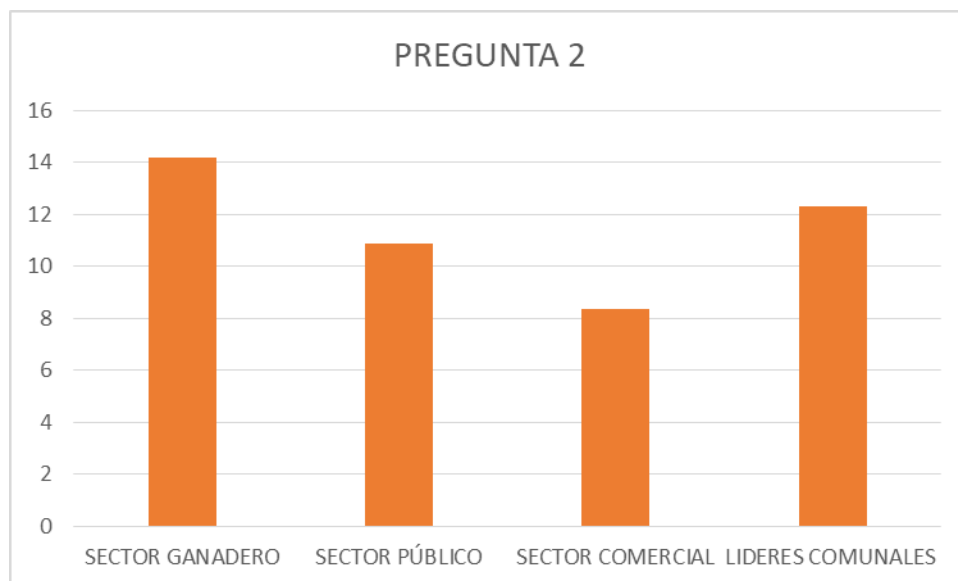
Gráfica 1. Respuesta comparación por pares Educación y participación ciudadana – ciencia y tecnología.



Fuente: Autora

En la comparación por pares de la Educación y participación ciudadana frente a la ciencia y la tecnología se obtuvo que los líderes comunales consideran muy importante el componente de ciencia y tecnología al momento de elegir una estrategia para la gestión integral de los residuos sólidos, sin embargo los demás sectores también afirman mayor importancia por dicho criterio.

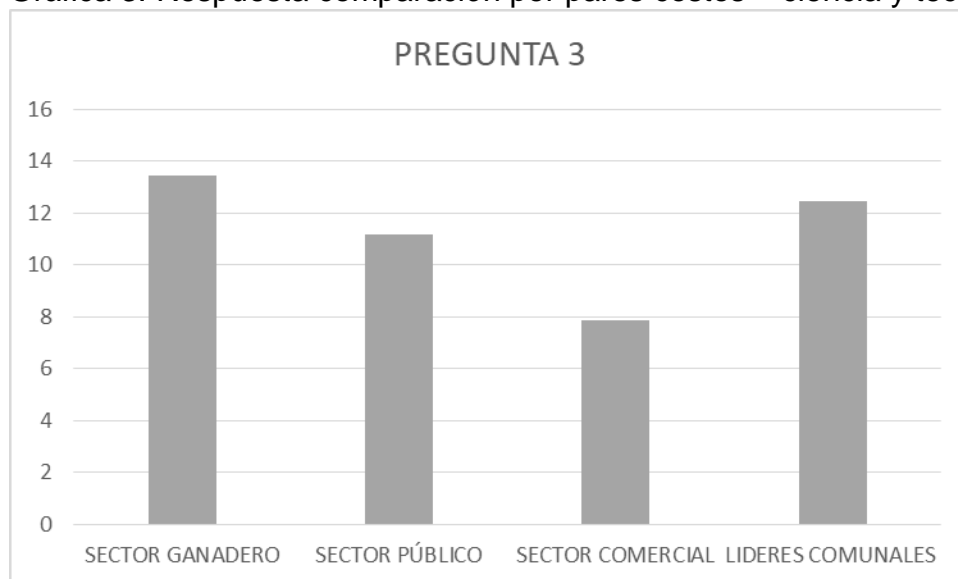
Gráfica 2. Respuesta comparación por pares tiempo o plazo de aplicación de la estrategia – ciencia y tecnología.



Fuente: Autora

Como se puede evidenciar en la gráfica anterior que según la opinión de los encuestados definidos por la autora el componente de ciencia y tecnología tiene mayor importancia frente al tiempo de aplicación de la estrategia.

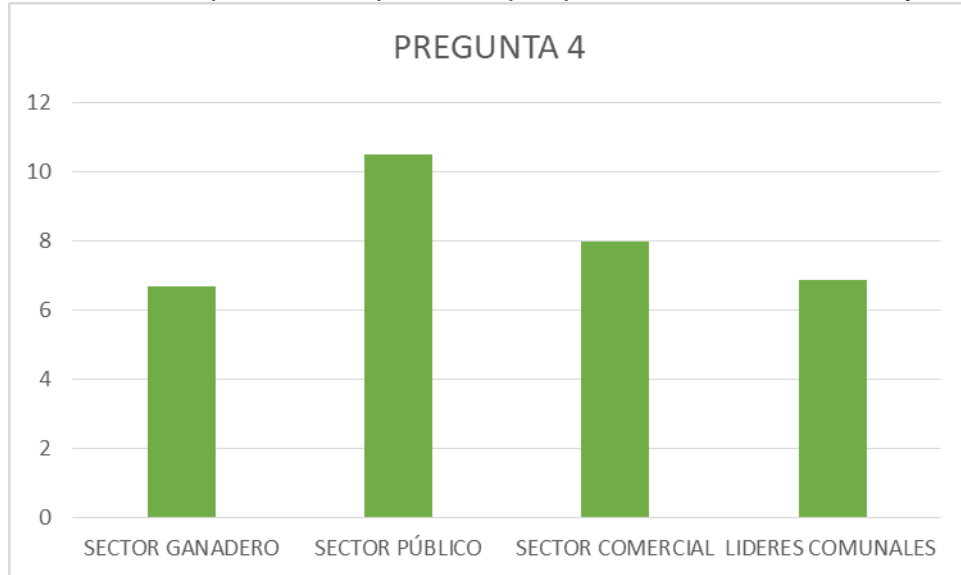
Gráfica 3. Respuesta comparación por pares costos – ciencia y tecnología.



Fuente: Autora

La gráfica anterior indica que según la opinión de los entrevistados sigue siendo más importante la ciencia y tecnología frente a los costos, sin embargo las personas del sector comercial consideraron que los costos tienen un valor considerable de importancia.

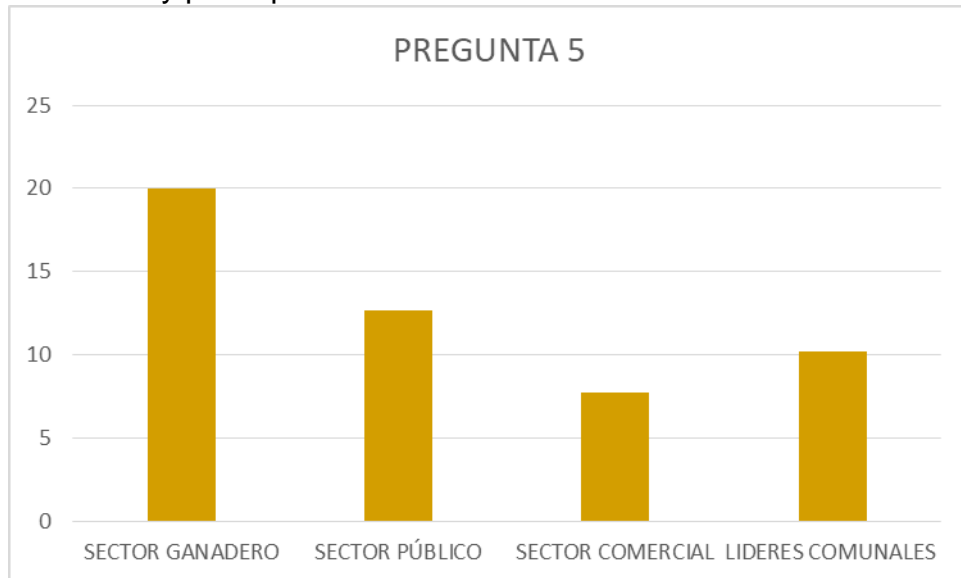
Gráfica 4. Respuesta comparación por pares vida útil – ciencia y tecnología.



