

Mecanismo para la Implementación de un SGIRS en la Mitigación de los Impactos Ambientales Relleno Sanitario Doña Juana Bogotá D.C. Año 2023 Aplicando SIG.

Autores: Gordillo Chitiva, José Leonardo - jl.gordilloch@unadvirtual.edu.co - UNAD. Ángel Quimbay, Viviana Andrea - vangelq@unadvirtual.edu.co - UNAD. Mosquera Córdoba, Jafeth - jmosqueracord@unadvirtual.edu.co - UNAD. Tutor de acompañamiento: Zambrano Monsalve, Nelson Enrique - nelson.zambrano@unad.edu.co - UNAD. Diplomado de profundización en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio Código: 302278112_19.

JOSE LEONARDO GORDILLO CHITIVA 19 DE MAYO DE 2023 01:42 UTC

Resumen

El parque de innovación Doña Juana, en el marco de su tercera década, a pesar de las mejorías, sigue afectando a los ciudadanos de las localidades ciudad Bolívar, Usme y por ende toda Bogotá D.C. y municipios vecinos; en diferentes aspectos ambientales, debido al mal manejo de los residuos sólidos al interior de las diferentes áreas de disposición final de los productos orgánicos e inorgánicos, que son depositados usando la técnica de terraceo, generando impactos negativos en el medio ambiente, contaminando los recursos de aire, suelo, la cuenca del río Tunjuelo y la quebrada yerbabuena, por el vertimiento de los Lixiviados sin el tratamiento adecuado; de la misma manera se genera la emisión de gases efecto invernadero, tales como: el dióxido de carbono, metano, ácido sulfúrico entre otros; Todo lo anterior desde el punto de vista ambiental. Trabajando esta problemática usando herramientas tales como los Sistemas de información geográfica del territorio para poder determinar los lugares de más impacto de esta zona, su clima manejado la mayor parte del año allí, entre otras características que pudimos obtener de la extracción de las capas vectoriales para el análisis de metadatos.

Identificación del problema o caso de estudio.

El parque de innovación Doña Juana como se denomina actualmente, cuenta con área aproximada de 600 Ha ubicado en Bogotá D.C. entre las localidades de Usme y Ciudad Bolívar; comenzó a funcionar el 1 de noviembre de 1988, durante la alcaldía de Andrés Pastrana, por una breve crisis sanitaria por acumulación de residuos en la ciudad luego de que fueran cerrados los antiguos botaderos de Gibraltar (cerca del actual barrio Patio Bonito) y El Cortijo.

En 1992 la Empresa Distrital de Servicios Públicos (EDIS) empleo a la firma HIDROMECANICAS LTDA para hacer los diseños de la ampliación del Relleno Sanitario de Doña Juana. Los diseños incluían la Zona II, Zona V, Zona IV y Zona VI (Emergencia). En los diseños se incluyeron aspectos como realizar la impermeabilización de fondo mediante el uso de geomembrana, la modificación en las alturas de la celda y se formuló la recirculación como sistema de tratamiento de lixiviados para las nuevas zonas. En esta fase inicial experimental por que fue el primero en su clase a nivel mundial, se dispusieron celdas de 5 metros de altura, y no contaban con filtros para lixiviados. Y el área de impacto fue delimitada por zonas.

Zona I: Esta fue clausurada en 5 años después de su inauguración en 1988. Por saturación del área de impacto. Clausurada.

Zona I Caja VII: Esta funcionó entre el año 1993, con la clausura de la zona de las cajas anteriores, hasta febrero de 1995.

Zona Mansión: Su vida útil fue muy breve desde febrero de 1995 hasta octubre del mismo año. Clausurada.

Zona II: El área de impacto de la zona 2, por las características del terreno, donde un había proceso natural de amortización de los lixiviados y fuga de gases. Entro en operaciones en octubre de 1995, hasta septiembre del 1997, cuando hizo explosión el 27 de septiembre de 1997. Por acumulación de los gases y lixiviados. Generando la catástrofe ambiental más grande conocida a nivel nacional y en latino América. Pues se arrojaron más de 500.000 toneladas de basura a la cuenca del río Tunjuelo, taponándolo totalmente. A si mismo se reportó una des acomodación de 3.000.000 de toneladas al interior del relleno. Por todo lo anterior se declaro la emergencia sanitaria para la ciudad de Bogotá.

Lo anterior obligó a las entidades a la construcción de la planta de lixiviados, con piscinas de tratamiento y unos respiradores para la fuga de los gases y a si evitar su acumulación, lanzado a la atmosfera sin ningún tratamiento. Afectando a la comunidad que se encuentra en la zona de influencia.

