

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

CAPITULO 2

- El Proyecto de selección de un sitio adecuado para un nuevo Relleno Sanitario , se ha concebido con el fin de ofrecer una alternativa técnica, ambiental y económicamente conveniente de disposición final para los residuos sólidos urbanos, una vez que se conoce que la vida útil del actual relleno está por concluir.
- El tratamiento de los residuos sólidos por el método del relleno sanitario es considerado como una técnica de disposición final de los mismos minimizando los perjuicios al medio ambiente y los peligros para la salud y seguridad pública.
- A nivel mundial y local, existen cuerpos legales que enmarcan al manejo de residuos sólidos, estos están enfocados principalmente a la minimización en la producción de desechos, al reciclaje y al adecuado tratamiento y disposición de los residuos.
- El manejo de los residuos sólidos es una atribución municipal, cuya estructura es pesada y los vuelve incapaces de mejorar sus servicios.
- A pesar de existir cuerpos legales que respalden al manejo de residuos sólidos subsisten problemas como la debilidad institucional, centralismo, falta de planificación, e incumplimiento de los cuerpos legales. De la misma manera se presentan problemas en las áreas financieras por los pocos recursos que se asignan a este sector, por mencionar solo algunos de los problemas que enfrenta este sector.
- En el Ecuador los problemas radican principalmente porque el área de los residuos sólidos se considera como un servicio, olvidándose de sus componentes ambiental, social, política y de salud.
- Son muy incipientes, las políticas nacionales para el desarrollo del servicio, normativas, financieras, de carácter social y en materia ambiental y de salud.
- Su manejo siempre se ha orientado con una visión parcial, con nulas iniciativas para la valorización de los residuos. No hay participación de todos los involucrados, pareciera un asunto relativo sólo al usuario y a quien le da el servicio.
- Se suma el hecho que existe una serie de cuerpos legales y atribuciones que se contraponen, dejando poco en claro lo que se debe hacer y a quien corresponde determinada acción.
- El Relleno sanitario es el mejor método de tratamiento de residuos sólidos, debido a las múltiples ventajas que presenta.

CAPITULO 3

- Quero se muestra como una zona altamente agrícola y que posee problemas de riego; su actividad es tan intensa que incluso se cultiva en quebradas con pendientes fuertes y suelos erosionados.
- La municipalidad señala como uno de sus objetivos futuros , el querer contar con un medio ambiente sano que proteja a sus ciudadanos y recupere sus recursos naturales; sin embargo vemos que la realidad apunta a un bajo presupuesto para el área de residuos sólidos, y la falta de planificación , que lo convierte en un área de mediano desempeño.
- El nivel de servicio de barrido de calles cubre actualmente un 63% del área urbana y a un 80% de la población, sin embargo este servicio requiere de mejoras a fin de que se lleve a cabo de una manera más efectiva.
- El transporte de los desechos presenta –igual que toda la cadena de manejo de residuos sólidos-deficiencias en cuanto a equipos y herramientas que deben mejorarse para contribuir a un mejor servicio.
- Las labores que se realizan en el actual relleno sanitario no se realizan de manera efectiva ya sea por falta de planificación, o por la escasez de recursos que se asigna a esta área; pese a ello aún se contempla la posibilidad de ejecutar una segunda etapa, que se vería comprometida en el aspecto de estabilidad debido a una mala cobertura y compactación.
- El actual relleno sanitario se ha convertido en un botadero controlado que ha ocasionado que su vida útil se reduzca y cuyos fines no se hayan cumplido a cabalidad.
- El manejo de los desechos sólidos, es por disposición municipal una función de la comisaría municipal, sin embargo , la municipalidades, comunidades locales, técnicos, consultores e instituciones del sector Saneamiento Ambiental son actores importantes que deben incluirse en procesos de diseño, análisis, manejo y disposición final de los desechos sólidos para mejorar su gestión y de esta forma evitar discrepancias entre las soluciones técnicas, administrativas y políticas y, sobre todo, la poca o ninguna participación de la comunidad en dichos procesos.
- El área del manejo de desechos sólidos es conflictiva , puesto que pone en evidencia las dificultades de orden técnico y financiero, además muchas de las soluciones dadas no profundizan en la realidad de las comunidades , llevando así a soluciones que no favorecen a unos, pero perjudican a otros.
- El servicio de manejo de residuos sólidos es un bien no excluyente, es decir que una vez que se lo ha implantado, beneficia a todos, incluso a quienes no pagan.
- La producción de basura que actualmente se produce, no difiere en mayor cantidad de los valores calculados para el 2004 en 1997; por lo que la tendencia en producción se ha mantenido relativamente constante y se espera que continúe de la misma forma.

