

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES,
ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE ORGANIZACIONES

TRABAJO DE GRADO COMO OPCION PARA EL GRADO DE
LA MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE ORGANIZACIONES

**ANALISIS Y ESTUDIO PARA LA APLICACIÓN DE NUEVAS
TECNOLIGIAS EN MANEJO DE DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS
EN EL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA**

ALFONSO ROZO GONZALEZ

DIRECTOR: JOSÉ PEDRO ZAMUDIO ALARCÓN

Bogotá D.C. 2018

AGRADECIMIENTOS

La elaboración del presente trabajo de grado ha tenido la influencia de personas que por su trabajo, experiencia, estudio y convivencia han aportado su colaboración directa e indirectamente, por lo que expreso mis sinceros agradecimientos:

A los profesores de la maestría en administración de Organizaciones, Líder Dr. Ariel Alfonso Reyes, ECACEN y al sr Rector Jaime Alberto Leal Afanador; por permitir que por medio de este programa se desarrollen estos estudios e investigaciones, por su orientación, enseñanzas y apoyo.

Al Dr. José Pedro Zamudio Alarcón, director del presente trabajo de grado, por su colaboración, tiempo de dedicación, orientación, enseñanza y aportes para el desarrollo de este análisis y estudio.

A la AUESP, Unidad Administradora Especial de Servicios Públicos, entidades distritales y comunidad consultada y afectada en la operación de relleno sanitario Doña Juana, por el suministro de la información requerida y conceptos para el desarrollo de este proyecto.

Resumen

Este trabajo realizara el análisis de los antecedentes sucedidos en el relleno sanitario Doña Juana en la última década, para por medio del estudio poder determinar las deficiencias en los procesos de recolección y manejo de disposición de los residuos sólidos de la ciudad de Bogotá, para poder aplicar nuevas tecnologías que mejoren el manejo del relleno sanitario, que incidirán en el mejoramiento del medio ambiente y comunidad para un mejor desarrollo social.

Con el análisis de los procesos empleados en el manejo, recolección y disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá y el comportamiento del manejo del relleno sanitario Doña Juana, se podrá mejorar y optimizar los procedimientos de disposición, compactación y depósito de los residuos sólidos que produce Bogotá, para mejorar el entorno y ser ejemplo para las grandes ciudades en Colombia.

Palabras Clave:

Residuo, compactación, disposición, reciclaje, relleno sanitario.

Abstract

This work carries out the analysis of the background of the Doña Juana landfill in the last decade, for the study of power found the deficiencies in the collection and management of solid resources of the city of Bogotá, to apply new technologies that improve the management of the sanitary landfill, which affect the improvement of the environment and the community for a better social development.

With the analysis of the processes of the employees in the management, collection and final disposal of solid waste in the city of Bogotá and the behavior of the Doña Juana landfill, the comparison of the solid waste requirements that Bogotá produces, to improve the environment and be an example for the big cities in Colombia.

Key Words

Waste, compaction, disposal, recycling, sanitary landfill.

CONTENIDO

INTRODUCCION.	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	8
2. JUSTIFICACION	9
3. OBJETIVOS.	10
3.1. OBJETIVO GENERAL.	10
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.	10
4. Capítulo 1. MARCO REFERENCIAL.	11
4.1. MARCO CONCEPTUAL.	12
4.2. MARCO TEORICO.	13
4.3. MARCO DEMOGRAFICO.	23
4.4. MARCO GEOGRÁFICO.	26
4.5. MARCO LEGAL.	28
5. Capítulo 2. METODOLOGIA.	30
5.1. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.	34
5.2. ESTUDIO Y ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN.	40
5.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.	45
6. VERIFICACION DE OBJETIVOS.	48
7. CONCLUSIONES.	51
8. RECOMENDACIONES.	53
9. BIBLIOGRAFIA.	54

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1. Población en las localidades de Bogotá.	23
Tabla No. 2. Datos proceso de disposición final residuos Relleno sanitario Doña Juana.	34

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Imágenes celdas y disposición de residuos en el año 2017.	13
Figura No. 2. Mapa densidad Poblacional de Bogotá D.C.	25
Figura No. 3. Ubicación Relleno Sanitario Doña Juana En Bogotá.	26
Figura No. 4. Localización de Bogotá y la región.	27

GRAFICAS

Gráfica 1. Promedio mensual de ingreso de residuos al RSDJ, incremento anual.	33
Gráfica 2. Volumen diario ingresado al RSDJ.	35
Gráfica 3. Volumen anual ingresado al RSDJ.	36
Gráfica 4. Compactación en Toneladas por metro cubico.	37
Gráfica 5. Cantidad de lixiviados generados en el RSDJ.	38
Gráfica 6. Costos de operación del Relleno Sanitario Doña Juana.	39
Gráfica 7. Localidades más Pobladas de la Ciudad.	40
Gráfica 8. Densidad Poblacional de la Ciudad.	41

INTRODUCCION

Los residuos sólidos, son aquellos materiales desechados de su vida útil, se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de transformarse con un correcto reciclado. Los principales productores de residuos sólidos somos los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy elevado, en especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad.

Los residuos sólidos urbanos pueden clasificarse en varios tipos: Residuos sólidos biodegradables, residuos sólidos reciclables, residuos y sólidos inertes; en los principales tipos que por su caracterización pueden separarse y ser procesados y aprovechados o desechados para ser dispuestos en una forma adecuada y optima en un deposito o relleno sanitario. Por lo cual se ha visto que en la ciudad de Bogotá, mayor centro urbano de Colombia, con una población de 9.740.000 habitantes, (según resultados y proyecciones del DANE, consultado en mayo de 2015); con una superficie de 1.775 kilómetros cuadrados, en una densidad poblacional de 6.175,37 habitantes por kilómetro cuadrado, que esta subdividida en 20 localidades con 1.922 barrios; donde se tiene calculado y registrado que se producen 6.300 toneladas de basura al día, es decir que cada habitante produce 1.55 libras al día. Según información periodística de RCN del 28 de febrero de 2018, solo se recicla un 1% unas 62 toneladas al día. Es muy preocupante

puesto que según lo anterior en Bogotá siendo la capital se recicla muy poco y es la ciudad donde sus habitantes producen más basuras.

En lo transcurrido de los años en tres décadas no ha sido suficiente lo proyectado y programado, por lo que se ha mantenido siempre la problemática ambiental en Bogotá, al no cumplir con la normatividad del ministerio del medio Ambiente decretos 838 de 2005 y 920 de 2013, generando déficit en los ecosistemas y áreas de influencia del relleno sanitario y a la misma población. Con lo que analizaremos la información existente, la recolección de datos de acuerdo a los registros y controles existentes en la UAESP, Unidad Administradora Especial de Servicios Públicos, para poder determinar cantidades, espacios utilizados, volúmenes, controles, gestión administrativa, métodos estadísticos, tipo de análisis de observación y procesamiento de datos existentes de los últimos 10 años, para el cumplimiento del objetivo del trabajo de grado.

En el presente trabajo desarrollaremos en sus capítulos para lograr el objetivo propuesto las actividades tendientes a buscar resultados, conclusiones y recomendaciones, de acuerdo a la información existente, Elaborare el contenido y análisis de la problemática para desarrollar el estudio e investigación de acuerdo a los estudios del problema y objetivos, Análisis, estrategias y alternativas de solución; para plantear estrategias y proyectos encaminados al mejoramiento, aprovechamiento de nuevas tecnologías y sistemas de industrialización amigables con el medio ambiente que proporcionen un mejor desarrollado social comunitario.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema es planteado en lo que transcurre y se origina en la ciudad de Bogotá D. C. donde se han tenido serios inconvenientes por crisis sanitaria por acumulación los residuos sólidos generados por sus habitantes, desde antes del año de 1988 cuando fueron clausurados los entonces antiguos botaderos de basuras de Gibraltar, en el barrio Patio bonito y El cortijo en el sector Nor-occidente de la ciudad. El relleno sanitario “DOÑA JUANA” se inauguró el 1 de noviembre de 1988, como la mejor alternativa para el procesamiento de los residuos sólidos generados en la ciudad en ese entonces aproximadamente 4.700 ton/día. Ubicado al sur de Bogotá entre los sectores de Mochuelo alto y bajo, con la tecnología diseñada para rellenos sanitarios en áreas aisladas para disposición de residuos sólidos, que permitan la reducción de impactos ambientales; con las siguientes características:

Celdas de seguridad con la infraestructura adecuada, chimeneas de ventilación, compactación, cobertura diaria y final y sistema de conducción y tratamiento de los líquidos residuales de la descomposición biodegradable de los residuos sólidos (Lixiviados); ese año dejó de funcionar la EDIS, Empresa Distrital de Servicios Públicos, y se creó la UESP, Unidad Especial de Servicios Públicos; para realizar las licitaciones, administración y control, para la operación del Relleno Sanitario de Doña Juana y el sistema de servicio de recolección en Bogotá.

2. JUSTIFICACION

En 1988 se declaró un estado de emergencia social, sanitaria y de servicios públicos en Bogotá, por lo que la liquidada EDIS pudo contratar con empresas particulares la recolección del servicio de aseo en la ciudad en un 40% hasta 1991 en un 60% y para 1994 el 100% lo manejaban los cuatro consorcios de recolección de basuras, en siete zonas de acuerdo a su extensión, población y producción de basuras; pasando toda la administración, contratación y control a la Unidad Administradora Especial de Servicios Públicos (UAESP), dando a los consorcios contratos de concesión hasta el año 2002 y que después se prorrogan. En 1984 el distrito capital contrato con el consorcio INGESA LTDA Universal Research Scientific, para la construcción del relleno sanitario de la ciudad, en el que se determinó que Bogotá necesitaba tener dos rellenos sanitarios uno para el norte y otro para el sur con tres plantas de transferencia, pero no contemplo sistemas de reciclaje aun. Por situaciones políticas y temor a que la clase alta residente en el norte de Bogotá se opusiera no se buscó el lote para aislar un área que permita la construcción de un relleno sanitario. Finalmente se decidió construir el relleno sanitario en el sector de Usme en un terreno de 250 hectáreas y que por la falta de planeación y buen manejo hoy se ha aumentado a 500 hectáreas; por lo que con el estudio y análisis propuesto en este trabajo de grado daremos la aplicación a nuevas tecnologías que permitan dar solución a esta problemática generada por tres décadas en el relleno sanitario y la ciudad de Bogotá, replanteando las tesis para tener en cuenta en las políticas administrativas del distrito y la sociedad.

3. OBJETIVOS

Con el presente trabajo de grado pretendo, mediante un estudio y análisis de la operación del relleno sanitario lograr desarrollar temas para un plan de mejoramiento que permita optimizar los recursos detectando las debilidades y amenazas para con las oportunidades, fortalezas y el aprovechamiento de nuevas tecnologías e industrialización se planteen estrategias para mejorar el medio ambiente en beneficio del desarrollo social comunitario.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los procesos empleados en el manejo, recolección y disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario “DOÑA JUANA”, el manejo del relleno sanitario con un estudio investigativo para aplicar nuevas tecnologías de disposición de residuos sólidos.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los antecedentes del manejo del relleno sanitario Doña Juana.
- Determinar las estrategias y proponer un manejo óptimo y adecuado en la recolección y disposición de los residuos sólidos.
- Proponer la estandarización industrial y mecánica para reducir el volumen de residuos sólidos, producidos en la ciudad y dar conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los estudios realizados para obtener alternativas de solución en la problemática de las basuras en la ciudad de Bogotá.