Zona III: Establecida como Zona de emergencia, sin ningún tipo de planificación futura ubicada al frente de la urbanización granada sur y las quintas del plan social. (activa) Se usaron respiradores artificiales para evitar la acumulación de gases.

Zona IV: su vida útil duro por causa de la emergencia desde la misma hasta enero de 1999.

Zona V: Con la experiencia vivida esta zona fue dedicada para el tratamiento de los lixiviados. Ubicando las plantas en este lugar.

Zona VI: Zona alternativa para emergencias.

Zona VII: Operada desde marzo de 2000 hasta noviembre de 2002.

Zona Patógenos: Como su nombre lo indica, destinada al recibo de los residuos hospitalarios, desde la fecha de creación después de la emergencia sanitaria hasta la fecha. (Activa)

Zona de Biosólidos: Su función era el recibo de los residuos biosólidos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales el salitre. Se encuentra en proceso de clausura. (Activa)

Zona VIII: operada desde abril de 2002 hasta septiembre de 2010. Actualmente en proceso de clausura.

Zona de Optimización: Inaugurada el 1 de Julio de 2011, actualmente operando.

Fase 2_ Prorroga

Zona II: En el parque

Actualmente el para el parque de innovación doña Juana, la CAR bajo resolución 2320, extendió la vida útil por 10 años más a pesar de las protestas sociales para que este llegue a su fin.

Cabe resaltar que, en el presente, el parque de innovación doña Juana cuenta con una extensión de aproximadamente 620 hectáreas, recibiendo 6.368 toneladas de residuos sólidos por día, siendo el día martes, el día con mayor recaudación de basuras y el día domingo es el día de menor ingreso.

Dentro del proceso de mejora para el 2023, se cuenta con esta funcionando, una planta de lixiviados alimentado por una extensa red canales. Pero solo alcanzan a tratar el 16% del volumen total generado. Antes de ser vertidos al río Tunjuelo. De la misma forma tiene una planta de tratamiento de aprovechamiento de gases. Donde son transformado en biogás y resto en incinerado evitando que el gas metano salga al ambiente. Tratando de evitar la afectación atmosférica.

Cabe destacar que, a los habitantes de las localidades de Usme y Ciudad, bolívar les vendieron el proyecto como una gran parque agroambiental, con multiplex veneficios futuros para la ciudad. Pero el tiempo demostró que se había convertido en el causante de un deterioro ambiental y social, sin precedente de la ciudad, destruyendo la vida, de los factores bióticos y abióticos. De la misma forma contaminando los recursos aire, suelo y agua, especialmente la cuenca media del rio Tunjuelo. Por el vertimiento de lixiviados, donde aproximadamente el 80% del vertimiento de los residuos tóxicos se vierten a esta cuenca sin ningún tipo de tratamiento. Todo lo anterior a la luz de las autoridades ambientales.

Análisis FODA del proceso de tratamiento y disposición final relleno sanitario Doña Juana Bogotá D.C.

Para la zona Impacto encontramos que en el área de influencia hay una baja infraestructura social, que afecta la convivencia, la autoestima, el paisaje tóxico y el deterioro de la salud de los habitantes del territorio; una situación similar se presenta en el marco de la desvalorización de sus predios y las pocas oportunidades de desempeñar un trabajo digno en el territorio señalado.

Así mismo se han venido presentando audiencias que aquejan la problemática viviente en la zona y se han logrado tener avances de mitigación a esta problemática, pero aún falta muchos más intereses y mejores propuestas de solución para llegar al control de la problemática ambiental presentada; fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas relleno sanitario Doña Juana Bogotá D.C. 2023.

