
Aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y la salubridad del distrito de Guadalupito, provincia de Virú, 2016.**Application of linear Programming garbage collection to improve the beautification and sanitation of Guadalupito, Virú province, district 2016.****Aplicação de linear coleta de lixo de programação para melhorar o embelezamento e saneamento de Guadalupito, Viru província, distrito de 2016.**

Luis Enrique Flores Cura¹, Lily Margot Villar Tiravanti¹, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón¹.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo realizar la aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y salubridad del distrito de Guadalupito, Virú 2016; la selección muestral al 95 % de confianza fue de 302 ciudadanos residentes en el distrito, se aplicó entrevistas y encuestas, validado con instrumentos como el juicio de expertos, el modelo de fiabilidad del α de Cronbach y SPSS statistics. Actualmente servicio de acopio de basura es deficiente; con problemas en el nivel del ornato y salubridad, siendo baja la calidad de vida de los habitantes del distrito. Se replanteó el diagnóstico mediante el análisis FODA; con nuevas estrategias, evaluando el índice de percepción del ciudadano; solucionando las variables y parámetros; deficientes, se diseñó nuevas rutas y distancias de recorrido; así mismo se aplicó el programa WINQSB, obteniendo resultados satisfactorios en los tiempos de operación, pasando de 464 minutos a 260 minutos; optimizando los tiempos de operación de la mano de obra, insumos y equipos; logrando un ahorro óptimo de S/. 19,694.7 nuevos soles al año. Con ello la municipalidad, mejoró la calidad de vida y ornato de los habitantes de Guadalupito.

Palabras clave: *Diseño, nivel de ornato, calidad de vida, optimización, eficiencia.*

Abstract

This research aimed to make the application of linear programming garbage collection to improve the beautification and sanitation of guadalupe district, Virú 2016; sample selection 95% confidence level was 302 citizens resident in the District, interviews and surveys, validated instruments such as expert judgment, model Cronbach α reliability and SPSS statistics was applied. Currently garbage collection service is poor; with problems at the level of beautification and health, being low quality of life of the inhabitants of the District. the diagnosis was redesigned by the SWOT analysis; with new strategies, evaluating the perception index citizen; solving variables and parameters; poor, new routes and travel distances was designed; likewise the WINQSB program was implemented, obtaining satisfactory results in operating times, from 464 minutes to 260 minutes optimizing operating times of labor, supplies and equipment; achieving optimal savings of S /. 19694.7 nuevos soles per year. This Municipality, improved quality of life and beautification of the Guadalupito inhabitants.

Keywords: *Design, ornamental level, quality of life, optimization, efficiency.*

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo fazer a aplicação de coleta de lixo de programação linear para melhorar o embelezamento e saneamento de Guadalupito, Viru 2016; seleção da amostra do nível de confiança de 95% foi 302 cidadãos residentes no Distrito, entrevistas e pesquisas, foi aplicado instrumentos validados como pareceres de peritos, modelo Cronbach confiabilidade α e estatística SPSS. Atualmente o serviço de coleta de lixo é pobre; com problemas no nível de embelezamento e saúde, sendo baixa qualidade de vida dos habitantes do Distrito. o diagnóstico foi redesenhado pela análise SWOT; com novas estratégias, avaliando o cidadão índice de percepção; resolvendo variáveis e parâmetros; pobres, novas rotas e distâncias de viagem foi projetado; da

Palavras-chave: *planejamento de manutenção, gestão de manutenção, produção.*

¹Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo, Chimbote-Perú, luisflores_81@hotmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2016

Aceptado: 25 de junio de 2016

mesma forma o programa WINQSB foi implementada, a obtenção de resultados satisfatórios em tempos de operação, de 464 minutos para 260 minutos otimizando tempos de operação do trabalho, materiais e equipamentos; realização de poupança ideais de S / . 19694.7 novos soles por ano. Este município, a melhoria da qualidade de vida e embelezamento dos habitantes Guadalupito.

Introducción

La historia del distrito de Guadalupito, siempre ha respondido a un determinado contexto, interpretando la realidad peruana a través de los diferentes discursos históricos; pues bien, la presente realidad problemática; busca responder a dos interrogantes, ambas ligadas en el tiempo. Entender el grado de concientización ambiental logrado hasta ahora; por las medidas modernas, de saneamiento y su posterior continuismo o estancamiento; para entender la falta de cultura higiénica y de salubridad del distrito en la actualidad. A través de los tiempos la gran mayoría de gobiernos locales en el Perú, han enfrentado la gran problemática social y cultural de las diferentes poblaciones, tanto en el ámbito urbano y rural del país. Tal es el caso del servicio de limpieza pública que se brinda a las comunidades; siendo vital y de carácter obligatorio en la conservación del medio ambiente, la salud y el ornato; dado que es un servicio preponderante en el desarrollo sostenible de la sociedad civil; porque permite el avance sociocultural en la vida moderna, y a su vez ésta ofrece mejor calidad de vida. Así mismo por ser un servicio de gran impacto social; la limpieza pública en nuestro país, no viene siendo evaluada y desarrollada correctamente; a diferencia de otros países extranjeros; quienes por su alto nivel cultural están desarrollando múltiples actividades de sensibilización permanente en el manejo y uso de los residuos sólidos.

La contaminación es un problema que siempre ha estado presente desde que el hombre empezó a vivir en comunidad, pero las características propias de toda ciudad es lo que amplía la problemática, así el hacinamiento, la inadecuada disposición final de los residuos y el mal uso del agua. El manejo de la contaminación durante la época de los Austria, en los siglos XVI y XVII, estuvo centrado en sistemas precarios y poco ortodoxos o heterogéneos, las autoridades se encargaron únicamente de organizar un sistema eficaz de recogidas de basura y trasladarlos fuera del área urbana, con lo cual lo que hacían era mover el problema de un lugar a otro, descongestionando un lugar para ubicarlo en otro, perjudicando no sólo la salubridad pública sino también el ornato, el paisaje o el entorno visual (Matarazzo, 1980).

Las municipalidades deben proveer el servicio de limpieza pública y recojo de basura. Para evitar que la basura contamine el medio ambiente, deben además determinar áreas de acumulación desechos, rellenos sanitarios y de aprovechamiento industrial de desperdicios. A pesar de la importancia de este servicio público, pocas municipalidades del Perú implementan rellenos sanitarios y menos aún cuentan con plantas de procesamiento de desechos sólidos; así la basura muchas veces se arroja a los ríos o quebradas. Unas pocas municipalidades han enfrentado exitosamente este tipo de tareas. Además, las municipalidades deben regular y controlar el aseo, higiene y salubridad en los establecimientos comerciales, industriales, mercados, escuelas, piscinas y otros lugares públicos locales. Esta función es compartida con la sociedad: la municipalidad debe sobre todo controlar que los usuarios o los propietarios de lugares públicos garanticen su higiene. Las municipalidades pueden (y deberían) normar a través de ordenanzas las condiciones de higiene y las sanciones a quienes las incumplan; pero sobre todo, deberían comprometer a usuarios y propietarios en la responsabilidad común de crear un ambiente limpio (Kingman, 2009).

A partir de esto, se puede llegar a entender el grado de concientización ambiental que llegó a tener la sociedad virreinal de fines del siglo XVIII (generalmente se cree que muy poca), pero a lo largo de este estudio se va descubriendo que la tendencia fue contraria a lo que se creía, pues se desarrolló conciencia ambiental entre los que tomaban decisiones políticas como el rey o el virrey. El problema radicó en su replicación en menor escala. Así, los cabildos fueron instituciones que no lograron cumplir cabalmente con sus funciones de ornato y limpieza, el área de propios y rentas no funcionaba y nunca había dinero para cubrir con las necesidades de la ciudad. Entonces, el problema se encontraba a nivel intermedio de la burocracia, eso se denota en las memorias de los virreyes en donde

se hace hincapié de los problemas de salubridad en la ciudad y lo que habían hecho por superarlas. Este grado de concientización disminuía en la población y más aún en la de menores recursos que representaba a la gran mayoría.