- La composición general de la basura de Quero es Orgánicos 57,58%, Plásticos: 16,98%, Papeles: 13,94% , Vidrio 8,14%, Otros: 3,36%
- En cuanto a la densidad de basura y producción per cápita, los valores actuales se han incrementado muy poco, lo que refuerza la tesis que estos valores presentan una tendencia en crecimiento y que por lo tanto los cálculos realizados en base a ellos, son fiables.
- Las dimensiones del terreno necesario para la implantación del nuevo RS se ha incrementado en un 64%, que ha pasado de 2500 m² en la actualidad, a 4100m² para el 2016.
- El terreno donde se construya pasará a formar parte de la reserva territorial del municipio, lo que significa que después de que se cierre, será utilizado exclusivamente como área verde
- La procedencia y composición de los desechos no ha variado sustancialmente, dadas las características del cantón, la mayor cantidad de basura es de tipo orgánico, seguido de los plásticos, papeles, vidrios y otros. La mayor fuente de la parte orgánica la constituyen los mercados y viviendas.

CAPITULO 4

- La experiencia adquirida por expertos en la selección de sitios para rellenos sanitarios señala, que no existe el lugar ideal, ni aquel que cumpla con todas o la gran mayoría de los estándares propuestos; sin embargo a la hora de seleccionar un lugar apropiado se debe elegir aquel que tenga las mayores ventajas y las menores desventajas y que sea aceptable a la comunidad, de tal manera que no existan conflictos posteriores de índole alguna.
- El método de la lógica fuzzy es una estrategia para valorar problemas de decisión con múltiples criterios, en el cual todos los atributos son combinados entre sí disminuyendo así el riesgo asociado a una variable, que puede ser compensado por alguna otra variable.
- La normalización de las variables usada en el método fuzzy, permite reescalar variables cualitativas y cuantitativas en el mismo nivel para que puedan ser analizadas.
- La lógica fuzzy permite disminuir la subjetividad al momento de escoger el sitio adecuado, y aumentar el raciocinio de los procesos de decisión asociados a una cierta proposición.
- El valor del autovector es de suma importancia debido a que permite conocer la importancia de la variable en relación a otras.
- En la fase de ponderación, fue unánime que la primera prioridad la constituyó la protección de los cuerpos de agua presentes en la zona, dadas las condiciones agrícolas del cantón y del problema de riego que éste atraviesa.