4. Capítulo 1. MARCO REFERENCIAL

En el presente trabajo de grado encontramos documentos desarrollados muy importantes para tener en cuenta y consultar por su contenido, conceptos y marco referencial, al estudio de investigación que realizamos, análisis y aplicación tecnológica, de los que se destacan:

-Informe Defensoría del pueblo, Disposición final de residuos sólidos en Bogotá, Volmar Pérez, se realizan actividades para comprobar la situación en el relleno sanitario Doña Juana y comunidades colindantes.

-Evaluación del impacto del relleno sanitario Doña Juana en la salud de grupos poblacionales en su área de influencia, Fabián Méndez y otros, Universidad del Valle, Bogotá 2006; analiza impacto negativo en salud pública en poblaciones vecinas y vulnerables.

-Plan de gestión integral de residuos sólidos 2016 – 2027, UAESP, Equipo técnico PGIRS, realiza una visión prospectiva del plan de gestión integral de residuos sólidos y antecedentes

-Cuenta satélite ambiental Colombia, DANE septiembre 2017, se presenta un informe estratégico y técnico de la cuenta ambiental y económica de flujo de materiales de residuos sólidos y la gestión de sus flujos hacia instalaciones de reciclado.

-Caracterización del nuevo esquema “Basuras cero” Transporte de reciclaje en la ciudad de Bogotá, Mario Romero Trigos, 2011; presenta la problemática del modelo de recolección de residuos sólidos, para lograr la disminución de las basuras de Bogotá.

-Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico, Marco A. Crespo A., 2011, da el compendio de conceptos esenciales y aplicaciones.

4.1 MARCO CONCEPTUAL

La Alcaldía Mayor, a través de la UAESP viene trabajando de la mano con la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial en alternativas de disposición final diferentes al enterramiento de basuras, como gasificación, generación de energía, pirolisis, entre otras; y en alternativas de optimización de zonas dentro del Relleno Sanitario para la disposición de los residuos. Con apoyos económicos para estudiantes universitarios, salidas pedagógicas, mesas comunitarias y jornadas de cultura y recreación, son algunas de las acciones realizadas por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos –UAESP– para beneficiar de manera directa a niños, jóvenes, adultos y adultos mayores, que habitan las zonas aledañas al Relleno Sanitario Doña Juana. “Las actividades lúdicas y de reparación sirven para que las personas entiendan cómo opera el relleno y los retos a los que se enfrenta en temas de maquinaria, recursos económicos y optimización de espacios de disposición. Por esta razón, para el 2017, la UAESP, está creando esa sensibilización y aportar informativamente a todos los habitantes de la ciudad”. También se realizan mesas comunitarias en las que, de manera integral y articulada, la Administración Distrital con la comunidad vecina al relleno sanitario, así como ha brindado las alternativas y soluciones requeridas. En estos espacios participativos también se brindan capacitaciones en manejo integral de residuos, prevención para mitigar olores fuertes e impactos generados por fumigaciones, y se realizan recorridos por las calles del sector para la identificación de los focos de proliferación de vectores, la limpieza de sumideros y la recolección de residuos y escombros.

Adicional a ello, se cuenta con cuadrillas especializadas, drones, termo nebulizadoras y aspersores, mediante las cuales se realizan jornadas de fumigación intensivas en el Relleno Sanitario Doña Juana, logrando así una disminución significativa de la proliferación de vectores,

así como técnicas alternativas para la contención de las moscas, como los son las poli sombras con bio-trampas, aplicación de cal sobre residuos, y la cobertura de los mismos con arcilla y mantos; lo cierto es que el cierre de este relleno no es una posibilidad. Para ello, se contará con nuevas alternativas de disposición final diferentes al enterramiento de basuras y lograr que la ciudadanía se concientice sobre la importancia de hacer una adecuada y correcta separación de los residuos que se generan diariamente en la ciudadanía, porque si se recicla adecuadamente desde la fuente se pueden reducir las 6.630 toneladas que ingresan diariamente a este lugar, lo cual sería favorable para todos. ¹

Figura 1. Imágenes celdas y disposición de residuos en el año 2017



¹ <https://www.kienyke.com/noticias/asi-funciona-el-relleno-sanitario-dona-juana>, 29 dic. 2017.
Por: KienyKe, Patricia Pinzón.

4.2. MARCO TEORICO

Los residuos sólidos, son aquellos materiales desechados de su vida útil, se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de transformarse con un correcto reciclado. Los principales productores de residuos sólidos somos los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy elevado, en especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad y consumismo descontrolado. Los residuos sólidos urbanos pueden clasificarse en varios tipos:

Residuos sólidos biodegradables, residuos sólidos reciclables, residuos sólidos inertes.

La situación actual de la producción de residuos sólidos es crítica en muchos países como lo demuestra el alarmante deterioro ambiental y los problemas sanitarios asociados al precario manejo de los residuos sólidos que aún representa uno de los retos más importantes que enfrentan las distintas instancias de los diferentes gobiernos. (Geovanis Arrieta).

La Disposición, es cuando se transportan los residuos sólidos a un depósito, es la forma de disponerlos con una técnica en un vertedero o relleno sanitario con los principios esenciales de ingeniería sanitaria y normas y leyes que lo decretan para evitar la contaminación y mantener un mejor medio ambiente en el entorno de las ciudades.

La compactación de los residuos sólidos consiste en comprimir los desechos para disminuir así su volumen y es el factor que proporciona la capacidad necesaria de un depósito para residuos sólidos ya que su efectividad depende de la densidad lograda por el sistema utilizado para obtener en grado de compactación requerido para aprovechar al máximo el espacio del depósito.

La incineración, es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos, en estado sólido, líquido o gaseoso y hoy en día se aplica cal y otras sustancias para evitar contaminación.

La Inmisión, es la transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable al nivel de la troposfera.

La sustancia de olor ofensivo: es aquella que por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

Contaminantes del aire. Son contaminantes de primer grado aquéllos que afectan la calidad del aire o el nivel de inmisión, tales como el ozono troposférico o "smog" fotoquímico y sus precursores, el monóxido de carbono, el material particulado, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el plomo.

En el marco del Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos para Bogotá (PMIRS), desde el año 2004 la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) viene desarrollando el Programa Distrital de Reciclaje (PDR), el cual tiene como propósito fundamental aprovechar la mayor cantidad posible del material potencialmente reciclable generado en la ciudad e incluir en procesos sociales a los recicladores de oficio. (Gloria Elsa Ramírez).

El área total del Relleno Sanitario Doña Juana es de 456 hectáreas de las cuales el 40% es Utilizada como relleno. El área de disposición de residuos se distribuye en ocho zonas, la zona VIII (actualmente en operación) inició actividades en junio de 2002, tiene una superficie de 41 Hectáreas con una capacidad de 9.3 millones de toneladas y una vida útil restante de 19 meses. no se tiene una práctica rutinaria de cobertura diaria, debido a que se trata de un relleno que funciona las 24 horas, 7 días a la semana; a cambio se maneja una cobertura temporal de plástico

que cubre los residuos que no se encuentran en área de descargue actual o en proceso de cierre final. El tipo de material utilizado es una lona plástica entretejida de color verde recubierta en una de sus caras por una película de polietileno que incrementa sus propiedades impermeables, La cobertura final consta de una capa de arcilla de espesor 80 cm que debe tener una permeabilidad máxima de 1×10^{-10} cm/s. Sólo se usa material seleccionado; una capa de mezcla Biosólido -Tierra Negra de 40 cm de espesor y finalmente una empradización. (Roger Bacon Drive).

En el diagnóstico, realizado por la Secretaria Distrital de Ambiente, se identifican debilidades y oportunidades en la gestión y el manejo de los Respel generados en el Distrito Capital, con el propósito de planificar medidas en el marco de la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos; orientadas hacia el fortalecimiento del escenario existente, la implementación de acciones preventivas y correctivas, la inclusión de actores públicos, privados y comunitarios y ante todo la protección de las condiciones ambientales de la ciudad. (Mercedes Casas y Manuel Téllez).

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) a través de la Dirección Operativa es responsable de gestionar y apoyar logísticamente las labores de coordinación administrativa, específicamente de las áreas operativas relacionadas con la planeación, coordinación, supervisión y control de la prestación de los servicios públicos de aseo y disposición final de los residuos sólidos, alumbrado público y cementerios. De esta forma, la UAESP tiene la visión de llegar a ser en el 2016 en el nivel nacional, una Entidad modelo en la gestión de los servicios a cargo. (Alejandro Olaya Dávila)

El Programa de Gestión de los Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogotá D.C. específicamente, con relación a la producción de residuos sólidos, textualmente expone lo siguiente: “En Bogotá no existe información sobre las cantidades producidas, ni caracterización o datos sobre la composición de los residuos producidos”. Sin embargo, más adelante el informe presenta datos sobre las cantidades de residuos ordinarios provenientes de usuarios residenciales y pequeños productores para cada localidad de la ciudad. (Juan Carlos Junca).

De acuerdo con el Documento CONPES 3819 Política Nacional para Consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia, Colombia tendrá 64 ciudades con más de 100.000 habitantes en 2035, en las que habitarán el 83% de la población y 5,1 millones de nuevos hogares, para los cuales será necesario garantizar servicios públicos con calidad y continuidad. Asociado al crecimiento de los hogares, se estima que la generación de residuos también se incrementará. Al respecto, en 2014 la generación de residuos sólidos urbanos y rurales se estimó en 13,8 millones de toneladas anuales (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios [SSPD], 2015); es decir, cerca de 283 kilogramos por persona. Esta cifra representa un poco más de la mitad del promedio de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), que está en 530 kilogramos. Sin embargo, se estima que la generación de residuos de la zona urbana y rural podría llegar a 18,74 millones de toneladas en 2030, lo que significa cerca de 321 kilogramos por persona al año un incremento del 13,4% en la producción per cápita de residuos sólidos. De acuerdo con estas estimaciones, Colombia debe tener a futuro un esquema de gestión de residuos sólidos que le permita atender esa creciente presión.

Para efectos del cumplimiento de los objetivos de esta política, las entidades involucradas en su ejecución, en el marco de sus competencias, gestionarán y priorizarán

recursos para la financiación de las estrategias que se proponen, acorde con el Marco de Gasto de Mediano Plazo (MGMP) del respectivo sector. En la Tabla 4 se encuentran las necesidades de recursos para esta política y las fuentes estimadas para su financiamiento durante el horizonte de la política 2016-2030. La Tabla 5 detalla los costos estimados según los ejes estratégicos de la política y sus principales acciones. Las fuentes requeridas de recursos adicionales deberán ser gestionadas por las entidades del Gobierno nacional que hacen parte de esta política, preferiblemente mediante mecanismos de cooperación internacional. (Alejandro Olaya Dávila)

En el estudio realizado a la población vecina al RSDJ y en un área seleccionada como control, donde se realizaron evaluaciones de la calidad del agua y del aire. Se realizó un estudio de cohorte en grupos considerados “vulnerables” o con mayor probabilidad de presentar efectos adversos por la exposición al RS. En particular, se definieron tres grupos o sub-cohortes: 1) Niños de 0-3 años de edad; 2) Niños de 1-5 años de edad; y 3) Adultos =50 años. Se exploró además la auto-percepción de las comunidades sobre el impacto en salud y en el ambiente físico y social a través de metodologías cualitativas. Se enfrentaron una serie de retos; algunos se pudieron enfrentar de manera completa, lo que constituye las fortalezas del estudio; otros fueron enfrentados parcialmente, tanto las fortalezas como las debilidades deben ser tenidas en cuenta a la hora de interpretar los hallazgos. Una fortaleza de la investigación fue que el diseño incorporó un amplio espectro de posibles eventos, como efectos biológicos, clínicos y del bienestar de los individuos, y los costos familiares y la auto-percepción de las comunidades sobre el impacto del RS. Se caracterizaron los potenciales contaminantes en los sitios de residencia de la población evaluada, y se verificó que esos mismos contaminantes estuvieran en el RS y que mostraran en algunos casos gradientes de concentración, pues las concentraciones disminuyeron con la mayor

distancia al perímetro del relleno. Además, para la selección del área control se buscó una localidad similar al área expuesta en términos de las características sociodemográficas y de la existencia de ladrilleras, lo que permitió desde el diseño controlar por potenciales confusores. Adicionalmente, durante el estudio y en el análisis se midieron múltiples covariables y exposiciones potencialmente asociadas a los eventos en salud y se controló en los modelos de regresión múltiple por estas variables con el fin de estimar el efecto directo de la exposición al RSDJ. (Fabián Méndez).