Existen varias teorías relacionadas al tema de investigación, los cuales son: La Programación Lineal se puede decir que el desarrollo de la programación lineal ha sido clasificado como uno de los avances científicos más importantes de mediados del siglo xx, y estamos de acuerdo con esta aseveración. Su efecto desde 1950 ha sido extraordinario. En la actualidad es una herramienta de uso normal que ha ahorrado miles o millones de dólares a muchas compañías o negocios, incluso empresas medianas, en los distintos países industrializados del mundo; su aplicación a otros sectores de la sociedad se ha ampliado con rapidez. Una proporción muy grande de los programas científicos en computadoras está dedicada al uso de la programación lineal. Se han escrito docenas de libros de texto sobre esta materia y se cuentan por cientos los artículos publicados que describen aplicaciones. Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. Estamos familiarizados con las previsiones del tiempo, las cuales se basan en un modelo matemático meteorológico; así como con los pronósticos económicos, basados éstos en un modelo matemático referente a economía. La mayoría de las aplicaciones de cálculo (por ejemplo, problemas de máximos y mínimos) implican modelos matemáticos. En términos generales, en todo modelo matemático se puede determinar 3 fases: construcción del modelo, transformación del objeto no-matemático en lenguaje matemático y análisis del modelo, (Estudio del modelo matemático) e interpretación del análisis matemático. Aplicación de los resultados del estudio matemático al objeto inicial no-matemático. El éxito o fracaso de estos modelos es un reflejo de la precisión con que dicho modelo matemático representa al objeto inicial y no de la exactitud con que las matemáticas analizan el modelo (Lieberman, 2010).

En el trabajo de investigación se empleó el método del árbol de expansión de longitud mínima; tiene similitudes con la versión principal de la ruta más corta; en ambos casos se considera una red no dirigida y convexa, en la que la información dada incluye alguna medida de longitud positiva: distancia, costo, tiempo, etc., asociada con cada ligadura. Para el árbol de expansión mínima la propiedad que se requiere es que las ligaduras seleccionadas deben proporcionar una trayectoria entre cada par de nodos. Mencionamos las aplicaciones del árbol de expansión mínima: diseño de redes de transporte para minimizar el costo total de proporcionar las ligaduras (vías ferroviarias, carreteras, etc.), diseño de redes de telecomunicación (redes de fibra óptica, de computadoras, telefónicas, de televisión por cable, etc.), diseño de una red de líneas de transmisión de energía eléctrica de alto voltaje, diseño de una red de cableado de equipo eléctrico, como sistemas de cómputo; para minimizar la longitud de cable y en el diseño de una red de tuberías para conectar varias localidades.

La función objetivo, tiene una estrecha relación con la pregunta general que se desea responder. Sí en un modelo resultasen distintas preguntas, la función objetivo se relacionaría con la pregunta del nivel superior, es decir, la pregunta fundamental. Así por ejemplo, si en una situación se desean minimizar los costos, es muy probable que la pregunta de mayor nivel sea la que se relacione con aumentar la utilidad en lugar de un interrogante que busque hallar la manera de disminuir los costos. Similar a la relación que existe entre objetivos específicos y objetivo general se comportan las variables de decisión respecto a la función objetivo, puesto que estas se identifican partiendo de una serie de preguntas derivadas de la pregunta fundamental. Las variables de decisión son en teoría factores controlables del sistema que se está modelando, y como tal, estas pueden tomar diversos valores posibles, de los cuales se precisa conocer su valor óptimo, que contribuya con la consecución del objetivo de la función general del problema. Así mismo cuando hablamos de las restricciones en un problema de programación lineal, nos referimos a todo aquello que limita la libertad de los valores que pueden tomar las variables de decisión. La mejor manera de hallarlas consiste en pensar en un caso hipotético en el que decidiéramos darle un valor infinito a nuestras variables de decisión, por ejemplo, ¿qué pasaría sí en un problema que precisa maximizar sus utilidades en un sistema de producción de

calzado decidiéramos producir una cantidad infinita de zapatos?, la optimización es la acción y efecto de optimizar. Este verbo hace referencia a buscar la mejor manera de realizar una actividad. Es importante también llevar a cabo un análisis de sensibilidad, para investigar el efecto que tendría sobre la solución óptima que proporciona el método *simplex* el hecho de que los parámetros tomen otros valores posibles. En general, habrá algunos parámetros a los que se les pueda asignar cualquier valor razonable sin que afecten la optimalidad de esta solución. Sin embargo, también habrá parámetros con valores probables que lleven a una nueva solución óptima. Esta situación es seria, en particular si la solución original adquiere valores muy inferiores en la función objetivo, o tal vez no factibles (Taha, 2012).

El modelamiento de redes es fundamental para el tratamiento de los problemas que involucran redes con el fin de optimizar el uso de algún recurso, generalmente tratándose de la minimización de costos, tiempo o la maximización del flujo a través de una red (Quezada y Vergara).

El Ornato: La definición del concepto de “ornato” en relación con el de “embellecimiento urbano”, define, en primer lugar, al ornato como una práctica constructiva decorativa que puede ser de carácter público o privado, pero que además es reglamentada, es decir, es objeto de policía y de normativa urbana y edilicia, y cuando es público, forma parte del concepto más abarcador de “embellecimiento” público o urbano. Consecuentemente, en segundo término y siguiendo a Kingman en su estudio, al considerar el efecto sociocultural: “El ornato era una institución que modelaba los sentidos, las formas de percepción condicionaba los gustos”. El ornato público de una ciudad, así como proporcionaba comodidades a sus habitantes, podía servir para medir su grado de cultura y para establecer distancias con respecto a lo “no culto”. El ornato era, a su vez, parte importante de la “arquitectura social”, ya que normaba el comportamiento y las relaciones de las élites, así como sus criterios de distinción, diferenciación y separación con respecto a los otros. Introducimos nuestra reflexión por la misma vía utilizada al analizar el término «educación», es decir, por la vía del sentido original o etimológico. El término salud proviene del latín «salus» y significa el estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones. El sentido de la salud ha ido evolucionando en función del momento histórico, de las culturas, del sistema social y del nivel de conocimientos. En los primeros años de la historia se mantuvo, durante un largo período de tiempo, el pensamiento primitivo (mágico-religioso), centrado en la creencia de que la enfermedad era un castigo divino; esta actitud aún se mantiene en algunos pueblos de África, Asia, Australia y América (Garcés, 2006).

La Salubridad en el siglo XIX, con los avances en bacteriología, y en la primera mitad del siglo XX, con el descubrimiento de Fleming sobre la penicilina, la comercialización de los antibióticos, la creación de los centros de la Seguridad Social y las campañas de vacunación, se abrieron nuevas perspectivas de optimismo frente al riesgo de enfermedades transmisibles. No obstante, pronto se pudo comprobar el carácter multifactorial de la enfermedad ya que, entre otras, las condiciones sanitarias deficientes y las carencias nutricionales tenían gran influencia en la aparición y gravedad de los padecimientos, así como también una serie de factores psicosociales. Estos hechos motivaron, en gran medida, el cambio conceptual más importante, pasando de una formulación de la salud en términos negativos, como se venía entendiendo hasta el momento, a una consideración positiva. Hace 25 años la administración de salubridad se hallaba en su infancia en toda la América Latina. Se había efectuado magnífico trabajo epidemiológico en temas especiales, como fiebre amarilla, malaria, peste, tifo y otros campos especiales y estrechos; algunos de los centros más importantes habían establecido Institutos de Higiene; el aspecto de ingeniería de la sanidad municipal estaba en sus comienzos; la higiene rural había recibido escasa atención. Eran pocos los individuos sinceramente interesados en el mejoramiento de la higiene y no existían facilidades de preparación en las especialidades de salubridad. Ahora todo ha cambiado por completo. En todos los países visitados he encontrado un núcleo joven, entusiasta, apto y bien preparado, de médicos, ingenieros, enfermeras de salubridad, higienistas industriales, epidemiólogos, educadores sanitarios, técnicos de laboratorio y otros técnicos

en los temas de gran especialización de la protección y mejoramiento de la salud (La Organización Mundial de la Salud en su Carta Magna, 1946).

Matarazzo utiliza en el concepto de salud el término conducta, definiendo la salud conductual como un campo interdisciplinar cuyo fin es la promoción de aquella filosofía de la salud que estimula la responsabilidad individual hacia la aplicación de los conocimientos y técnicas derivadas de las ciencias biomédicas y conductuales para la prevención de las enfermedades y disfunciones y para el mantenimiento de la salud a través de la iniciativa individual y las iniciativas sociales (Matarazzo, 1980). La vinculación del término salud con el comportamiento es prácticamente aceptada en su totalidad. «La salud o es salud comportamental o no es nada; del mismo modo que, en otro tiempo, la enfermedad era lesión orgánica o no era nada (Polaino-Lorente, 1987).