Fuente: Autora

Para las personas entrevistadas en cuanto a la comparación por pares de criterios como la vida útil y la ciencia y tecnología, consideran que la ciencia y tecnología tiene mayor peso de importancia sobre la vida útil de la estrategia ya que en la gráfica anterior se muestran mayores valores en todos los sectores.

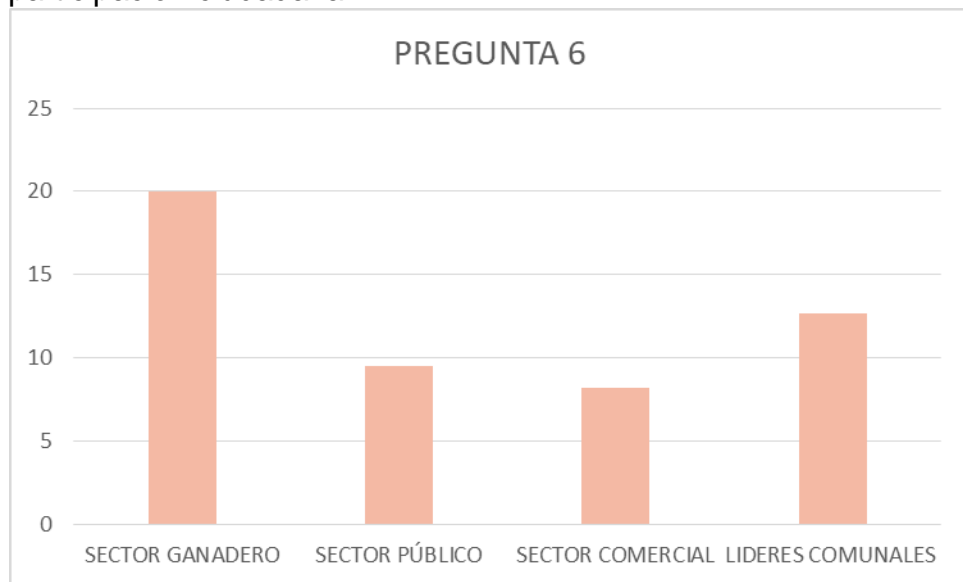
Gráfica 5. Respuesta comparación por pares tiempo de aplicación – educación y participación ciudadana.



Fuente: Autora

La gráfica anterior expone que para los encuestados del sector ganadero es mucho más importante el componente de educación y participación ciudadana al momento de diseñar y aplicar una estrategia de gestión de residuos municipales, mientras que para el sector comercial es más importante el tiempo que conlleva aplicar dicha estrategia.

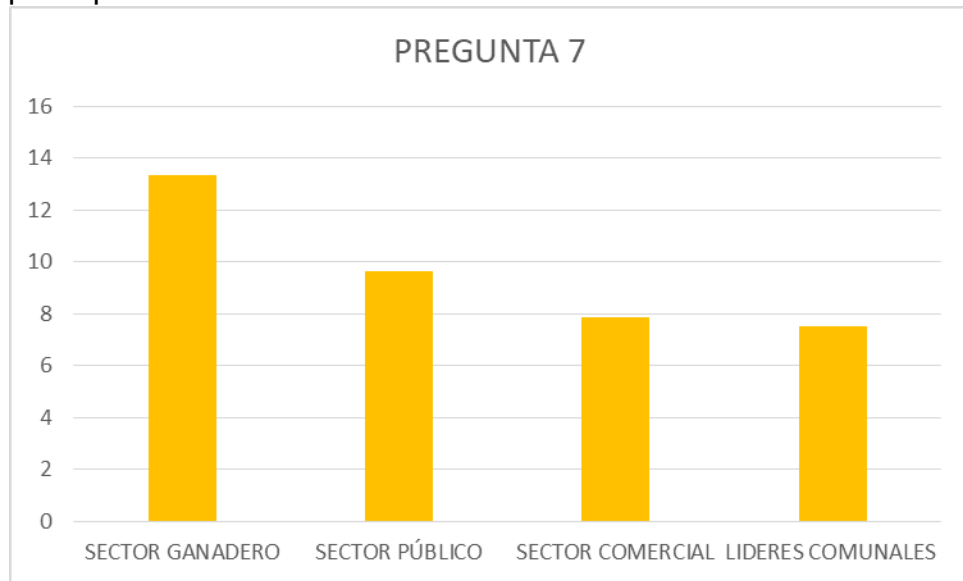
Gráfica 6. Respuesta comparación por pares costos – educación y participación ciudadana.



Fuente: Autora

En el caso de la comparación ilustrada con la gráfica anterior es evidente que el sector ganadero y los líderes comunales afirman mayor importancia a la educación y participación ciudadana, sin embargo para los sectores público y comercial no es absolutamente más importante los costos de la estrategia, pero si es un criterio que consideran se debe tener muy en cuenta.

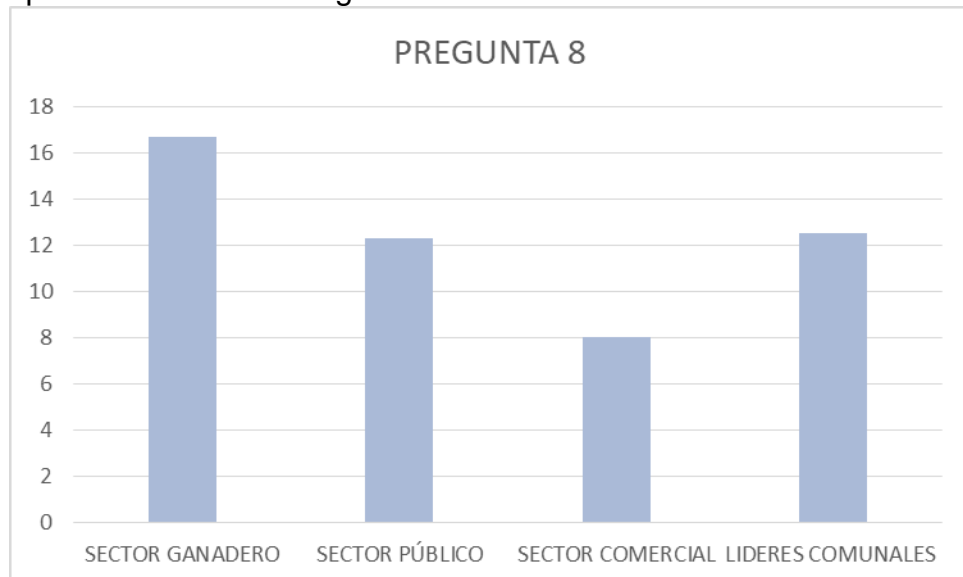
Gráfica 7. Respuesta comparación por pares vida útil – educación y participación ciudadana.