- El uso de suelo, también fue uno de los factores que mas importancia tuvo dentro del análisis por parte de los profesionales entrevistados, puesto que la actividad agrícola constituye la base de la economía quereña, tanto de la zona urbana como rural.
- Un factor de relevancia, constituye el riesgo de una zona a ser afectado por fenómenos de origen volcánico; sin embargo la información que se posee demuestra que la mayor afectación que se produce en la zona, es la caída de ceniza y por lo tanto no compromete de forma seria al nuevo RS; de ahí que en cada una de las matrices de ponderación, esta variable se presenta como una de las de menor importancia.
- Existen variables que destacan por su importancia, tal es el caso de las textura del suelo, permeabilidad, el nivel freático, cuya incidencia es relevante al proyecto; sin embargo la experiencia adquirida por los expertos señala que si bien es cierto son variables importantes pero no condicionantes, es decir que son aspectos superables con una mayor inversión al momento de la construcción; lo propio ocurre también con aspectos como la distancia de procedencia de los desechos o las pendientes , cuyo valor se ve reflejado en la ponderación final dada.
- El modelo utilizado constituye una herramienta y una metodología para la selección de ubicaciones para rellenos sanitarios, que puede ser aplicada en diversos ámbitos y diversas condiciones, debido a la flexibilidad que presenta.
- El método de ponderación ayuda a reducir la subjetividad del ejercicio; las matrices de comparación de Saaty fueron escogidas para el cálculo de los pesos.
- Se comprobó que el 100% de las variables presentaron un riesgo inferior al 15%. Y una compensación mayor al 55%.
- Este modelo solo puede ser efectivo con información precisa. La confiabilidad del mapa de salida mejorará a medida que la precisión de los datos de entrada mejoren, para lo cual se contó con la ayuda de expertos, cuya participación pretende evitar un sesgo y mejorar la fiabilidad del modelo.
- Los operadores “fuzzy or” y “fuzzy and” fueron descartados para la aplicación en este estudio debido a que su aplicación implica la omisión de los valores menos representativos cayendo nuevamente en los extremos del triángulo de estrategias de decisión (gráfico nº20) explicados en el numeral 4.2.1.
- Luego de varias pruebas realizadas con las variables en estudio, se concluyó que la mejor forma de aplicar la lógica fuzzy, era emplear fuzzy gamma en cada grupo de variables (ambientales, técnicas y sociales) y luego aplicar “fuzzy suma”.
- Para este modelo en particular, la aplicación de un γ menor a 0.85 arroja valores de cero, lo que hace aparecer a casi la totalidad de las zonas como inaptas para situar al Relleno Sanitario, lo que es falso.
- La lógica fuzzy es una herramienta que ha sido desarrollada para ser usada en sistemas expertos de toma de decisiones, en donde la incertidumbre de la evidencia es importante.

- El componente ambiental es el mas sensible a los cambios provocados por γ , en tanto que los componentes socioeconómico y técnico aparecían como mas estables debido a que los resultados arrojados luego de las múltiples pruebas eran similares.
- El mapa de aptitud ambiental demuestra que las quebradas que albergan a ríos permanentes así como ríos intermitentes con considerables afloramientos de agua, se clasifican como “regulares” o “malos”; en tanto que quebradas totalmente secas están en el rango de lo “muy bueno” a lo “excelente”. En cuanto a páramos naturales o intervenidos, se califican como “regulares” es su mayoría y en poca cantidad como “buenos”.
- El mapa de aptitud técnica muestra claramente como las quebradas constituyen las mejores áreas para construir un RS debido a las condiciones de textura del suelo que poseen; sin embargo es el componente que presenta las mayores deficiencias en cuanto a requerimientos se refiere.
- El mapa de aptitud socioeconómica señala como las áreas mas importantes a aquellas que poseen una alta densidad de vías, también refleja como zonas poco o nada aptas a las que se encuentran dentro del radio de 300 metros de un núcleo poblacional que se establece en el estándar.
- Las zonas que resultaron como factibles requirieron de una comprobación de campo que permitió establecer de forma más clara la realidad socioeconómica de las zonas, como la cercanía de viviendas no consolidadas en un núcleo poblacional o la presencia de cultivos, que debido a la escala de los mapas utilizados no pudieron ser detectados.
- Las cinco alternativas seleccionadas se localizan en quebradas del cantón, cuya ubicación no supera a los 4km de distancia de la ciudad.
- Todas las alternativas, pese a estar en quebradas poseen propietarios y requieren de obras de adecuación en mayor y menor grado para llevar a cabo el RS.