Se tomó la revisión de conceptos; realizando una recopilación de recursos de información relacionados con el desarrollo del proyecto tomando todas las necesidades propias de la empresa en la formalización de su sistema logístico; obteniendo información desde la fuente con entrevistas, cuestionarios dirigidos al personal encargado, toma de tiempos, estudio de métodos, muestreo de trabajo y evaluación de nuevos. en la documentación de procesos, se tomaron procesos de los productos más representativos por cantidad de unidades, participación en las ventas y movimiento de objetos en las diferentes bodegas de la empresa (almacén, dosimetría, producto en proceso y producto terminado) y se comenzó un estudio de la compañía para conocer la compañía, integrarse con sus procesos, estructura y productos; conocer el día a día y las operaciones en todas las áreas, lograr un acercamiento con las personas a cargo de los procesos a estudiar y crear lazos de confianza para un compartir efectivo de la información (Cardona, 2011).

Con la selección de las variables y parámetros, deben su importancia a que determinan el curso del resto de la investigación, ya que es sobre ellos que se emprende la búsqueda de la información necesaria, la base para la selección del o los modelos que mejor se ajuste a la naturaleza de ellas. Así mismo se tendrán en cuenta que para realizar la medición de los cuatro departamentos que conforman la empresa Transportes Oro S.A.S, este primer paso será el que defina bajo qué criterios debe ser calculado el nivel de eficiencia técnica de ellos. Para efectos del presente proyecto y conociendo la importancia de esta fase, se realizaron reuniones con cada director de departamento, con el fin de que otorgaran información que contribuyera a determinar las variables y parámetros adecuados (Morales, 2014).

Se debe diseñar un modelo lineal para ordenar la distribución; asignando de forma óptima la cantidad de vehículos a usar por la distribuidora que permita mejorar el reparto; haciendo uso de la programación lineal. Menciona también que el uso de programación lineal va a permitir a la distribuidora optimizar la asignación de vehículos de reparto (Rodríguez, 2013).

Al mostrar información oportuna y precisa en cada área se permitirá optimizar el tiempo y eficiencia de una toma de decisión. Por ejemplo al saber la rotación de los productos se puede decidir en qué productos invertir y en que tiempos. Así también se podría saber si una inversión de S/. 300'000.00 nuevos soles es rentable en determinado periodo y en determinado producto o conjunto de productos; un cálculo manual no es preciso, necesita procesar información, toma tiempo, requiere de la experiencia del gerente y aun así está sujeto a fallos o poca eficiencia. Así mismo las empresas necesitan mejorar su rentabilidad y reducir sus costos. Mediante la presente tesis se lograrán métodos para lograr precisamente ello, pudiendo aplicarse en cualquier negocio (Fernández, 2014).

Material y método

El estudio de la “Aplicación de programación lineal del acopio de basura, para mejorar el ornato y la salubridad del distrito de Guadalupe, provincia de Virú 2016”, es de diseño no experimental debido a que no existió manipulación en forma deliberada de variables, simplemente se procedió a realizar

observaciones de situaciones ya existentes. Por otro lado, es transversal porque no se manipula la realidad actual y se toma datos mediante entrevistas, encuestas, observación directa y recopilación de información bibliográfica, las que fueron motivo del estudio; y analizar el impacto del servicio de acopio de basura brindado a los ciudadanos del distrito para luego inferir en acciones y recomendaciones que permitan alcanzar nuestros objetivos. De acuerdo al fin que persiguió, la presente investigación es aplicada debido a que su propósito fue proponer soluciones a problemas identificados en el servicio de recolección de basura en el distrito de Guadalupe. Asimismo de acuerdo a la técnica de contrastación es una Investigación Descriptiva debido a que tuvo como prioridad la descripción de las funciones y características del objeto estudiado. De acuerdo al régimen de investigación es Orientada ya que el presente trabajo de tesis fue guiado por un asesor metodólogo y una asesora especialista para su correcto desarrollo, siendo el diseño del estudio es descriptivo.

Para este estudio, se consideró a la población total del distrito y anexos de Guadalupe, los cuales cuentan con un servicio de limpieza deficiente e inadecuado por más de 20 años; debido a que existe una distribución de rutas de recolección inadecuada; por contar con el personal no capacitado y falta de cultura en la población originando un bajo nivel de ornato y salubridad en los habitantes; y por ende generando un malestar social hacia la municipalidad. Se ha considerado muestra y muestreo por considerarse a todos los ciudadanos residentes en el distrito. La técnica empleada para la recolección de datos en este desarrollo de tesis fue la de análisis documental, para la cual fueron elaborados los siguientes instrumentos: El formato de encuesta y cuestionario, elaborada en base a las preguntas y con su respectivos ponderaciones; la matriz FODA, basada en conocer la situación actual de la municipalidad y el índice de percepción del ciudadano, elaborado en base a los factores más relevantes involucrados en el servicio de acopio de basura en el distrito; el diseño de nuevas rutas, elaborado con una nueva distribución del vehículo recolector; cuadros comparativos de costos de operación, elaborados con el programa Excel y Winqsb. Los instrumentos fueron validados a través del juicio de tres expertos en ingeniería Civil e Industrial, la fiabilidad interna de α de Cronbach y el IBM SPSS statistics-editor de datos.

Con el análisis y evaluaciones realizados en las diferentes dimensiones de la investigación se obtuvo la optimización del tiempo de recorrido; generando un menor costo de operación; y con ello se alcanzó un nivel de ornato adecuado en el distrito.

Resultados

Diagnóstico del comportamiento actual del servicio de acopio de basura; en base al análisis mediante la herramienta FODA; diagnóstico fundamental para conocer la situación actual del problema. El diagnóstico del comportamiento actual del servicio de acopio de basura, se hizo realizando encuestas, entrevistas y empleando el índice de percepción de los ciudadanos recogiendo las opiniones y resultados de la población; después de los cuales se generaron los cuadros y gráficos donde se pudo verificar las deficiencias del servicio. Además de esto, en los puntos críticos de los cuadros se realizó un análisis para conocer las causas que generan el problema de acopio de basura, implantando nuevas estrategias de solución.

Cuadro 01. Diagnóstico FODA, de la Municipalidad Distrital de Guadalupe.

	FODA	JUSTIFICACION
FORTALEZAS	<p>F1. Autoridad con predisposición en conservar el medio ambiente.</p> <p>F2. La población cuenta con terrenos agrícolas propios.</p> <p>F3. Contar con terrenos eriazos libres para la deposición final de los residuos.</p> <p>F4. El distrito cuenta con un alto índice de desempleo.</p> <p>F5. El distrito cuenta con buena ubicación geográfica.</p>	<p>J1. El alcalde ha adquirido recientemente un compactador de basura.</p> <p>J2. Existe un 70% de la población, que se dedica a la agricultura.</p> <p>J3. En la actualidad el distrito cuenta con más de 1000 hectáreas para gestionar ante el PECH.</p> <p>J4. Hoy en día el distrito carece de empleo directo.</p> <p>J5. El distrito cuenta con gran porcentaje hídrico.</p>
OPORTUNIDADES	<p>O1. Ser un distrito ecológico en la región.</p> <p>O2. Desarrollar programas de manejo adecuado de residuos sólidos.</p> <p>O3. Mejorar las condiciones sanitarias de la población en general.</p> <p>O4. Gestionar mayor cantidad de camiones recolectores.</p> <p>O5. Ahorrar dinero, en la optimización del servicio de limpieza pública.</p>	<p>J1. Dado que el distrito cuenta con una buena ubicación geográfica (a lado del río Santa).</p> <p>J2. Permite un mejor aprovechamiento de los desechos sólidos.</p> <p>J3. Permitirá disminuir las enfermedades del distrito.</p> <p>J4. Satisfacer las necesidades de la población, con un servicio más eficiente.</p> <p>J5. La reducción de gastos es una prioridad en todos los gobiernos locales.</p>
DEBILIDADES	<p>D1. La falta de cultura en la población del distrito.</p> <p>D2. Bajo presupuesto que percibe la municipalidad.</p> <p>D3. Débil reglamentación municipal.</p> <p>D4. Falta de personal capacitado, en la administración municipal.</p>	<p>J1. El distrito de Guadalupe, está considerado en extrema pobreza.</p> <p>J2. En la actualidad ha reducido el canon minero a nivel nacional.</p> <p>J3. No existe ordenanza alguna que reglamente el servicio de limpieza.</p> <p>J4. Excesiva contratación de personal no calificado.</p>
AMENAZAS	<p>A1. El incremento de las poblaciones.</p> <p>A2. Las políticas ambientales.</p> <p>A3. Reducción del Canon Minero.</p>	<p>J1. Actualmente se han incrementado las expansiones urbanas.</p> <p>J2. Existe una débil decisión política ambiental nacional.</p> <p>J3. No permite cumplir con una gestión municipal óptima y eficiente.</p>

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 01, se muestra el análisis FODA; la cual es una herramienta que permitió conformar un cuadro de la situación actual de la Municipalidad respecto al servicio de acopio de basura, obteniendo de esta manera un diagnóstico preciso que permitió tomar decisiones acordes con los objetivos de reducir costos.