Fuente: Autora

Evidentemente en la gráfica anterior se ilustra el gran valor que todos los sectores entrevistados le dan a la educación y participación ciudadana, sin dejar de tener en cuenta el criterio de vida útil de la estrategia seleccionada.

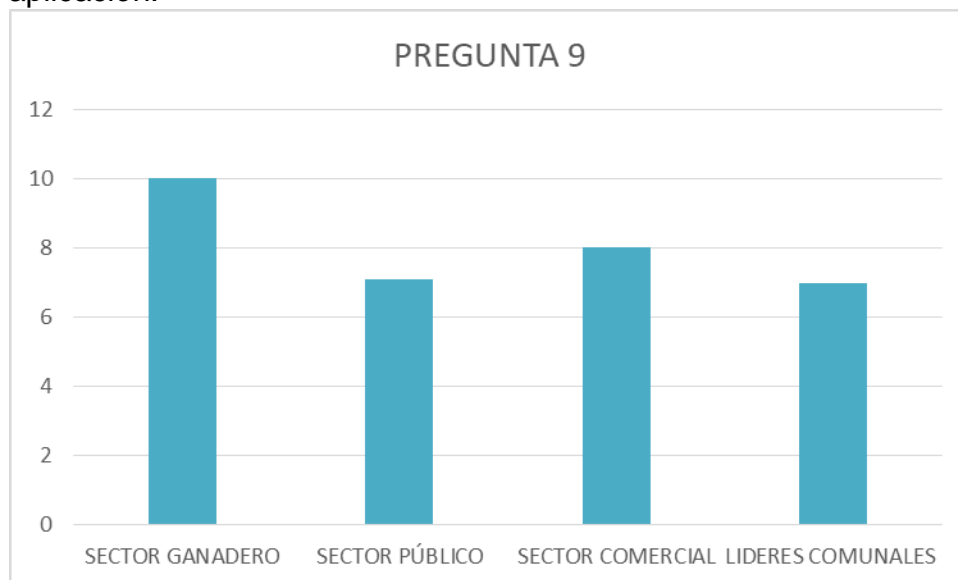
Gráfica 8. Respuesta comparación por pares costos – tiempo o plazo de aplicación de la estrategia.



Fuente: Autora

A partir de la gráfica anterior se evidencian las consideraciones de los entrevistados, los cuales afirmaron en su gran mayoría que el tiempo de aplicación de la estrategia es más importante frente a los costos de aplicación de la misma, a excepción del sector comercial.

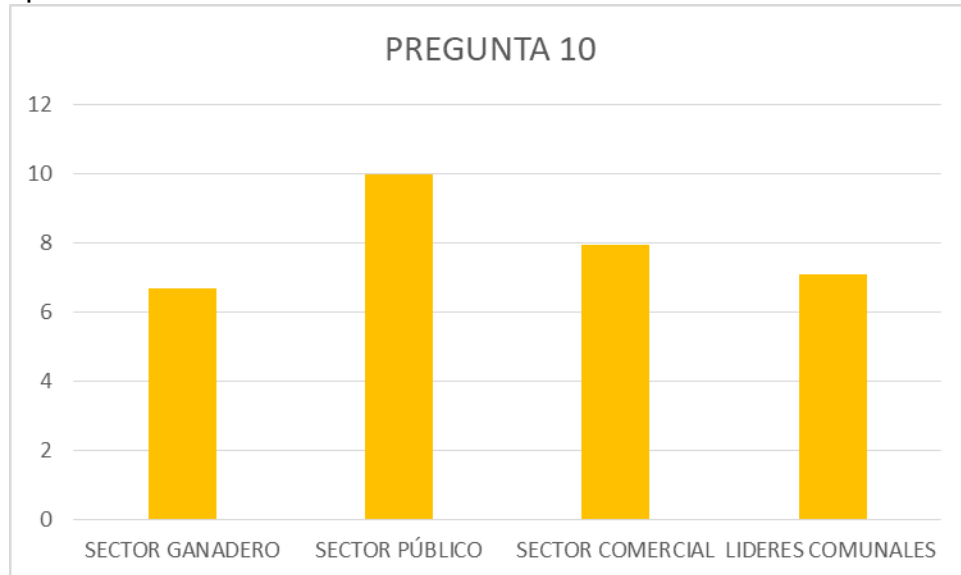
Gráfica 9. Respuesta comparación por pares vida útil – tiempo o plazo de aplicación.



Fuente: Autora

Para el sector ganadero los dos criterios cuentan con igual nivel de importancia, por otro lado los demás sectores entrevistados coinciden en que la vida útil es un poco más importante frente al tiempo de aplicación de la estrategia.

Gráfica 10. Respuesta comparación por pares vida útil – costos de aplicación.



Fuente: Autora

A partir de la gráfica anterior podemos ver como los entrevistados del sector público son coherentes con su apreciación afirmando que es de igual importancia la vida útil y los costos de aplicación de la estrategia.

2.2.3. PRIORIZACION DE ESTRATEGIAS A PARTIR DE LA MODELACION AHP

Desarrollo: con el fin de evaluar las estrategias seleccionadas para los escenarios influyentes en la gestión de los residuos sólidos se sintetiza la información en las matrices de doble entrada para calcular la importancia de cada alternativa. Previo a la determinación de dicha importancia se normaliza la matriz de comparación anterior, la normalización se realiza dividiendo cada valor de la alternativa por el total del valor de la columna correspondiente. Finalmente, para la determinación del peso relativo de alternativas se muestra el peso relativo entre cada una de las variables, obtenido de forma aproximada calculando la media aritmética de cada variable a tratar [5].

Al obtener los resultados o niveles de importancia para los criterios y las alternativas, el paso siguiente consiste en obtener unos pesos globales para ambos niveles jerárquicos. Esta tarea se realiza por medio de una agregación multiplicativa entre niveles jerárquicos, obteniéndose una matriz de decisión, con la media ponderada para cada alternativa [23].

La matriz de comparación por pares (MCP), matriz cuadrada que se obtuvo de la multiplicación entre la media geométrica de las 19 respuestas por cada pregunta calculada previamente

Tabla 8. Matriz de Comparación por Pares.

	Ciencia y tecnología	Educación y participación ciudadana	Tiempo de aplicación	Costos de aplicación	Vida útil
Ciencia y tecnología	1	7.1550463425 1274	10.16282569 0274	9.80049062906 227	7.7223274182 9307
Educación y participación ciudadana	0.13976149 8686369	1	10.90040464 3511	10.8697807435 888	8.5931629066 5142
Tiempo de aplicación	0.09839783 0532213	0.0917397135 890086	1	10.9787379489 773	7.5844066127 6716
Costos de aplicación	0.10203570 7991456	0.0919981758 224349	0.091085150 6473156	1	7.6461906666 1956
Vida útil	0.12949463 8835326	0.1163715864 41817	0.131849471 033984	0.13078407845 1722	1

Fuente: autora

La matriz anteriormente expuesta fue calculada a partir de las respuestas de todos los entrevistados para cada pregunta. Esta matriz se eleva al cuadrado y se comparan los vectores eigen según Saaty [5] hasta lograr que la diferencia entre los valores de los vectores eigen entre matrices sucesivas sea cero para cada criterio. En este caso la matriz se elevó al cuadrado 4 (cuatro) veces, es decir $((((MCP^2)^2)^2)^2)$ o MCP^{16}

Posteriormente a través del modelo AHP Se realizó la comparación entre el resultado de los vectores eigen calculados (MCP)¹⁶; y la caracterización de factores relevantes identificados en la tabla 6 Caracterización de las estrategias a partir de la importancia según cada uno de los criterios; para relacionar el criterio que los entrevistados consideran más importante con la estrategia que le da más peso.