La elevada producción de basura y el inadecuado manejo de ésta es uno de los grandes problemas ambientales y de salud en México, el cual se ha acentuado en los últimos 50 años debido al aumento de la población y a los patrones de producción y consumo. La basura no sólo genera una desagradable imagen de los campos y las ciudades, sino que contamina el suelo, el agua, el aire y ocupa grandes espacios para su confinamiento, por lo que se convierte en un problema social y de salud pública. (Elizabeth Valencia)

El problema de los RSM está presente en la mayoría de las ciudades y pequeñas poblaciones por su inadecuada gestión y tiende a agravarse en determinadas regiones como consecuencia de múltiples factores, entre ellos, el acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo, el uso generalizado de envases y empaques y materiales desechables, que aumentan considerablemente la cantidad de residuos. Un relleno sanitario manual, aunque sea una obra pequeña, no deja de ser un proyecto de ingeniería, en el que gran parte de los problemas futuros se previenen con una buena planificación que va desde la concepción y diseño de la obra hasta su construcción, operación y clausura. La planificación inicial sentará las bases para las diferentes actividades que se deberán cumplir. Esta fase consiste en la evaluación de criterios para la

selección del sitio y de las diversas alternativas de terrenos para su localización, diseño, construcción, operación, mantenimiento y monitoreo. La planificación, además, permite contar con la información básica sobre la población beneficiada; la procedencia, cantidad y calidad de RSM; el uso futuro del terreno una vez clausurado el relleno sanitario; los recursos para su financiamiento y la asesoría de un profesional competente. (Jorge Jaramillo)

Reciclar es el proceso mediante el cual se convierten los materiales en productos nuevos. Cuando reciclamos reducimos el consumo de materiales vírgenes, el uso de energía, la contaminación atmosférica (producto de la incineración), la contaminación hídrica (producto del contacto de los residuos con el agua) y los gases de efecto invernadero. Desde una visión de ciudad, la separación en la fuente por parte de todos los ciudadanos es un componente fundamental del proceso de reciclaje de un producto. Reutilizar es la acción de volver a utilizar los bienes o productos con la misma finalidad, alargando su vida útil. En términos prácticos quiere decir no tirar las cosas cuando todavía son útiles. En esta 'R' se incluye la 'R' de Reparar, en relación a que es cada vez menos frecuente que reparemos un producto que falla: preferimos botarlo y comprar uno nuevo. Y cada vez las cosas se dañan más rápido por la Obsolescencia Programada (los objetos se diseñan con una vida útil corta) y la Obsolescencia Percibida (cuando se crea un producto con un cierto aspecto, y más adelante se vende exactamente el mismo producto cambiando tan solo su diseño). (Lucía del Pilar Bohórquez)

El diagnóstico de la ciudad Bogotá y el Relleno Sanitario Doña Juana respecto al programa Agenda 21, busca definir el estado actual del Relleno Sanitario y su rol como ejecutor de los procesos llevados a cabo dentro de su infraestructura. Este diagnóstico se desarrolló a través de tres (3) áreas, la ambiental, la económica y la social y se encontró que tanto la ciudad como el

Relleno no han cumplido las metas y objetivos del programa, lo cual, nos lleva al tercer capítulo donde se realiza la propuesta de solución, basada en los cuatro (4) pilares planteados en Agenda 21 consistiendo en la industrialización de los residuos sólidos en la ciudad de Bogotá, teniendo como base la recolección puerta a puerta de los desechos en la ciudad y la tecnificación del relleno sanitario Doña Juana. (Diego Anzola).

Las 3R`s, es una estrategia ambiental que busca integrar los fines económicos con los beneficios ecológicos y propone la Reducción, Reutilización y Reciclaje de RSU para la disminución en la disposición final en los rellenos sanitarios. Así pues, se entiende por reducir como la menor utilización de materias primas y energía, optando por materiales renovables y la reducción de residuos en el ciclo de vida del producto, para lo cual se requiere una transformación en los modelos de producción y consumo. Sugiere que el fabricante opte por tecnologías limpias, menor volumen de materiales y mayor vida útil de sus productos, supone que el consumidor demandará en base de un perfil sustentable en cuanto a la elección y utilización del producto. Reutilizar, hace referencia a alguna actividad secundaria a la que se puedan someter los elementos que ya han sido utilizados, así, se gastan menos recursos y, es la transformación industrial de elementos, cuyo material es aprovechable, que permite la obtención de productos iguales o la fabricación de otros, lo que también propicia la reducción de la explotación de recursos, esta estrategia requiere de la separación en la fuente para optimizar los procesos y se producen menos residuos. (Andrea Gutiérrez)

Para el análisis de la distribución de las diferentes variables climatológicas se realizaron análisis estadísticos, teniendo en cuenta para cada una de ellas, las estaciones que aportaban la suficiente información, es decir, confiabilidad de la toma de datos, continuidad de las series y la

representatividad de la zona. El número de días con lluvia en la mayor parte de las estaciones del área, es de 18 días a partir del mes de abril hasta el mes de noviembre, destacándose los meses de mayo y junio en la primera temporada lluviosa y los meses de octubre y noviembre en la segunda; durante la primera temporada invernal sobresale el mes de mayo con 20 días de ocurrencia de lluvia y en la segunda el mes de octubre, con 19 días respectivamente. El área de estudio, comprendida por Bogotá y la cuenca alta del río Tunjuelo, ofrece regímenes pluviométricos variados, estableciendo en la mayor parte de la zona urbana un régimen de carácter bimodal, entre tanto, en el sector sureste de la ciudad y la cuenca alta del río Tunjuelo se caracteriza régimen mono modal; y un tercer sistema de transición, aparece en el sector medio de la cuenca y en los sectores del centro y sur de los cerros orientales que delimitan la ciudad.

(IDEAM)

El planteamiento general de la investigación debe responder fundamentalmente a las siguientes cuestiones: ¿Para quién y para qué se hace? ¿Quién lo hace? ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? La primera pregunta exige plantearse cuáles son los objetivos "de fondo" de la investigación qué efectos tendrá sobre la comunidad y, por lo tanto, inicia un proceso de (auto) reflexión y negociación de la demanda que se está realizando. La segunda pregunta supone constituir el equipo investigador, equipo que generará todo el proceso que va a implicar progresivamente a otros actores sociales. Finalmente, las preguntas ¿por qué?, ¿cómo? y ¿cuándo? conviene que sean respondidas con la elaboración de un proyecto de investigación que defina cuáles son los objetivos que se persiguen, cuál va a ser la metodología seguida y en qué fases y tiempos se va a desarrollar. (Joel Marti)

4.3. MARCO DEMOGRÁFICO.

La ciudad de Bogotá, es el centro urbano más gran de Colombia y es el Distrito capital, se encuentra en la parte central, en la meseta Cundí-boyacense, el departamento Cundinamarca, sobre la sabana de Bogotá, en una extensión de 1.775 Km² a una altura de 2.640 m.s.n.m. y con una población de 9.740.000 (en 2016) según datos DANE.

Tabla 1. Población en las localidades de Bogotá

Nº ↕	Localidad ↕	Códigos Postales ↕	Superficie km ² ⁶² ↕	Población ⁶³ ↕	Densidad hab/km ² ↕
01	Usaquén	110111-110151	65.31	501 999	7 686.4
02	Chapinero	110211-110231	38.15	139 701	3 661.88
03	Santa Fe	110311-110321	45.17	110 048	2 436.3
04	San Cristóbal	110411-110441	49.09	404 697	8 243.98
05	Usme	110511-110571	215.06	457 302	2 126.39
06	Tunjuelito	110611-110621	9.91	199 430	20 124.11
07	Bosa	110711-110741	23.93	673 077	28 126.91
08	Kennedy	110811-110881	38.59	1 088 443	28 205.31
09	Fontibón	110911-110931	33.28	394 648	11 858.41
10	Engativá	111011-111071	35.88	887 080	24 723.52
11	Suba	111111-111176	100.56	1 218 513	12 117.27
12	Barrios Unidos	111211-111221	11.9	243 465	20 459.24
13	Teusaquillo	111311-111321	14.19	153 025	10 784
14	Los Mártires	111411	6.51	99 119	15 225.65
15	Antonio Nariño	111511	4.88	109 176	22 372.12
16	Puente Aranda	111611-111631	17.31	258 287	14 921.25
17	La Candelaria	111711	2.06	24 088	11 693.2
18	Rafael Uribe Uribe	111811-111841	13.83	374 246	27 060.44
19	Ciudad Bolívar	111911-111981	130	707 569	5 442.83
20	Sumapaz	112011-112041	780.96	6 531	8.36

Tomado de KienyKe, Patricia Pinzón

De la tabla 1, identificamos que las localidades más pobladas son Suba, Kennedy, Engativá, Ciudad Bolívar, Bosa y Usaquén, superando los 500.000 habitantes, y con más densidad poblacional de estas las localidades de Kennedy, Bosa y Engativá; por lo que considero que deben ser de más análisis y detalle de información para nuestro estudio y conformación geográfica y ubicación.