Cuadro 02. Diagnóstico FODA, de la Municipalidad Distrital de Guadalupe

- (F3 → D1)	1º. Mejorar la cultura de la población; para clasificar y orientar los residuos a su deposición final en los terrenos saneados; para comercializar; generando ingresos para la Municipalidad.
- (F1 → D2)	2º. Gestionar el incremento del presupuesto de la Municipalidad; donde la Autoridad fomenta programas de conservación al medio ambiente.
- (O1 → A1)	1º. Formalizar y concientizar a las poblaciones; en lograr ser un distrito ecológico en la región.
- (O3 → A2)	2º. Implementar nuevas políticas ambientales para mejorar las condiciones sanitarias de la población en general.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 02, se puede observar que explotando la fortaleza 3 al disponer de terrenos eriazos en la localidad y alrededores, nos permite disponer con el mejor criterio técnico-ambiental que nos permita la localización más conveniente que permita el adecuado control de costos, tiempos desplazamientos y suficientemente distante de la localidad para depositar los residuos sólidos del acopio de basura, donde al clasificar adecuadamente los residuos sólidos como una práctica cultural de los ciudadanos, permita evitar la contaminación, el impacto negativo en el medio ambiente y bastante seguro que el reciclamiento de la basura pudiera generar ingresos para personas sin trabajo quienes deben ser debidamente preparados para reducir la contaminación ambiental y sobre todo enfermedades infectocontagiosas perjudiciales para las personas y familia en general. Por otro lado disponer de la

Autoridad Municipal que tiene predisposición para conservar el medio ambiente, permite que se apliquen fondos de financiamiento para aprovechar el empoderamiento y decidir políticas de culturización en los ciudadanos a fin de resguardar la identidad e higiene de las localidades de este proyecto. Sin embargo, la ubicación alejada de las plantas pesqueras, harineras formales e informales hace que las localidades de este programa de acopio sean calificadas de ecológicas, donde conforme se incrementa la población, se crean más asentamientos humanos, se reduce progresivamente los campos de cultivo, hace necesario que como estrategia ser un distrito ecológico y soportar densidad creciente poblacional, hace manejable dar servicio municipal y enfrentar el desarrollo poblacional atendiendo las demandas de la población emergente y carente siempre de múltiples necesidades. Finalmente, podemos afirmar que con la última estrategia de mejorar los servicios sanitarios, se mejoran las condiciones sanitario-ambientales de los residentes de los distritos aledaños y de Guadaluquito, toda vez que bajo el consenso de las estrategias anteriores, finalmente podemos afirmar que es posible tener un distrito sano, saludable, progresista y sobre todo que cuida del medio ambiente.

Cuadro 03. Encuesta de Opinión del Ciudadano

AREA EN QUE TRABAJA UD: **Dpto. INFRAESTRUCTURA** D/MES/AÑO **12/05/2016**

ENCUESTA DE OPINIÓN DEL CIUDADANO

DISTRITO DE GUADALUPITO		Sr. CPCC-SEGUNDO ULLOA CERNA	
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GUADALUPITO		Alumno: FLORES CURA LUIS ENRIQUE	
E A P	INGENIERÍA INDUSTRIAL-FACULTAD INGENIERIA	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	INGENIERIA INDUSTRIAL-CP

LOS DATOS DE ESTA ENCUESTA SON CONFIDENCIALES, SEA OBJETIVO E IMPARCIAL EN SU CALIFICACIÓN

ESCALA DE CALIFICACIÓN				
1	2	3	4	5
muy malo	malo	regular	bueno	muy bueno
Totalmente en desacuerdo	desacuerdo	indiferente	de acuerdo	Totalmente de acuerdo
Totalmente disconforme	disconforme	indiferente	conforme	Totalmente conforme

I. IMPORTANCIA que cada ciudadano asigna a cada Factor Relevante

Marca con una "X" en el círculo

FACTORES RELEVANTES (Del 1 al 7)		1	2	3	4	5
1	TIEMPO/EFICIENCIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	MANO DE OBRA CALIFICADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	EQUIPOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	COSTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	AREA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	DISTANCIA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7	SATISFACCIÓN DEL CIUDADANO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

II. EVALUACIÓN de cada ciudadano acerca del acopio de basura en el Distrito de Guadaluquito en el cumplimiento de cada uno de estos Factores Relevantes

Marca con una "X" en el círculo

FACTORES RELEVANTES (Del 1 al 7)		1	2	3	4	5
1	TIEMPO/EFICIENCIA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	MANO DE OBRA CALIFICADA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	EQUIPOS	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	COSTOS	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	AREA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	DISTANCIA DE RECORRIDO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	SATISFACCIÓN DEL CIUDADANO	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

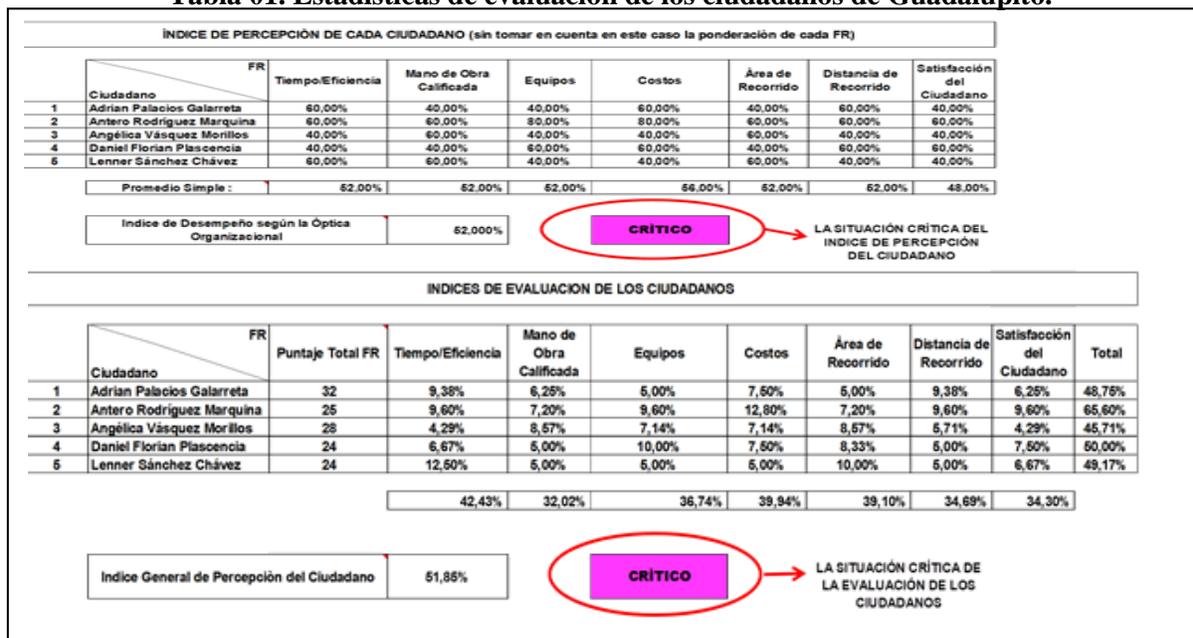
Objetivo: La Municipalidad Distrital de Guadaluquito; está interesada que mediante la programación lineal se determine el grado de deficiencia del acopio de basura del Distrito de Guadaluquito; para lo cual se desarrollaran variables y parámetros en el proceso.

Fuente: Elaboración Propia

El Cuadro 03, de opinión ha sido realizada a los ciudadanos del distrito, sobre la importancia y validación que corresponde a cada factor relevante (FR); considerando una ponderación del 1 al 5; la

misma que nos llevará al índice de percepción del ciudadano (IPC), para demostrar más exacto nuestro análisis.

Tabla 01. Estadísticas de evaluación de los ciudadanos de Guadalupto.



Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 01, donde las estadísticas de la evaluación de los ciudadanos respecto al acopio de residuos sólidos indica que es crítico al 51%. Esta evaluación global nos indica la justificación de realizar este estudio para controlar las variables de acopio que reporten beneficios tanto para el Municipio en términos de rentas, costos y de comodidad para los ciudadanos.

Tabla 2. Análisis de Pareto según percepción de factores más relevantes.