Tabla 9. Vectores eigen resultantes

Ciencia y tecnología	0.5612	Estrategia 2
Educación y participación	0.2793	Estrategia 1
Tiempo o plazo de aplicación	0.1019	Estrategia 4
Costos	0.0381	Estrategia 2
Vida útil	0.0195	Estrategia 3

Fuente: autora

Finalmente la tabla anterior resulta a partir de la multiplicación de MCP para cada uno de los factores relevantes y la estrategia identificada al comparar con la importancia determinada en la Tabla 1. Y permite evidenciar las prioridades globales resultantes, es decir, es aquí donde conocemos las dos estrategias con mayor valor, las cuales son la 2 (dos) y la 3 (tres).

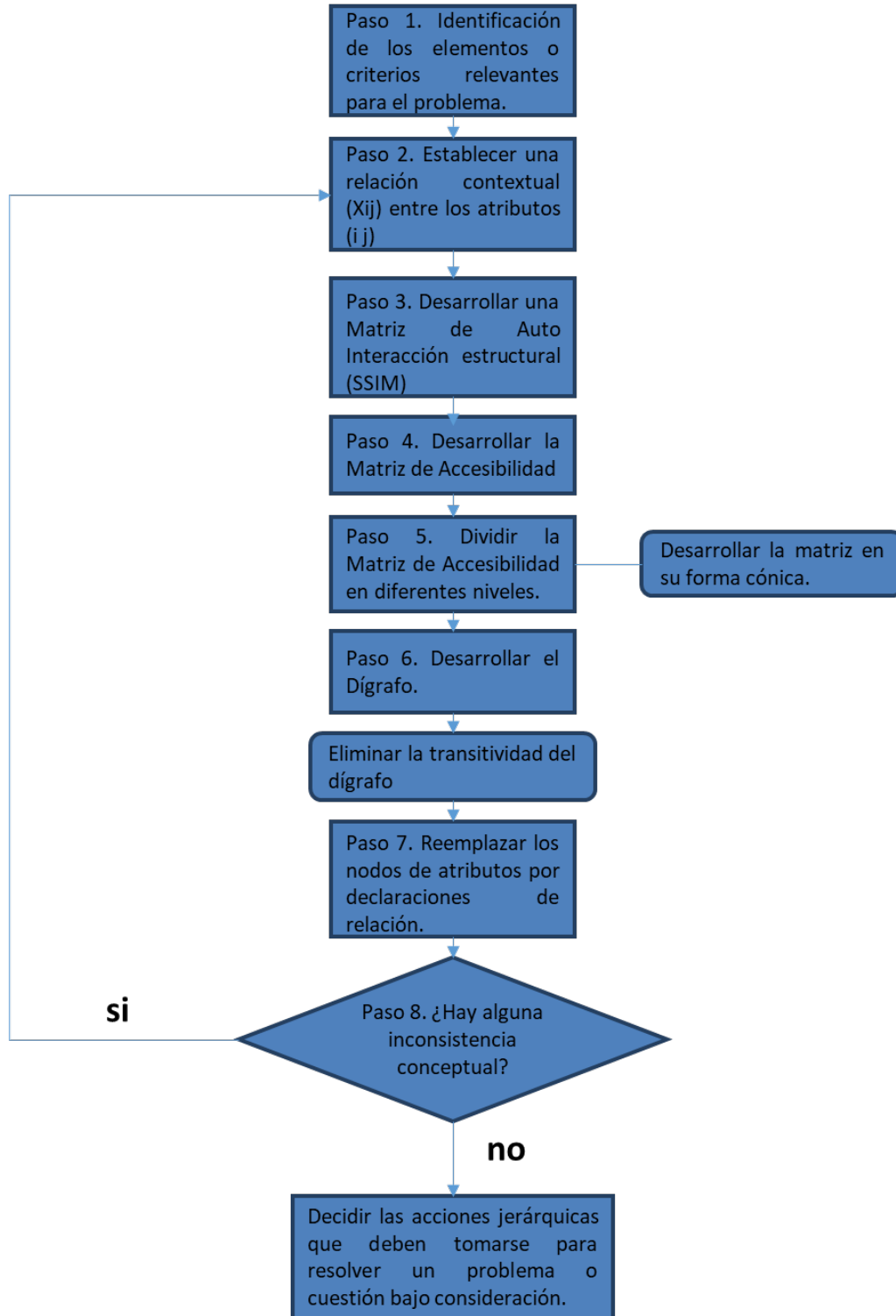
Objetivo 3. Aplicar la modelación estructural interpretativa (ISM “Interpretive Structural Modeling”) para jerarquizar los problemas, causas y los efectos de la generación de los residuos sólidos de modo que permitan la formulación de una solución acorde a los intereses de la comunidad y los demás actores involucrados teniendo en cuenta la participación y criterio de un experto en residuos sólidos.

2.3. MODELACIÓN ESTRUCTURAL INTERPRETATIVA ISM

Desarrollo: la modelación analítica para toma de decisiones se llevó a cabo a partir del análisis y selección de criterios definidos dentro del modelo y que están directamente relacionados con la gestión de los residuos sólidos.

La metodología ISM se adopta a partir de los siguientes pasos:

Ilustración 2. Diagrama de pasos para adoptar el modelo ISM. [24] Y [25]



Fuente: Autora

2.3.1. IDENTIFICACION DE IMPLICACIONES DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Segregar cuales son Las implicaciones de las estrategias seleccionadas con el fin de aplicar el modelo ISM y conocer las posibles alternativas de solución para la gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de La Dorada caldas.

Desarrollo: en esta etapa se determina las implicaciones de las alternativas de solución para la GIRSU

IMPLICACIONES

Las alternativas de solución a los problemas de GIRSU, surgieron de la consulta a los actores clave teniendo en cuenta una previa revisión documental y el problema en materia de residuos sólidos en el municipio de La Dorada.

Teniendo en cuenta las condiciones del municipio, la opinión de los actores entre otras situaciones a tener en cuenta para la gestión integral de los residuos sólidos se describen las implicaciones a superar para la implementación de las estrategias.

EDUCACIÓN Y RECICLAJE:

- A. Fomenta la participación de la comunidad en las actividades de formación e implementación de la estrategia
- B. Asigna recursos para proyectos de educación ambiental en el plan de desarrollo municipal
- C. Favorece la articulación entre dependencias de gobierno, organizaciones y empresas a través de la conformación de mesas de trabajo
- D. Favorece la reducción del impacto ambiental mejorando la calidad del aire, suelo y agua.
- E. Requiere un mecanismo que garantice la continuidad entre periodos de gobierno
- F. Conduce al cumplimiento de la Política Nacional de Educación Ambiental
- G. Genera un efecto ambientalmente favorable a largo plazo
- H. Promueve el desarrollo de una economía alternativa basada en el uso y reciclaje de residuos sólidos

ESTRATEGIA TECNOLÓGICA:

- A. Fomenta la participación del sector privado en cuanto a la inversión financiera en proyectos de tratamiento técnico de residuos sólidos.

- B. Asigna recursos para proyecto sobre tratamiento técnico de residuos en el plan de desarrollo municipal
- C. Requiere la disposición y acuerdos con las autoridades municipales para la ejecución de la estrategia
- D. Favorece el ingreso de costos por flujo de residuos sólidos gestionados.
- E. impide la generación de afectaciones al medio ambiente y a la población.
- F. verificar el cumplimiento de las especificaciones normativas y ordenamientos jurídicos en la materia.
- G. potencializa las fortalezas del municipio a nivel regional a largo plazo.
- H. Demanda recurso humano con capacidades técnicas y operativas en el tratamiento de residuos sólidos.