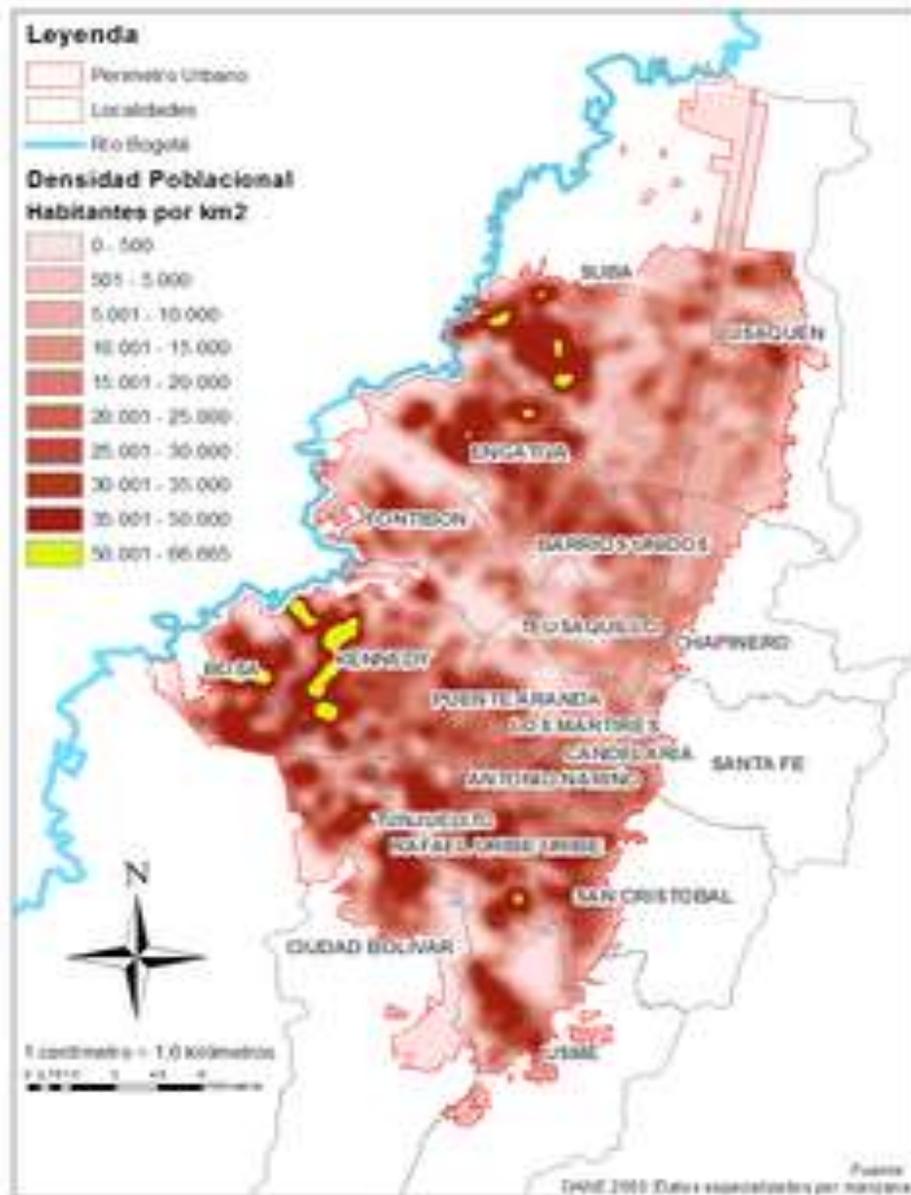
La densidad poblacional de aproximadamente 4.146 habitantes por kilómetro cuadrado, de acuerdo con las cifras presentadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Sin embargo, otros estudios sobre la base de los datos del mismo censo (2005) arrojan que dentro del perímetro urbano la ciudad tiene una densidad promedio de 16.779,5 habitantes por kilómetro cuadrado, con picos de densidad en las localidades de Ciudad Bolívar, Bosa, Usme y Suba en donde algunos barrios llegan a alcanzar densidades superiores a los 45.000 hab./km².

Densidad poblacional de Bogotá. Habitantes por Kilómetro Cuadrado

Método: Densidad de Kernel Datos: DANE 2005, solo 15.987 habitantes se ubican en la zona rural del Distrito Capital. El 47,8% de la población son hombres y el 52,2% mujeres. La ciudad cuenta con la tasa de analfabetismo más baja del país con tan sólo 3,4% en la población mayor de 5 años de edad.

Históricamente la población de la ciudad no experimentó un crecimiento significativo hasta entrado el siglo XX, cuando contaba con 100.000 habitantes. Pero las décadas de 1940, 1960 y 1970 observaron los incrementos menos significativos en la población que fueron desproporcionados frente a los recursos disponibles en la ciudad, los cuales se manifestaron principalmente en la cobertura del transporte, los servicios públicos y la oferta de empleo.

Figura No.2. Mapa densidad Poblacional de Bogotá D.C.

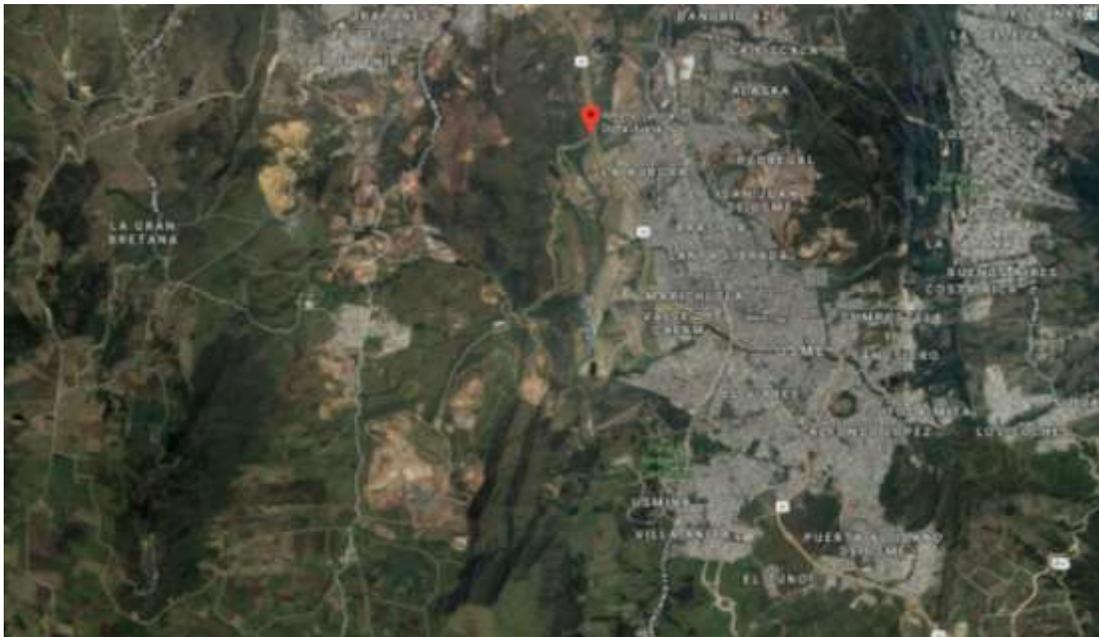


4.4. MARCO GEOGRAFICO

El proyecto se desarrolla en el relleno Sanitario Dona Juana, con la influencia que tiene en la ciudad de Bogotá, aplicable a la comunidad de ciudad Bolívar, Barrios Mochuelo y localidades de Usme y Tunjuelito.

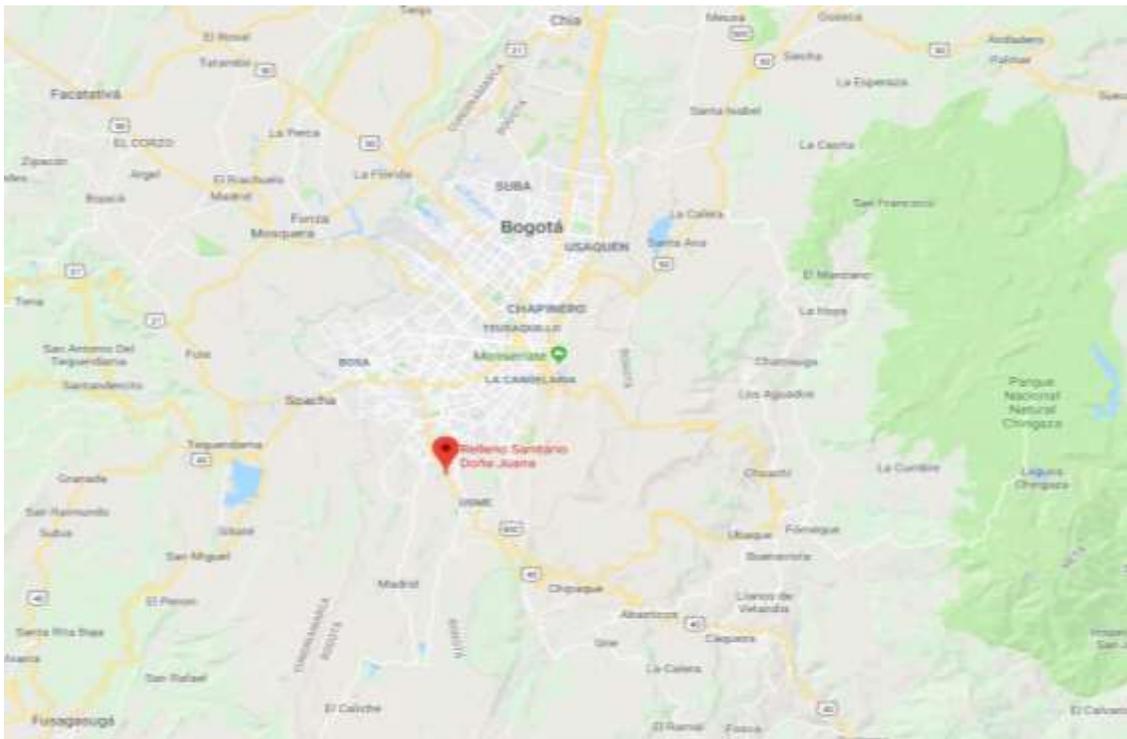
El acceso al relleno sanitarios es por la dirección Cl. 71 Sur #3j-77, Bogotá.

Figura No 3, Ubicación Relleno Sanitario Doña Juana en Bogotá.



Tomado de la Web, Google Map.

Figura No.4. Localización de Bogotá y la región



Tomado de la Web Google Map.

4.5. MARCO LEGAL

La principal ley que nos rigie en Colombia es la Constitución Política de Colombia, en la se promulgan los derechos fundamentales y deberes de los colombianos y en especial lo que trata el numeral 11. del artículo 189 y de las atribuidas por la Ley 23 de 1973, el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 9 de 1979.

Para la conceptualización especifica de normas en cuanto al manejo de los residuos sólidos tenemos: Política de Gestión de Residuos Sólidos y decreto 1713 de 2002, reglamenta la ley 142 de 1994. Ley 632 de 2000 y 689 de 2001 de la prestación del servicio de aseo y decreto 2811 de 1974.

La ley 99 de 1993 de la gestión integral de residuos sólidos, prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Se reglamenta la creación del Ministerio de Ambiente, la organización del SINA, la reforma al sector público encargado de la gestión ambiental y además exige la planeación de la gestión ambiental por medio de proyectos de ley. Con respecto a la gestión de residuos sólidos declara “disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana tratándolos preventivamente, así como a sus afluentes antes de que sean liberados al ambiente” (Ley 99 de 1993, Art. 2. PPio. 7)

Ley 388 de 1997, en la cual encontramos la instrumentalización de los municipios como entidades territoriales, como su mayor legado para la planificación urbana. Adicionalmente en esta ley se destaca la importancia de articulación del ordenamiento territorial con el eje

ambiental; por lo cual este eje empieza a incidir en los cambios de usos del suelo y su adecuación. Esta ley trae consigo la creación de diferentes figuras que orientan la planeación urbana tales como los planes de ordenamiento territorial (POT), los planes parciales, unidades de actuación urbana.

Resolución No. 1096 de 2000 del ministerio de desarrollo económico por el cual se adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico – RAS 2000.

Resolución 1045 de 2003 del ministerio del medio ambiente, por el cual se adopta la metodología para la elaboración de planes de gestión integral de residuos sólidos PGIRS.

Resolución 0477 de 2004 por la cual se modifica la resolución 1045 de 2003 en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los PGIRS.

El CONPES 3305 de 2004, se tienen componentes para la planeación urbana para a ser tenidos en cuenta, componentes tales como el crecimiento informal y acelerado de las ciudades y el fuerte impacto ambiental que este crecimiento que ha traído consigo al ocupar zonas no aptas para la urbanización.

Decreto 190 de 2004, derogado artículo 565 decreto distrital 364 de 2013; en el que se establece el POT, plan de ordenamiento territorial de Bogotá, Art. 211 a 216; 404.406 y 425 de dotación y equipamiento en centros poblados rurales.

5. Capítulo 2. METODOLOGIA

El proceso metodológico, para desarrollar el proyecto de desarrollo social comunitario, en el que tendremos sistemas de solución que integran los elementos de diseño, gestión y dirección del proyecto enfocado en la aplicación de metodologías basadas en el cumplimiento de la triple cuenta de resultados, para potenciar el desarrollo de los habitantes, incluyéndolos participativamente, ya que son actores asociados y protagonistas en la producción, reducción de esta producción por medio del reciclaje y afectados en las zonas de disposición de residuos.