FODA	
FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none"> La recuperación del gas producido en el tratamiento de la disposición. Implementación de la planta de tratamiento del biogás como fuente alternativa de energía limpia. La incorporación de energía eléctrica a las redes a partir del biogás La venta de certificados ambientales. 	DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none"> No poder tratar todos los lixiviados generados por los residuos tratados. El no cumplimiento del 100% de la normatividad vigente para vertimientos ambientales. La falta de aprovechamiento de los otros residuos que llegan al vertedero, para reincorporarlos a la vida útil. No hay políticas ambientales para el relleno sanitario que le apunten a los objetivos de desarrollo sostenible a través de la economía circular y el crecimiento verde.
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none"> Iniciar el proceso de tecnificación del relleno sanitario doña Juana, con equipos de separación de materias primas reutilizables. Realizar convenios para que las empresas productoras tengan personal especializado en la recuperación de sus desechos para incorporarlos a las vidas útiles y vincularlos a la economía circular. Crear una planta de compostaje, para generar abono orgánico, limpio, que se puede comercializar con las diferentes fincas de la región. Implementar programas académicos, como una política de estado para que los ciudadanos entiendan la corresponsabilidad de la separación en la fuente primaria. 	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none"> La comunidad, la cual puede obtener enfermedades por malos manejos de los residuos sólidos. No hay una política de estado transversal que de lineamientos de tecnificación desde el gobierno central para el cuidado del ambiente. Los recursos dispuestos dependen de del plan de desarrollo del gobernante de turno. El agotamiento de la vida útil Deterioro de la maquinaria usada

Análisis PESTEL relleno sanitario Doña Juana Bogotá D.C.

La técnica de análisis **PESTEL** permite identificar los factores externos de la organización en pro y gestión de todos los factores que puedan afectar, beneficiar o encontrar oportunidades de mejora en la planificación estratégica para la implementación de un **SGIRS** en la mitigación de los impactos ambientales relleno sanitario Doña Juana Bogotá D.C. Año 2023 aplicando **SIG**.

P	POLITICO: El relleno sanitario doña Juana es la principal obra de ingeniería que tiene Bogotá para la disposición final de los desechos, su presencia es vital para el desarrollo de la ciudad. Doña Juana se diferencia de un botadero de basuras porque está diseñado para tratar cada uno de los residuos que llegan y que posteriormente se producen después de la disposición final, estas obras incluyen la adecuación de los suelos, filtros, canales de conducción y planta para el tratamiento de los lixiviados (líquidos que producen los desechos) compactación, coberturas con cal y arcilla, chimeneas subterráneas para que los gases de la masa puedan ser aprovechados y transformados en energía eléctrica, entre otros.
E	ECONOMICO: Se mitigan todos los impactos ambientales y sociales causados por los efectos adversos de la operación del relleno sanitario doña Juana. Hay barreras vivas con árboles que ayudan en el control de olores y con los gases de efectos invernaderos; Para la población que se encuentra en la zona de influencia hay procesos de compensación, con la realización de obras para el desarrollo de la población y convenios de tipo educativo. Los recursos económicos que se invierten en la población son generados por el aprovechamiento de los gases que generan energía limpia la cual es vendida, incorporándola al sistema eléctrico distrital. Dicho aprovechamiento también les permite la venta de certificados ambientales, a nivel internacional.
S	SOCIAL: Social mente el relleno sanitario doña Juana, ha generado gran daño a la población de los barrios Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo. Pues produjo desplazamientos, desvalorización de las viviendas, cambios de hábitos culturales. Se han presentado accidentes que afectaron a la población con enfermedades gastrointestinales, conjuntivitis y dermatológicas. No obstante, los habitantes que a un permanecen en el entorno están gozando de las compensaciones implementadas y de las inversiones sociales; También de la vinculación laboral de personas del entorno
T	TECNOLOGICO: En el relleno sanitario doña juan se están implementando, actualmente tecnologías limpias de aprovechamiento de gases por medio de una planta especializada que produce energía eléctrica con los mismos. Se está mejorado el control interno de los mecanismos de tratamiento de los líquidos percolados o lixivitados. Con procesos mitigación ambiental.
E	ECOLOGICO: En el relleno sanitario doña Juana se están implementando mecanismos de desarrollo limpio, para el tratamiento de residuos generados, en procura de una eficiencia energética, para darle cumplimiento a los niveles mínimos permitidos, pero se encuentran muchas falencias por la falta de reporte de algunas sustancias químicas perjudiciales para el ambiente y la salud humana.
L	LEGAL: En el relleno sanitario doña Juana solo se reportan 15 parámetros de los 40 exigidos por la ley para el cumplimiento óptimo de los mismos entre los parámetros que cumple encontramos: Sólidos sedimentables, Conductividad, Berilio, Cromo, Hexavalente, Lito, Nitrógeno, Amoniacal, alcalinidad Total y Dureza total. Entre los que no cumple y que no son encontramos PH, Temperatura, DQO, DBo5, SST, Grasas y Aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales, Cloruros, Aluminios, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cromo Total, Hierro manganeso, Níquel, Plomo, Vanadio, Zinc Entre los parámetros no reportados. SAAM, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Cianuro Total, Sulfatos, Bario, Boro, Mercurio, Plata, Selenio, Compuesto Organoclorados, Color Real, Coliformes Fecales, Oxígeno Disuelto, Compuestos semivolátiles, Fenólicos, HAP, BTEX, AQX, Ortofosfatos, Dureza Cálctica Y Difenil Policlorados

Planteamiento e identificación de los geoprocesos, modelamientos y mapificación.