2.3.2. SOLUCIONES AMBIENTALES SOCIALES Y ECONÓMICAS PARA CADA UNO DE LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Desarrollo: por medio de una entrevista con a un personaje experto en el tema, se propusieron las diferentes estrategias de solución con las implicaciones definidas por cada una y fueron evaluadas por opciones en pareja, se determinó la importancia de cada estrategia relacionadas con la gestión de los residuos sólidos [23].

Teniendo en cuenta los siguientes criterios el experto evaluó la estrategia de solución relacionada con educación y participación ciudadana.

- V -> implicación i conduce, genera o causa al criterio j
- A -> implicación j conduce, genera o causa al criterio i
- X -> implicación i y j se causan o generan mutuamente
- O -> implicación i y j no están relacionados. [26]

Tabla 10 matriz estructural de auto interacción para la estrategia 1

Código		j							
		A	B	C	D	E	F	G	H
i	A		A	V	V	A	X	V	X
	B	V		A	V	A	V	V	X
	C	A	V		V	A	V	V	V

D	A	A	A		A	A	V	A
E	V	V	V	V		V	V	V
F	X	A	A	V	A		V	X
G	V	A	A	A	A	A		A
H	V	X	A	V	A	X	V	

Fuente: Autora

Tabla 11. Matriz estructural de auto interacción para la estrategia 2

Código		J							
		A	B	C	D	E	F	G	H
i	A		V	O	X	V	A	A	A
	B	A		X	X	V	A	V	V
	C	O	X		V	V	A	V	V
	D	X	X	A		V	A	X	V
	E	A	A	A	A		A	O	O
	F	V	V	V	V	V		V	O
	G	A	A	A	X	O	A		V

	H	A	A	A	A	O	O	A	
--	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	--

Fuente: Autora

Teniendo en cuenta las implicaciones definidas y descritas anteriormente, el experto basándose en los criterios definidos dentro del modelo evaluó la estrategia 1 y 2 de lo cual resultaron las tablas anteriores, esta tabla le permitió al modelo categorizar el nivel de cada implicación según valores calculados por el mismo.

2.3.3. MODELACIÓN ESTRUCTURAL PARA OBTENER RESULTADOS DE DECISIÓN DE ESTRATEGIAS.

Desarrollo: Este estudio recoge la información cualitativa relevante, y compone el mapa del cuadrante para el resultado. Por lo tanto, la primera fase es definir los objetivos de la decisión con preferencias cualitativas. En el estudio empírico, se requiere generar y establecer criterios de evaluación en el escenario actual, que es una cadena de interrelaciones de las implicaciones. Estas se utilizan para ser considerados en la gestión de los residuos sólidos municipales a través de la estrategia a la cual pertenecen.

Este proyecto organizo a través de la metodología permitió estructurar los pasos que se deben llevar a cabo para cumplir con las metas e indicadores establecidos por el PGIR y asignar los responsables de cada uno, y de este modo llegar a cumplir con los objetivos ambientales establecidos por la empresa de servicios públicos de La Dorada.

El modelo fue aplicado para las dos estrategias priorizadas, los resultados obtenidos son los siguientes:

2.3.3.1. Resultados de Estrategia 1

Posterior a la entrevista con el experto y de los datos obtenidos resultó la matriz de impacto cruzado en la cual se muestran cada una de las implicaciones.

Tabla 12. Matriz de impacto cruzado para estrategia 1

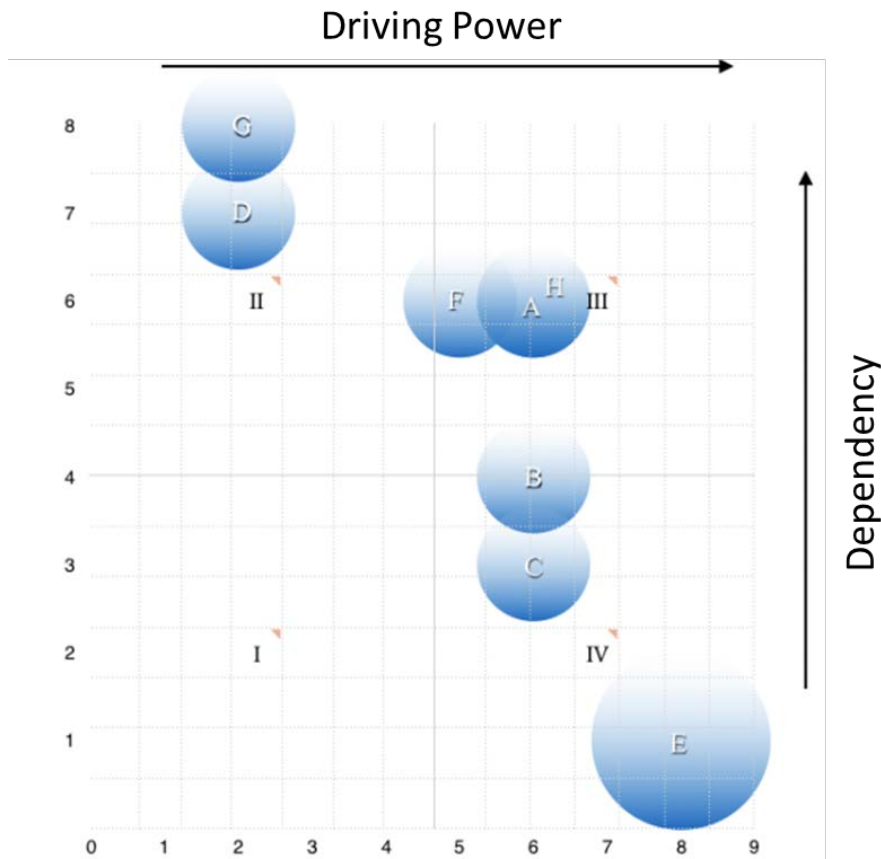
Código	A	B	C	D	E	F	G	H	Driving power	Dependency	Level
A	1	0	1	1	0	1	1	1	6	4	3
B	1	1	0	1	0	1	1	1	6	1	1
C	0	1	1	1	0	1	1	1	6	1	2

D	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1	2
E	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	0,5
F	1	0	0	1	0	1	1	1	5	1	0,5
G	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0,5
H	1	1	0	1	0	1	1	1	6	1	0,5
Dependency	6	4	3	7	1	6	8	6			

Fuente: Autora

Esta matriz permitió identificar la relación que existe entre las implicaciones para el cumplimiento y desarrollo de la estrategia de educación y participación ciudadana. La matriz indica como código a las implicaciones definidas en este caso con letras, el poder de direccionar esta evaluado en una escala de 1 a 8 según los resultados de la entrevista con el experto evidenciando en este caso que la implicación E es la que tiene más poder y por lo tanto menos dependencia ya que observamos en la escala de dependencia que tiene un valor de 1, mientras que por el contrario la implicación G es la más dependiente, la cual tiene que ver con la generación de un impacto ambiental positivo a largo plazo, lo que quiere decir que si no se llevan a cabo las demás implicaciones no va a ser posible generar un efecto ambientalmente favorable a través de la estrategia 1.

Ilustración 7. Clúster de implicaciones en la ejecución de la estrategia 1.