Los objetivos de desarrollo sostenible en la ciudad de Bogotá y la zona de relleno sanitario Daña Juana, en un análisis y estudio investigativo para aplicar nuevas tecnologías que permitan minimizar los procesos, espacio y costos de la operación, implementando el estándar PS (GPM Global, 2014), para la formulación y gestión del proyecto comunitario de personas, planeta, beneficios, procesos del proyecto y productos generados.

Para los análisis realizaremos la recolección de datos de acuerdo a los registros y controles existentes en la UAESP, para poder determinar cantidades, espacios utilizados, volúmenes, controles, gestión administrativa, métodos estadísticos, tipo de análisis de observación directa y procesamiento de datos existentes de los últimos 10 años y mediante los datos de gráficas y cuadros comparativos se obtendrán resultados y conclusiones para solución de la problemática.

La capacidad necesaria se calcula de la siguiente manera:

$$V_{\text{basura}} = ppc * N * 365 * t / \rho$$

$$V_{\text{relleno}} = 1.3 * V$$

V basura = Volumen de basura

V relleno = Volumen necesario para el relleno

Ppc = Producción diaria de basura per cápita

N = Número de habitantes de una ciudad

t = Vida útil del relleno (años)

ρ = Densidad de la basura.

La densidad de basura varía según su estado de compactación. Generalmente, se puede resumir como siguiente /3/, /4/, /5/ = Basura en el recipiente domiciliario: 105 - 210 kg/m

Basura en el recolector: 350 - 630 kg/m

Basura compactada en el relleno manual: 400 - 600 kg/m

Basura compactada mediante maquinaria: 600 - 810 kg/m

Se multiplica el volumen de basura con el factor 1.3 para obtener el volumen necesario del relleno, considerando que se añade material de cobertura. La vida útil debería ser más de 10 años, caso contrario, no se justifican los gastos para la adquisición y preparación del terreno. Es óptima una vida útil mayor de 20 años. Se recomienda considerar el desarrollo demográfico cuando se calcula la producción de basura en los años subsiguientes. ²

² Eva Roben, 2002 Diseño, construcción Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales, Pág. 6

Para nuestro estudio calcularemos la capacidad del relleno por año y luego se proyectara a cinco años. Con tasa de crecimiento poblacional.

$$\text{Crs} = 6.630.000 \text{ kg} * 365 \text{ días} * 1.3 = 3.145.935.000 \text{ kg/año}$$

Equivalen a $31.459.350 \text{ m}^3$ y 15.73 Hectáreas con una profundidad de 20 metros, año.

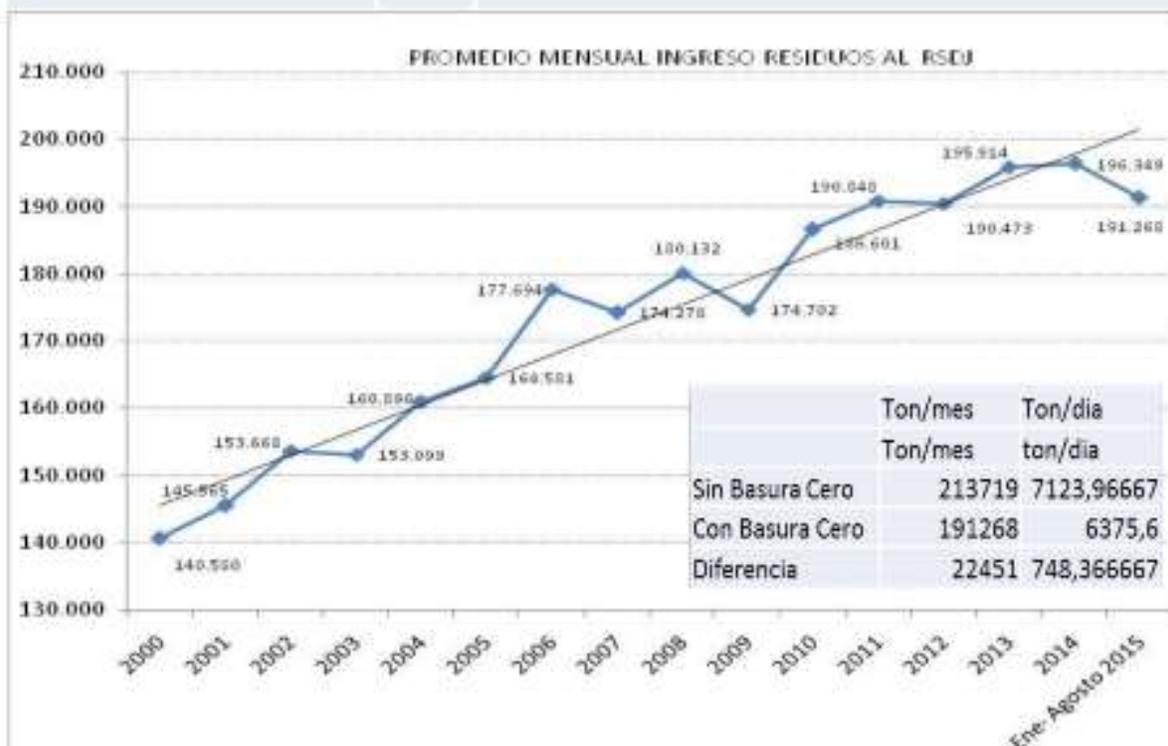
Crs (capacidad relleno sanitario) para un año

$$\text{En una hectárea caben } 10.000 * 20 = 200.000 \text{ m}^3$$

El Relleno Sanitario Daña Juana, se ha ido expandiendo y superando sus límites iniciales; se planifico con 486 hectáreas, pero en sus múltiples ampliaciones el área de disposición de residuos ya alcanzo las 592 hectáreas y en el área de ocupación de los barrios vecinos, los cuales como consecuencia del crecimiento desordenado de la ciudad, se ha ido expandiendo hacía los límites con el relleno, con una cercanía excesiva a asentamientos semi urbano como lo son los barrios mochuelo bajo y alto. (Massiris 2005, pág. 42).

Grafica 1. Promedio mensual de ingreso de residuos al RSDJ, incremento anual

Incremento anual promedio	%	Observaciones
2001-2005	3,23%	Incremento promedio anual quinquenio a 2005
2006-2010	2,64%	Incremento promedio anual quinquenio a 2010
2011-2015	0,51%	Incremento promedio anual Bogotá Humana
2012-2015	0,07%	Incremento promedio anual 2012 a 2015 con Basura Cero
2001-2011	2,87%	Incremento promedio anual 2001 a 2011. Antes de Basura Cero



Tomado de, Plan de Gestión integral de Residuos Sólidos 2016-2027 UAESP.

El gráfico es elaborado en el plan de manejo de residuos de Basuras cero, informado por la administración anterior a la presente y se denota una disminución en el último año del promedio mensual que género la ciudad.

5.1. ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Para poder analizar la problemática planteada en este trabajo de grado, acudimos a los registros de la UAESP, contemplando los componentes básicos en la operación del relleno sanitario Doña Juana, de acuerdo al volumen de basuras generado en la ciudad de Bogotá y demás municipios que depositan allí sus residuos sólidos; con los factores característicos en la disposición final, como son el proceso de compactación, afectación pluviométrica del sector, cubrimiento con polietileno del área para cierre y reprocesos, asentamientos, gases y flujo de lixiviados generados; de acuerdo a los datos obtenidos de los informes de la UAESP en la siguiente tabla:

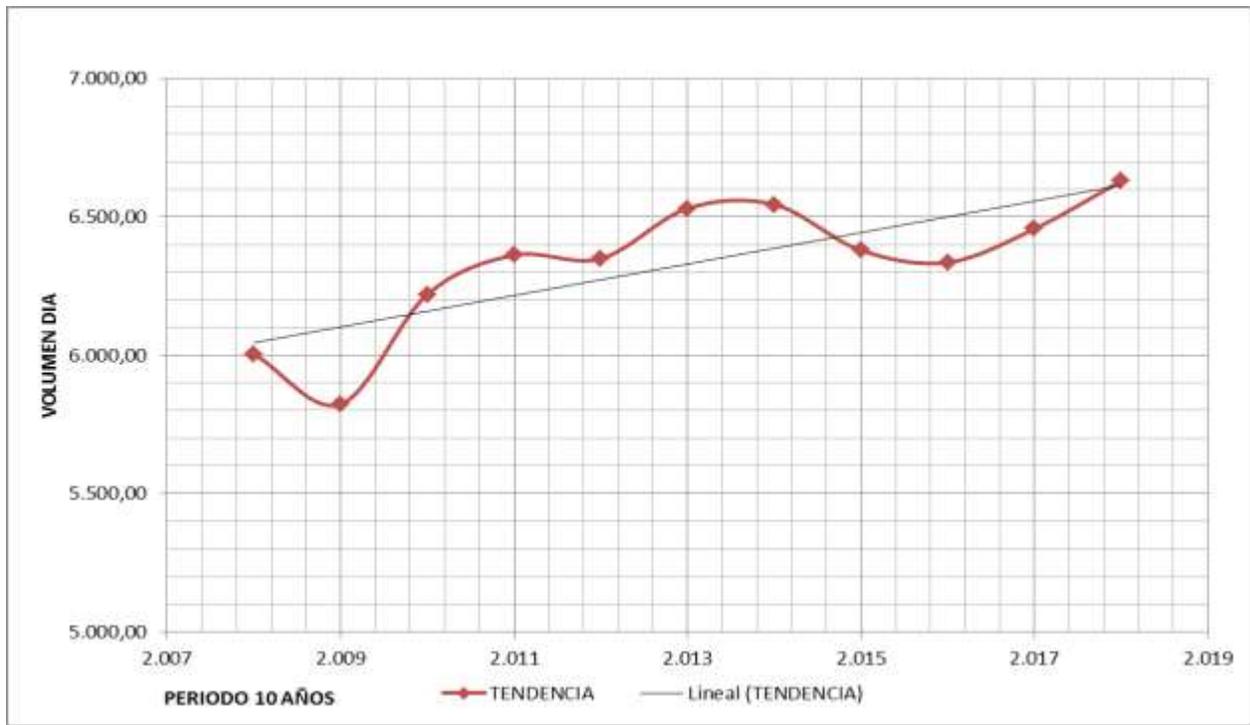
Tabla 2 Datos proceso de disposición final residuos Relleno sanitario Doña Juana

AÑO	VOLUMEN PROMEDIO DIA	VOLMEN TON. AÑO	COMPACTACIÓN	LIXIVIADOS m ³ /Dia	COSTOS OPERATIVOS
2008	6.004,41	2.161.587,17			\$ 24.858.252.455
2009	5.823,32	2.096.396,38			\$ 24.108.558.370
2010	6.220,04	2.239.215,54	1,334	1.642,61	\$ 32.320.635.575
2011	6.361,61	2.290.178,19	1,196	1.449,36	\$ 33.056.225.878
2012	6.349,09	2.285.670,76	1,311	887,18	\$ 32.991.166.039
2013	6.530,84	2.351.104,15	1,314	1.159,49	\$ 33.935.625.702
2014	6.544,96	2.356.183,89	1,256	2.075,41	\$ 34.008.946.212
2015	6.379,22	2.296.520,80	1,122	1.756,80	\$ 33.147.774.540
2016	6.335,62	2.280.822,34	1,093	1.429,52	\$ 32.921.184.382
2017	6.457,12	2.324.564,70	1,092	1.349,60	\$ 41.386.549.919
2018	6.630,00	795.600,00	1,167		\$ 14.164.862.400
TOTALES	6.330,57	23.477.843,92	1,21	1.468,75	
					\$ 336.899.781.472

Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitados.