CAPITULO 5

- En Quero el 57.58% de basura es biodegradable, cifra que refleja la condición agraria del cantón.
- Si se aprovecha los residuos sólidos producidos se disminuye la cantidad de basura que será dispuesta en el relleno lo que extiende su vida útil y en consecuencia, bajaría los costos del manejo de desechos sólidos.
- Del total de plásticos y papeles producidos en la municipalidad, el 73.19% es recuperable.
- El volumen mensual de residuos de plástico y papel no aprovechable es de 1.97 T.
- El desconocimiento de los beneficios que ofrecen los materiales reciclables en la industria ha hecho que los industriales prefieran materiales vírgenes, provocando que el mercado del reciclaje se reduzca a **poquísimas** industrias.

- El reciclaje a nivel domiciliario no es rentable debido a la baja producción y los bajos costos para materiales reciclables; para que lo sea debe hacerse por medio de centros de acopio que reúnan volúmenes considerables a vender.
- En Ambato(2) y Riobamba(1) existen un total de tres industrias papeleras, todas ellas usan material virgen; en cuanto al plástico existen cuatro industrias de plástico (Ambato 2 y Riobamba 2) de las que TOR en Ambato es la única que usa material reciclable.
- De los precios en el mercado, no existe un referente real para el vidrio, ni en Ambato ni en Riobamba, por lo que el mercado mas cercano para la venta de este material, es la ciudad de Quito.
- El precio del plástico está dado por la única empresa presente (TOR), lo que hace que las condiciones del mismo se ajusten a la conveniencia de esta empresa, de ahí que no exista diferencia de precio según a su cantidad , pero sí según su calidad.
- El precio del papel y cartón no es muy variable, investigaciones realizadas en las empresas MAPRINA de Quito y REIPA en Guayaquil, arrojan precios similares en estos productos.
- La elaboración de una matriz FODA del manejo actual de residuos, facilita el análisis de la información y la formulación de estrategias viables y pertinentes que deben llevarse a cabo para la puesta en marcha del Plan de Reciclaje.
- La creación de una ordenanza ambiental en la que se sustente cualquier plan de manejo de residuos sólidos, es fundamental para el éxito de los mismos.
- Una excelente ley , sin control o sin aplicación, no tiene validez. De igual manera un buen plan sin el financiamiento necesario no sirve.
- La adopción de prácticas y hábitos sanitarios positivos constituyen una medida indispensable para el éxito de todo proyecto de saneamiento básico. La instalación de un servicio adecuado de limpieza pública puede fallar si el usuario inicia incorrectamente el ciclo del proceso de reciclaje.
- La clasificación domiciliaria es de vital importancia para asegurar la calidad y pureza del material recuperable.
- El reciclaje es una actividad ideal para integrar personas marginadas al mundo laboral, pues tiene pocas exigencias físicas, y no es necesario tener una buena educación para este trabajo
- El modelo planteado para el Plan de reciclaje funcionará siempre y cuando los servicios municipales sean sumamente eficientes y sobretodo que sean muy sólidos a fin de que no sea dependiente de la voluntad política y cambios en la administración.
- Los beneficios mas importantes que el Plan de reciclaje lleva son: el empleo de mano de obra no calificada, la reducción de los volúmenes de basura que ingresan

al relleno y por lo tanto la extensión en su vida útil, y el beneficio económico que la venta de los materiales trae.

- El reciclar el papel, cartón y plástico producido en el cantón aumentará la vida útil del relleno sanitario en un 24%, es decir 3 años.
- La evaluación económica del Plan solo considera los rubros exclusivos del Plan, por ello no toma en cuenta el costo del terreno o las actividades de adecuación del mismo, por cuanto este rubro constituye un ítem que el municipio deberá realizar aun cuando el Plan de reciclaje no se lleve a cabo.
- A pesar de no contar con un mercado cercano a Quero, se probó integrar el vidrio a las ventas totales, sin embargo las ganancias de su venta en la ciudad de Quito, no justificó los gastos ocasionados y por lo tanto se descartó.
- Tanto el TIR como el VAN resultaron positivos para el plan, lo cual lo hace apto para ponerlo en ejecución.