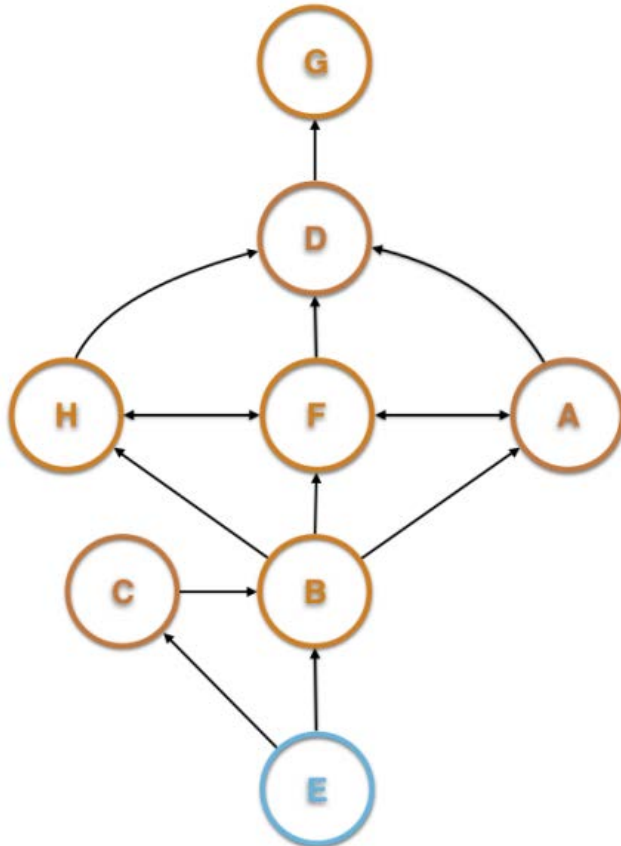


Fuente: Autora

Esta ilustración está dividida en cuatro cuadrantes, el cuadrante I corresponde a las implicaciones con influencia débil y baja dependencia, en este caso no existió ninguna con estas condiciones. En el cuadrante II quedaron ubicadas las implicaciones G y D, que por estar en este cuadrante se consideran como facilitadoras dependiente, con baja influencia y alta dependencia. En el cuadrante III quedaron ubicadas las implicaciones F, A y H debido a esto consideradas de conexión con influencia fuerte y alta dependencia, lo que quiere decir que generan efecto sobre las demás implicaciones y de igual forma reciben retroalimentación. Finalmente en el cuadrante IV fueron ubicados los factores B, C y E, lo que indica que son implicaciones dependientes, con fuerte influencia y dependencia débil, lo anterior indica que los recursos, la articulación de entidades gubernamentales y la garantía de continuidad de la estrategia entre periodos de gobierno es clave para llevar a cabo la estrategia. Sin embargo la implicación E por su ubicación es la más importante y menos dependiente de las demás. Cabe resaltar que el tamaño de las esferas representa el nivel en el modelo interpretativo estructural que esta descrito en la matriz de impacto cruzado, es simplemente una forma de diferenciar las esferas.

El modelo interpretativo desarrollado en este proyecto para la estrategia 1 presenta la relación de influencia y dependencia entre las implicaciones, sin embargo a partir de los resultados de la entrevista con el experto, el modelo evidenció dos niveles representados por colores en la siguiente ilustración:

Ilustración 8. Modelo estructural interpretativo para la estrategia 1



Fuente: Autora

La ilustración anterior es la consideración del experto, resultado de la entrevista, la cual indica que las implicaciones están en un mismo nivel o la misma importancia excepto la implicación E, la cual evidentemente se encuentra en un primer nivel, no obstante las relaciones identificadas entre ellas indican una dependencia para lograr que sean efectuadas, es decir todas las demás implicaciones dependen de la E, H, F, A dependen de B, y así mismo según lo indica la ilustración hasta G que depende de todas las demás implicaciones para su cumplimiento.

2.3.3.2. Resultados de estrategia 2

Para el caso de la estrategia 2, la cual se basa en el criterio de ciencia y tecnología se llevó a cabo el mismo proceso y se obtuvieron los siguientes resultados.

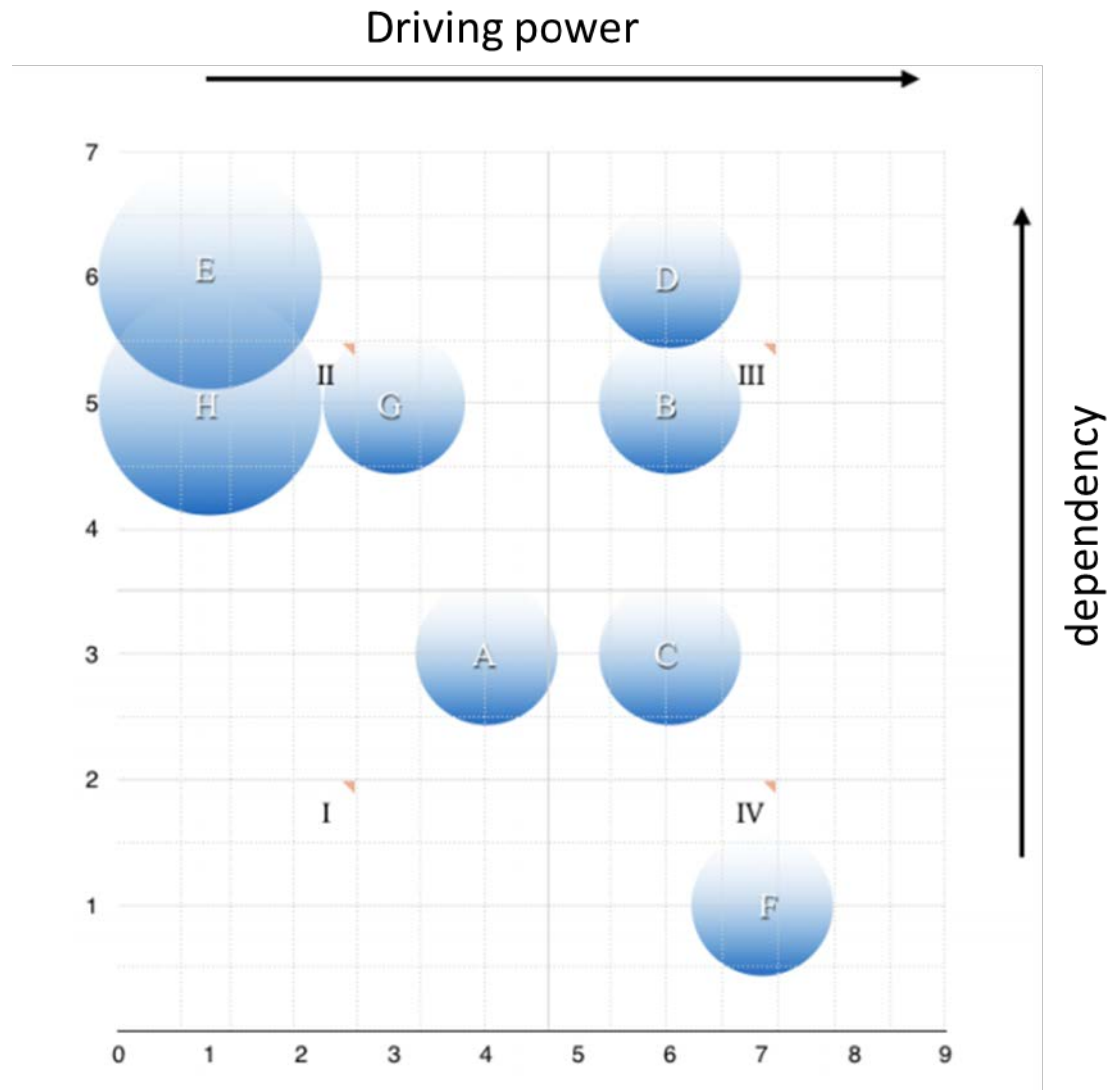
Tabla 13. Matriz de impacto cruzado para estrategia 2