En la tabla 2 tenemos los datos generales en resumen promediados de los informes anuales, de la información suministrada por la UAESP, para el estudio y análisis de la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario Doña Juana.

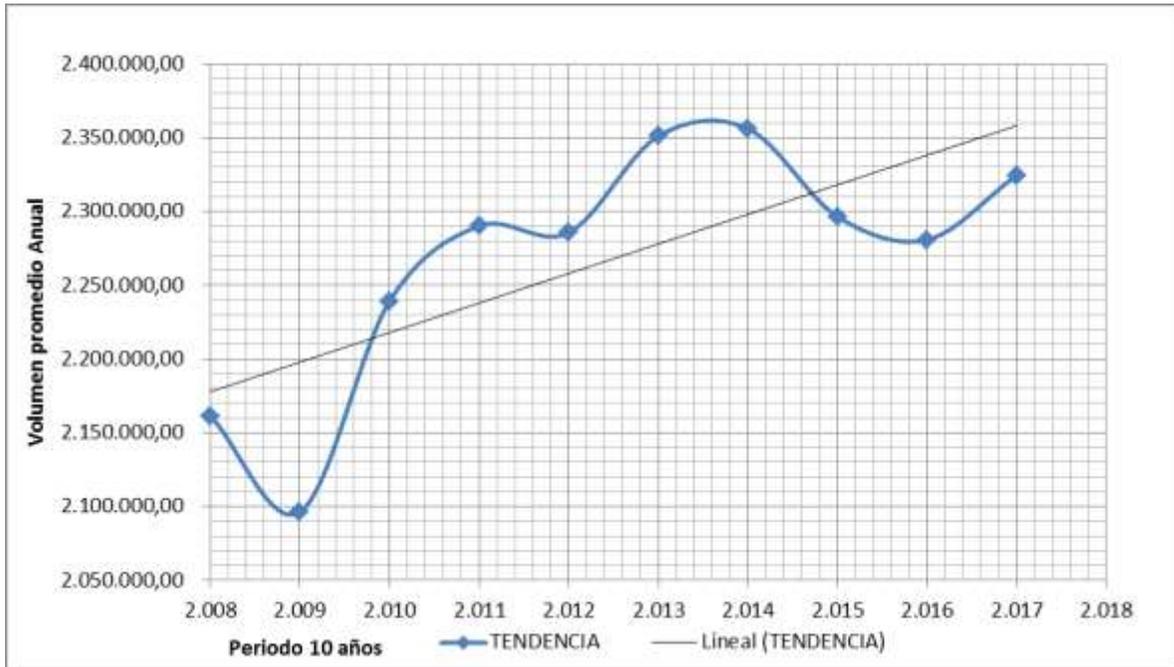
Grafica 2. Volumen diario ingresado al RSDJ



Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitado.

De la tabla No. 2, se grafican los datos del volumen diario, ingresado la relleno sanitario Doña Juana en los últimos 10 años, para poder identificar la tendencia por dispersión, en la que se muestra en sentido ascendente y progresivo a través de los 10 años aun que en tres años 2009, 2015 y 2016, disminuyo el volumen de residuos sólidos, los demás años fue incrementando.

Grafica 3. Volumen anual ingresado al RSDJ



Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitado

De la tabla No. 2, se grafican los datos del volumen promedio anual, ingresado la relleno sanitario Doña Juana en los últimos 10 años, para poder identificar la tendencia por dispersión, en la que se muestra en sentido ascendente y progresivo a través de los 10 años, y también se identifican tres años 2009, 2015 y 2016, con disminución del volumen de residuos sólidos.

Grafica 4. Compactación en Toneladas por metro cubico



Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitado

De la tabla No. 2, obtienen los datos de la compactación realizada en la disposición final de los residuos sólidos, ingresados la relleno sanitario Doña Juana en el periodo del año 2010 a 2018, en el que se identifican los factores que pueden influir en esa operación, como serian la disponibilidad de máquinas compactadoras, tiempo y eficiencia en el proceso. La tendencia es descendente y muestra mejoría en 5 años no es la óptima y tiene valores que deben tender a ser mejorados por los factores que pueden incidir en el proceso como asentamiento, filtración, espacios vacíos, que afectan al proceso que se efectúa y no es el más apropiado.

Grafica 5. Cantidad de lixiviados generados en el RSDJ



Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitado

De la tabla No. 2, se obtienen los datos graficados de la producción de líquidos lixiviados generados en el relleno sanitario Doña Juana, para el tratamiento físico químico en la planta de lixiviados del relleno sanitario, se notan incrementos fuertes de los años 2014 y 2015, en los que se identifica a los periodos de aumento de lluvias, que es el factor determinante para este aumento de generación de líquidos, así como en los años es notorio las épocas invernales de los meses de marzo, abril, octubre y noviembre; son factores que causan inconvenientes, la infiltración de aguas lluvias en las basuras, la capacidad para tener cubierto áreas de disposición y con la que se provoca aumento de vectores moscas que afectan las comunidades vecinas al relleno sanitario.

Grafica 6. Costos de operación del relleno sanitario Doña Juana



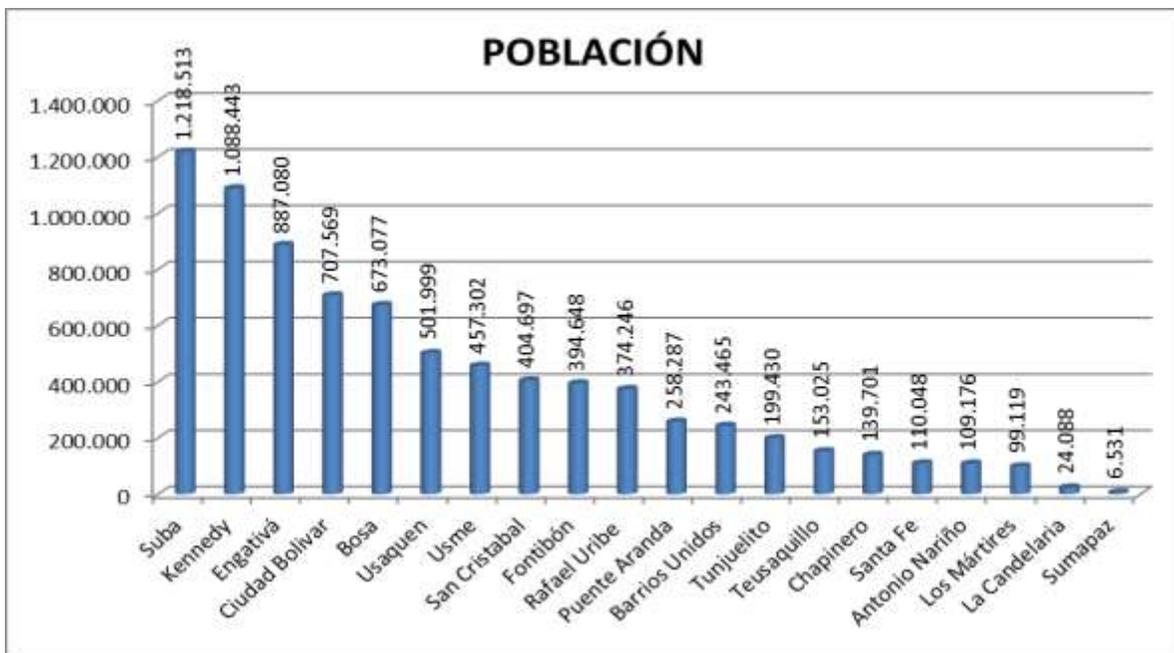
Elaboración propia, con los datos suministrado en la información de la UAESP, solicitado.

De la tabla 2 en los costos de operación calculados por el precio pagado a los operadores del relleno sanitario Doña Juana, que en el inicio de la década y las condiciones de operación fue descendente, también influye el volumen de residuos ingresados en esos años con el precio que se pagaba por tonelada, y se ve considerable el ascenso de la gráfica desde el año 2016 por ser más la cantidad de volumen de basuras dispuestos y el aumento del precio de la tonelada de residuos dispuesto en el relleno sanitario doña Juana.

5.2. ESTUDIO Y ESTRATEGIAS DE SOLUCION.

De acuerdo a los datos, registros y controles dados por la UAESP y entidades del distrito capital, consideraremos para nuestro estudio investigativo las factoras de población, con relación a la producción de residuos y el reciclaje; asentamiento poblacional en las 20 localidades del distrito capital con la producción de residuos sólidos y la optimización plan y proyectos de mejora en la operación del relleno sanitario Doña Juana.

Grafica 7. Localidades Más Pobladas de la Ciudad.

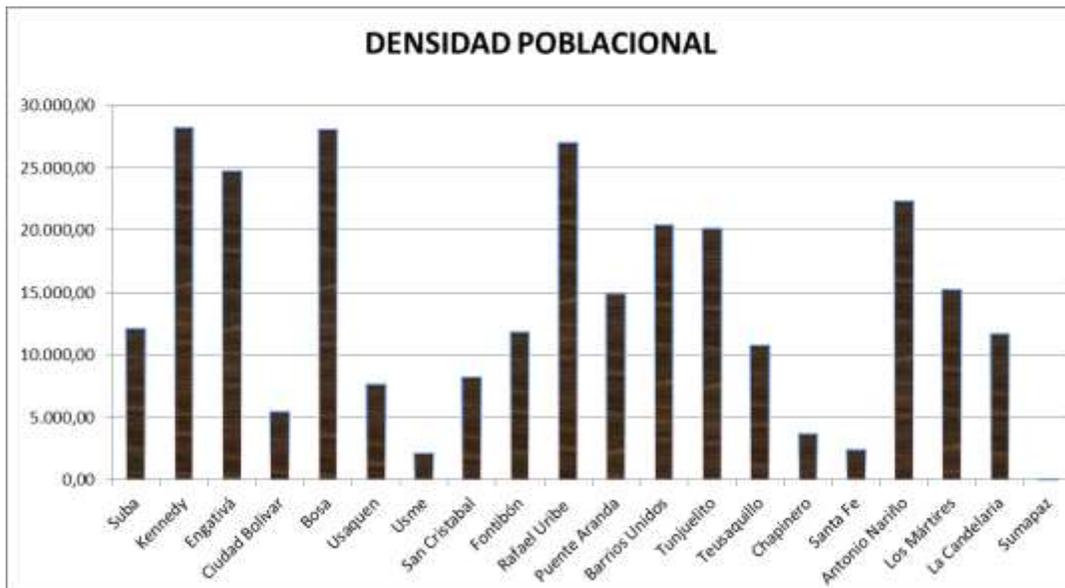


Fuente: Propia Elaborado por el autor

De la Tabla 1, encontramos que las localidades más pobladas son Suba, Kennedy, Engativá, Ciudad Bolívar, Bosa y Usaquén, superando los 500.000 habitantes, por los que las podemos considerar como localidades que concentran grandes centros urbanísticos y que se asemejan y superan la población incluso de ciudades capitales como Bucaramanga, Ibagué, Villavicencio, Cúcuta, Santa Marta, Pereira, Valledupar y poblaciones como Soacha en Cundinamarca y Soledad atlántico; por lo que se considerara un manejo especial para las

localidades de Kennedy y Bosa que sumados tiene 1.761.520 Habitantes, que producen 1.761 Toneladas día de residuos; lo que aproximadamente pueden producir Barranquilla o Cartagena. Suba y Engativá 2.105.593 Habitantes, que producen 2.106 toneladas de residuos al día que aproximadamente los producen las ciudades de Medellín o Cali.