Requerimientos de hardware y software para aplicación SIG.

Software:

- o QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos.
- o Paquete office.
- o Acceso a internet.
- o Acceso a geoportales de bases de datos abiertos como IDEAN, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), NASA entre otros.

Hardware:

- o **Hardware** de procesamiento.
- o **Hardware** de almacenamiento.
- o **Hardware** de entrada.
- o **Hardware** de salida.
- o **Hardware** de entrada y salida.

Teniendo en cuenta las diferentes herramientas que tenemos para el análisis, conjugación y complementación de información para la aplicación de los SIG debemos instalar en el computador donde vamos a realizar el procesamiento de las bases de datos de interés el programa QGIS en el enlace <https://www.qgis.org/es/site/> posterior a esto, habilitaremos las diferentes herramientas de trabajo y los complementos del programa QGIS, para potencializar la información geo espacial de nuestro proyecto de estudio; contextualizando la hoja de ruta para desarrollar los planes de trabajo para minimizar los impactos ambientales negativos en el relleno sanitario de Doña Juana de Bogotá D.C. 2023 a corto, mediano y largo plazo. Crearemos una carpeta donde descargaremos todos los metadatos necesarios para nuestro proyecto, separando las diferentes clases de archivos como Shape y Ráster así como sincronizar el sistema de referencia de coordenadas SRC a utilizar será el ESRI: 103599-MAGNA-SIRGAS_CMT12 origen nacional, con el que procesaremos las diferentes capas vectoriales y la importación de los datos de los sitios web geo portales como

<https://www.colombiamap.gov.co/>,

<https://www.colombiamap.gov.co/>,

<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>

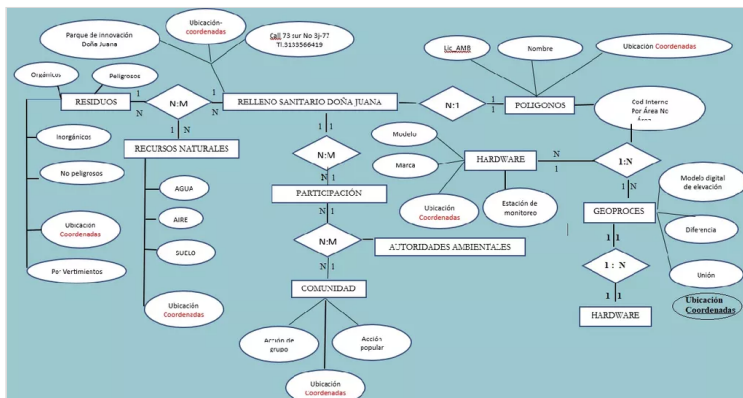
y <http://www.ideam.gov.co/capas-geo>; donde podemos encontrar

diferentes capas vectoriales como Parques Nacionales Naturales, Humedales, complejos de paramos de Colombia, mapa de coberturas de tierra, drenajes doble, reservas forestales, mapa de suelos, mapa de capacidad de uso, clasificación climática, precipitación media total anual promedio multianual; entre otros. seleccionar el municipio de Bogotá D.C. sobre el cual colocaran todas las capas propuestas; deben hacer un corte teniendo en cuenta el límite municipal, el área resultante será sobre la que se haga el análisis de zonificación y aptitud del suelo.

Recorte área de estudio con todos los indicadores o capas que participan en el modelo de aptitud del suelo.

Modelo Lógico Entidad Relación, Problemática Identificada.

El relleno sanitario Doña Juana, el cual recibe todos los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Bogotá y algunos municipios de la Sabana genera impactos ambientales negativos como: afectación al recurso hídrico (rio Tunjuelo), afectación al recurso aire (malos olores, generación de vectores, material particulado y ruido), afectación al recurso suelo (generación de lixivitados); El gran impacto social que este relleno tiene debido a su proximidad de la población. Este se encuentra ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, veredas Mochuelo Alto y Bajo y Usme; los malos olores y proliferación de vectores, se han generado graves efectos en la salud de las personas en especial en lo relacionado con enfermedades respiratorias.



se debe hacer una unión de capas con la capa resultante se hará un borrado o “diferencia simétrica” para las capas de los indicadores que participaran en el modelo. Esto permitirá dejar las áreas que no presentan restricciones para determinar la aptitud en el uso de suelo.