Código	A	B	C	D	E	F	G	H	Driving power	Dependency	Level
A	1	1	0	1	1	0	0	0	4	4	3
B	0	1	1	1	1	0	1	1	6	1	1
C	0	1	1	1	1	0	1	1	6	1	2
D	1	1	0	1	1	0	1	1	6	1	2
E	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0,5
F	1	1	1	1	1	1	1	0	7	1	0,5
G	0	0	0	1	0	0	1	1	3	1	0,5
H	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5
Dependency	3	5	3	6	6	1	5	5			

Fuente: Autora

La matriz presentada anteriormente muestra la relación que existe entre las implicaciones definidas para la estrategia de ciencia y tecnología. En esta matriz se muestra que la implicación F es la que tiene mayor poder y menor dependencia frente a las demás, indicando que es vital para el desarrollo de la estrategia verificar el cumplimiento de la normatividad relacionada con gestión y tratamiento de los residuos sólidos; por otro lado esta matriz evidencia que las implicaciones E y H son débiles y tienen mayor dependencia a las demás.

Ilustración 9. Clúster de implicaciones en la ejecución de la estrategia 2

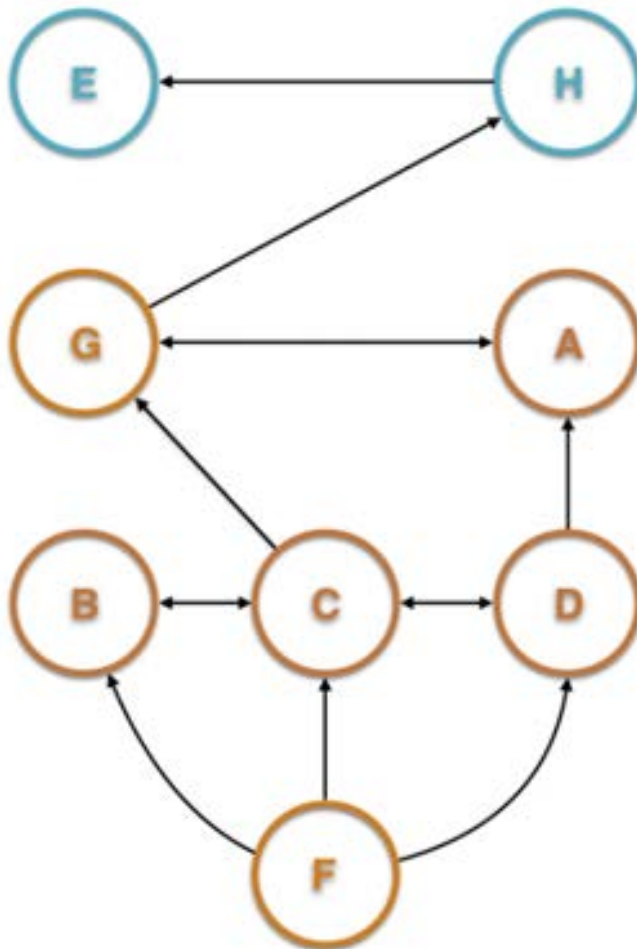


Fuente: Autora

La ilustración anterior muestra los cuatro cuadrantes en los cuales se encuentran ubicadas las implicaciones de la estrategia de ciencia y tecnología, para la cual en el cuadrante I se encuentra la implicación A evidenciando su bajo poder y baja dependencia, es decir que esta poco relacionada con las demás implicaciones, en el cuadrante II se ubican las implicaciones E, G y H que pueden ser considerados facilitadores dependientes, con baja influencia y alta dependencia. En el cuadrante III se encuentran ubicados las implicaciones B y D consideradas de conexión, tienen gran influencia y alta dependencia, normalmente estas tienen efecto sobre las demás implicaciones y reciben retroalimentación sobre sí mismas. En el cuadrante IV se ubican las implicaciones C y F, independientes con alta influencia y una dependencia débil, estas implicaciones son clave para el desarrollo de la

estrategia tecnológica ya que se refieren a la disposición para llevar a cabo acuerdos con autoridades municipales para efectuar la estrategia que se cumpla con las especificaciones de la normatividad y los ordenamientos jurídicos relacionados con la gestión y tratamiento de los residuos sólidos municipales.

Ilustración 10. Modelo estructural interpretativo para la estrategia 2



Fuente: Autora

Finalmente el modelo estructural interpretativo arrojó para la estrategia 2 los niveles y la relación entre las implicaciones que hay que tener en cuenta al momento de aplicar y desarrollar la estrategia tecnológica. El modelo muestra tres niveles indicados a partir de colores diferentes, el color azul indica las implicaciones de tercer nivel, las cuales son muy dependientes y poseen poco poder de gestión, las esferas de color café son de segundo nivel y finalmente la implicación F es la de primer nivel, lo que quiere decir que es la más importante a

tener en cuenta al momento de desarrollar la estrategia ya que conduce a las demás y por lo contrario no depende de ninguna.

3. IMPACTO SOCIAL, HUMANÍSTICO.

Realizar este proyecto representa una posibilidad de desarrollo para el municipio debido a que a partir de aspectos ambientales involucra y beneficia al municipio de La Dorada en cuanto al componente social y económico, con lo anterior se aporta al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano ya que se interviene en la protección de la salud pública por medio del tratamiento ambientalmente sostenible de los residuos sólidos, elemento que cumple un papel importante en el bienestar de la comunidad, esto conlleva a un beneficio social por medio de la generación de empleo.

El manejo de los residuos sólidos debe incluir una adecuada planificación, diseño y utilización de tecnologías y prácticas apropiadas para ser fuente de beneficio social y económico a través de la creación de nuevas oportunidades de empleo local y de generación de ingreso por la venta de materiales usados, ahorro de energía por el reprocesamiento de materiales reutilizables segregados de los desechos, ahorro económico para todos los usuarios por medio de un control de generación y por ende disminución de residuos y la prevención de costos generados por la degradación ambiental, la seguridad y la asistencia médica de personas afectadas.

La financiación de sistemas de residuos sólidos requiere evaluación de impacto ambiental para determinar el alcance y la importancia de la inversión propuesta. Tales evaluaciones procuran analizar los impactos negativos de los proyectos en áreas más densamente pobladas y de sensibilidad ecológica con el objeto de asegurar la armonización de la planificación urbana con las estrategias de desarrollo social y económico en el área de influencia del proyecto.

Uno de los mayores desafíos consiste en identificar y demostrar la importancia de los servicios eco sistémicos para el desarrollo económico y social del municipio, para así contribuir a un mayor conocimiento y a decisiones menos parcializadas

enfocadas en el cumplimiento de objetivos de un desarrollo sostenible y equitativo, para lo cual se involucran representantes de sectores productivos y aportantes económicamente al desarrollo del municipio, como lo son el sector ganadero, comercial, agrícola, entre otros.

El Plan de Acción debe estar armonizado con los lineamientos del Plan de Desarrollo municipal; específicamente en lo relacionado a la estrategia de Crecimiento verde; enfoque que propende por un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ambientales que el municipio necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas.