Grafica 8. Densidad Poblacional de la Ciudad.



Fuente: Propia Elaborado por el autor

Vemos como las localidades con más densidad poblacional del distrito capital son las localidades de Kennedy, Bosa, Rafael Uribe Uribe y Engativá, que superan los 20.000 habitantes por kilómetro cuadrado; con lo que se ratifica que las localidades más pobladas en la ciudad de Bogotá son Bosa, Kennedy, Engativá y suba que contiene más área de superficie, pero bastante población. Con lo anterior puedo concluir que se debe buscar y proponer estratégicamente una solución para estas cuatro localidades que por su ubicación geográfica se agruparían en el sector de Suba y Engativá al nor-occidente de la ciudad. Bosa y Kennedy en el sur accidente de la Ciudad.

El relleno sanitario Doña Juana, esta operado por Centro de Gerenciamiento de Residuos Doña Juana S.A. (C.G.R.), desde al año 2010, con un contrato de cesión No. 344 de septiembre de 2010 hasta el año 2022 y lo rigen la licencia ambiental 2133 de 2000; resolución 1351 CAR; resolución 2320 de 2014 de optimización Fase 2; reglamento técnico según la resolución 724 de Octubre de 2010 y 717 de diciembre de 2011. En sus 592 Hectáreas (5.92 Kilómetros Cuadrados), está dividido en (8) ocho zonas de las cuales la zona 7 y 8 conforman la fase 2 de optimización en la que se realizan actualmente las operaciones para la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Bogotá; las zonas 1,2,3,4,5 y 6 son áreas clausuradas, en las que se realizan actividades de monitoreo para control de su estabilidad geotécnica, control de vectores (moscas, roedores, caninos, aves y olores), control y manejo ambiental, paisajismo y fauna; tiene un sistema de aprovechamiento de gases.

Tiene un sistema de conducción de Lixiviados, líquidos generados al permanecer depositados los residuos en celdas o trincheras, que se conducen por canales y tuberías a depósitos llamados pondajes donde se controla su caudal para ser entregados para su tratamiento a la planta de tratamiento STL según su capacidad para ser tratados por un proceso bioquímico y ser vertidos al río Tunjuelito sin agentes contaminantes. El relleno sanitario se ha venido manejando con la normatividad y técnicas diseñadas desde 1988, es decir hace 30 años, para lo que se ha desarrollado lo planteado y por sus procedimientos resultan en la actualidad costosos y deben ser replanteados por la utilización de maquinaria, para desplazar, acomodar y compactar las basuras, lo dispendioso de realizar cubrimientos temporales, la exposición de áreas de depósito de residuos a la influencia de la lluvia, viento y sol, continuando con la producción de lixiviados, generación de vectores (moscas, roedores, caninos, aves y olores), por lo que se deben plantear nuevas estrategias de solución para obtener una verdadera optimización de los recursos

y mejoramiento efectivo en la operación del relleno sanitario y que sea ejemplo para los demás sistemas de manejo residuos sólidos del país, que este a la vanguardia de lo realizado en países más desarrollados e industrializados.

Para un mejor análisis de la problemática elaboro la siguiente matriz DOFA.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Su localización ha generado distancias considerables para el traslado de residuos. -La operación por concesión ha permitido incumplimientos de procesos que afectan a la comunidad aledaña. -Los procesos de disposición final de residuos resultan muy costosos. -No se hace un adecuado aprovechamiento de materiales ingresados. -Las políticas de reciclaje no se realizan bien y deben ser más apropiadas para el aprovechamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se tiene una normatividad y planes de ejecución viables para mejoramiento del medio ambiente. -Los procesos de disposición técnicamente son los reglamentados por las autoridades ambientales. -Los planes de gestión de las entidades tienen interés de mejorar y optimizar los procesos de manejo de los residuos sólidos. - Se generan convenios con instituciones universitarias de investigación para estudios y propuestas de mejoramiento.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Se tiene un área amplia que debe ser optimizada. -El sistema de recaudo de tarifa con los ciudadanos, permite tener recursos económicos para soportar la operación del rellenos sanitario -Las circunstancias de los procesos permiten espacios de investigación y proponer alternativas y estrategias para mejorar el medio ambiente y afectación a la comunidad. -Desarrollo educativo con capacitación para la comunidad afectada por influencia del relleno sanitario y ciudadanía generadora para reciclaje en la fuente y manejo de las comunidades sectorizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diferencia de políticas e ideas entre entidades gubernamentales, concejo y alcaldía de la ciudad. -inconformidad por la afectación a las comunidades aledañas al relleno sanitario por mala operación. -Posibilidad de eventos de inestabilidad y creciente inesperada de lluvias y escorrentía de afluentes del relleno sanitario. -No acertar en el tiempo indicado los procesos de mejoramiento y optimización, para el volumen generado de residuos con el crecimiento de la población y lo proyectado en la capacidad para disponerlos.

Fuente: Propia Elaborado por el autor

En Colombia, se estima que hay 300.000 personas que derivan sus ingresos del reciclaje, de las cuales solo el 30% están formalmente organizadas. (Padilla), cada reciclador se gana en

promedio \$8.000 diarios por recolectar 300 kilos de material, que es la capacidad máxima que se recupera al día.

En este canal, la cadena funciona de la siguiente manera: el reciclador callejero lleva el material a las bodegas intermedias, donde les pagan \$250 por kilo. De estas bodegas se envía a los grandes centros de acopio, donde pagan \$400 por kilo y de allí se envía a la gran empresa, donde la remuneración es de \$550 por kilo.

El otro canal de recolección es a través de las empresas de aseo (Lime SA ESP, Bogotá Limpia SA ESP, Promo ambiental Distrito SA ESP, Área Limpia Distrito Capital SA ESP y Ciudad Limpia SA ESP), que hacen parte de los programas de reciclaje de la Alcaldía de Bogotá; también están las empresas que se especializan en atender el segmento corporativo, como Residuos E eficiencia S.A.

En todos los frentes hay oportunidad de crecer. La clave está en crear los suficientes estímulos, desarrollar una cultura sobre el valor del reciclaje y crear las condiciones necesarias para lograr los objetivos. "el problema es que no hay reglas claras para el reciclaje, e incluso hay contradicción en la forma como están planteadas las normas" (Magdalena Uribe).

De acuerdo al registro de la página web de la UAESP, en Bogotá se tienen 128 empresas dedicadas al reciclaje para las 20 localidades con 21.954 recicladores, con las que se ha logrado tener el 17 % del volumen producido en la ciudad de aproximadamente 1.320 toneladas al día, lo que nos arroja una producción de basuras en Bogotá de 7.950 toneladas día de 9.740.000 habitantes, lo que nos indica que cada habitante en Bogotá produce 0.82 Kilos de basura.

5.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Basados en los análisis realizados, para fortalecer puntualmente las debilidades, protegerse contra las amenazas y aprovechando las oportunidades que se tienen y con el gran soporte de las fortalezas existentes y halladas en la matriz DOFA, resultante del estudio realizado, una alternativa de solución a la problemática presentada, teniendo en cuenta que ya se ha generado una normatividad para el proceso de reciclaje, que no está funcionando adecuadamente puesto que el progreso del aumento del porcentaje reciclaje en la ciudad de Bogotá ha llegado en los últimos años solo al 17% y la necesidad y meta de alcance debe estar en lograr reciclar el 50% de los residuos sólidos producidos en la ciudad, teniendo en cuenta que es lo que se realizado en los países más desarrollados como, Estados Unidos, China, Japón. España y los países que conforman la Unión Europea muestran avances significativos en el aprovechamiento de las basuras. En los países nórdicos, por ejemplo, se aprovecha el 60% de las basuras, mientras que en Bélgica el porcentaje llega hasta el 90%, siendo el país con mejor manejo de sus residuos.

Para Bogotá las políticas de reciclaje deben ajustarse, y ser más acertadas y severas para la ciudadanía, en cuanto a la separación en la fuente, de papel, plástico, vidrio, envases PET y desechos orgánicos; como residuos que son aprovechables por las empresas privadas que tienen ya claro la cultura y negocio del reciclaje para su aprovechamiento. Se debe aprovechar la conglomeración que se tiene en los conjuntos residenciales para obligarlos a organizar sus residuos y con incentivos de costos lograr que se llegue al aprovechamiento de sus residuos con metas de lograr el 50% del reciclaje de las basuras que generen, con capacitaciones y control; en los barrios está bien aprovechar la decisión de la alcaldía de ubicar contenedores en diferentes sitios, pero igualmente tener la capacitación para entregar separados los residuos que se puedan

reciclar y con la implementación de capacitación y mejorar las condiciones de los 21.951 recicladores que trabajan en Bogotá, para que sea más atractiva esta actividad, incrementando con más recicladores con mejores condiciones, creando mucho más fuentes de trabajo y fortaleciendo el negocio para crear más empresas necesarias para poder recuperar el volumen de reciclaje que se produce el 33% que se quiere reciclar. También el comité de reciclaje de la ANDI, debe replantear la generación de empresas recicladoras sin monopolizar, para permitir la industrialización de los residuos y reciclaje según el PGIRS y lo contemplado en el código de policía de Bogotá, acuerdo 79 de 2003 art. 81, de prevención, separación en la fuente y reciclaje de los residuos y aprovechamiento.

También se analizó la concentración de la población en las 20 localidades de la ciudad de Bogotá, teniendo como conclusión que las localidades de Kennedy y Bosa producen 1.761 Toneladas día de residuos. Suba y Engativá producen 2.106 toneladas de residuos; lo que nos indica que en estas cuatro localidades de debe incrementar los programas de capacitación, reciclaje y aprovechamiento de los residuos generados. Desde la localidad de suba al relleno sanitario Doña Juana, hay 30 kilómetros de distancia y desde Engativá 25 kilómetros, distancias que generan gran desgaste de los vehículos recolectores y costos para el traslado. Kennedy y Bosa, están a 13 kilómetros del relleno sanitario daña Juana. Logrando el 50% de reciclaje en Suba y Engativá tendría para disposición final 1.583,5 ton / Día y Kennedy y Bosa 1.324 Ton/Día. Por la ubicación de estas localidades es conveniente ubicar en un sitio estratégico aledaño a estas localidades, para ubicar allí plantas de transferencia de aprovechamiento de residuos sólidos, para realizar sistemas tecnificados como el enfardado plastificado de residuos que consiste por medio de mecanismos industrializados hacer paquetes comprimidos envueltos

con plástico, para ser luego enterrados en un depósito similar al relleno sanitario, pero con unas técnicas más simplificadas y menos costosas, según la disponibilidad de los terrenos se puede ubicar allí mismo, los depósitos para enfardados que reducen considerablemente la capacidad de un relleno sanitario.

El proceso de enfardado de residuos, tiene la gran ventaja que su sistema de compresión puede llegar a comprimir los residuos en cubos de 1,10 metros por 1,80 metros. Cada paquete de basura tiene una densidad mínima de 1.000 kilos por metro cúbico, mucho mayor que la densidad que lograrían en la compactación con el sistema actual en el relleno sanitario como se registra en la gráfica 4 de compactación. Con estas tecnologías podemos duplicar el tiempo de vida del relleno sanitario Doña Juana, hacer que se produzcan menos lixiviados (líquidos que resultan de la degradación de los desechos) y optimizar la recolección de basuras en la ciudad, (Gianaldo Martinelli).