Nº	Causas	Frecuencia	% relativo	% acumulado
1	Tiempo/Eficiencia	21	15.79%	15.79%
5	Area de recorrido	20	15.04%	30.83%
3	Equipos	19	14.29%	45.11%
4	Costos	19	14.29%	59.40%
7	Satisfacion del ciudadano	19	14.29%	73.68%
6	Distancia de recorrido	18	13.53%	87.22%
2	Mano de obra calificada	17	12.78%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

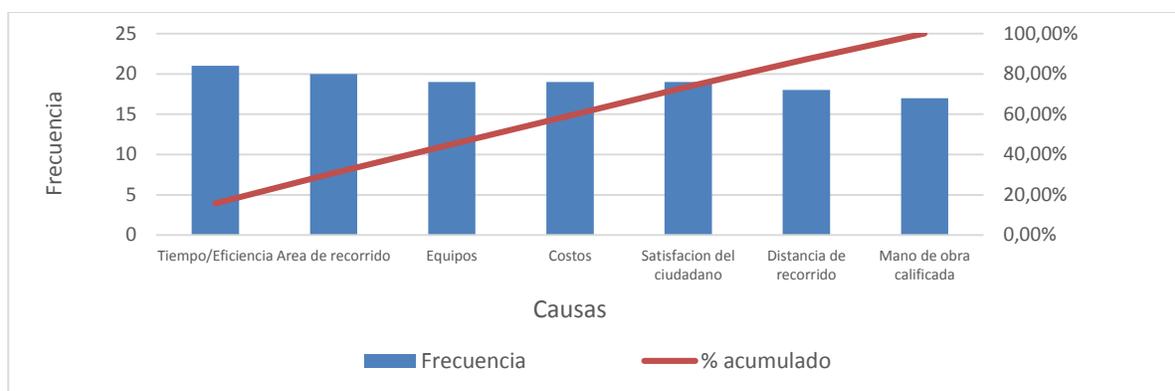


Gráfico 01. Pareto según percepción de factores más relevantes.

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 2 y gráfico 1 se concluye que todos los factores relevantes, a percepción de los ciudadanos son casi similares; sin embargo, podemos afirmar que si se enfrenta la solución del tiempo/eficiencia, el área de recorrido y los equipos, se resuelve casi la mitad de la problemática del acopio de residuos sólidos (45,11%), estableciéndose cualitativamente a priori que la solución al problema de acopio de basura se justifica desarrollarlo técnicamente en esta investigación con la utilización de la programación lineal para hallar el menor tiempo de acopio de residuos sólidos al cubrir la mayor área de recorrido y empleando el equipamiento para hacer posible un mejor servicio de acopio de residuos sólidos en el distrito de Guadalupito.

Tabla 03. Análisis Pareto según el cumplimiento de los factores relevantes

N°	Causas	FR ponderado	% relativo	% acumulado
1	Costos	56	15.38%	15.38%
5	Tiempo/Eficiencia	52	14.29%	29.67%
3	Área de recorrido	52	14.29%	43.96%
4	Equipos	52	14.29%	58.24%
7	Distancia de recorrido	52	14.29%	72.53%
6	Mano de obra calificada	52	14.29%	86.81%
2	Satisfacción del ciudadano	48	13.19%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

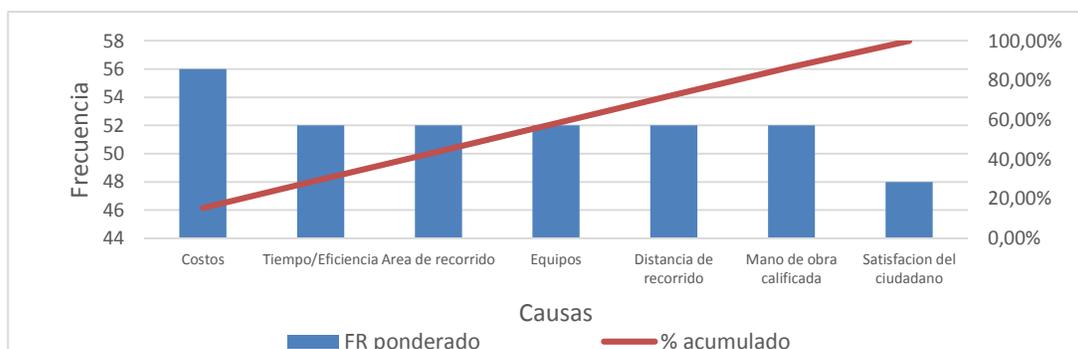


Gráfico 02. Pareto según el cumplimiento de factores relevantes

Fuente: Elaboración Propia

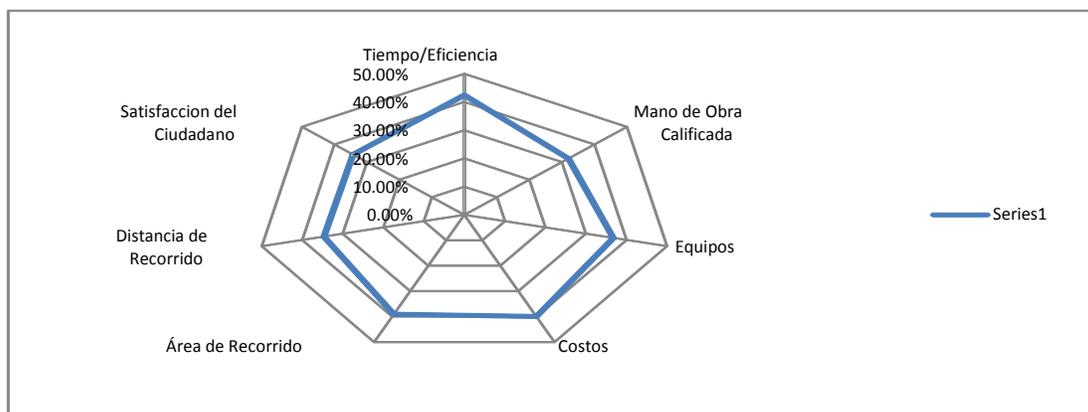


Gráfico 03. Evaluación final de Índice de evaluación de los ciudadanos.

Fuente: Elaboración Propia

En el Índice de Percepción del Ciudadano (IPC), mostramos la percepción y evaluación actual, realizada a los pobladores del distrito (en este caso 5 ciudadanos); donde aplicando el programa Excel se obtiene en ambos resultados una situación CRÍTICA. Según se aprecia en el gráfico 3; se puede concluir que los factores más críticos en la opinión de los ciudadanos en términos de acopio y consecuentemente el ornato, son en primer lugar el tiempo y la eficiencia de las operaciones de limpieza y acopio, seguidamente del área de recorrido y costos de las operaciones de limpieza en el Municipio, hechos que ya concuerdan parcialmente en nuestro análisis inicial de la evaluación de la percepción del ciudadano del distrito de Guadalupito.

Con las variables y parámetros, se alcanzó identificar de manera oportuna; las falencias y deficiencias que originaban los problemas en la operación; las cuales nos orientaron a lograr el menor tiempo de recorrido empleado por el vehículo recolector durante el servicio de acopio de basura; obteniendo como resultado un nivel de ornato y la salubridad adecuados en el distrito. Se elaboraron diferentes tablas sobre la cantidad de basura acumulada en kilogramos en cada vivienda y sector; se identificaron las rutas, tiempos y distancias de recorrido y se elaboraron cuadros de los costos de operación actuales empleados en el servicio de acopio de basura; de esta manera contar con la data real y fiable para su solución.

Tabla 04. Acumulación de basura

BASURA ACUMULADA POR SECTORES		
SECTORES	KG	TN
.GUADALUPITO	2500	2,5
CAMPO NUEVO BAJO	1500	1,5
CAMPO NUEVO ALTO	1000	1
EL INCACO	500	0,5
NUEVO.GUADALUPITO	500	0,5
SAN IGNACIO	2500	2,5
ALTO STA ROSA	500	0,5
BAJO STA ROSA	500	0,5
SAN JUANITO	2500	2,5
TOTAL	12000	12

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 04, presentamos la acumulación de basura en los 9 sectores del Distrito de Guadalupito y anexos; donde arroja como resultado del acopio la cantidad de 12000 kg al día.

Tabla 05. Basura acumulada en Kg en cada vivienda del distrito.

Nº LOTE	KG
1	30
2	20
3	17
4	13
5	14
6	27
7	12
8	19
9	5,5
10	31
11	11
12	7
13	9
14	18
15	23
16	19
17	10
18	20
19	6
20	15
21	33
TOTAL	359,5

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 05, se determina la cantidad de basura acumulada por vivienda, tomando su peso en kilogramos, para la presente investigación se ha realizado el análisis de la Mz. 11 de la calle Túpac Amaru, distrito de Guadalupe. De esta manera se obtuvo un total 359,5 Kg de basura acumulada, en las 21 viviendas de la manzana en mención; la misma que será considerada en la medición del ornato en la ciudad.