El modelo propuesto de Aptitud de Suelo para la Agricultura (con las áreas sin restricción) estará estructurado por tres componentes: ambiental, climático y edáfico. Para obtener un peso porcentual de influencia entre componentes, es importante realizar un análisis ráster mediante a valoración multicriterio. Para el desarrollo del ejercicio se deberá agregar un peso porcentual a cada componente según la influencia que tenga sobre el uso y desarrollo productivo agrícola del suelo, teniendo en cuenta cada componente y subcomponente, está conformado por Indicadores (cobertura, suelos, temperatura, precipitación etc.) aportados por instituciones públicas o privadas en formato vectorial shapefile (.shp), ráster o información estadística, la cual es procesada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el funcionamiento espacial dentro del modelo de aptitud para la agricultura.

Recomendaciones:

Se realizan las siguientes recomendaciones para la implementación de un **SGIRS** en la mitigación de los impactos ambientales relleno sanitario Doña Juana Bogotá D.C. año 2023 aplicando **SIG**:

- Se recomienda la utilización del programa **QGIS** ya que es una herramienta muy útil en tanto permite gestionar y visualizar datos geospaciales, como mapas de suelos, imágenes satelitales y datos de cultivos. Adicionalmente, por medio de este se puede importar, exportar, editar y visualizar estos datos en un entorno de mapa interactivo, lo que facilita la toma de decisiones informadas en la gestión de proyectos agroambientales.
- Se recomienda equipos de buena capacidad y velocidad de procesamiento, almacenamiento que soporten los diferentes geoprosesos necesarios para la modelación de mapas bases, para las diferentes necesidades de cada proyecto.
- Se recomienda que Autoridades ambientales involucradas: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Artículo 5, Ley 99 de 1993) Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (Decreto 3573 de 2011) Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (Artículo 23 y siguientes de la Ley 99 de 1993) Grandes Centros Urbanos (Artículo 66, Ley 99 de 1993) Autoridades ambientales regionales Parques nacionales de Colombia secretaria del medio ambiente Personería Cumplan con los lineamientos establecidos en: Resolución 3956 de 2009 de la SDA; Resolución 631 del 2015 del MADS; Resolución 827 de 2015 de la CAR.
- Se recomienda en primer lugar, implementar campañas de sensibilización, enseñando planes de reciclaje y

aprovechamiento de diferentes residuos que se generen dentro y fuera del hogar; en segunda medida y teniendo en cuenta la cercanía de estas poblaciones al relleno sanitario, creemos que el gobierno distrital debería implementar, planes de reubicación a estas personas, la mayoría de escasos recursos y ubicarlos en zonas alejadas del foco problema.

Bibliografía:

- El Blog de Franz. (2020, 27 de enero). *Delimitar automáticamente una cuenca hidrográfica en QGIS*. [Video]. YouTube. [Delimitar automáticamente una cuenca hidrográfica en QGIS - YouTube](#)
- Gis&Berrs. (2020, 14 de marzo). *Herramientas QGIS para evaluación del impacto ambiental*. <http://www.gisandbeers.com/herramientas-qgis-para-evaluacion-de-impacto-ambiental/>
- Vargas, R. (2020). *Introducción a QGIS*. [Objeto_virtual_de_Informacion_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36085>
- Vargas, R. (2022). *OVI. Modelos de datos: Modelo Conceptual, Físico, Lógico*. [Objeto_virtual_de_Informacion_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/52432>
- Santos, L. D. P. (2017). *Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos*. Revista Ingeniería Agrícola, 4(3), 28-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041005>
- Sistemas de coordenadas de referencia en QGIS, de la página https://docs.qgis.org/2.14/es/docs/gentle_gis_introduction/coordinate_reference_systems.html
- Promedios Anuales (multianual) de precipitación y temperatura (2000-2015) de las estaciones del IDEAM, recuperado de: www.ideam.gov.co
- Google Earth Pro <https://www.google.com/intl/es-419/earth/versions/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2014) *Zonificación climática – Instructivo*, recuperado de: <http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/procedimientos/instructivos/2014/140100-05%20-14%20V1%20Zonificacion%20climatica.pdf>

Enlace de sustentación:

Relleno sanitario de Doña Juana Bogotá D.C.
Modelo lógico entidad relación problemática identificada.

video sustentación padlet
de Jafeth Mosquera
YOUTUBE