Es claro que este sistema tecnológico es muy utilizado ya en más de 30 países, y ayuda a la conservación de medio ambiente y para el relleno sanitario Doña Juana el sistema es muy conveniente porque al tener los residuos enfardados se minimiza notablemente la generación de vectores, olores y gases que afectan y son un problema de salubridad con la comunidad adyacente del sector de Mochuelo y de más barrios afectados por la influencia del relleno sanitario. También con este sistema de enfardado se pueden tener plantas en los sitios de más generación de residuos como se detectó en las localidades de suba y bosa, para ubicar allí dos centros de tratamiento de sus residuos sólidos, complementados con reciclaje, compostaje, e incineración de residuos de acuerdo a las normas de las autoridades ambientales.

6. VERIFICACION DE OBJETIVOS

El objetivo general, “Analizar los procesos empleados en el manejo, recolección y disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario “DOÑA JUANA”, el manejo del relleno sanitario con un estudio investigativo para aplicar nuevas tecnologías de disposición de residuos sólidos.” Se analizó mediante el registro de información suministrado por la UAESP. En un periodo de 10 años, a los principales elementos y procesos que son determinantes para este trabajo social comunitario, por ser de gran afectación a la comunidad aledaña al relleno sanitario DOÑA JUANA, del sector de Machuelo. Se tomaron los datos de volúmenes diarios y anuales que han ingresado a la zona de disposición final de residuos sólidos; La compactación que se realiza, por ser un proceso que de acuerdo a su efectividad es determinante en la capacidad del volumen de residuos que pueden colocarse en la zona de disposición, y por sus resultados resulta ser un proceso que no es realizado efectivamente y su forma mecánica de realizarse no lo hace efectivo ni económico.

El otro factor analizado es la producción de líquidos residuales de los residuos de la zona de disposición, es muy variable, pero se mantiene un promedio, por lo que depende también de la pluviometría de la zona y en épocas invernales tiene aumentos considerables. Por último se analizó los costos operativos del relleno, que son bastante altos y hacen que este tipo de contratos sea muy llamativo para los consorcios que se proponen licitarlo por su millonaria suma y que hace de las basuras un negocio rentable; el comportamiento de los costos operativos del relleno sanitario Doña Juana, siempre ha sido ascendente, tiene su relación con respecto al volumen ingresado por depender del precio por metro cúbico que se cobra en la concesión contratada y tubo un notable crecimiento en los dos últimos años por el

aumento del precio. Luego por la metodología de diseño de rellenos sanitarios, se verifico los antecedentes u datos poblacionales de la ciudad de Bogotá, para determinar los sectores de más producción de basuras y buscar las nuevas tecnologías aplicables a esta problemática, para reducir volúmenes de producción de residuos, procesos industriales para comprimir mejor las basuras y minimizar la producción de lixiviados y agentes contaminantes que afectan la comunidad y el medio ambiente.

Los objetivos específicos, los verificamos de acuerdo a lo planteado, para el cumplimiento de cada uno según lo siguiente:

- Analizar los antecedentes del manejo del relleno sanitario Doña Juana. Este objetivo se cumple en el análisis realizado en el capítulo 5, con todo el estudio y análisis de los datos antecedentes de la operación del relleno sanitario Doña Juana en los últimos 10 años.
- Determinar las estrategias y proponer un manejo óptimo y adecuado en la recolección y disposición de los residuos sólidos. En los sub capítulos 5.2 y 5.3 se determinan las estrategias y se proponen las alternativas de solución con las nuevas tecnologías aplicables al proceso de tratamiento para el manejo de residuos de la ciudad de Bogotá, con elementos de realizar proyectos para ser más efectivos aminorar el porcentaje de volumen de reciclaje, según la población en las localidades de mayor número de habitantes, ubicar plantas de transferencia contratamiento industrializado para comprimir de una manera más eficaz los residuos y con ayuda del reciclaje tener más capacidad en el relleno sanitario y depósitos satélites que se puedan ubicar más cerca.

- Proponer la estandarización industrial y mecánica para reducir el volumen de residuos sólidos, producidos en la ciudad y dar conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los estudios realizados para obtener alternativas de solución en la problemática de las basuras en la ciudad de Bogotá. Con las alternativas dadas se encontró que existen procesos industrializados más efectivos para poder comprimir las basuras mediante paquetes enfardador mecánica e hidráulicamente, con sistemas más amigables con el medio ambiente al ser empacados en plástico que van proteger de la lluvia, sal, y propagación de vectores, para tener menos contaminación y mejorar las condiciones de las comunidades aledañas a los depósitos de basuras. La creación en las mismas plantas de transferencia de tratamiento y reciclaje genera más industrialización y empresas de reciclaje.

En general se puede llegar a unir las propuestas para integrar un muy buen sistema de manejo de basuras para la ciudad de Bogotá, que requiere de una buena voluntad política, mejoramiento de las normas que rigen los planes de manejo de residuos sólidos para incluir los nuevos procesos, ser más ambiciosos con el reciclaje y planear un mejor sistema de manejo de las basuras que genera la ciudad y poder proyectarse para lo que se puede producir al futuro con el crecimiento de la población.

7. CONCLUSIONES

Con la información suministrada por la Unidad Administrativa de Servicios Públicos UAESP, y visita a las instalaciones del relleno sanitario Doña Juana, para conocer en la realidad el proceso de disposición final de residuos y la afectación a la comunidad aledaña en los barrios Mochuelo alto y bajo, se concluye que es muy necesario cambiar y mejorar los procesos que se realizan para su optimización y mejora.

El relleno sanitario DOÑA JUANA realiza los procedimientos establecidos por la normatividad en el marco del reglamento técnico según la resolución 724 de octubre de 2010 y 717 de diciembre de 2011, por lo que para lograr acciones de optimización y mejora debe establecerse por las autoridades ambientales CAR, Secretaria del medio ambiente UAESP y alcaldía mayor para aplicar nuevas tecnologías de disposición de residuos sólidos.

Las estrategias dadas se proponen bajo la tendencia de optimizar y mejorar los procesos de disposición final de residuos, que inicia desde el reciclaje en la fuente, promover y generar empresas para optimizar y aumentar el reciclaje, y lograr mejorar la capacidad del relleno sanitario Doña Juana con la implementación de enfardados plastificados, generan la industrialización del sistema teniendo que construir plantas de transferencia.

La alcaldía mayor de Bogotá, en su plan de manejo de residuos sólidos PGIRS, tiene un buen plan, ambicioso y bien estudiado, pero no contempla el sistema de enfardados de los residuos por lo que debe considerar la inclusión en su plan de manejo de residuos sólidos, puesto que da más capacidad al relleno sanitario Doña Juana y se pueden tener depósitos satélites con plantas de transferencia en las localidades de Suba y Bosa inicialmente, para tener una etapa de transición de los procesos actuales de disposición a la puesta en funcionamiento de los nuevos sistemas que son convenientes por inversión y economía en los costos de operación del relleno y manejo de la planta de tratamiento de lixiviados.

El enfardado plastificado es una nueva tecnología utilizada ya en países desarrollados, generando una industrialización de los procesos de disposición final de residuos sólidos que por ser comprimidos y plastificados, se aprovecharía en más del doble el espacio del relleno y se disminuiría la contaminación, se protegen de la humedad y las lluvias ayudando a que se produzcan menos lixiviados; se reducirían los tiempos de uso de los camiones recolectores, al tener que desplazarse al relleno sanitario y a las zonas de depósito de las basuras y plantas de transferencia.

8. RECOMENDACIONES

En la problemática planteada de la ciudad de Bogotá D. C. donde se han tenido serios inconvenientes por crisis sanitaria por acumulación los residuos sólidos generados por sus habitantes, desde hace 30 años, se debe replantear su política en los planes de manejo de residuos sólidos, puesto que se continua en el proceso de tratamiento de residuos en la disposición final que hoy en día resulta costosa y no óptima para un mejor aprovechamiento de la capacidad del relleno sanitario Doña Juana.

Por la producción de residuos concentrada en las localidades de suba y Bosa, es muy recomendable realizar estudios específicos en estas dos localidades para lograr ubicar en sitios estratégicos las plantas de transferencia, reciclaje y demás procesos que sean convenientes para mejorar el medio ambiente y sin tener afectaciones a las poblaciones de los sectores.

Es muy conveniente poner en marcha los programas de capacitación para la educación de la población en el reciclaje en la fuente, logrando resultados en el aumento del porcentaje de volumen reciclado para lograr lo esperado en el 50% de materiales reciclables de los residuos sólidos que produce la ciudad y lograr una mejor industrialización de los materiales aprovechables en la generación de empresas y empleo para la misma ciudadanía.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Eva Roben. (2002). Diseño, construcción Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Loga Ecuador Pág. 6
2. Universitat de Valencia. (2007). Manual Para redactar el plan de empresa de una Spin - Off. Valencia (España): Universitat de Valencia.
3. Crespo A., M. (06 de 2009). Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico (Conceptos esenciales y aplicaciones).
4. Roger Bacon (2007), Informe de evaluación Relleno sanitario Doña Juana, Bogotá, Colombia, Methane to Markets, SCS Engineers Virginia E.U.
5. Martinelli Gionaldo, (2008) sistemas enfardados, Macpresse Europa,
6. Peña Natalia y otros, (2015), Disposición Final de residuos sólidos.
7. Algunas Alternativas tecnológicas disponibles, Guia para selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos.
8. Romero Trigos Mario, (2011) Caracterización del nuevo esquema “Basuras cero” Transporte de reciclaje en la ciudad de Bogotá.
9. Geovanis Arrieta Bernate, (2008), Análisis de la producción de residuos sólidos de pequeños y grandes productores, que determinación de factores de producción de residuos sólidos en Colombia.
10. Gloria Elsa Ramírez Vanegas, (2010), Situación actual del aprovechamiento de los residuos sólidos y la disposición final en el relleno sanitario doña Juana en la ciudad de Bogotá.
11. Ana Mercedes Casas Forero y Manuel Leonardo Téllez Beltrán, (2010), Diagnóstico de la situación actual de los residuos peligrosos generados en el Distrito Capital.

12. Juan Carlos Junca Salas, (2011), Caracterización de los residuos sólidos de establecimientos comerciales, pequeños productores, UAESP unidad administrativa especial de servicios públicos generados en la ciudad de Bogotá D.C.
13. Alejandro Olaya Dávila y otros, (2016) Política Nacional para la Gestión Integral de residuos sólidos, Documento CONPES 3874
14. Fabián Méndez y otros, (2006), Evaluación del impacto del relleno sanitario doña Juana en la salud de grupos poblacionales en su área de influencia.
15. Jorge Jaramillo, (2002), Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales
16. Elizabeth Valencia, (2002), Manual de manejo adecuado de residuos sólidos.
17. Lucía del Pilar Bohórquez (2014), Mi cartilla Basura Cero, Guía práctica para el manejo adecuado de los residuos sólidos.
18. Diego Felipe Anzola Parra, (2015), Manejo de residuos sólidos en el relleno sanitario Doña Juana, Universidad Colegio Mayor de nuestra señora del Rosario.
19. Andrea Carolina Gutiérrez Henao, (2014), Impacto del aprovechamiento de material potencialmente reciclable sobre la vida útil del Relleno Sanitario Doña Juana en Bogotá D.C., Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
20. IDEAM, (2004), Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo.
21. Joel Marti, (2002), La investigación – acción participativa. estructura y fases

Bibliografía electrónica,

www.binasss.sa.cr/poblacion/rellenosanitario.htm

www.uaesp.gov.co/asea/disposicionfinal/informes

www.macpresse/solidwaste/division/sitemashidraulicos

[www.eltiempo.com/octubre2015/doña Juana](http://www.eltiempo.com/octubre2015/doña%20Juana)