Tabla 06. Rutas, tiempos y distancias de recorrido.

Nº Nodos	Distritos/Sectores	Recorrido entre Sectores	Dist./mts	Dist./km	Tiemp./min.
1	GUADALUPITO..... (A)	A → B	2700	2,7	35
2	CAMPO NUEVO BAJO... (B)	B → C	750	0,75	53
3	CAMPO NUEVO ALTO...(C)	C → A	2200	2,2	91
4	EL INCAICO..... (D)	A → D	800	0,8	73
5	NVO. GUADA.....(E)	D → E	600	0,6	15
6	SAN IGNACIO.....(F)	E → Z	1300	1,3	17
7	STA. ROSA ALTO..... (G)	Z → F	5000	5	35
8	STA. ROSA BAJO.....(H)	F → G	200	0,2	32
9	SAN JUANITO.....(I)	G → H	350	0,35	22
10	BOTADERO.....(Z)	H → I	300	0,3	30
.....	.....	I → Z	6000	6	40
.....	.....	Z → A	4000	4	21
TOTAL			24200	24,2	464

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 06, se muestra la data de las 10 rutas, los tiempos empleados en el recorrido (en minutos); y las distancias actuales del recorrido del vehículo recolector de basura a cargo de la Municipalidad del Distrito de Guadalupe.

Tabla 07. Personal Encargado del servicio de acopio de basura.

Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00
Pers. Recolector	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Tabla 07, se describe la cantidad de personal (7 obreros) encargado de realizar el acopio de basura en el distrito de Guadalupe y anexos; así mismo se detalla la planilla remunerativa actual que otorga la comuna a sus trabajadores (un total de S/. 4630.00 nuevos soles mensuales).

En el diseño, se desarrolló la distribución de las rutas o nodos por donde realiza su recorrido el vehículo recolector en la actualidad; así mismo se realizó el modelo matemático sobre la cantidad de basura acumulada en todos los sectores del distrito para el desarrollo de la investigación; mediante el cual se determinó, con el programa WINQSB, la reducción de tiempos de recorrido (de 464min. a 260min por día).

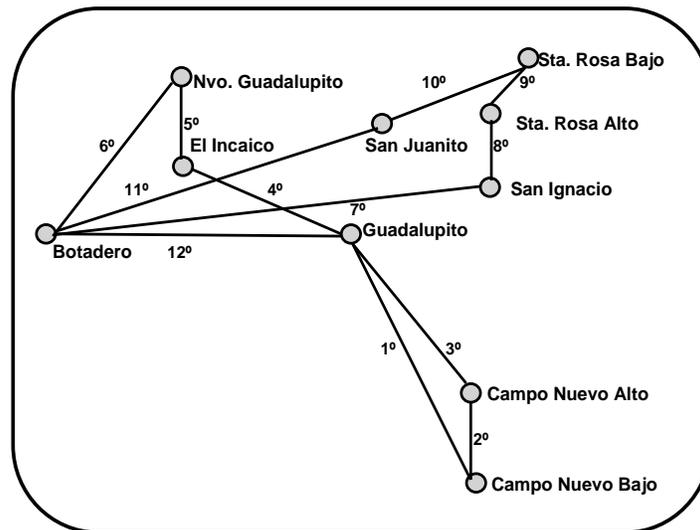


Gráfico 04. Diagrama de distribución de sectores o nodos actualmente

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 04, se trata de encontrar una comunicación entre todos los puntos de la red de tal modo que el tiempo, la longitud, y por tanto el coste sea mínima.

Modelamiento Matemático

A continuación se muestra el modelo matemático a desarrollar con la siguiente función objetivo.

Minimizar $Z = 35X_{AB} + 53X_{BC} + 91X_{CA} + 73X_{AD} + 15X_{DE} + 17X_{EZ} + 35X_{ZF} + 32X_{FG} + 22X_{GH} + 30X_{HI} + 40X_{IZ} + 21X_{ZA}$

Restricciones

$$X_{AB} + X_{AD} - X_{CA} - X_{ZA} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{AB} + X_{BC} = 1500 \text{ kg.}$$

$$-X_{BC} + X_{CA} = 1000 \text{ kg.}$$

$$-X_{AD} + X_{DE} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{DE} + X_{EZ} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{ZF} + X_{FG} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{FG} + X_{GH} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{GH} + X_{HI} = 500 \text{ kg.}$$

$$-X_{HI} + X_{IZ} = 2500 \text{ kg.}$$

$$-X_{IZ} - X_{EZ} + X_{ZF} + X_{ZA} = -12000 \text{ kg.}$$

No negatividad

y

$$X_{A-B} \geq 0, \quad X_{B-C} \geq 0, \quad X_{C-A} \geq 0, \quad X_{A-D} \geq 0,$$

$$X_{D-E} \geq 0, \quad X_{E-Z} \geq 0, \quad X_{Z-F} \geq 0, \quad X_{F-G} \geq 0,$$

$$X_{G-H} \geq 0, \quad X_{H-I} \geq 0, \quad X_{I-Z} \geq 0, \quad X_{Z-A} \geq 0,$$

Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO

From \ To	GUA-A	CNB-B	CNA-C	INC-D	NGUA-E	SI-F	SRA-G	SRB-H	SJ-I	BOT-Z
GUA-A		35	91	73						21
CNB-B	35		53							
CNA-C	91	53								
INC-D	73				15					
NGUA-E				15						17
SI-F							32			35
SRA-G						32		22		
SRB-H							22		30	
SJ-I								30		40
BOT-Z	21				17	35			40	

Figura 01. Ingreso de datos en la red

Fuente: Programa WINQSB.

El nodo 1(A), representa la Municipalidad (distrito de Guadalupe) y el nodo 10(Z) el Botadero a donde debe llevarse los residuos sólidos, procedente del distrito y sus anexos, pasando por algunos de los otros nodos que conectan el distrito con el botadero. Los números sobre los arcos representan el tiempo en minutos. Se trata de llevar a cabo la interconexión con el menor tiempo. (Figura 01)

Solution for Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO							
07-09-2016	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	GUA-A	CNB-B	35	6	SI-F	SRA-G	32
2	CNB-B	CNA-C	53	7	SRA-G	SRB-H	22
3	NGUA-E	INC-D	15	8	SRB-H	SJ-I	30
4	BOT-Z	NGUA-E	17	9	GUA-A	BOT-Z	21
5	BOT-Z	SI-F	35				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	260

Figura 02. Solución final del problema

Fuente: Programa WINQSB.

El nodo 1(A), representa la Municipalidad (distrito de Guadalupe) y el nodo 10(Z) el Botadero a donde debe llevarse los residuos sólidos, procedente del distrito y sectores, pasando por algunos de los otros nodos que conectan el distrito con el botadero. Los números sobre los arcos representan el tiempo en minutos. Se trata de llevar a cabo la interconexión con el menor tiempo. (Figura 02)

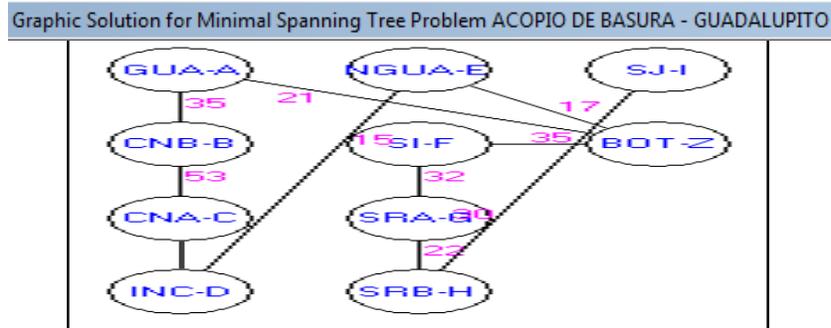


Figura 03. Gráfico resuelto con el programa WINQSB.

Fuente: Programa WINQSB.

La Figura 03, contempla un conjunto de arcos que conectan todos los nodos de la red; minimizando el mejor tiempo posible.