6.2 RECOMENDACIONES

CAPITULO 2

- De todos los métodos de tratamiento de residuos sólidos que existen, el relleno sanitario es el más recomendable, debido a los beneficios ambientales y económicos que presenta.
- Acorde a los volúmenes de basura producidos actualmente en la ciudad de Quero, se recomienda continuar con el modelo de Relleno Sanitario Manual.
- La mano de obra en la ciudad de Quero es barata, por lo tanto es aconsejable que para la construcción y operación del nuevo relleno sanitario, se contrate personal local.
- Realizar un manejo adecuado del relleno sanitario actual y futuro, a fin de que las desventajas que este tipo de tratamiento presenta, sean disminuidas lo mas posible

CAPITULO 3

- Se propone proveer al personal que trabaja en la recolección, transporte y disposición de desechos de las herramientas necesarias a fin de mejorar las condiciones de salud laboral.
- El actual manejo del Relleno Sanitario es relativamente bueno, sin embargo es aconsejable que las actividades de cobertura se hagan al menos una vez por semana para evitar la proliferación de plagas como moscas y roedores.
- Así mismo es conveniente que todas las actividades de barrido, recolección y sobretodo de disposición de desechos cuenten con la supervisión adecuada para mermar las deficiencias que presenta al momento.

- A pesar que la producción de residuos peligrosos como hospitalarios, aceites, lubricantes, etc es baja en la ciudad, se recomienda que tanto para el actual relleno, como para el futuro, se destinen áreas específicas para este tipo de desechos.
- Dado que el relleno funciona en la quebrada del río Quero, se sugiere de manera urgente que se haga un plan de funcionamiento del relleno en época de lluvias, pues la cantidad de lixiviados aumenta y va directamente al mencionado río aumentando su contaminación puesto que este río también es un canal de desfogue de las aguas servidas de la ciudad
- De igual manera, es conveniente que se haga un estudio de contaminación de aguas del río Quero a fin de hacer planes de manejo para la cuenca de este río.
- De darse la posibilidad de ejecutar una segunda etapa en el actual RS, se propone que se realicen los respectivos estudios de estabilidad del suelo, pues actualmente no se maneja de forma adecuada las actividades de cobertura y compactación, con lo que una nueva etapa se vería comprometida, estos estudios evitarían un diseño ineficiente y sin garantías técnicas.
- Una vez concluida la vida útil del relleno, se aconseja que este terreno sea utilizado como área de recreación, ya que se encuentra en la entrada de la ciudad y a sus alrededores existe un monumento de bienvenida a la ciudad.
- Conocemos que la municipalidad ha puesto recientemente en funcionamiento el Sistema de Información Catastral realizado por el CLIRSEN, consecuentemente las recaudaciones para la municipalidad mejorarán notablemente. Por lo tanto es aconsejable que la municipalidad realice un estudio de reasignación de partidas en las que se incluya por supuesto al área de desechos sólidos a fin que se mejore su gestión que va en beneficio directo de la población quereña.
- Puesto que los domicilios son los mayores productores de desechos en la ciudad, se recomienda que cualquier plan de acción, educación o programa, se haga enfocado en su mayoría a este sector.

CAPITULO 4

- Pese a que los estándares son una fórmula para seleccionar un sitio idóneo, no constituyen una norma rígida; se recomienda entonces, no descartar un lugar solo en base a una cualidad, sino realizar un análisis completo de dicha zona para evaluar la totalidad de sus cualidades y desventajas y en virtud de ello aprobar o descartar un sitio: solución que es viable a través del modelo de la lógica fuzzy.
- Usar el método de la lógica fuzzy para cualquier análisis multicriterio debido a la gran flexibilidad de aplicación que presenta y porque permite disminuir el riesgo asociado a una variable por medio de la compensación de otra variable.
- El uso del método de ponderación por el método AHP es recomendable para cualquier tipo de variable, cualitativa o cuantitativa debido a que permite que las variables de este tipo sean puestas en una misma escala.