4. CONCLUSIONES

La producción de residuos sólidos es relacionada por la dinámica de producción y consumo y según la demografía del municipio, siendo dichos residuos un subproducto del modelo de desarrollo. Para lo cual el escenario de cumplimiento adecuado para la correcta gestión de los residuos debe incluir en su plan estratégico campañas de sensibilización a la ciudadanía, mejorar la operatividad del relleno e incluir metodologías tecnológicas y centros de aprovechamiento de residuos sólidos.

A partir de la modelación AHP fue posible priorizar la estrategia 1 y 2 con un valor Eigen de 0,2793 y 0,5612 respectivamente, estas estrategias favorecen al escenario de correcta disposición de los residuos; estos valores fueron mayores y obtenidos a través del proceso analítico jerárquico y teniendo en cuenta las entrevistas realizadas a cada uno de los personajes representativos de los sectores establecidos como actores importantes del municipio por parte de la autora.

Según la metodología ISM la jerarquización de las implicaciones para resolver el problema identificado y dar cumplimiento a la estrategia de educación y participación ciudadana son de dos niveles únicamente, lo que quiere decir que E siendo la implicación de primer nivel debe ser desarrollada primero para poder proceder a dar cumplimiento a las demás y así mismo desarrollar con éxito la estrategia.

En cuanto a los resultados arrojados a partir del modelo interpretativo, donde se tuvo en cuenta la opinión de un experto, se obtuvo para aplicar la estrategia de educación y participación ciudadana es vital contar con la garantía de dar continuidad a los proyectos sin verse afectados por el cambio de administraciones gubernamentales en el municipio.

La estrategia de ciencia y tecnología según la metodología ISM presentó tres niveles en la jerarquización de problemas, en el primer nivel se encuentra la verificación y cumplimiento de la normatividad, las demás implicaciones poseen alta dependencia y baja conducción a la solución del problema.

5. RECOMENDACIONES.

Si el municipio de La Dorada pretende implementar una nueva estrategia para la gestión de residuos sólidos, entonces es necesario e importante contar con un sistema de recopilación y gestión de información efectivo. Un municipio sin conocimiento pleno y articulación del sistema de desechos sólidos podría indicar la baja calidad de su sistema, del nivel de compromiso por parte del administrador del servicio y de la ciudad misma, incluso de las falencias en el gobierno del municipio.

Es urgente llevar a cabo la revisión y posterior actualización de los planes de gestión de residuos, estratégicos, planes de acción, plan de contingencia, entre otros, y la realización de estudios de calidad y monitoreo continuo a la operación de la prestación del servicio de aseo en el municipio, ya que esto facilitaría el cumplimiento de objetivos y metas propuestos por la autoridad ambiental nacional en materia de gestión de residuos

El municipio presenta falencias en la caracterización de los residuos dispuestos en el relleno sanitario Doradita, es por esto que recomiendo realizar caracterización de residuos con frecuencias adecuadas para detectar tendencias a largo plazo.

Una política pública que incluya aspectos relacionados con el cuidado y protección de la salud pública, del medio ambiente y la gestión de los recursos, sería una herramienta importante que favorecería la gestión integral de los residuos sólidos evitando afectaciones al proceso por parte de cambio de administraciones gubernamentales que traen consigo diferencia de ideas y métodos de administración.

Desarrollar un software que soporte el funcionamiento de la estrategia implementada y facilite el proceso de seguimiento y monitoreo del proceso de la prestación del servicio de aseo en el municipio de La Dorada serviría como una herramienta clave para la empresa de servicios públicos y para los usuarios.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] empresa de servicios públicos ESPD, «Plan General estrategico,» La Dorada Caldas, 2015.
- [2] K. ISHIKAWA, Guía de control de calidad, Nueva York: UNIPUB, 1985.
- [3] E. MARTÍN, «Gestión de instituciones educativas inteligentes,» Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2001.
- [4] S. Ghazinoory, «using AHP and L.P. for choosing the best alternatives based the gap analysis,» 2007, pp. 316-321.
- [5] T. L. Saaty, «Decision making with the analytic hierarchy process,» Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, Pittsburgh, PA 15260, USA , 2008.
- [6] W. J, Introduced ISM and he provided detailed descriptions and operating procedures, New York : Jhon Wiley and Sons, 1976.
- [7] A. N. D. V. S. Rajesh, «Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview,» de *Research Journal of Management Sciences*, Vol. 2, No. 2, 2013, pp. pp: 3-8.
- [8] P. S. R. B. R. Charan, «“Analysis of Interactions among Variables of Supply Chain Performance Measurement System Implementation,» de *Business Process Management Journal*, Vol. 14, No. 4, 2008, pp. pp. 512-529.
- [9] M. Armijo, «Manual de planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público,» Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Naciones Unidas CEPAL.
- [10] G. F., «Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: Ecosistema, cultura y desarrollo.,» pontificia univeridad Javeriana, Bogotá.
- [11] E. G. Nannetti, «Guia para la gestión ambiental Regional y local,» Bogotá , Fonade , 2002, pp. 38-44.

- [12] M. d. A. y. d. sostenible, «Decreto 2981,» ministerio de vivienda, ciudad y territorio , Bogotá, 2013.
- [13] Corpocaldas, «Plan de Gestión Ambiental regional PGAR,» Corporación autonoma regional de caldas., Manizales, Caldas, 2007-2019.
- [14] J. M. G. GÓMEZ, «PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE LA DORADA CALDAS,» municipio de la dorada departamento de caldas, La Dorada, Caldas, 2009.
- [15] L. Ivers, «BANCO MUNDIAL,» 05 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview>. [Último acceso: 15 07 2018].
- [16] CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, «POLITICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS,» CONPES 3874, BOGOTÁ D.C., 2016.
- [17] Empresa de servicios públicos ESPD, «Plan de gestión de residuos sólidos municipales,» Vive La Dorada, departamento de Caldas, La Dorada, Caldas, 2016.
- [18] Ministerio de Ambiente , «Bosques Biodiversidad y servicios ecosistemicos,» [En línea]. Available: www.minambiente.gov.co/images/bosquesbiodiversidad-y-servicioecosistemicos/pdf/normativa/decretos/dec_1713_060802.pdf. [Último acceso: 2018 Julio 15].
- [19] M. M. C. Gallo, «Waste Minimization: An environmental management corporative policy,» Sudirección Ambiental., Área metropolitana del valle de Aburrá, 2007.
- [20] A. C. B. José Miguel Pereira G., «Comunicación, Desarrollo y Cambio social,» Pontificia Universidad Javeriana , Bogotá D.C. , Agosto de 2011.
- [21] W. L. B. S. y. D. H. Montoya, «Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. propuesta para su valoración y revelación contable.,» *Contaduria Unversdiad de Antioquia*, nº No 65, pp. pp 173-195, Noviembre de 2014.
- [22] A. I. González, «Alternativas y retos para la gestion integral de residuos sólidos urbanos en municipios medianos,» CICESE, Tijuana, B. C. Mexico, 2016.
- [23] T. Saaty, «The Analytic Hierarchy Process,» McGraw Hill International, Translated to Russian, Portuguese, and Chinese, Revised editions, Paperback (1996, 2000), Pittsburgh: RWS Publications., New York , 1980.

- [24] M. D. S. Anukul, «Vendor selection Using Interpretive Structural Modeling(ISM),» de *International Journal of Operations and Production Management*, Vol 14, No. 6 , 1994, pp. pag: 52-59.
- [25] J. N. Warfield, *Societal systems: planning, policy, and complexity*, Wiley, 1976.
- [26] M. A. P. S. A. Jayant, «Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach: A State of the Art Literature Review,» *IJRMET* , vol. Vol. 5, pp. 15-21, Noviembre 2014 - Abril 2015.