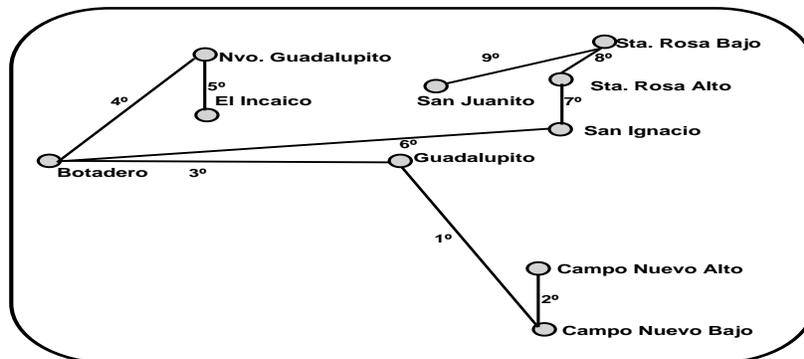


Gráfico 1. Distribución del nuevo recorrido del vehículo como propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Solution for Minimal Spanning Tree Problem ACOPIO DE BASURA - GUADALUPITO							
07-09-2016	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	GUA-A	CNB-B	35	6	SI-F	SRA-G	32
2	CNB-B	CNA-C	53	7	SRA-G	SRB-H	22
3	NGUA-E	INC-D	15	8	SRB-H	SJ-I	30
4	BOT-Z	NGUA-E	17	9	GUA-A	BOT-Z	21
5	BOT-Z	SI-F	35				
	Total	Minimal	Connected	Distance	or Cost	=	260

Figura 04. Solución del problema con programa WINQSB

Fuente: Programa WINQSB

En la presente Figura 04, observamos el desarrollo con el programa WINQSB; empleando los mismos tiempos reales del programa Excel; donde se obtiene un resultado óptimo de 260 minutos.

Tabla 08. Cotización actual

COTIZACIÓN EN MONEDA NACIONAL - 2016

DESCRIPCION	GL	LIBRA	UNIDAD	M.O - H-H	Kit
Petroleo Diesel	10.40	—	—	—	—
Aceite Motor Grado 40 (GL)	90.00	—	—	—	—
Aceite Caja de cambio; grado 140	68.36	—	—	—	—
Aceite Dirección	75.55	—	—	—	—
Filtros	—	—	—	—	84.00
Grasas (libra)	—	9.54	—	—	—
Refrigerante (galón)	46.01	—	—	—	—
Neumáticos (unidad)	—	—	1430.00	—	—

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 08, se muestra la cotización de los insumos y equipos en moneda nacional; los cuales serán evaluados y cuantificados para el logro de los resultados óptimos.

Tabla 09. Costo de operación del acopio de basura actual

COSTO DE OPERACIÓN ACTUAL-ACOPIO DE BASURA DISTRITO GUADALUPITO

DESCRIPCIÓN	CONS./GI*HORA	CONS/DIARIO (7.73 horas)	CONS./ANUAL (1113.6 horas)	PRECIO/GI.	COSTO TOTAL OPERACIÓN
Petroleo Diesel	0,8	6,184	890,88	S/. 10,40	S/. 9.265,152
Aceite Motor Grado 40	0,015	0,11595	16,704	S/. 90,00	S/. 1.503,360
Aceite Caja de cambio G-140	0,00416	0,0321568	4,632576	S/. 68,36	S/. 316,683
Aceite Dirección	0,001	0,00773	1,1136	S/. 75,55	S/. 84,132
Refrigerante	0,001	0,00773	1,1136	S/. 46,01	S/. 51,237
TOTAL	0,82	6,35	914,44	S/. 290,32	S/. 11.220,56
DESCRIPCION	CONS./HORA* Lib.	CONS/DIARIO (7.73 horas)	CONS./ANUAL (1113,6 horas)	PRECIO/LIB.	COSTO TOTAL
Grasa	0,08	0,6184	89,088	S/. 9,54	S/. 850

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNID.	VIDA UTIL/Horas	HORAS DE TRABAJO DIARIO		HORAS DE TRABAJO ANUAL	COSTO TOTAL		
Neumáticos	S/. 1.430,00	800	7,73		1113,6	S/. 11.943,36		
DESCRIPCIÓN	INSUMOS		CONS./DIARIO (combustible)	CONS./DIARIO (lubricantes)	CONS./ANUAL (combustible)	CONS./ANUAL (lubricantes)	20%(Comb. + Lub.)	COSTO ANUAL (1113,6 HORAS)
Filtros	Combustible/H	Lubricantes/H						
	S/. 8,32	S/. 1,80	S/. 64,31	S/. 13,91	S/. 9.265,15	S/. 2.004,48	S/. 15,65	S/. 2.253,93
Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total	Remun/hora	Remun./Anual			
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00	S/. 6,29	S/. 7.003,02			
Pers. Recolector	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00	S/. 6,04	S/. 6.722,90			
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00	S/. 4,31	S/. 4.802,07			
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00	S/. 16,64	S/. 18.528,0			

Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 08 y 09 respectivamente, se presentan detalladamente el costo de horario de operación actual; empleando los tiempos de recorrido tal cual se viene realizando hoy en día en la Municipalidad Distrital de Guadalupe; en este caso mediante el análisis; se obtiene como resultado **44,795.7 Nuevos Soles**; durante un año de gestión.

Tabla 10. Costo de operación optimizando los tiempos de recorrido

DESCRIPCIÓN	CONS./GI*HORA	CONS/DIARIO (4.33 horas)	CONS./ANUAL (624 horas)	PRECIO/GI.	COSTO TOTAL OPERACIÓN			
Petróleo Diesel	0,8	3,464	499,2	S/. 10,40	S/. 5.191,680			
Aceite Motor Grado 40	0,015	0,06495	9,36	S/. 90,00	S/. 842,400			
Aceite Caja de cambio G-1	0,00416	0,0180128	2,59584	S/. 68,36	S/. 177,452			
Aceite Dirección	0,001	0,00433	0,624	S/. 75,55	S/. 47,143			
Refrigerante	0,001	0,00433	0,624	S/. 46,01	S/. 28,710			
TOTAL	0,82	3,56	512,40	S/. 290,32	S/. 6.287,39			
DESCRIPCION	CONS./HORA* Lib.	CONS/DIARIO (4.33 horas)	CONS./ANUAL (624 horas)	PRECIO/LIB.	COSTO TOTAL			
Grasa	0,08	0,3464	49,92	S/. 9,54	S/. 476			
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNID.	VIDA UTIL/Horas	HORAS DE TRABAJO DIARIO	HORAS DE TRABAJO ANUAL	COSTO TOTAL			
Neumáticos	S/. 1.430,00	800	4,33	624	S/. 6.692,40			
DESCRIPCIÓN	INSUMOS		CONS./DIARIO (combustible)	CONS./DIARIO (lubricantes)	CONS./ANUAL (combustible)	CONS./ANUAL (lubricantes)	20%(Comb. + Lub.)	CONS./ANUAL (624 horas)
Filtros	Combustible/H	Lubricantes/H						
	S/. 8,32	S/. 1,80	S/. 36,03	S/. 7,79	S/. 5.191,68	S/. 1.123,20	S/. 8,70	S/. 1.262,98

COSTO DE OPERACIÓN DE LA MANO DE ORA OPTIMIZANDO EL TIEMPO DE RECORRIDO

Mano de Obra	Cant.	Remun./mens.	Remun/Total	Remun/hora	Remun./diario	Remun./Anual
Operador de vehículo	1	S/. 1.750,00	S/. 1.750,00	S/. 6,29	S/. 27,23	S/. 3.924,11
Pers. Recolect	4	S/. 420,00	S/. 1.680,00	S/. 6,04	S/. 26,14	S/. 3.767,14
Pers. Jardines y calles	2	S/. 600,00	S/. 1.200,00	S/. 4,31	S/. 18,67	S/. 2.690,82
TOTAL	7	S/. 2.770,00	S/. 4.630,00	S/. 16,64	S/. 72	S/. 10.382,1

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10, se presentan detalladamente el costo de operación; optimizando los tiempos de recorrido que ejecuta el vehículo recolector de basura por todas las rutas del distrito; y que mediante el análisis se obtiene como resultado la suma de 25,101.1 Nuevos Soles durante un año; la cual ha sido reducida considerablemente.

Tabla 11. Comparación del costo de operación

TABLA COMPARATIVA DE COSTOS DE OPERACIÓN		
DESCRIPCIÓN	COSTO ACTUAL	PROPUESTA
Comb. y aceites	S/. 11.220,6	S/. 6.287,4
Grasa	S/. 849,9	S/. 476,2
Neumáticos	S/. 11.943,4	S/. 6.692,4
Filtros	S/. 2.253,9	S/. 1.263,0
Mano de obra	S/. 18.528,0	S/. 10.382,1
TOTAL	S/. 44.795,7	S/. 25.101,1
AHORRO	S/. 19.694,7	
EN 2,5 AÑOS	S/. 49.236,7	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11, se presenta el cuadro comparativo de los costos de operación empleando los tiempos reales para el acopio de basura; tal cual lo viene empleando la comuna distrital; así mismo los costos de operación optimizando los tiempos de recorrido; logrando obtener un ahorro significativo según la investigación realizada hasta ahora, arrojando un ahorro durante un año la suma de 19,694.7 Nuevos Soles; y si lo proyectamos durante los 2.5 años de gestión restante obtenemos un ahorro de S/. 49,236.7 nuevos soles, que puede emplearse en incrementar el horario de acopio de basura, mejorando el ornato y salubridad del distrito de Guadalupe y anexos.