- Siempre que se realice análisis de ponderación en donde se incluya variables como caminos o hidrografía, se recomienda usar la metodología de “buffers de influencia”, explicada en este documento, pues permite valorar la importancia de un sector en función de la influencia que dichas variables ejercen sobre ella.
- Los estudios de nivel freático y movimientos en masa, deben realizarse en las alternativas dadas, para que la selección final quede completa al integrar estos aspectos.
- Si los estudios de nivel freático no pudieren llevarse a cabo debido a sus costos se recomienda entonces que la construcción del nuevo RS se haga por el método de AREA, puesto que este método no afecta a un suelo si el nivel freático esta cerca o si se construye sobre depresiones naturales.
- Siempre que se realicen ponderaciones se debe contar con la asesoría de varios profesionales, pues la apreciación de importancia, varía de persona a persona y en función de las experiencias personales y su profesión.
- El modelo de la lógica fuzzy es fácil de programar en cualquier software, sin embargo ArcView presenta un módulo muy dinámico y fácil de usar, lo que facilita la corrida del modelo para realizar varias pruebas simultáneas, por lo tanto se recomienda usar ArcView si se desea usar fuzzy con otro fines.
- El modelo de la lógica fuzzy posee varias combinaciones posibles, es recomendable estudiar cada una de ellas a fin de conocer la mejor operación aplicable, según el fenómeno analizado.
- Pese a que se ha demostrado que el modelo fuzzy es ideal para la ubicación de rellenos sanitarios, siempre es necesario realizar una comprobación de campo para verificar aquellos aspectos que por cuestión de escala, no pueden ser incluidos en el análisis.
- Al momento de realizar las negociaciones para la compra del terreno en el que irá el nuevo Relleno Sanitario se debe preguntar a los vecinos si están de acuerdo, para evitar conflictos sociales. Además es recomendable ofrecer una compensación a quien acepte dicha situación.
- Además , la comunidad mas cercana también debe sentirse beneficiada en cierta forma de aceptar el relleno cerca de sus hogares, por lo tanto, las autoridades deben ofrecer un bono a dicha comunidad que podrá usarse para el propósito que desee.

CAPITULO 5

- Se recomienda crear una Ordenanza Ambiental en la que se incluya al aspecto de los residuos sólidos, con la finalidad de contar con una base sólida que permita elaborar cualquier plan de manejo.
- Es necesario establecer los medios propicios para fortalecer la sustentabilidad financiera, operativa y ambiental del área de residuos sólidos.

- Para que el Plan resulte más cómodo para la comunidad, se recomienda que la organización del barrido de calles y recolección de basura se mantenga como el actual; de esta manera se volverá mas aceptable para los ciudadanos.
- Es aconsejable realizar campañas de educación, a fin de que se pueda contar con la colaboración de los principales actores de este plan: los ciudadanos.
- Coordinar las labores de recolección, transporte y reciclaje de tal manera que no exista una superposición entre las actividades en el relleno y las actividades de reciclaje dado que ambas se realizarían en el mismo terreno.
- Nombrar un supervisor que controle las actividades en el centro de acopio para que la clasificación se realice de forma efectiva y sin perjuicios.
- Se puede mejorar la calidad de los productos ofertados a través de una buena capacitación a los recicladores y a la ciudadanía en general.
- El modelo propuesto para el Plan de reciclaje debe ser sólido e independiente de la voluntad política y de los cambios administrativos, una vez que se ponga en marcha debe mantenerse como tal para que funcione eficientemente.
- A fin de aumentar los ingresos para el plan de reciclaje, se debe integrar el componente orgánico con lo que el Plan se convertiría en un Manejo Integral de Residuos Sólidos. La fracción inorgánica es por si sola rentable pero al integrar el componente orgánico lo será mas.