Discusión

En el desarrollo de la presente investigación, referente a los resultados del diagnóstico; se realizó una data de las actividades del servicio de acopio de basura, conjuntamente con el personal encargado; con la finalidad de poder tomar las mejores decisiones; para lo cual mediante el diagnóstico FODA, se obtuvieron las estrategias más resaltantes; también podemos sostener que los resultados obtenidos con el índice general de percepción de los ciudadanos tienen validez; dado que se empleó la fiabilidad de Cronbach.

También en la investigación de tesis: “Analizar el estado, para el mejoramiento, de la gestión de inventarios en Limasol S.A. de acuerdo con la demanda, las características del negocio y sus productos”; cuyo autor Juan Esteban Cardona Yepes (2011); quien manifiesta que se tomó la revisión de conceptos; realizando una recopilación de recursos de información relacionados con el desarrollo del proyecto tomando todas las necesidades propias de la empresa en la formalización de su sistema logístico; obteniendo información desde la fuente con entrevistas, cuestionarios dirigidos al personal encargado, toma de tiempos, estudio de métodos, muestreo de trabajo y evaluación de nuevos. en la documentación de procesos, se tomaron procesos de los productos más representativos por cantidad de unidades, participación en las ventas y movimiento de objetos en las diferentes bodegas de la empresa (almacén, dosimetría, producto en proceso y producto terminado) y se comenzó un estudio de la

compañía para conocer la compañía, integrarse con sus procesos, estructura y productos; conocer el día a día y las operaciones en todas las áreas, lograr un acercamiento con las personas a cargo de los procesos a estudiar y crear lazos de confianza para un compartir efectivo de la información.

En los resultados obtenidos de las variables y parámetros, se determinó la elaboración de tablas con los porcentajes más relevantes de los residuos orgánicos, de las rutas de recolección, de los tiempos de acopio de basura y las distancias de recorrido empleado por el vehículo recolector, para identificar las variables deficientes de las operaciones, esto también concuerda con la investigación de tesis “Analizar la eficiencia de los departamentos de la empresa Transportes Oro S.A.S a través del Data Envelopment Analysis”; cuyo autor Marcela María Morales Chávez (2014), manifiesta que con la selección de las variables y parámetros, deben su importancia a que determinan el curso del resto de la investigación, ya que es sobre ellos que se emprende la búsqueda de la información necesaria, la base para la selección del o los modelos que mejor se ajuste a la naturaleza de ellas. Así mismo se tendrán en cuenta para realizar la medición de los cuatro departamentos que conforman la empresa Transportes Oro S.A.S, este primer paso será el que defina bajo qué criterios debe ser calculado el nivel de eficiencia técnica de ellos. Para efectos del presente proyecto y conociendo la importancia de esta fase, se realizaron reuniones con cada Director de departamento, con el fin de que otorgaran información que contribuyera a determinar las variables y parámetros adecuados.

Con los resultados obtenidos del diseño, se pudo elaborar una adecuada programación de actividades y los modelos; con sus sectores, rutas, tiempos y distancias de recorrido (diagrama de distribución y menor tiempo posible); y saber cuál actividad es la que viene originando bajo nivel de satisfacción al ciudadano; esto concuerda también en la investigación de tesis: “Uso de Programación Lineal en una Distribuidora, para Mejorar la Asignación de Vehículos de Reparto”; cuyo autor Br. Rodríguez Miñano, José Isaac (2013); manifiesta que se debe diseñar un modelo lineal para ordenar la distribución; asignando de forma óptima la cantidad de vehículos a usar por la distribuidora que permita mejorar el reparto; haciendo uso de la programación lineal. Menciona también que el uso de programación lineal va a permitir a la distribuidora optimizar la asignación de vehículos de reparto.

Por otra parte, la tesis “Diseño del Programa de recolección de desechos sólidos domiciliarios para el Municipio de Atizapán de Zaragoza como aplicación del problema del Agente Viajero”; desarrollada por el Ing. Raúl Reyes Reynoso del año 2005, demuestra el diseño de un programa de recolección de desechos sólidos domiciliarios no peligrosos, utilizando el modelo de programación entera; para lo cual efectúa una modelación matemática de la problemática, proponiendo nuevas rutas de recolección con un mayor número de colonias en los casos que exista ahorro en los tiempos de recolección de las colonias del municipio para poder hacer frente al déficit de recolección municipal.

Con los resultados de la optimización se optimizaron los tiempos y distancias de recorrido, obteniendo menor costo de operación en el acopio de basura; se alcanzó un ahorro considerable en beneficio de la Comuna Distrital; para lo cual también en la tesis titulado: “Optimizar los procesos de toma de decisiones mediante tableros de control para invertir con la mejor rentabilidad”, cuyo autor Julio César Fernández Báez, (2014); manifiesta que al mostrar información oportuna y precisa en cada área se permitirá optimizar el tiempo y eficiencia de una toma de decisión. Por ejemplo, al saber la rotación de los productos se puede decidir en qué productos invertir y en que tiempos. Así también se podría saber si una inversión de 300'000.00 nuevos soles es rentable en determinado periodo y en determinado producto o conjunto de productos; un cálculo manual no es preciso, necesita procesar información, toma tiempo, requiere de la experiencia del gerente y aun así está sujeto a fallos o poca eficiencia. Así mismo las empresas necesitan mejorar su rentabilidad y reducir sus costos, mediante la presente tesis se lograrán métodos para lograr precisamente ello, pudiendo aplicarse en cualquier negocio.

Conclusiones

El diagnóstico del acopio de basura; fue replanteado con información real y fiable; ya que se constató la carencia de un análisis integral en el servicio brindado; para lo cual se establecieron estrategias mediante el diagnóstico FODA; considerado las fortalezas con debilidades más resaltantes, tal cual con las oportunidades y amenazas; también podemos sostener que los resultados obtenidos con el índice general de percepción de los ciudadanos tienen validez; dado que se empleó la fiabilidad de Cronbach.

Se alcanzó mejorar en la identificación de las variables y parámetros de manera oportuna; las cuales nos orientaron a determinar las falencias y deficiencias en el tiempo de recorrido empleado por el vehículo recolector durante el servicio de acopio de basura; obteniendo el ornato y la salubridad del distrito adecuadamente.

Al diseñar un nuevo programa, se mejoraron las de rutas y tiempos del acopio de basura; así como implementando el modelo matemático adecuado para el desarrollo de la investigación; mediante el cual se determinó con el programa WINQSB la reducción de tiempos de recorrido (de 464min. a 260min por día)

En la optimización de los procesos, se logró minimizar los tiempos de recorrido del vehículo recolector de basura; y por ende la reducción de los costos de operación (mano de obra, combustible, lubricantes, etc); obteniendo una reducción considerable de dinero; el cual se transforma en ahorro para la Municipalidad (19,694.7 nuevos soles durante un año), realizando el servicio de acopio de basura en el distrito de Guadalupito y anexos.

Referencias bibliográficas

- Córdova, I. (2014). El informe de investigación cuantitativa. Editorial San Marcos E.I.R.L., Editor. Lima. ISBN: 9786123150716.
- Eppen, D. (2000). Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. 5a ed. Editorial Pearson. México. ISBN: 9701702700.
- Hamdy, T. (2012). Investigación de operaciones. 9a ed. Editorial Pearson Educación. México. ISBN: 9786073207966.
- Frederick, S., Hillier, G., Lieberman, J. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones 9ª ed. Mc. Graw Hill Educación. México. ISBN: 9786071503084.
- Kingman, E. (2009). Historia Social Urbana. Ministerio de Cultura. Ecuador. ISBN: 9789978671917.
- Matarazzo (1980), Psicología de la salud. ISBN: 14051109 Rodríguez Velásquez Juan A., Steegmann Pascual, Cristina. Modelos matemáticos. Universitat Oberta de Catalunya. España.
- Organización Mundial de la Salud en su Carta Magna. (1946). ISBN: 9789243650487.
- Soret, L. (2010). Logística y operaciones en la empresa. Centro de Investigación Tecnológica Universitaria. Madrid. ISBN: 9788473566506.